

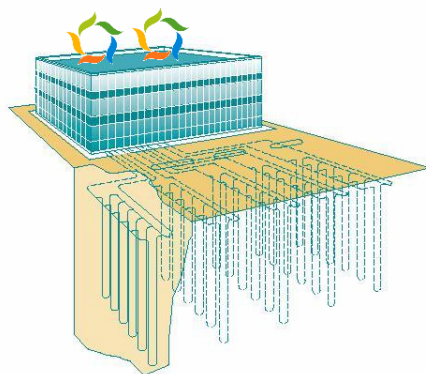


UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR



PROYECTO FIN DE CARRERA

***ENERGÍA GEOTÉRMICA Y SOLAR APLICADAS A LA
CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS EN ZARAGOZA COMO
SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA***



TOMO 2/3 - ANEXOS Y PRESUPUESTO

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Departamento de Ingeniería Mecánica
Área de Máquinas y Motores Térmicos

Autor del proyecto:

Jorge E. Bergua Díez

Director del proyecto:

D. Carlos Monné Bailo

Zaragoza, Noviembre del 2010



A *NEXO 1*

1. CUADROS DE SUPERFICIES DE LAS VIVIENDAS

Se incluyen a continuación las tablas detalladas de la distribución de cada una de las viviendas del edificio y la superficie de cada uno de los recintos o dependencias en los que se divide cada vivienda.

PLANTA PRIMERA

VIVIENDA letra A	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	4,87
2	Pasillo	4,10
3	Salón-Cocina	25,07
4	Dormitorio 1	16,65
5	Dormitorio 2	7,77
6	Dormitorio 3	7,78
7	Baño	4,14
8	Aseo	3,62
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	74,00

VIVIENDA letra B	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	5,70
3	Salón-Cocina	24,00
4	Dormitorio 1	10,52
5	Dormitorio 2	6,63
6	Dormitorio 3	8,00
7	Baño	5,30
8	Balcón s/2	0,43
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	62,16
	Superf. Exterior no computable (Tendedero)	1,55

VIVIENDA letra C	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	7,14
3	Salón-Cocina	24,59
4	Dormitorio 1	13,25
5	Dormitorio 2	8,00
7	Baño	5,30
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	59,86
	Superf. Exterior no computable (Tendedero)	2,25

VIVIENDA letra D	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	7,14
3	Salón-Cocina	24,59
4	Dormitorio 1	13,25
5	Dormitorio 2	8,00
7	Baño	5,30
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	59,86
	Superf. Exterior no computable (Tendedero)	2,25

VIVIENDA letra E	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	7,14
3	Salón-Cocina	25,52
4	Dormitorio 1	13,25
5	Dormitorio 2	8,57
7	Baño	4,70
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	60,76
	Superf. Exterior no computable (Tendedero)	3,58

PLANTA SEGUNDA

VIVIENDA letra A	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	3,45
3	Salón-Cocina	25,07
4	Dormitorio 1	12,85
5	Dormitorio 2	11,30
7	Baño	4,07
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	56,74
	Superf. Exterior no computable (Terraza)	18,31

VIVIENDA letra B	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	5,70
3	Salón-Cocina	24,00
4	Dormitorio 1	10,52
5	Dormitorio 2	6,63
6	Dormitorio 3	8,00
7	Baño	5,30
8	Balcón s/2	0,43
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	62,16

VIVIENDA letra C	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	7,14
3	Salón-Cocina	24,59
4	Dormitorio 1	13,25
5	Dormitorio 2	8,00
7	Baño	5,30
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	59,86



VIVIENDA letra D	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	7,14
3	Salón-Cocina	24,59
4	Dormitorio 1	13,25
5	Dormitorio 2	8,00
7	Baño	5,30
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	59,86

VIVIENDA letra E	Dependencia	Superficie m2
1	Vestíbulo	1,58
2	Pasillo	7,14
3	Salón-Cocina	25,52
4	Dormitorio 1	13,25
5	Dormitorio 2	8,57
7	Baño	4,70
	TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	60,76



2. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

El caudal mínimo del aire exterior de ventilación se calcula teniendo en cuenta las exigencias de bienestar e higiene correspondientes a la *Instrucción Técnica IT 1.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*, tomando los valores recogidos en el apartado 2 del *documento básico HS-3 del Código Técnico de la Edificación*, correspondiente a calidad del aire interior.

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los recintos ocupados, se considera un mínimo de 1 renovación a la hora por recinto.

Atendiendo a la tabla que facilita el *Código Técnico de la Edificación*, y que se muestra a continuación, la ventilación mínima para los dormitorios está marcada en 5 l/s por ocupante, en 3 l/s por ocupante para las salas de estar y en 15 l/s para aseos y cuartos de baño (independientemente del número de ocupantes). Las cocinas se calculan considerando 50 l/s.

	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
	Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2 ⁽¹⁾	50 por local ⁽²⁾

Tabla 1 – Caudal de ventilación mínimo (l/s) exigido por el Código Técnico de la Edificación

Estimando la ocupación para las 10 viviendas del edificio:

- 3 viviendas de 3 dormitorios: 3 viv x 4 pers (cada 3 dormitorios) = 12 personas
- 7 viviendas de 2 dormitorios: 7 viv x 3 pers. (cada 2 dormitorios) = 21 personas

se obtiene que la ocupación total es de aproximadamente 33 personas.

Además, en total hay 10 cocinas y 11 baños en las 10 viviendas.

Multiplicando estos datos del edificio objeto por los caudales mínimos de ventilación tabulados, resulta un caudal mínimo del aire exterior de ventilación de 929 l/s, lo que equivale a un caudal de 3344,4 m³/h.

A *NEXO 2*

1. DEFINICIÓN DE ENVOLVENTE TÉRMICA

La *envolvente térmica* de un edificio, como bien muestra la ilustración que se muestra a continuación, comprende todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire o terreno u otro edificio) y todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

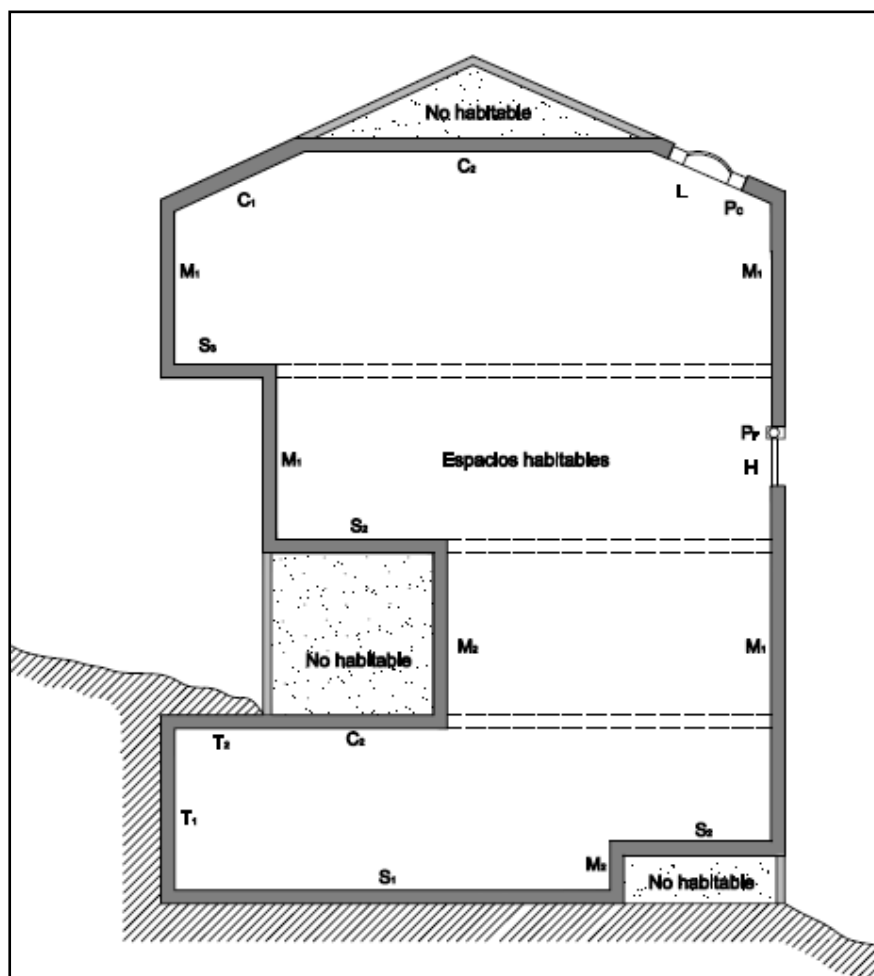


Ilustración 1 – Esquema de envolvente térmica de un edificio genérico

Los **cerramientos y particiones interiores de los espacios habitables** se clasifican según su situación en las siguientes categorías:

- a) cubiertas, comprenden aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación sea inferior a 60° respecto a la horizontal;



- b) suelos, comprenden aquellos cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados que estén en contacto con el aire, con el terreno, o con un espacio no habitable;
- c) fachadas, comprenden los cerramientos exteriores en contacto con el aire cuya inclinación sea superior a 60° respecto a la horizontal. La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo α que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario;
- d) medianerías, comprenden aquellos cerramientos que lindan con otros edificios ya construidos o que se construyan a la vez y que conformen una división común. Si el edificio se construye con posterioridad el cerramiento se considerará, a efectos térmicos, una fachada;
- e) cerramientos en contacto con el terreno, comprenden aquellos cerramientos distintos a los anteriores que están en contacto con el terreno;
- f) particiones interiores, comprenden aquellos elementos constructivos horizontales o verticales que separan el interior del edificio en diferentes recintos.

A su vez, los cerramientos de los espacios habitables se clasifican según su diferente comportamiento térmico y cálculo de sus parámetros característicos en las siguientes categorías:

a) cerramientos en contacto con el aire:

- i) parte opaca, constituida por muros de fachada, cubiertas, suelos en contacto con el aire y los puentes térmicos integrados;
- ii) parte semitransparente, constituida por huecos (ventanas y puertas) de fachada y lucernarios de cubiertas.

b) cerramientos en contacto con el terreno:

- i) suelos en contacto con el terreno;
- ii) muros en contacto con el terreno;
- iii) cubiertas enterradas.

c) particiones interiores en contacto con espacios no habitables:

- i) particiones interiores en contacto con cualquier espacio no habitable (excepto cámaras sanitarias);
- ii) suelos en contacto con cámaras sanitarias.



2. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA “U” DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ORIGINALMENTE PREVISTOS POR EL PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL ARQUITECTO

Los coeficientes de transmitancia térmica de los elementos constructivos originalmente previstos por el proyecto de ejecución del arquitecto se han calculado de acuerdo a la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

donde:

- U: Transmitancia Térmica (W/m²K)
- R_T: Resistencia Térmica del componente constructivo (m²K/W).

La resistencia térmica total del elemento constructivo es:

$$R_T = R_{si} + R_{se} + \sum R_i$$

donde:

- R_{si}: Resistencia superficial interior (m²K /W).
- R_{se}: Resistencia superficial exterior (m²K /W).
- Ambos son función de:
 - Posición del cerramiento (vertical u horizontal).
 - Sentido del flujo de calor (horizontal, ascendente o descendente).
 - Situación del cerramiento (al interior o al exterior).
- R_i: Resistencia térmica de componente del elemento constructivo (m²K /W).

A su vez, la resistencia térmica de cada componente del elemento constructivo se calcula como:

$$R_i = \frac{L_i}{\lambda_i}$$

donde:

- L_i: Espesor del componente constructivo (m).
- λ_i: Conductividad térmica del componente constructivo (W/m²K).

Con estas expresiones, se han elaborado las pertinentes tablas *Excel* para el cálculo de las transmitancias térmicas. Estas tablas para los elementos constructivos originalmente previstos por el proyecto de ejecución del arquitecto se incluyen a continuación.

FACHADA

	e (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Aire exterior			0,040
Mortero de cemento (1600< ρ ≤1800)	2,00	1,000	0,020
Ladrillo perforado LP (ladrillo gero)	12,00	0,350	0,343
Mortero de cemento (1600< ρ ≤1800)	1,00	1,000	0,010
Espuma rígida de Poliuretano (PUR), proyección con CO2 celda cerrada	5,00	0,035	1,429
Cámara de aire	3,00	-	0,160
Tabicón de LH doble (60 mm<E<90mm)	7,00	-	0,160
Placa de yeso (750 ≤ ρ ≤ 900)	1,50	0,250	0,060
Aire interior			0,130
TOTAL	31,50	R total=	2,351

TRANSMITANCIA TÉRMICA U= 0,425

CALCULO AREA TOTAL FACHADA	LONGITUD	ALTURA	AREA FACHADA
NORTE-PB	2,85	3,6	10,26
NORTE-P1	25,85	2,6	67,21
NORTE-P2	25,85	2,6	67,21
AREA TOTAL FACHADA=			144,68
ESTE-P1	15,8025	2,6	41,0865
ESTE-P2	13,44	2,6	34,944
AREA TOTAL FACHADA=			76,0305
OESTE-PB	3,65	3,6	13,14
OESTE-P1	16,35	2,6	42,51
OESTE-P2	16,35	2,6	42,51
AREA TOTAL FACHADA=			98,16
SUR-P1	25,3	2,6	65,78
SUR-P2	25,55	2,6	66,43
AREA TOTAL FACHADA=			132,21

MEDIANERA

	e (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Aire exterior			0,130
Enfoscado de mortero de cemento	2,00	1,000	0,020
Ladrillo perforado LP (ladrillo gero)	12,00	0,700	0,171
Perfil metálico pladur con aislamiento de poliuretano proyectado	3,40	0,032	1,063
Placa de yeso laminado (PYL), Pladur	1,30	0,250	0,052
Placa de yeso laminado (PYL), Pladur	1,30	0,250	0,052
Aire interior			0,130
TOTAL	20,00	R total=	1,618

TRANSMITANCIA TÉRMICA U= 0,618

CALCULO AREA TOTAL MEDIANERA	LONGITUD	ALTURA	AREA MEDIANERA
ESTE-P1	13,2825	2,6	34,5345
ESTE-P2	13,2825	2,6	34,5345
	AREA TOTAL MEDIANERA=		69,069
OESTE-P1	11,4	2,6	29,64
OESTE-P2	9,1	2,6	23,66
	AREA TOTAL MEDIANERA=		53,3

TABIQUE EN CONTACTO CON ZONAS NO HABITABLES O NO CALEFACTADAS

	e (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Aire exterior			0,130
Mortero de cemento ($1600 < \rho \leq 1800$)	1,50	1,000	0,015
Ladrillo perforado LP (ladrillo gero)	12,00	0,700	0,171
Espuma rígida de Poliuretano (PUR), proyección con CO ₂ celda cerrada	3,00	0,035	0,857
Placa de yeso ($750 \leq \rho \leq 900$)	1,90	0,250	0,076
Aire interior			0,130
TOTAL	18,40	R total=	1,380

TRANSMITANCIA TÉRMICA $U_p =$ 0,725

$U = U_p \cdot b$ $b =$ 1

TRANSMITANCIA TÉRMICA $U =$ 0,725

Para calcular el coeficiente de reducción de temperatura b:

Situación del aislamiento térmico: NO AISLADOue - AISLADO

Grado de ventilación del espacio: Caso 2; Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes (num 4 de la tabla E.8 del C.T.E.), 5 vent por hora

Relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento (A_{iu}/A_{ue}):

$A_{iu} =$ 69,48

$A_{ue} =$ 524,198

$A_{iu}/A_{ue} =$ 0,13255

Para estos valores, $b =$ 1

CALCULO AREA TOTAL TABIQUE_NH	LONGITUD	ALTURA	AREA TABIQUE_NH
NORTE-PB	1,5	3,6	5,4
ESTE-PB	9,6075	3,6	34,587
OESTE-PB	5,5	3,6	19,8
SUR-PB	3,15	3,6	11,34

FORJADO SOBRE LOCAL

	e (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Aire exterior			0,170
Tablero contrachapado (450< ρ ≤500) / PYL	1,00	0,150	0,067
Mortero de cemento (1600< ρ ≤1800)	2,00	1,000	0,020
Forjado Unidireccional entrevigado con bovedilla de cerámica, canto 250 mm	25,00	-	0,280
Hormigón con áridos ligeros (1600≤ ρ ≤1800)	5,00	1,150	0,043
Film Polietileno alta densidad (HDPE)	0,20	0,500	0,004
Plancha Poliestireno Expandido (EPS)	3,00	0,039	0,769
Mortero de cemento (1600< ρ ≤1800)	5,00	1,000	0,050
Baldosa cerámica	1,50	1,000	0,015
Aire interior			0,170
TOTAL	42,70	R total=	1,588
TRANSMITANCIA TÉRMICA Up=			0,630
U=Up*b			b= 0,98

TRANSMITANCIA TÉRMICA U= 0,617

Para calcular el coeficiente de reducción de temperatura b:

Situación del aislamiento térmico: NO AISLADOue - AISLADO ui

Grado de ventilación del espacio: Caso 2; Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes(num. 4 de la tabla E.8 del C.T.E.), 5 vent por hora

Relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento (Aiu/Aue):

Aiu= 327,704

Aue= 524,198

Aiu/Aue= 0,625

Para estos valores, b= 0,98

CALCULO AREA TOTAL SUELO_P1

AREA TOTAL = 327,704 m²

FORJADO ENTRE VIVIENDAS

	e (cm)	λ (W/m K)	R (m ² K/W)
Aire exterior (interior vivienda P2)			0,100
Mortero de cemento ($1600 < \rho \leq 1800$)	2,00	1,000	0,020
Plancha Poliestireno Expandido (EPS)	1,00	0,039	0,256
Film Polietileno alta densidad (HDPE)	0,20	0,500	0,004
Hormigón con áridos ligeros	5,00	1,150	0,043
Forjado Unidireccional entrevigado con bovedilla de hormigón, canto 250 mm	25,00	-	0,280
Mortero de cemento ($1600 < \rho \leq 1800$)	2,00	1,000	0,020
Placa de yeso laminado (PYL), Pladur	1,50	0,250	0,060
Aire interior			0,100
TOTAL	36,70	R total=	0,8839

TRANSMITANCIA TÉRMICA U= 1,131

FORJADO ENTRE VIVIENDAS Y TRASTEROS

	e (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Aire exterior			0,100
Baldosa cerámica	1,50	1,000	0,015
Mortero de cemento (1600< ρ ≤1800)	5,00	1,000	0,050
Film Polietileno alta densidad (HDPE)	0,20	0,500	0,004
Hormigón con áridos ligeros (1600≤ ρ ≤1800)	5,00	1,150	0,043
Forjado Unidireccional entrevigado con bovedilla de cerámica, canto 250 mm	25,00	-	0,280
Mortero de cemento (1600< ρ ≤1800)	5,00	1,000	0,050
Placa de yeso laminado (PYL), Pladur	2,00	0,250	0,080
Aire interior			0,100
TOTAL	43,70	R total=	0,7225

TRANSMITANCIA TÉRMICA U_p = 1,384

$U=U_p \cdot b$ b = 0,97

TRANSMITANCIA TÉRMICA U = 1,343

Para calcular el coeficiente de reducción de temperatura b :

Situación del aislamiento térmico: NO AISLADOue - AISLADO

Grado de ventilación del espacio: Caso 2; Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes(num. 5 de la tabla E.8 del C.T.E.), 5 vent por hora

Relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento (A_{iu}/A_{ue}):

A_{iu} = 358,69

A_{ue} = 471

A_{iu}/A_{ue} = 0,76155

Para estos valores, b = 0,97

CALCULO AREA TOTAL TECHO_P2 AREA TOTAL = 358,69 m²



CUBIERTA INCLINADA

	e (cm)	λ (W/m K)	R(m2 K/W)
Aire exterior			0,0400
Teja de arcilla cocida	1,50	1,00	0,0150
Mortero de cemento 1600<1800	4,00	1,00	0,0400
Lámina geotextil	-	-	
Tela asfáltica	-	-	
PUR plancha con HFC	5,00	0,03	1,6667
Lámina barrera de vapor	-	-	
Losa alveolar sin capa compresión, canto 200 mm	20,00	1,42	0,1408
Cámara de aire	1,60	-	0,1600
Placa de yeso 750<d<900	1,50	0,25	0,0600
Aire interior			0,1000
TOTAL	30,50	R total	2,2225

TRANSMITANCIA TÉRMICA U= 0,450

HUECOS (U _{Hm}) y (F _{Hm})				
	TIPOS	Ud.	A (m2)	U _H (W/m2 °K)
NORTE	VA-1	39	1,93	2,50
	VA-2	3	1,95	2,50
	VA-3	3	1,43	2,50
SUR	TIPOS	Ud.	A (m2)	U _H (W/m2 °K)
	VA-4	12	1,80	3,50
	VA-5	3	1,20	3,50
	VA-6	6	1,85	3,50
ESTE	TIPOS	Ud.	A (m2)	U _H (W/m2 °K)
	VA-6	3	1,85	3,50
OESTE	TIPOS	Ud.	A (m2)	U _H (W/m2 °K)
	VA-7	3	1,30	3,50

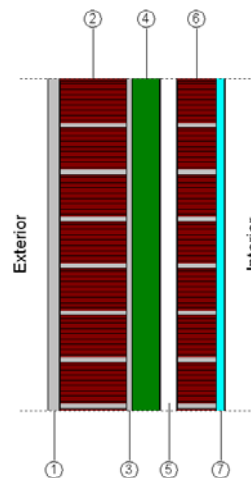
3. DESCRIPCIÓN DETALLADA Y CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA “U” DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO MODIFICADOS Y MEJORADOS

Este anexo contiene la descripción detallada de los cerramientos y particiones interiores modificados y mejorados para el edificio del proyecto, así como la transmitancia térmica de los mismos. El método empleado para el cálculo de la transmitancia térmica “U” es el mismo que el empleado en el apartado 2 de este anexo. El cálculo se ha realizado mediante la ayuda de tablas *Excel* de elaboración propia y con el módulo *Aislamiento* del programa *CYPE*.

3.1. SISTEMA ENVOLVENTE

3.1.1. Cerramientos exteriores

FACHADA - Placa de yeso (750 < d < 900) Superficie total 548.36 m²



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	2 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	1 cm
4 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	5 cm
5 - Cámara de aire ligeramente ventilada	3 cm
6 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
7 - Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	31.5 cm

Limitación de demanda energética: U_m : 0.44 W/m²K

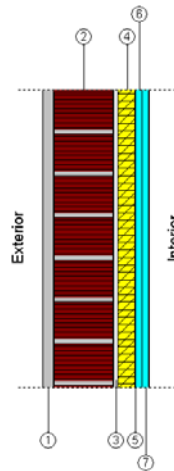
Protección frente al ruido: Masa superficial: 262.53 kg / m²

Masa superficial del elemento base: 250.15 kg / m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 50.0(-1; -6) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento, ΔR_A : 4 dBA

MEDIANERA - Sistema de trasdosado directo, de placas de yeso laminado, en cerramientos de fachada.	Superficie total 244.24 m²
---	--



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	2 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12 cm
3 - Separación	1 cm
4 - Aislamiento de fachada con trasdosado autoportante de placas, fijado en la cara interior de la fábrica.	3.4 cm
5 - Polietileno alta densidad [HDPE]	0.1 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm

Espesor total: 21.1 cm

Limitación de demanda energética: U_m : 0.52 W/m²K

Protección frente al ruido: Masa superficial: 191.09 kg / m²

Masa superficial del elemento base: 167.30 kg / m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 43.7(-1; -4) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento, ΔR_A : 9 dBA

Protección frente a la humedad: Grado de impermeabilidad alcanzado: 2

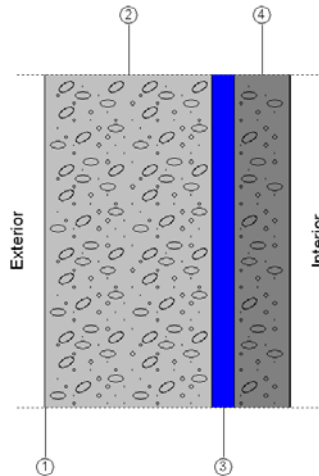
Solución adoptada: R1+C1



3.1.2. Muros bajo rasante

MURO SÓTANO

Superficie total 215.65 m²



Listado de capas:

- | | |
|---|---------|
| 1 - Capa drenante exterior para muro en contacto con el terreno, con láminas nodulares. | 0.06 cm |
| 2 - Muro pantalla de hasta 15 m de profundidad en terreno cohesivo, sin lodos. | 30 cm |
| 3 - Aislamiento de muros en contacto con el terreno, con poliestireno extruido. | 4 cm |
| 4 - Impermeabilización interior de muro en contacto con el terreno, con mortero. | 10 cm |

Espesor total: 44.06 cm

Limitación de demanda energética: U_t : 0.40 W/m²K

(Para una profundidad $z = -3$ m)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 942.42 kg / m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 71.1(-1; -7) dB

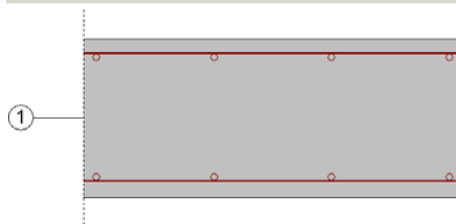
Protección frente a la humedad: Tipo de muro: Pantalla

Tipo de impermeabilización: Interior

3.1.3. Suelos

SUELO GARAJE (AP)

Superficie total 510.28 m²



Listado de capas:

- | | |
|--------------------------------|-------|
| 1 - Hormigón armado $d > 2500$ | 25 cm |
|--------------------------------|-------|

Espesor total: 25 cm

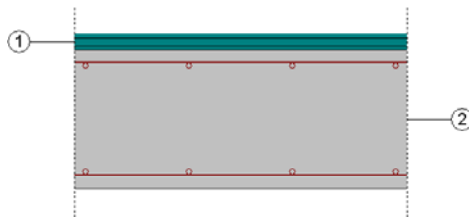
Limitación de demanda energética: U_s : 0.24 W/m²K

(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 10.7$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.0 m y resistencia térmica: 1.18 m²K/W)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 650.00 kg / m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 65.2(-1; -7) dB

**SUELO GARAJE - S.MC (AP)**Superficie total 17.95 m²

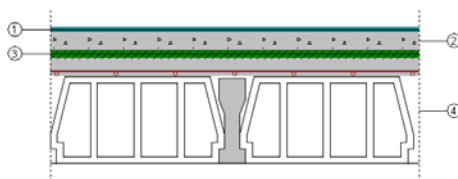
Listado de capas:

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1 - Plaqueta o baldosa cerámica | 3 cm |
| 2 - Hormigón armado d > 2500 | 25 cm |

Espesor total:	28 cm
----------------	-------

Limitación de demanda energética: $U_s: 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 10.7 \text{ m}$)Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.0 m y resistencia térmica: $1.18 \text{ m}^2\text{K/W}$)Protección frente al ruido: Masa superficial: 710.00 kg / m^2 Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $66.6(-1; -7) \text{ dB}$ Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 64.2 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$: 0 dB **FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC**Superficie total 0.36 m²

Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm) Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (poliestireno expandido elastificado (EEPS)) de 25 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.



Listado de capas:

- | | |
|--|--------|
| 1 - Plaqueta o baldosa cerámica | 1.5 cm |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 | 5 cm |

- | | |
|---|--------|
| 3 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] | 2.5 cm |
|---|--------|

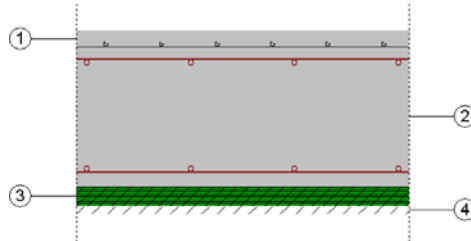
- | | |
|--|-------|
| 4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente) | 30 cm |
|--|-------|

Espesor total:	39 cm
----------------	-------

Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): $0.79 \text{ W/m}^2\text{K}$ U (flujo ascendente): $0.88 \text{ W/m}^2\text{K}$ (forjado expuesto a la intemperie, U : $0.93 \text{ W/m}^2\text{K}$)Protección frente al ruido: Masa superficial: 497.75 kg / m^2 Masa superficial del elemento base: 372.00 kg / m^2

3.1.4. Cubiertas

T03 - SUELO ACCESO GARAJE

Superficie total 0.43 m²


Listado de capas:

1 - Hormigón con otros áridos ligeros d 700	3 cm
2 - Hormigón armado d > 2500	25 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	33 cm

Limitación de demanda energética: U_c refrigeración: 0.79 W/m²K

 U_c calefacción: 0.84 W/m²K

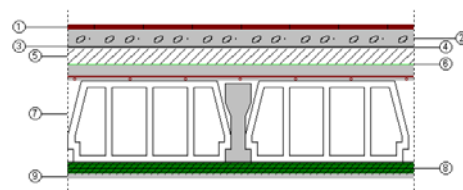
Protección frente al ruido: Masa superficial: 684.77 kg / m²

Masa superficial del elemento base: 650.00 kg / m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 65.2(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 65.5 dB

T.MW35.WD - AZOTEA (TECHO P1)

Superficie total 172.15 m²


Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	5 cm
3 - Capa antipunzonante GEOFLEX 150	0.1 cm
4 - Membrana Impermeabilizante LAM-3	0.4 cm
5 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	5 cm
6 - Polietileno alta densidad [HDPE]	0.2 cm
7 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
8 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5 cm
9 - Conífera de peso medio 435 < d < 520	1.5 cm
Espesor total:	47.2 cm

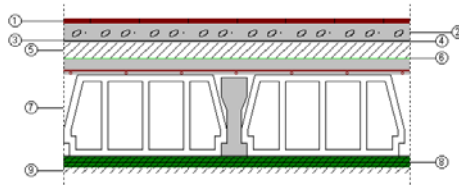
Limitación de demanda energética: U_c refrigeración: 0.36 W/m²K

 U_c calefacción: 0.37 W/m²K

Protección frente al ruido: Masa superficial: 491.06 kg / m²

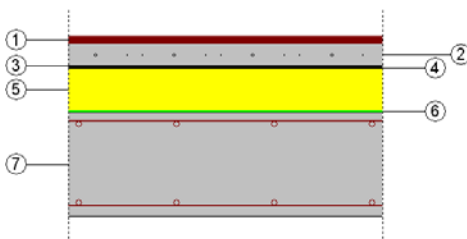
Masa superficial del elemento base: 373.96 kg / m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.4(-1; -7) dB

**T03 - AZOTEA (TECHO P1)**Superficie total 24.15 m²

Listado de capas:

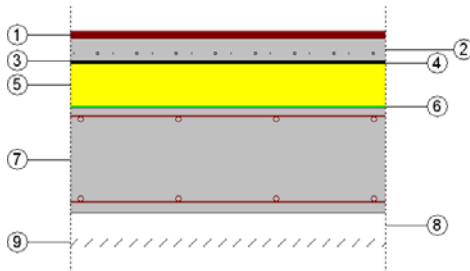
1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	5 cm
3 - Capa antipunzonante GEOFLEX 150	0.1 cm
4 - Membrana Impermeabilizante LAM-3	0.4 cm
5 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	5 cm
6 - Polietileno alta densidad [HDPE]	0.2 cm
7 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
8 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5 cm
9 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	47.2 cm

Limitación de demanda energética: U_c refrigeración: 0.36 W/m²K U_c calefacción: 0.37 W/m²KProtección frente al ruido: Masa superficial: 496.24 kg / m²Masa superficial del elemento base: 373.96 kg / m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.4(-1; -7) dBNivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 74.0 dB**CUBIERTA**Superficie total 2.61 m²

Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	4 cm
3 - Polipropileno 25%fibra vidrio	0.4 cm
4 - Subcapa fieltro	0.4 cm
5 - PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	8 cm
6 - Polietileno alta densidad [HDPE]	0.2 cm
7 - Hormigón armado d > 2500	20 cm
Espesor total:	34.5 cm

Limitación de demanda energética: U_c refrigeración: 0.30 W/m²K U_c calefacción: 0.31 W/m²KProtección frente al ruido: Masa superficial: 621.84 kg / m²

**T.C5.PYL - CUBIERTA**Superficie total 334.12 m²

Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	4 cm
3 - Polipropileno 25%fibra vidrio	0.4 cm
4 - Subcapa fieltro	0.4 cm
5 - PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	8 cm
6 - Polietileno alta densidad [HDPE]	0.2 cm
7 - Hormigón armado d > 2500	20 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	5 cm
9 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	41 cm

Limitación de demanda energética: U_c refrigeración: 0.28 W/m²K U_c calefacción: 0.29 W/m²KProtección frente al ruido: Masa superficial: 634.22 kg / m²Masa superficial del elemento base: 521.96 kg / m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 61.7(-1; -7) dB

3.1.5. Huecos verticales

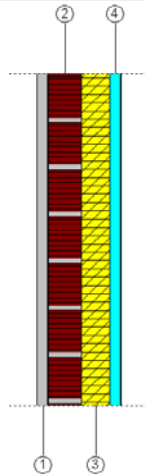
Ventanas										
Tipo	Acristalamiento	MM	UMarco	FM	Pa	CM	UHueco	FS	FH	R _w (C;Ctr)
Ventana de tipo 6 (x3)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x3)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	0.87	0.53	32(-1;-5)
Ventana de tipo 1 (x26)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x26)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	1.00	0.61	32(-1;-5)
Ventana de tipo 4 (x7)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x7)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	0.76	0.46	32(-1;-5)
Ventana de tipo 2 (x2)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x2)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	1.00	0.61	32(-1;-5)
Ventana de tipo 3 (x2)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x2)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	1.00	0.61	32(-1;-5)
Ventana de tipo 7 (x2)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x2)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	0.76	0.46	32(-1;-5)
Ventana de tipo 5 (x2)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x2)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	0.67	0.41	32(-1;-5)
Ventana de tipo 6 (x2)	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm) (x2)	PVC, con dos huecos	2.20	0.20	Clase 2	Claro (0.40)	2.68	0.74	0.45	32(-1;-5)
Abreviaturas utilizadas										
MM	Material del marco			UHueco	Coeficiente de transmisión (W/m ² K)					
UMarco	Coeficiente de transmisión (W/m ² K)			FS	Factor de sombra					
FM	Fracción de marco			FH	Factor solar modificado					
Pa	Permeabilidad al aire de la carpintería			R _w (C;Ctr)	Valores de aislamiento acústico (dB)					
CM	Color del marco (absortividad)									

Puertas			
Material		El2 t-C5	UPuerta
Puerta de madera (x9)			2.20
Puerta metálica			5.70
Puerta (x6)			2.69
Puerta (x2)		60	2.69
Abreviaturas utilizadas			
El2 t-C5	Resistencia al fuego en minutos	UPuerta	Coeficiente de transmisión

3.2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

3.2.1. Particiones verticales

TABIQUE ESP HAB

Superficie total 379.13 m²


Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1600 < d < 1800$	2 cm
2 - Tabicón de LH doble $[60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}]$	6 cm
3 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [$0.035 \text{ W}/[\text{mK}]$]	5 cm
4 - Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	2 cm
Espesor total:	15 cm

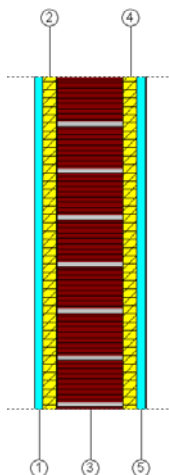
Limitación de demanda energética: $U_m: 0.52 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

Protección frente al ruido: Masa superficial: $105.30 \text{ kg} / \text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 39.6(-1; -2) dB

Seguridad en caso de incendio: Resistencia al fuego: Ninguna

TABIQUE ENTRE VIVIENDAS

Superficie total 522.02 m²


Listado de capas:

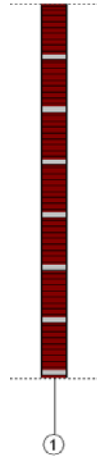
1 - Yeso dureza media $600 < d < 900$	1.5 cm
2 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [$0.035 \text{ W}/[\text{mK}]$]	2.5 cm
3 - 1/2 pie LP métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 60 \text{ mm}$	12 cm
4 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [$0.035 \text{ W}/[\text{mK}]$]	2.5 cm
5 - Yeso dureza media $600 < d < 900$	1.5 cm
Espesor total:	20 cm

Limitación de demanda energética: $U_m: 0.47 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

Protección frente al ruido: Masa superficial: $161.80 \text{ kg} / \text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 43.1(-1; -4) dB

Seguridad en caso de incendio: Resistencia al fuego: Ninguna

**TABIQUE LOCAL** Superficie total 2.85 m²

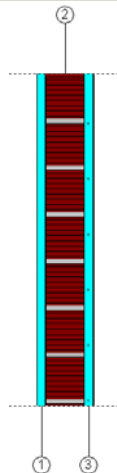
Listado de capas:

1 - Hoja de partición interior de fábrica de ladrillo 4 cm para revestir.

Espesor total: 4 cm

Limitación de demanda energética: U_m : 2.86 W/m²KProtección frente al ruido: Masa superficial: 40.00 kg / m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 32.6(-1; -1) dB

Seguridad en caso de incendio: Resistencia al fuego: Ninguna

TABIQUE INTERIOR Superficie total 370.40 m²

Listado de capas:

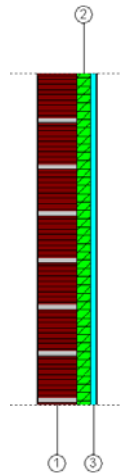
1 - Yeso dureza media 600 < d < 900 1.5 cm

2 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] 7 cm

3 - Yeso dureza media 600 < d < 900 1.5 cm

Espesor total: 10 cm

Limitación de demanda energética: U_m : 1.92 W/m²KProtección frente al ruido: Masa superficial: 87.60 kg / m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 38.2(-1; -1) dB

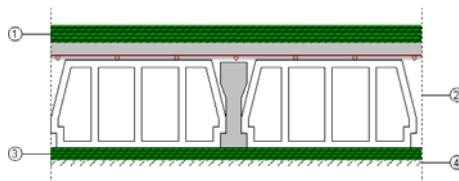
**TABIQUE HUECOS**Superficie total 102.31 m²

Listado de capas:

1 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
2 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	2.5 cm
3 - Yeso dureza media 600 < d < 900	1 cm
Espesor total:	10.5 cm

Limitación de demanda energética: U_m : 0.76 W/m²KProtección frente al ruido: Masa superficial: 73.35 kg / m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 37.0(-1; -1) dB**3.2.2. Forjados entre pisos****T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S.XPS50**Superficie total 570.08 m²

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 15 mm de espesor y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 35 mm de espesor. Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm) Con tendido de 50 mm de poliestireno expandido (EPS) como aislante térmico.



Listado de capas:

1 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	5 cm
2 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	40 cm

Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): 0.36 W/m²KU (flujo ascendente): 0.38 W/m²K(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.38 W/m²K)Protección frente al ruido: Masa superficial: 387.28 kg / m²Masa superficial del elemento base: 372.00 kg / m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.3(-1; -7) dB

T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC

Superficie total 587.33 m²

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 15 mm de espesor y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 35 mm de espesor. Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm) Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (poliestireno expandido elastificado (EEPS)) de 25 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.

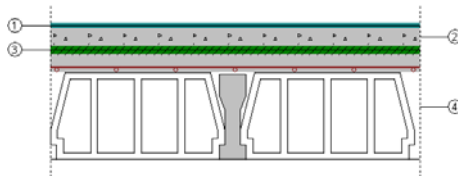
Listado de capas:	
1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	2.5 cm
4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
5 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	44 cm

Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): 0.46 W/m²K
U (flujo ascendente): 0.49 W/m²K
(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.50 W/m²K)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 511.53 kg / m²
Masa superficial del elemento base: 372.00 kg / m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.3(-1; -7) dB
Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, debida al suelo flotante, ΔR_A: 4 dBA
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, ΔL_{D,w}: 25 dB

FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MCSuperficie total 7.83 m²

Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm) Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (poliestireno expandido elastificado (EEPS)) de 25 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.

**Listado de capas:**

1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	2.5 cm
4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
Espesor total:	39 cm

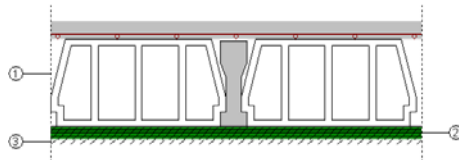
Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): 0.79 W/m²K
U (flujo ascendente): 0.88 W/m²K
(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.93 W/m²K)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 497.75 kg / m²
Masa superficial del elemento base: 372.00 kg / m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.3(-1; -7) dB
Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, debida al suelo flotante, ΔR_A: 4 dBA
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, ΔL_{D,w}: 25 dB

T03 - FORJADO ENTRE PISOS

Superficie total 9.82 m²

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 15 mm de espesor y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 35 mm de espesor. Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm)



Listado de capas:

- | | |
|--|--------|
| 1 - Forjado unidireccional (Elemento resistente) | 30 cm |
| 2 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 3.5 cm |
| 3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 | 1.5 cm |

Espesor total: 35 cm

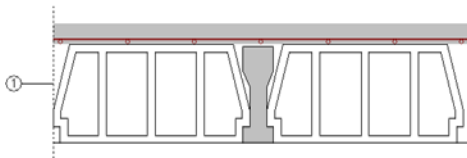
Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): 0.68 W/m²K
 U (flujo ascendente): 0.75 W/m²K
 (forjado expuesto a la intemperie, U: 0.79 W/m²K)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 385.78 kg / m²
 Masa superficial del elemento base: 372.00 kg / m²
 Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.3(-1; -7) dB
 Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 74.0 dB

FORJADO ENTRE PISOS

Superficie total 0.62 m²

Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm)



Listado de capas:

- | | |
|--|-------|
| 1 - Forjado unidireccional (Elemento resistente) | 30 cm |
|--|-------|

Espesor total: 30 cm

Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): 1.81 W/m²K
 U (flujo ascendente): 2.43 W/m²K
 (forjado expuesto a la intemperie, U: 2.85 W/m²K)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 372.00 kg / m²
 Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.3(-1; -7) dB
 Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 74.0 dB

T.MW35.WD - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC

Superficie total 224.26 m²

Falso techo suspendido (madera) de 15 mm de espesor y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 35 mm de espesor. Forjado unidireccional (25 cm) + Capa compresión (5 cm) Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (poliestireno expandido elastificado (EEPS)) de 25 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.

Listado de capas:	
1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	2.5 cm
4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
5 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5 cm
6 - Conífera de peso medio 435 < d < 520	1.5 cm
Espesor total:	44 cm

Limitación de demanda energética: U (flujo descendente): 0.45 W/m²K
U (flujo ascendente): 0.48 W/m²K
(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.49 W/m²K)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 506.35 kg / m²
Masa superficial del elemento base: 372.00 kg / m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.3(-1; -7) dB
Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, debida al suelo flotante, ΔR_A: 4 dBA
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, ΔL_{D,w}: 25 dB

3.2.3. Huecos verticales interiores

Puertas			
Material		El ₂ t-C5	UPuerta
Puerta (x18)		60	2.69
Puerta (x5)			2.69
Puerta de madera (x48)			2.20
Abreviaturas utilizadas			
El ₂ t-C5	Resistencia al fuego en minutos	R _w (C;C _{tr})	Valores de aislamiento acústico (dB)
UPuerta	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)		

3.3. MATERIALES

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12	1140	0.35	0.343	1000	10
Aislamiento de fachada con trasdosado autoportante de placas, fijado en la cara interior de la fábrica.	3.4	40	0.032	1.06	1000	1
Aislamiento de muros en contacto con el terreno, con poliestireno extruido.	4	38	0.034	1.18	1000	100
Capa antipunzonante GEOFLEX 150	0.1	150	1	0.001	1000	1
Capa drenante exterior para muro en contacto con el terreno, con láminas nodulares.	0.06	1500	0.5	0.0012	1800	100000
Conífera de peso medio 435 < d < 520	1.5	480	0.15	0.1	1600	20
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	2.5	30	0.029	0.862	1000	20
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	2.5	30	0.0375	0.667	1000	20
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	5	30	0.0375	1.33	1000	20
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30	1240	1.42	0.211	1000	80
Hoja de partición interior de fábrica de ladrillo para revestir.	4	1000	0.444	0.09	1000	10
Hormigón armado d > 2500	20	2600	2.5	0.08	1000	80
Hormigón armado d > 2500	25	2600	2.5	0.1	1000	80
Hormigón con otros áridos ligeros d 700	3	700	0.74	0.0405	1000	10
Impermeabilización interior de muro en contacto con el	10	1900	1.3	0.0769	1000	10

terreno, con mortero.						
Membrana Impermeabilizante LAM-3	0.4	150	1	0.004	1000	1
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	1	1525	1	0.01	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	2	1525	1	0.02	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	4	1525	1	0.04	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	5	1525	1	0.05	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5	1900	1.3	0.0385	1000	10
Muro pantalla de hasta 15 m de profundidad en terreno cohesivo, sin lodos.	30	2500	2.5	0.12	1000	80
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3.5	40	0.041	0.854	1000	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3	825	0.25	0.052	1000	4
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	825	0.25	0.08	1000	4
Plaqueta o baldosa cerámica	1.5	2000	1	0.015	800	30
Plaqueta o baldosa cerámica	3	2000	1	0.03	800	30
Polietileno alta densidad [HDPE]	0.1	980	0.5	0.002	1800	100000
Polietileno alta densidad [HDPE]	0.2	980	0.5	0.004	1800	100000
Polipropileno 25%fibra vidrio	0.4	1200	0.25	0.016	1800	10000
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	2.5	50	0.035	0.714	1000	100
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	5	50	0.035	1.43	1000	100
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	8	45	0.028	2.86	1000	60
Subcapa fieltro	0.4	120	0.05	0.08	1300	15
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	6	930	0.432	0.139	1000	10
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	930	0.432	0.162	1000	10
Teja de arcilla cocida	1.5	2000	1	0.015	800	30
Yeso dureza media 600 < d < 900	1	750	0.3	0.0333	1000	4
Yeso dureza media 600 < d < 900	1.5	750	0.3	0.05	1000	4
Abreviaturas utilizadas						
E	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m ² K/W)			
ρ	Densidad (kg/m ³)	Cp	Calor específico (J/kgK)			
λ	Conductividad (W/mK)	μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua			

3.3.1. MATERIALES DE LAS VENTANAS

Vidrios			
Material		UVidrio	g_{\perp}
Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)		2.80	0.75
Abreviaturas utilizadas			
UVidrio	Coeficiente de transmisión (W/m^2K)	g_{\perp}	Factor solar

MARCOS	
Material	UMarco
PVC, con dos huecos	2.20
Abreviaturas utilizadas	
UMarco	Coeficiente de transmisión (W/m^2K)

4. DEFINICIÓN Y DETALLES DEL CÁLCULO DE PUENTES TÉRMICOS

4.1. DEFINICIÓN DE PUENTE TÉRMICO

Un puente térmico es una junta entre materiales de diferentes características que produce una discontinuidad en la capa aislante que puede producir pérdidas de calor. Los puentes térmicos son muy frecuentes en la edificación; los casos más comunes se pueden encontrar:

- integrados en los cerramientos: como pilares integrados en los cerramientos de las fachadas, contorno de huecos y lucernarios, cajas de persianas. Como ejemplo, en la ilustración de abajo se puede comprobar que el puente térmico del contorno de los huecos de la fachada confiere temperaturas inferiores al edificio (zonas azules).

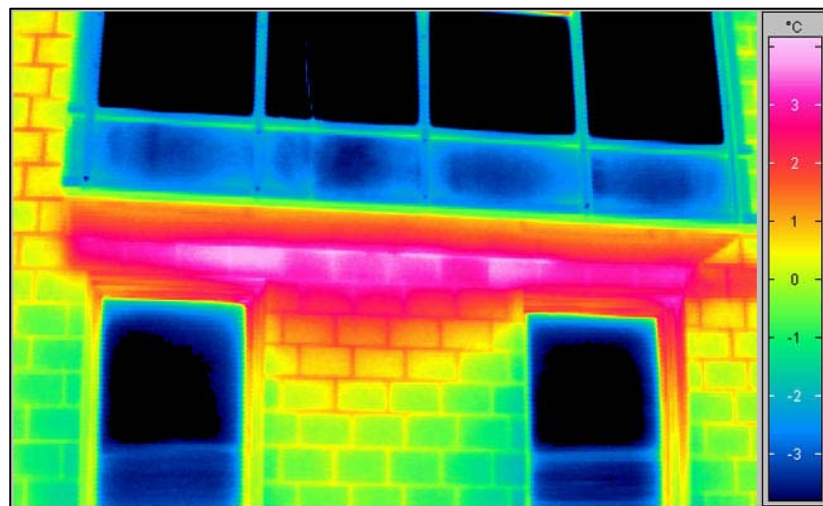


Ilustración 2 – Ejemplo de puente térmico, contorno de hueco en fachada

- en los encuentros de cerramientos: como frentes de forjado en las fachadas, uniones de cubiertas con fachadas, uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno, uniones de fachada con losa o solera, uniones de fachada con muro enterrado o pantalla o esquinas o encuentros de fachadas
- en los encuentros de voladizos con fachadas
- en los encuentros de tabiquería interior con fachadas

En el caso del edificio objeto del presente proyecto, se encuentran puentes térmicos en las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc.

La existencia de puentes térmicos conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos, por lo que son pues partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, sobre todo en invierno o en épocas frías, tal y como muestra la ilustración 3. Además, son puntos débiles que pueden llegar a originar pérdidas de calor considerables y que, en consecuencia, pueden llegar a influir en el coste energético asociado a la climatización del edificio del proyecto.

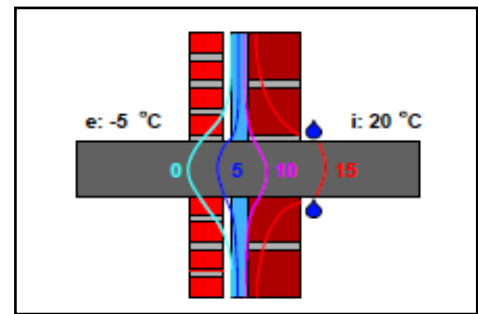


Ilustración 3 - Isotermas mostrando el efecto de "pared fría" por puente térmico

4.2. CÁLCULO DE PUENTES TÉRMICOS CON EL PROGRAMA CYPE

El programa *CYPE* es capaz de calcular la transmitancia de la mayoría de los puentes térmicos lineales de manera semiautomática al introducir los cerramientos y particiones del edificio, partiendo siempre de unos valores predeterminados que selecciona el usuario de acuerdo a las características del edificio. Se detallan a continuación los parámetros seleccionados para cada uno de los tipos de puentes térmicos lineales calculados por el programa *CYPE*.

Para los encuentros de fachadas, tanto en esquina vertical saliente como en esquina vertical entrante, el aislamiento del encuentro se fija en un punto medio del espesor de la fachada, tal y como muestra la selección en las siguientes imágenes:

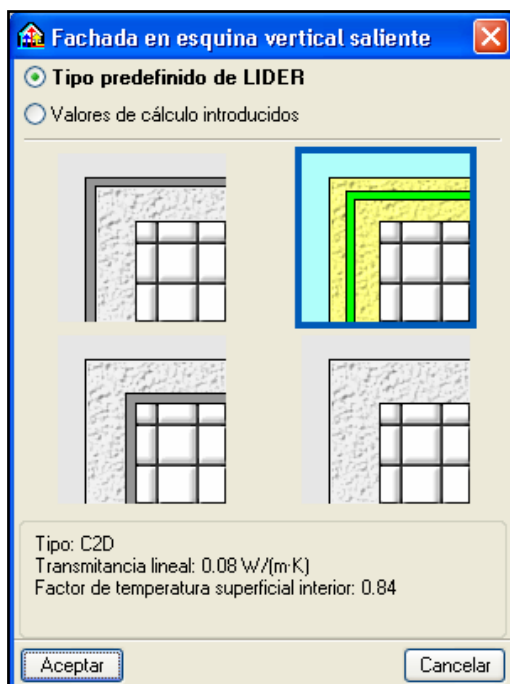


Ilustración 4 – Puente térmico para encuentros de fachada en esquina vertical saliente

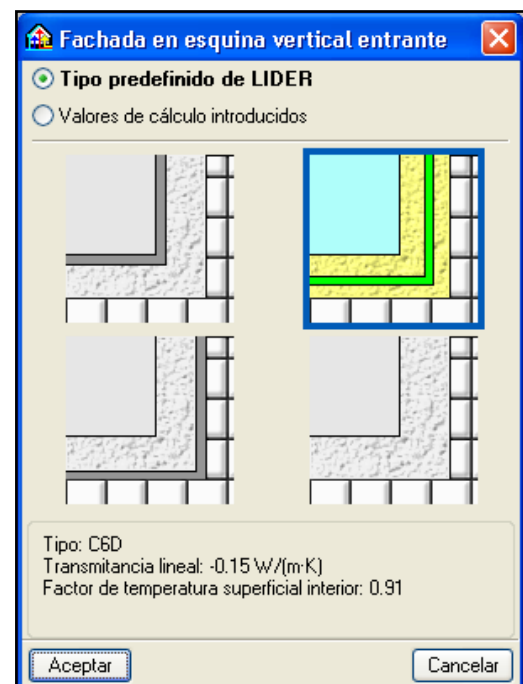


Ilustración 5 – Puente térmico para encuentros de fachada en esquina vertical entrante

Para los encuentros de forjados con fachadas, y por coherencia con el caso anterior ya que existe una continuidad en la fachada, el aislamiento se fija en un punto medio del espesor:

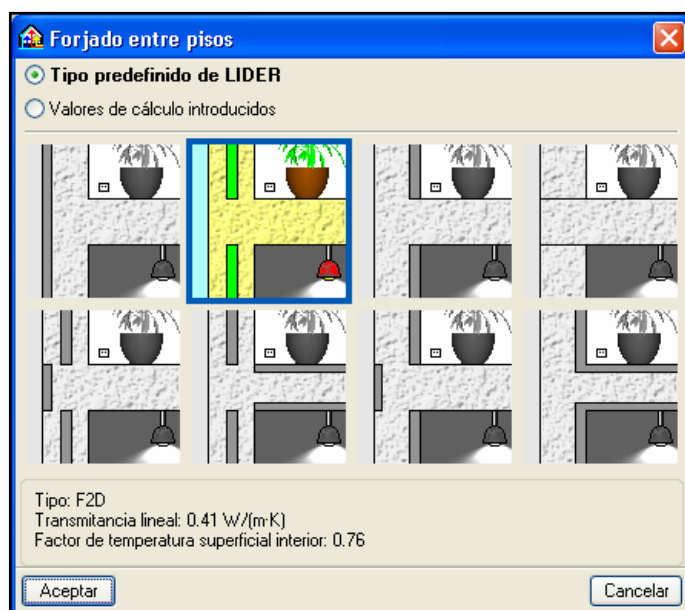


Ilustración 6 – Puente térmico para encuentro entre forjados y fachada

De manera similar, en la unión de la pared exterior con la solera y en la zona de contacto entre el terreno y el muro bajo rasante, el aislamiento se halla en un punto medio entre el lado interior y el lado exterior del muro o pared, como se puede observar en las dos ilustraciones que aparecen a continuación:



Ilustración 7 – Puente térmico para unión de pared exterior con solera



Ilustración 8 – Puente térmico para unión de terreno y muro bajo rasante

4.3. CÁLCULO DE PUENTES TÉRMICOS CON EL PROGRAMA THERM

El programa estadounidense *Therm* permite la introducción gráfica en 2D y modelado de los puentes térmicos para la posterior simulación del comportamiento térmico de los mismos bajo unas condiciones definidas por el usuario. Este programa basa su cálculo en un método de elementos finitos, y ha sido utilizado para la simulación de todos los marcos de puertas y ventanas del edificio objeto del proyecto.

La secuencia de operaciones llevadas a cabo para el cálculo con este programa se inicia con la introducción de la geometría y los materiales del puente térmico a estudio. Seguidamente, se fijan las condiciones térmicas de frontera: se introducen las temperaturas de la parte de los cerramientos que queda en contacto bien con el interior o bien con el exterior del edificio. Cuando esto se ha realizado, se lanza la simulación y el programa comienza a calcular el comportamiento del puente térmico bajo esas condiciones, basando el cálculo en un método de elementos finitos. Una vez finalizada la simulación, el programa es capaz de proporcionar resultados muy valiosos y de índole diversa, entre los que cabe destacar: gráfico de las isotermas a lo largo del puente térmico, gráfico de los vectores de flujo de calor, gráfico de las líneas de flujo de calor constante, termografía infrarroja del puente térmico, gráfico de la magnitud del flujo de calor medida por color y, por último, estimación del coeficiente de transmisión térmica total del puente térmico, que es el valor que se anda buscando.

Se ofrecen a continuación todos los cálculos y resultados de las simulaciones realizadas con el programa *THERM* para la obtención de los coeficientes de transmitancia térmica “U” de los marcos de las ventanas y puertas del edificio que se integran en los cerramientos del edificio.

4.3.1. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA EN MARCOS DE VENTANAS

Primeramente, se dibuja la geometría del marco y de la fachada sobre la malla, especificando los materiales que componen todos los elementos. Como se puede comprobar en el apartado 3 de este anexo, las ventanas del edificio son del tipo “Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm), con marco autoportante de PVC con 2 huecos”. El resto de componentes son los correspondientes al cerramiento de fachada, cuyas características también se encuentran en el mismo apartado. En la ilustración de la derecha se detalla una vista de perfil de todo el conjunto. La composición del cerramiento, de izquierda a derecha, es: PVC (color blanco), Poliuretano proyectado (color beige), Mortero de Cemento (color gris), Ladrillo Gero (color rojo) y Mortero de Cemento (color gris).

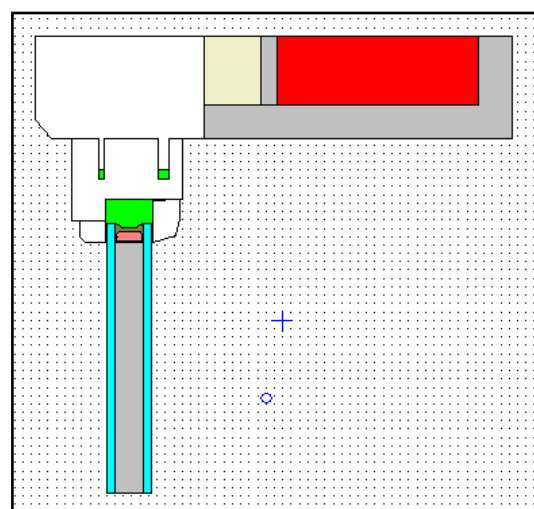


Ilustración 9 - Introducción del puente térmico en el programa THERM

A continuación, se fijan las condiciones de frontera para la parte de los cerramientos que queda en contacto con el interior y con el exterior del edificio. En la ilustración de la

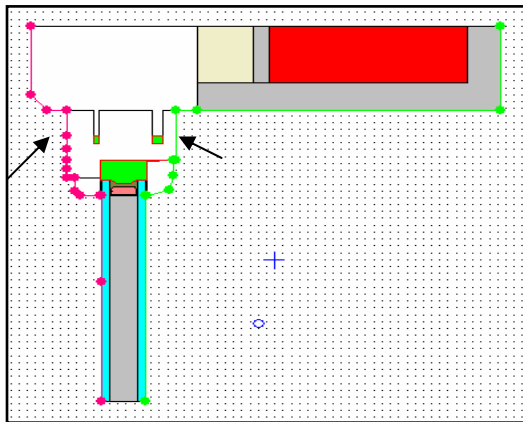


Ilustración 10 – Introducción de las condiciones de frontera para el programa THERM

izquierda, en color rosa, la parte del puente térmico que queda en el interior del edificio, cuya condición térmica de frontera es de 23°C; valor que queda dentro del rango de temperaturas consideradas como de confort. En color verde, la parte que queda en el exterior del edificio, con una condición térmica de frontera de -3,4°C; temperatura ligeramente inferior a la considerada por la norma UNE 100.014 como condición exterior de cálculo para invierno en la localidad de Zaragoza (anotar que el coeficiente de transmisión térmica no depende de la temperatura sino de la composición de los cerramientos).

Finalmente, se lanza la simulación y se obtienen los resultados. A continuación, en la ilustración de la izquierda se muestra la termografía del puente térmico a estudio. Se observa que, al no disponer de todo el espesor de aislante (PUR proyectado) al haber roto la uniformidad del cerramiento de fachada para colocar el marco de PVC, la temperatura es todavía negativa en algunos puntos de la línea marco-aislante. Esto implica temperaturas máximas del marco en el interior del edificio de unos 20°C, temperatura que dista 3°C de la temperatura interior y por tanto foco de frío para el recinto a climatizar. En la ilustración de la derecha, se muestra el valor global de transmitancia térmica del puente térmico del marco, con un valor aproximado de 2,2 W/m²K.

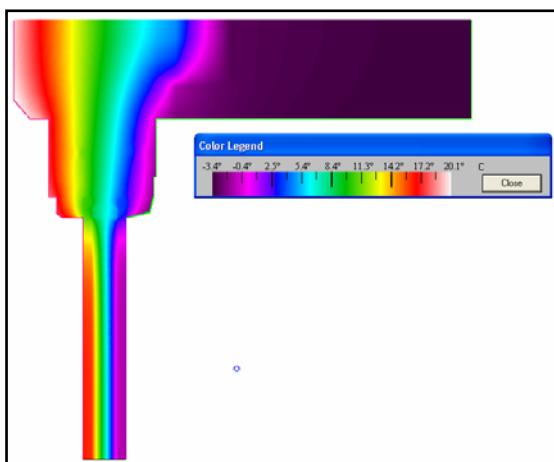


Ilustración 11 – Termografía infrarroja resultante de la simulación del programa THERM

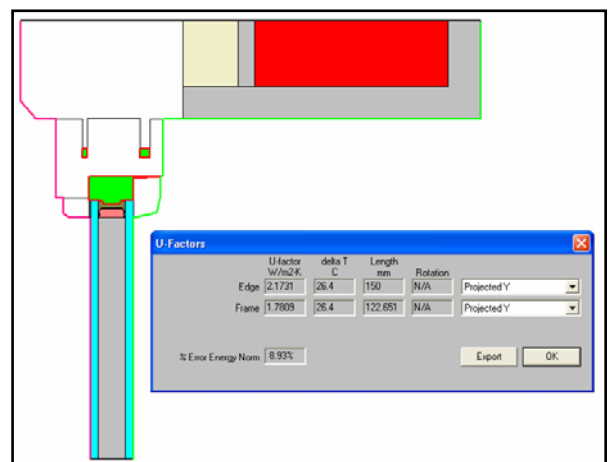


Ilustración 12 – Cálculo de la transmitancia térmica proporcionada por el programa THERM

4.3.2. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA EN PUERTAS METÁLICAS Y PUERTAS RF60

Siguiendo el mismo método que en el caso anterior, se dibuja la geometría del marco y de la fachada sobre la malla, especificando los materiales que componen todos los elementos. En la ilustración 13 se detalla una vista de perfil de todo el conjunto. La composición del cerramiento, de izquierda a derecha, es: Acero (color gris oscuro), Poliuretano proyectado (color beige), Mortero de Cemento (color gris claro), Ladrillo Gero (color rojo) y Mortero de Cemento (color gris claro).

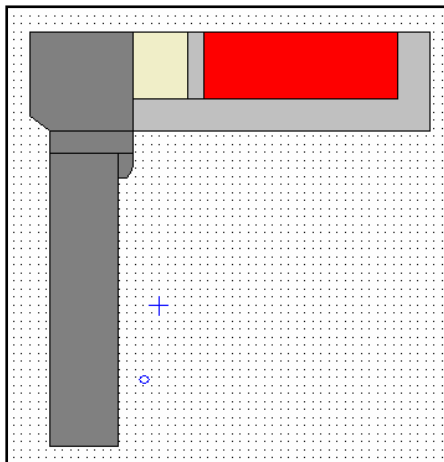


Ilustración 13 - Introducción del puente térmico en el programa THERM

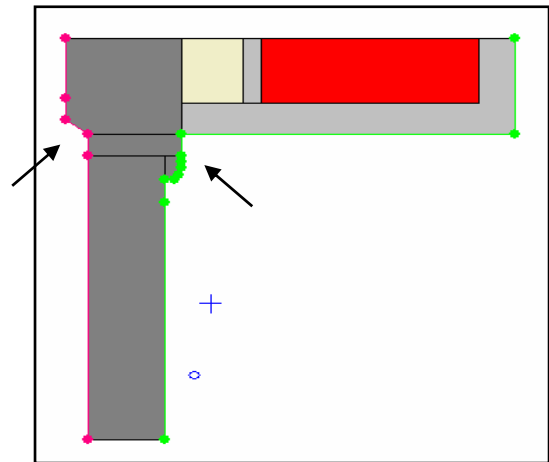


Ilustración 14 - Introducción de las condiciones de frontera para el programa THERM

Para las condiciones de frontera, se fijan las mismas temperaturas que en el apartado anterior: la parte del puente térmico que queda en el interior del edificio a 23°C; la parte que queda en el exterior del edificio a -3,4°C.

Finalmente, se lanza la simulación y se obtienen los resultados. Se muestra a continuación, en la ilustración 15, el valor global de transmitancia térmica del puente térmico del marco, con un valor aproximado de 2,69 W/m²K. En la ilustración 16, la termografía del puente térmico a estudio.

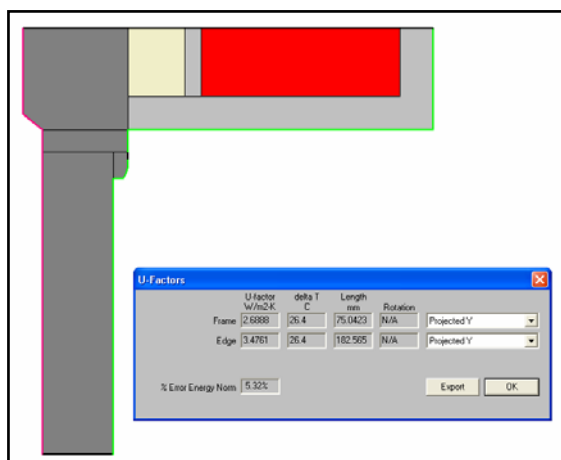


Ilustración 15 - Cálculo de la transmitancia térmica proporcionada por el programa THERM

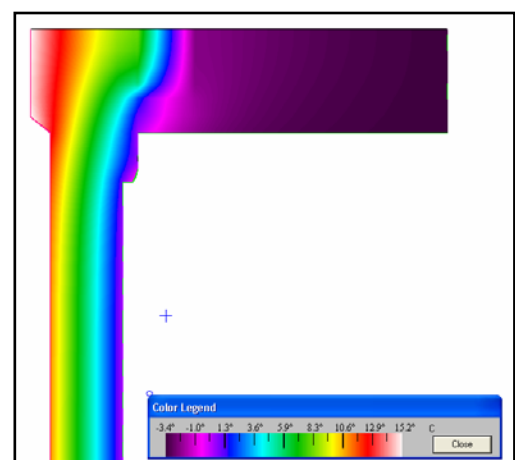


Ilustración 16 - Termografía infrarroja resultante de la simulación del programa THERM

4.3.3. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA EN PUERTAS DE MADERA

De manera análoga que en los casos anteriores, se dibuja la geometría del marco y de la fachada sobre la malla, especificando los materiales que componen todos los elementos. Abajo, en la ilustración de la izquierda, se detalla una vista de perfil de todo el conjunto. La composición del cerramiento, de izquierda a derecha, es: Madera (color marrón), Poliuretano proyectado (color beige), Mortero de Cemento (color gris claro), Ladrillo Gero (color rojo) y Mortero de Cemento (color gris claro).

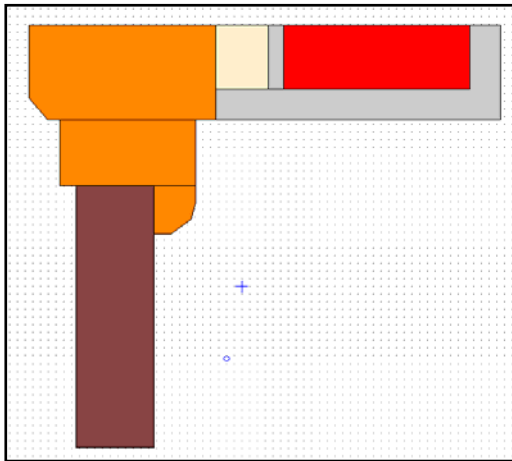


Ilustración 17 - Introducción del puente térmico en el programa THERM

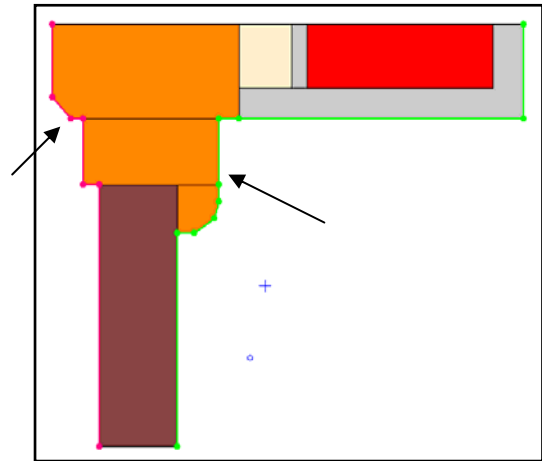


Ilustración 18 - Introducción de las condiciones de frontera para el programa THERM

Tomando las condiciones de frontera anteriores de referencia, la parte del puente térmico que queda en el interior del edificio se fija con una temperatura de frontera de 23°C y la parte que queda en el exterior del edificio con una condición térmica de frontera de -3,4°C.

En último lugar, se simula y se obtienen los resultados. A continuación, en la ilustración de la izquierda, se muestra el valor global de transmitancia térmica del puente térmico del marco, con un valor aproximado de 2,2 W/m²K. En la ilustración de la derecha se muestra la termografía del puente térmico a estudio.

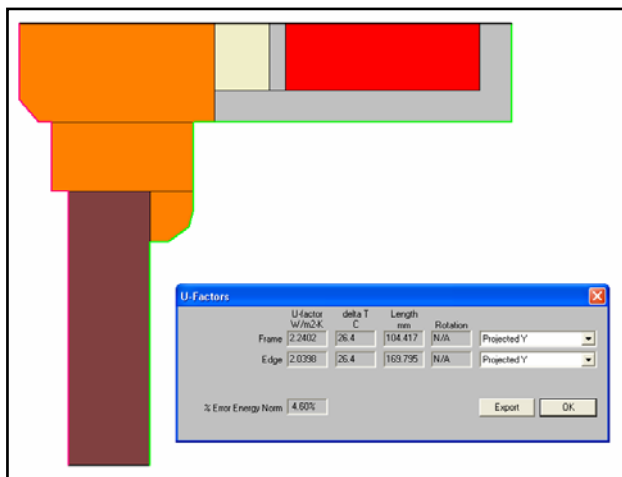


Ilustración 19 - Cálculo de la transmitancia térmica proporcionada por el programa THERM

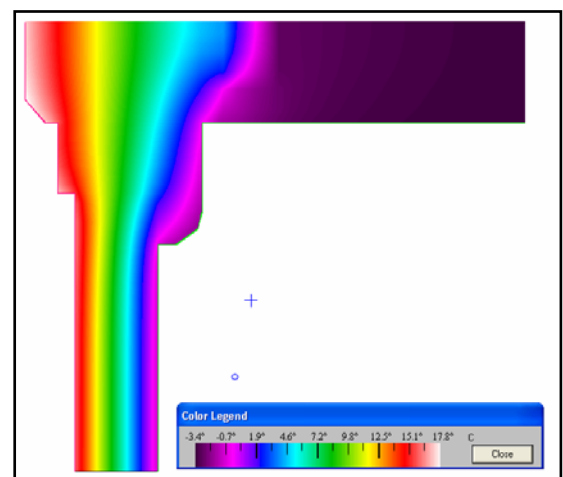


Ilustración 20 - Termografía infrarroja resultante de la simulación del programa THERM

4.4. TABLAS RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS PUENTES TÉRMICOS CALCULADOS

Una vez efectuados todos los cálculos, se conocen ya los coeficientes de transmisión térmica “U” de todos los puentes térmicos del edificio. Las tablas que se incluyen a continuación recogen estos valores:

PUERTAS			
Material		El2 t-C5	UPuerta
Puerta tipo RF-60 (x18)		60	2.69
Puerta metálica(x5)			2.69
Puerta de madera (x48)			2.20
Abreviaturas utilizadas			
El2 t-C5	Resistencia al fuego en minutos	UPuerta	Coeficiente de transmisión (W/m^2K)

MARCOS DE VENTANA	
Material	UMarco
PVC, con dos huecos	2.20
Abreviaturas utilizadas	
UMarco	Coeficiente de transmisión (W/m^2K)

PUENTES TÉRMICOS LINEALES			
Nombre		Ψ	FRsi
Fachada en esquina vertical saliente		0.08	0.84
Fachada en esquina vertical entrante		0.08	0.91
Forjado entre pisos		0.41	0.76
Abreviaturas utilizadas			
Ψ	Transmitancia lineal (W/mK)	FRsi	Factor de temperatura de la superficie interior

5. FICHAS JUSTIFICATIVAS DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HE 1- LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

5.1. Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA D3		Zona de baja carga interna <input checked="" type="checkbox"/>		Zona de alta carga interna <input type="checkbox"/>	
Muros (U _{Mm}) y (U _{Tm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
N	TABIQUE ESP HAB (b = 0.80)	4.84	0.42	2.01	ΣA = 132.49 m² ΣA · U = 75.55 W/K U _{Mm} = ΣA · U / ΣA = 0.57 W/m²K
	FACHADA - Placa de yeso(750<d<900)	96.21	0.44	42.19	
	TABIQUE ESP HAB	1.96	0.52	1.02	
	TABIQUE ESP HAB (b = 0.79)	2.44	0.41	1.00	
	TABIQUE HUECOS	5.05	0.76	3.84	
	Contorno de ventanas	11.94	1.78	21.25	
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS	5.46	0.47	2.56	
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS (b = 0.78)	4.59	0.37	1.68	
E	TABIQUE ESP HAB (b = 0.98)	36.38	0.51	18.50	ΣA = 160.46 m² ΣA · U = 91.99 W/K U _{Mm} = ΣA · U / ΣA = 0.57 W/m²K
	FACHADA - Placa de yeso(750<d<900)	43.94	0.44	19.27	
	Contorno de ventanas	1.86	1.78	3.31	
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS (b = 0.78)	9.90	0.37	3.62	
	TABIQUE ESP HAB (b = 0.72)	11.98	0.37	4.47	
	TABIQUE HUECOS	56.40	0.76	42.81	
O	TABIQUE ESP HAB (b = 0.93)	22.13	0.48	10.68	ΣA = 183.28 m² ΣA · U = 108.10 W/K U _{Mm} = ΣA · U / ΣA = 0.59 W/m²K
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS (b = 0.93)	5.06	0.44	2.21	
	FACHADA - Placa de yeso (750 <d<900)	60.97	0.44	26.74	
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS (b = 0.80)	5.75	0.38	2.16	
	TABIQUE HUECOS	83.20	0.76	63.15	
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS (b = 0.78)	5.53	0.37	2.03	
	Contorno de ventanas	0.64	1.78	1.14	
S	TABIQUE ESP HAB (b = 0.66)	2.09	0.34	0.72	ΣA = 125.31 m² ΣA · U = 62.69 W/K U _{Mm} = ΣA · U / ΣA = 0.50 W/m²K
	TABIQUE ESP HAB (b = 0.61)	8.18	0.32	2.59	
	FACHADA - Placa de yeso (750 <d<900)	90.32	0.44	39.61	
	Contorno de ventanas	6.15	1.78	10.95	
	TABIQUE ENTRE VIVIENDAS	5.42	0.47	2.54	
	TABIQUE ESP HAB (b = 0.72)	9.59	0.37	3.58	
	TABIQUE HUECOS	3.56	0.76	2.70	



Suelos (U_{sm})				
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	Resultados
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC	6.29	0.49	3.08	$\Sigma A = 319.99 m^2$ $\Sigma A \cdot U = 148.35 W/K$ $U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.46 W/m^2K$
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.70)	4.09	0.34	1.40	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.81)	6.91	0.40	2.74	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.99)	8.30	0.48	4.02	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.93)	54.71	0.45	24.88	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.92)	1.54	0.45	0.69	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.77)	1.63	0.38	0.61	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.66)	5.55	0.32	1.79	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.61)	4.23	0.30	1.26	
T.MW35.WD - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.98)	222.29	0.47	104.49	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.79)	0.72	0.39	0.28	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.96)	0.48	0.47	0.23	
FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC	3.25	0.88	2.87	

Cubiertas y lucernarios (U_{cm} , F_{Lm})				
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	Resultados
T03 - AZOTEA (TECHO P1)	17.79	0.37	6.66	$\Sigma A = 318.89 m^2$ $\Sigma A \cdot U = 95.80 W/K$ $U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.30 W/m^2K$
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.73)	114.76	0.36	40.97	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.71)	17.97	0.35	6.24	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S.XPS50 (b = 0.64)	149.02	0.24	35.88	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.69)	6.83	0.34	2.31	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.80)	4.27	0.39	1.67	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (b = 0.68)	2.22	0.33	0.74	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S.XPS50 (b = 0.59)	6.02	0.22	1.34	

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga interna <input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna <input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	---	--

Huecos (U_{Hm}, F_{Hm})						
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)	23.08	2.68	61.86	$\Sigma A = 23.08 \text{ m}^2$	
					$\Sigma A \cdot U = 61.86 \text{ W/K}$	
					$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.68 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Tipos		A (m²)	U	F	A · U	A · F (m²)	Resultados
E	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)	5.40	2.68	0.53	14.47	2.86	$\Sigma A = 5.40 \text{ m}^2$
							$\Sigma A \cdot U = 14.47 \text{ W/K}$
							$\Sigma A \cdot F = 2.86 \text{ m}^2$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.68 \text{ W/m}^2\text{K}$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.53$
O	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)	0.81	2.68	0.46	2.16	0.37	$\Sigma A = 0.81 \text{ m}^2$
							$\Sigma A \cdot U = 2.16 \text{ W/K}$
							$\Sigma A \cdot F = 0.37 \text{ m}^2$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.67 \text{ W/m}^2\text{K}$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.46$
S	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)	11.45	2.68	0.46	30.69	5.27	$\Sigma A = 17.25 \text{ m}^2$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)	2.40	2.68	0.41	6.43	0.98	$\Sigma A \cdot U = 46.23 \text{ W/K}$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (5/12/5 mm)	3.40	2.68	0.45	9.11	1.53	$\Sigma A \cdot F = 7.78 \text{ m}^2$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.68 \text{ W/m}^2\text{K}$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.45$

5.2. Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga interna <input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna <input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	---	--

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}(\text{proyecto})$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	$0.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	\leq	$0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	$0.76 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.64 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas	$0.39 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$2.68 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Medianerías	$0.52 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Muros de fachada			Huecos		
	$U_{\text{Mm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Hm}}^{(4)}$	$U_{\text{Hlim}}^{(5)}$	
N	$0.57 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.68 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.00 \text{ W/m}^2\text{K}$	
E	$0.57 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.68 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	
O	$0.59 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.67 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	
S	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.68 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	
SE	\leq	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	
SO	\leq	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{\text{Tm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Sm}}^{(4)}$	$U_{\text{Slim}}^{(5)}$	$U_{\text{Cm}}^{(4)}$	$U_{\text{Clim}}^{(5)}$	$F_{\text{Lm}}^{(4)}$	$F_{\text{Llim}}^{(5)}$
\leq	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.46 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.38 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	0.28

(1) $U_{\text{máx}}(\text{proyecto})$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{\text{máx}}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\text{máx}}(\text{proyecto})$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

5.3. Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmn}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
T03 - AZOTEA (TECHO P1)	f_{Rsi}	0.91	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$							
TABIQUE ESP HAB	f_{Rsi}	0.87	P_n	727.90	1208.44	1266.10	1285.32			
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1050.75	2053.98	2186.04	2205.66			
TABIQUE ENTRE VIVIENDAS	f_{Rsi}	0.88	P_n	725.58	949.12	1056.42	1279.96	1285.32		
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1026.74	1400.89	1619.63	2173.59	2217.93		
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (Inf)	f_{Rsi}	0.89	P_n	721.54	722.31	1253.25	1264.31	1275.37	1285.32	
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1047.12	1501.36	1637.29	2140.40	2173.17	2186.06	
FACHADA - Placa de yeso (750 < d < 900)	f_{Rsi}	0.89	P_n	735.72	828.74	836.49	1224.08	1226.41	1280.67	1285.32
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	971.70	1119.71	1124.31	1979.38	2045.95	2175.69	2225.53
TABIQUE HUECOS	f_{Rsi}	0.81	P_n	738.44	966.31	1285.32				
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1065.72	1929.41	2147.08				
MEDIANERA - Sistema de trasdosado directo, de placas de yeso laminado	f_{Rsi}	0.87	P_n	721.32	728.00	728.06	728.25	1284.74	1285.03	1285.32
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1019.79	1203.13	1292.06	2105.02	2106.90	2156.23	2206.57
T.MW35.WD - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (Inferior)	f_{Rsi}	0.89	P_n	726.79	727.55	1253.54	1264.50	1275.46	1285.32	
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1063.10	1513.68	1648.03	2143.81	2176.02	2188.70	
FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (Inferior)	f_{Rsi}	0.80	P_n	1253.13	1264.23	1275.33	1285.32			
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1255.23	2008.21	2061.73	2082.93			
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S01.EEPS.MC (Sup)	f_{Rsi}	0.88	P_n	730.17	741.23	752.29	1283.22	1284.00	1285.32	
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	999.70	1017.66	1377.50	1512.58	2185.24	2241.09	
T03 - FORJADO ENTRE PISOS - S.XPS50 (Sup)	f_{Rsi}	0.91	P_n	742.73	1283.18	1283.97	1285.32			
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$	1560.97	1675.78	2219.45	2262.89			
Pte térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.84	P_n							
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$							
Pte térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.91	P_n							
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$							
Pte térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.72	P_n							
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$							
Pte térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.76	P_n							
	f_{Rsmn}	0.57	$P_{sat,n}$							


6. INFORME DE LA EXPORTACIÓN AL PROGRAMA LIDER (LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA)

El programa *LIDER* es un software creado por el Ministerio de la Vivienda, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y por el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético) para verificar el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Ahorro de Energía, HE-1.

El programa funciona comparando el edificio objeto con un edificio de referencia (similar al edificio objeto), en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores son los valores límites de transmitancia térmica establecidos por Código Técnico de la Edificación.

Una vez realizada la exportación al *LIDER* se lanza la simulación. El resultado de la misma es favorable, el edificio cumple con la exigencia de ahorro y energía. El informe completo generado por el programa *LIDER* se adjunta en las siguientes páginas.



 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

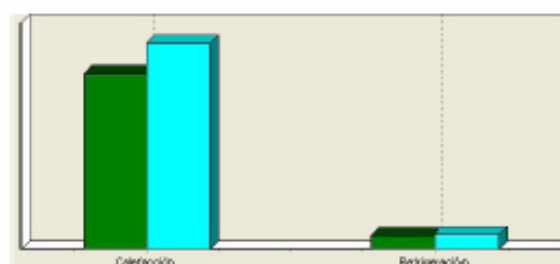
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
Localidad Zaragoza	Comunidad Autónoma Aragón
Dirección del Proyecto Zaragoza	
Autor del Proyecto Jorge E. Bergua Díez	
Autor de la Calificación Jorge E. Bergua Díez	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Bloque	

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN


El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	85,8	89,2
Proporción relativa calefacción refrigeración	93,2	6,8



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

Fecha: 24/08/2010	Ref: 3CA7B2A2616D39C	Página: 1
-------------------	----------------------	-----------

 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrómetros	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 4	3	523,96	3,10
P01_E02_Espacio0	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	61,52	3,10
P02_E01	P02	Nivel de estanqueidad 5	3	536,04	4,10
P02_E02_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	1,27	4,10
P02_E03_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	2,43	4,10
P02_E04_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	1,83	4,10
P02_E05_2	P02	Residencial	3	35,53	4,10
P02_E06_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	1,24	4,10
P02_E07_3	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	2,49	4,10
P03_E01_VIV_E_P1	P03	Residencial	3	68,54	3,10
P03_E02_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	1,16	3,10
P03_E03_Espacio1	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	0,44	3,10
P03_E04_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	1,02	3,10
P03_E05_VIV_D_P1	P03	Residencial	3	66,73	3,10
P03_E06_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	0,66	3,10
P03_E07_C_CONT_2	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	2,13	3,10
P03_E08_VIV_C_P1	P03	Residencial	3	112,01	3,10
P03_E09_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	0,60	3,10
P03_E10_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	0,60	3,10
P03_E11_VIV_B_P1	P03	Residencial	3	69,31	3,10
P03_E12_C_CONT_1	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	2,13	3,10

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 2


 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P03_E13_2	P03	Residencial	3	17,81	3,10
P03_E14_VIV_A_P1	P03	Residencial	3	79,71	3,10
P03_E15_HUECO_ASC	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	3,36	3,10
P03_E16_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	1,62	3,10
P03_E17_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	0,63	3,10
P03_E18_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	1,01	3,10
P03_E19_Espacio0	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	0,73	3,10
P04_E01_VIV_E_P2	P04	Residencial	3	68,47	3,10
P04_E02_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	1,16	3,10
P04_E03_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,44	3,10
P04_E04_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	1,09	3,10
P04_E05_VIV_D_P2	P04	Residencial	3	66,73	3,10
P04_E06_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,66	3,10
P04_E07_C_CONT_2	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	2,13	3,10
P04_E08_VIV_C_P2	P04	Residencial	3	112,01	3,10
P04_E09_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,60	3,10
P04_E10_Espacio1	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,60	3,10
P04_E11_VIV_B_P2	P04	Residencial	3	70,27	3,10
P04_E12_C_CONT_1	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	2,13	3,10
P04_E13_2	P04	Residencial	3	18,02	3,10
P04_E14_VIV_A_P2	P04	Residencial	3	97,32	3,10
P04_E15_HUECO_ASC	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	3,60	3,10
P04_E16_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	1,01	3,10
P04_E17_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,67	3,10
P04_E18_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,98	3,10

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 3

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Aragón

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P04_E19_Espacio0	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	0,70	3,10
P05_E01	P05	Nivel de estanqueidad 3	3	357,51	1,80
P05_E02_Espacio0	P05	Nivel de estanqueidad 3	3	0,76	4,20
P05_E03_Espacio0	P05	Nivel de estanqueidad 3	3	0,27	4,20
P05_E04_Espacio0	P05	Nivel de estanqueidad 3	3	0,32	4,20
P05_E05_Espacio0	P05	Nivel de estanqueidad 3	3	0,77	4,20

3.2. Cerramientos opacos


3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	ρ (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²Pa/kg)	Just.
M02_1_2_ple_LP_metrico_o_cat	0,350	1140,00	1000,00	-	10	SI
M03_Alsamiento_de_fachada_c	0,032	40,00	1000,00	-	1	SI
M04_Alsamiento_de_muros_en	0,034	38,00	1000,00	-	100	SI
M05_Capa_antipunzonante_GEOF	1,000	150,00	1000,00	-	1	SI
M06_Capa_drenante_exterior_p	0,500	1500,00	1800,00	-	100000	SI
M08_Hoja_de_particion_interi	0,444	1000,00	1000,00	-	10	SI
M09_Impermeabilización_inter	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M10_Membrana_Impermeabilizan	1,000	150,00	1000,00	-	1	SI
M11_Muro_pantalla_de_hasta_1	2,500	2500,00	1000,00	-	80	SI
M12_Particion_virtual	0,050	100,00	1000,00	-	1	SI
M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,300	750,00	1000,00	-	4	SI
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	-
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10	-

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 4


	HE-1	Proyecto	Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Opión	Localidad	Zaragoza	
	General	Comunidad	Aragón	

Nombre	K (W/mK)	ρ (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²Pa/kg)	Just.
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,038	30,00	1000,00	-	20	Si
Poliétileno alta densidad [HDPE]	0,500	980,00	1800,00	-	100000	-
FU Entregado de hormigón -Canto 300 mm	1,422	1240,00	1000,00	-	80	-
MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,041	40,00	1000,00	-	1	Si
Conifera de peso medio 435 < d < 520	0,150	480,00	1600,00	-	20	-
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	-
Teja de arcilla cocida	1,000	2000,00	800,00	-	30	-
Polipropileno 25%fibra vidrio	0,250	1200,00	1800,00	-	10000	-
Subcapa fieltro	0,050	120,00	1300,00	-	15	-
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	60	Si
Hormigón armado d > 2500	2,500	2600,00	1000,00	-	80	-
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	-	-	-	0,16	-	-
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.	0,035	50,00	1000,00	-	100	Si
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	-	-	-	0,09	-	-
Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	-
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	-
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,300	1900,00	1000,00	-	10	-
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	-	-	-	0,15	-	-
Hormigón con otros áridos ligeros d 700	0,740	700,00	1000,00	-	10	-
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)]	0,029	30,00	1000,00	-	20	Si

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
--------	--------------	----------	----------------

Fecha: 24/08/2010	Ref: 3CA7B2A2616D39C	Página: 5
-------------------	----------------------	-----------


 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C02_AZOTEA_TECNO_P1_	0,36	Placa de baldosa cerámica	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		M05_Capa_antipunzonante_GEOF	0,001
		M10_Membrana_impermeabilizan	0,004
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/mK]	0,050
		Poliuretano alta densidad [HDPE]	0,002
		FU Entrelazado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/mK]	0,035
		Concreto de peso medio 435 < d < 520	0,015
C03_AZOTEA_TECNO_P1_	0,37	Placa de baldosa cerámica	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		M05_Capa_antipunzonante_GEOF	0,001
		M10_Membrana_impermeabilizan	0,004
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/mK]	0,050
		Poliuretano alta densidad [HDPE]	0,002
		FU Entrelazado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/mK]	0,035
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C04_CUBIERTA	0,29	Teja de arcilla cocida	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,040
		Poliuretano 25% fibra vidrio	0,004
		Subcapa fieltro	0,004
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,080
		Poliuretano alta densidad [HDPE]	0,002

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 6


 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar termica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C04_CUBIERTA	0,29	Hormigón armado d > 2500	0,200
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	0,000
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C05_CUBIERTA_CHIMENEA_TEJA_	5,26	Teja de arcilla cocida	0,020
C06_FACHADA	0,44	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		M02_1_2_ple_LP_métrico_o_cat	0,120
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,050
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 c	0,000
		Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015
C07_FORJADO_ENTRE_PISOS	0,38	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,050
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,035
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C08_FORJADO_ENTRE_PISOS	0,49	Plaqueta o baldosa cerámica	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,035
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C09_FORJADO_ENTRE_PISOS	0,58	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,050
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
C10_FORJADO_ENTRE_PISOS	0,48	Plaqueta o baldosa cerámica	0,015

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 7


 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C10_FORJADO_ENTRE_PISOS	0,48	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,035
		Contera de peso medio 435 < d < 520	0,015
C11_FORJADO_ENTRE_PISOS	0,91	Plaqueta o baldosa cerámica	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
C12_FORJADO_ENTRE_PISOS	2,62	FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
C13_MEDIANERA	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		M02_1_2_ple_LP_métrico_o_cal	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M03_Aislamiento_de_fachada_c	0,034
		Poliétileno alta densidad [HDPE]	0,001
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
C14_MURO_SOTANO	0,65	M06_Capa_drenante_exterior_p	0,001
		M11_Muro_pantalla_de_hasta_1	0,300
		M04_Aislamiento_de_muros_en	0,040
		M09_Impermeabilización_Inter	0,100
C16_Particion_virtual	0,85	M12_Particion_virtual	0,050
C17_SUELO_ACCESO_GARAJE	0,81	Hormigón con otros áridos ligeros d 700	0,030
		Hormigón armado d > 2500	0,250

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 8


 HE-1 Opción General	Proyecto Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Aragón

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C17_SUELO_ACCESO_GARAJE	0,81	MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,035
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C18_SUELO_GARAJE	3,70	Hormigón armado d > 2500	0,250
C19_SUELO_GARAJE	0,62	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,050
		Hormigón armado d > 2500	0,250
C20_TABIQUE_ENTRE_VIVIENDAS	0,49	M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,015
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,025
		M02_1_2_ple_LP_métrico_o_cat	0,120
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,025
		M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,015
C21_TABIQUE_ESP_HAB	0,54	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,050
		Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
C22_TABIQUE_ESP_HAB	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,050
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
C23_TABIQUE_HUECOS	0,81	M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,010
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)]	0,025
		Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
C24_TABIQUE_HUECOS	0,81	Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)]	0,025
		M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,010

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 9

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
Localidad		Comunidad
Zaragoza		Aragón

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C25_TABIQUE_INTERIOR	2,31	M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,015
		Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		M13_Yeso_dureza_media_600_d	0,015
C26_TABIQUE_LOCAL	3,85	M08_Hoja_de_particion_interi	0,040

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
V01_Acristalamiento_doble_co	2,80	0,75	SI
V02_Madera	2,20	0,00	SI
V03_Metalica	5,70	0,00	SI
V04_Puerta	2,69	0,00	SI


3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
R01_Madera	2,20	SI
R02_Metalica	5,70	SI
R03_PVC_con_dos_huecos	2,20	SI
R04_Puerta	2,69	SI

3.3.3 Huecos

Nombre	H01_Puerta
--------	------------


Fecha: 24/08/2010	Ref: 3CA7B2A2816D39C	Página: 10
-------------------	----------------------	------------

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Aragón

Acristalamiento	V03_Metalica
Marco	R02_Metalica
% Hueco	100,00
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	60,00
U (W/m ² K)	5,70
Factor solar	0,14
Justificación	SI

Nombre	H02_Puerta
Acristalamiento	V02_Madera
Marco	R01_Madera
% Hueco	100,00
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	60,00
U (W/m ² K)	2,20
Factor solar	0,05
Justificación	SI

Nombre	H03_Puerta
Acristalamiento	V04_Puerta
Marco	R04_Puerta
% Hueco	10,00
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	60,00
U (W/m ² K)	2,69
Factor solar	0,01
Justificación	SI


 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Aragón

Nombre	H04_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R03_PVC_con_dos_huecos
% Hueco	20,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,68
Factor solar	0,61
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,35	0,65
Encuentro cubierta-fachada	0,39	0,72
Esquina saliente	0,08	0,84
Hueco ventana	0,48	0,61
Esquina entrante	-0,15	0,91
Pilar	0,10	0,85
Unión solera pared exterior	0,14	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Aragón

4. Resultados


4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E05_2	35,5	1	100,0	164,7	29,1	99,9
P03_E01_VIV_E_P1	68,5	1	52,1	77,9	75,3	87,6
P03_E05_VIV_D_P1	66,7	1	49,8	78,5	70,7	95,6
P03_E08_VIV_C_P1	66,9	1	49,9	78,3	70,8	98,3
P03_E11_VIV_B_P1	69,3	1	55,7	81,4	82,0	99,3
P03_E13_2	17,8	1	42,8	75,7	25,6	45,6
P03_E14_VIV_A_P1	79,7	1	51,5	75,7	100,0	90,1
P04_E01_VIV_E_P2	68,5	1	45,1	87,4	78,2	82,0
P04_E05_VIV_D_P2	66,7	1	42,9	90,2	73,2	89,9
P04_E08_VIV_C_P2	66,9	1	42,4	85,7	62,6	93,1
P04_E11_VIV_B_P2	70,3	1	50,7	93,3	85,9	91,7
P04_E13_2	17,6	1	51,3	91,6	27,5	45,2
P04_E14_VIV_A_P2	62,8	1	38,8	74,5	84,2	82,2

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2816D39C

Página: 13

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Aragón

5. Lista de comprobación


Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	M02_1_2_pie_LP_métrico_o_cat
	M03_Aislamiento_de_fachada_c
	M04_Aislamiento_de_muros_en
	M05_Capa_antipunzonante_GEOF
	M06_Capa_drenante_exterior_p
	M08_Hoja_de_particion_interi
	M09_Impermeabilización_Inter
	M10_Membrana_Impermeabilizan
	M11_Muro_pantalla_de_hasta_1
	M12_Particion_virtual
	M13_Yeso_dureza_media_600_d
	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
	PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]
Acristalamiento	PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]
	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	V02_Madera
	V03_Metalica
	V04_Puerta
	R01_Madera

Fecha: 24/08/2010

Ref: 3CA7B2A2616D39C

Página: 14

	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Climatización edificio de viviendas de Zaragoza con geotermia y solar térmica	
		Localidad	Comunidad
		Zaragoza	Aragón

Tipo	Nombre
	R02_Metalica
	R03_PVC_con_dos_huecos
	R04_Puerta

A *NEXO 3*

1. CONDICIONES DE CÁLCULO

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El edificio objeto del presente proyecto se localiza en los siguientes parámetros:

- Término municipal: Zaragoza
- Coordenadas: 42º 19' N, 1º 44' W
- Altitud sobre el nivel del mar: 207 m

1.2. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA CLIMATIZACIÓN

1.2.1. CONDICIONES EXTERIORES

Para el cálculo de las cargas térmicas, se han adoptado las condiciones exteriores de cálculo que se muestran a continuación. Decir que se han tomado siempre como referencia datos normalizados, como los de la norma UNE, o datos contrastados, como los suministrados por organismos competentes como la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET) o la *Asociación Española de Climatización y Refrigeración* (ATECYR).

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERENCIA
Percentil para verano	2,5 %	UNE 100.001:2001
Temperatura seca verano	33,90 °C	UNE 100.001:2001
Temperatura húmeda verano	22,80 °C	UNE 100.001:2001
Percentil para invierno	97,5 %	UNE 100.001:2001
Temperatura seca en invierno	-1,80 °C	UNE 100.001:2001
Humedad relativa en invierno	70 %	AEMET (Zaragoza)
Oscilación media diaria	13,1 °C	ATECYR ARAGÓN
Oscilación media anual	38,3 °C	ATECYR ARAGÓN
Velocidad del viento	7,4 m/s	UNE 100.001:2001

Tabla 1 – Condiciones exteriores de cálculo

TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES (°C)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Tm máx	10,3	13,3	16,6	18,7	23,2	27,7	31,5	31	26,7	20,7	14,3	10,7
Tm mín	2,4	3,5	5,2	7,4	11,2	14,8	17,6	17,8	14,7	10,3	5,8	3,5

Tabla 2 – Temperaturas máximas y mínimas medias mensuales para Zaragoza

1.2.2. CONDICIONES INTERIORES

Para fijar las condiciones interiores de cálculo, se han considerado las indicaciones termohigrométricas contenidas en la *instrucción técnica IT.1* de diseño y dimensionado del *Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios* (RITE 1027/2007) en cuanto a nivel de confort. Las condiciones elegidas son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERENCIA
Temperatura interior verano	24°C	RITE
Humedad relativa interior verano	50%	RITE
Temperatura interior invierno	21°C	RITE
Humedad relativa interior invierno	50%	RITE

Tabla 3 – Condiciones interiores de cálculo

1.2.3. COEFICIENTES DE AJUSTE POR TIPO DE SERVICIO Y ORIENTACIÓN

Estos coeficientes se aplican para ajustar las cargas térmicas a las condiciones del servicio y a la orientación del edificio.

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.

El coeficiente de intermitencia es, al fin y al cabo, 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.

El coeficiente de mayoración de cargas se emplea también como coeficiente de seguridad.

En la práctica habitual, los coeficientes utilizados son los siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Coeficiente de mayoración por la orientación N	1,15
Coeficiente de mayoración por la orientación S	1
Coeficiente de mayoración por la orientación E	1,10
Coeficiente de mayoración por la orientación O	1,05
Suplemento de intermitencia para calefacción	1,05
Coeficiente de mayoración de cargas (Invierno)	1,1
Coeficiente de mayoración de cargas (Verano)	1,05

Tabla 4 – Coeficientes de ajuste por servicio y orientación

1.3. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA AGUA CALIENTE SANITARIA

Las condiciones de temperatura del agua caliente sanitaria se han tomado a partir de los datos normalizados que marca la norma UNE y los datos contrastados de un organismo con competencias en la materia como es el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía). Las condiciones de temperatura utilizadas son las que se muestran a continuación:

TEMPERATURAS	VALOR	REFERENCIA
Temperatura mínima del agua de red	8°C	UNE 94.002/95
Temperatura de consumo	50°C	IDAE
Temperatura de acumulación	60°C	IDAE

Tabla 5 – Condiciones de temperatura para el agua caliente sanitaria

TEMPERATURA DEL AGUA DE RED MENSUAL (°C)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Temperatura	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

Tabla 6 – Condiciones de temperatura del agua de red

Para el cálculo del consumo medio diario de A.C.S. se considera que el consumo medio de A.C.S. por persona y día es de 22 litros / persona · día a 60°C. Estos datos han sido extraídos de la tabla 3.1 del documento básico HE-4 del *Código Técnico de la Edificación*.

1.4. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA ENERGÍA GEOTÉRMICA

Las condiciones de cálculo que se han tomado para geotermia se han extraído a partir los datos normalizados que marca la norma UNE y de datos contrastados como son los encontrados en el *Atlas de la Energía Geotérmica en Aragón*, elaborado por el Gobierno de Aragón. Las condiciones utilizadas son las que se muestran a continuación:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Temperatura media del terreno a 15 m de profundidad	14,6°C
Gradiente de temperatura en el terreno por cada 100 m de profundidad	3°C / 100 m
Rango de conductividad térmica del terreno	Entre 1,5 y 3 W/m K
Capacidad calorífica volumétrica del terreno	Entre 1,8 y 2,3 MJ/m ³ K
Nivel freático	Entre -10 y -20 m

Tabla 7 – Condiciones de cálculo para energía geotérmica

1.5. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA ENERGÍA SOLAR

Las condiciones de cálculo que se han utilizado para el cálculo de la instalación de energía solar se han extraído de los datos normalizados que marca la norma UNE y de datos contrastados de organismos con competencias en la materia como son la *Comisión Europea de Energía Solar* (European Comission, Joint Research Centre) o la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET). Las condiciones utilizadas son las que se muestran a continuación:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Radiación global (MJul/m²)	6,3	9,8	15,2	18,3	21,8	24,2	25,1	23,4	18,3	12,1	7,4	5,7
Temperatura ambiente diaria (°C)	8	10	13	16	19	23	26	26	23	17	12	9

Tabla 8 – Condiciones de radiación global y temperatura ambiente mensuales

El resto de condiciones utilizadas para el cálculo de la energía solar térmica se han definido anteriormente en el apartado 1.3 de este mismo anexo, “CONDICIONES DE CÁLCULO PARA AGUA CALIENTE SANITARIA”.

A NEXO 4

1. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA A LAS CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

El método para el cálculo de las necesidades de refrigeración utilizado tiene en cuenta la existencia de cargas térmicas sensibles, debidas a la diferencia de temperatura y a la radiación térmica, y cargas latentes, debidas a la aportación de humedad al aire.

La carga térmica de refrigeración de un recinto " Q_r " se obtiene:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

Siendo:

Q_s = Aportación o carga térmica sensible (W).

Q_l = Aportación o carga térmica latente (W).

La carga térmica efectiva de refrigeración de un local " Q_{re} " se obtiene:

$$Q_{re} = Q_{se} + Q_{le}$$

Siendo:

Q_{se} = Carga térmica sensible efectiva (W).

Q_{le} = Carga térmica latente efectiva (W).

1.1.1. CARGA TÉRMICA SENSIBLE.

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{sj} + Q_{sai}$$

Siendo:

Q_{sr} = Calor por radiación solar a través de cristal (W).

Q_{str} = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).

Q_{st} = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

Q_{sj} = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{sai} = Calor sensible por aportaciones internas (W).

1.1.1.1 Calor por radiación solar a través de cristal.

$$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m²).

-Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.

-Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.

A = Superficie de la ventana (m²).

f_{cr} = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).

- Contaminación atmosférica (-15% máx.).

- Altitud (+0,7% por 300 m).

- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almacen., -5% por 4 °C con almacen.).

- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almacen., +5% por 4 °C con almacen.).

f_{at} = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

f_{alm} = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

1.1.1.2 Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores.

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot DET$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento.

DET = Diferencia equivalente de temperaturas (°K).

$$DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$$

Siendo:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de 8° C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).

- Una OMD distinta de 11° C.

DET_s = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.



DET_m = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

b = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro, $b=1$.
- Color medio, $b=0,78$
- Color claro, $b=0,55$.

R_s = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

R_m = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

1.1.1.3 Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas.

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento ($W/m^2 K$). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m^2).

T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento ($^\circ K$).

T_i = Temperatura interior de diseño del local ($^\circ K$).

1.1.1.4 Calor sensible por infiltraciones de aire exterior.

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m^3/h).

T_e = Temperatura exterior de diseño ($^\circ K$).

T_i = Temperatura interior de diseño del local ($^\circ K$).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria " V_r ".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m^3).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

1.1.1.5 Calor sensible por aportaciones internas.

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q_{sv} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

1.1.2. CARGA TÉRMICA SENSIBLE EFECTIVA.

$$Q_{se} = Q_s + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_s = Carga térmica sensible (W).

Q_{sv} = Calor sensible por aire de ventilación a través del climatizador (W).

1.1.2.1 Calor sensible por aire de ventilación.

$$Q_{sv} = V_{av} \cdot 0,33 \cdot f \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V_{av} = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local. Estimado según RITE.

f = Factor de by-pass del equipo acondicionador.

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).

T_i = Temperatura interior de diseño (°K).

1.1.3. CARGA TÉRMICA LATENTE.

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lai}$$

Siendo:

Q_{li} = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{lai} = Calor latente por aportaciones internas (W).

1.1.3.1 Calor latente por infiltraciones de aire exterior.

$$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m^3/h).

W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/Kga).

W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/Kga).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria " V_r ".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m^3).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

1.1.3.2 Calor latente por aportaciones internas.

$$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lv}$$

Siendo:

Q_{lp} = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).

Q_{lv} = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora,...) (W).

1.1.4. CARGA TÉRMICA LATENTE EFECTIVA.

$$Q_{le} = Q_l + Q_{lv}$$

Siendo:

Q_l = Carga térmica latente (W).

Q_{lv} = Calor latente por aire de ventilación (W).

1.1.4.1 Calor latente por aire de ventilación.

$$Q_{lv} = V_{av} \cdot 0,84 \cdot f \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

V_{av} = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local. Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007).

f = Factor de by-pass del equipo acondicionador.

W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/Kga).

W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/Kga).

1.2. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA VERANO

Tal y como está reflejado en el *ANEXO 3*, para fijar las condiciones interiores de cálculo para refrigeración se han considerado las indicaciones termohigrométricas contenidas en la instrucción técnica IT.1 de diseño y dimensionado del *Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios* (RITE 1027/2007) en cuanto a nivel de confort. Las condiciones elegidas son las siguientes:

CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	VALOR	REFERENCIA
Temperatura interior verano	24°C	RITE
Humedad relativa interior verano	50%	RITE

Tabla 1 – Condiciones interiores de cálculo para refrigeración

Los coeficientes de ajuste por servicio y orientación son los utilizados en la práctica habitual:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Coeficiente de mayoración de cargas (Verano)	1.05

Tabla 2 – Coeficiente de mayoración de cargas para refrigeración

Una vez sentadas las bases del cálculo, y utilizando como herramienta de ayuda el módulo *Instalaciones del Edificio* del programa *CYPE* y programas *Excel* de elaboración propia, se calculan en las siguientes tablas las cargas térmicas de refrigeración del edificio.



1.3. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

1.3.1. PLANTA 1ª

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV A_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	8.4	1.65	88	28.3		
Pared interior	5.9	0.40	162	25.8		58.77
Forjado	3.3	0.42	512	25.6		4.38
Forjado	2.6	0.39	512	25.9		2.25
Hueco interior	5.0	1.89		28.4		1.94
Hueco interior	1.5	1.89		28.4		41.65
						12.20
Total estructural						121.19
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	14.38	0.53	7.66			
Cargas interiores						7.66
Cargas interiores totales						7.66
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		3.87
Mayoración de cargas				5.0 %	0.00	6.44
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00			Cargas internas totales		0.00	139.15
Potencia térmica interna total						139.15
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
8.8					22.67	10.44
Mayoración de cargas				5.0 %	1.13	0.52
Cargas de ventilación					23.80	10.96
Potencia térmica de ventilación total						34.76
Potencia térmica					23.80	150.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²			53.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 173.9 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV A_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						141.58 2.82 2.72 69.41
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	20.2	1.65	88	28.3		
Forjado	4.1	0.42	512	25.6		
Forjado	3.6	0.39	512	25.9		
Hueco interior	8.4	1.89		28.4		
Total estructural					216.53	
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	18.04	0.53				9.60
Cargas interiores						9.60
Cargas interiores totales						9.60
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.78
Mayoración de cargas					5.0 %	11.31
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Cargas internas totales	0.00
					244.22	
Potencia térmica interna total					244.22	
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
11.1					28.43	13.09
Mayoración de cargas					5.0 %	0.65
Cargas de ventilación					29.85	13.75
Potencia térmica de ventilación total					43.60	
Potencia térmica					29.85	257.97
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²			70.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 287.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV A_COCINA_P1 (Cocina) VIV A_P1							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	3.0	1.65	88	28.2			
Pared interior	15.4	0.65	73	28.1	21.15		
Forjado	5.0	0.42	512	25.7	41.75		
Forjado	4.6	0.39	512	25.9	3.54		
Total estructural							69.95
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	62.02		61.94	62.02	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	90.70	0.63				57.10	
Instalaciones y otras cargas						17.36	69.43
Cargas interiores						79.30	185.99
Cargas interiores totales							265.28
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	7.68
Mayoración de cargas						5.0 %	3.96
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77						Cargas internas totales	83.26
Potencia térmica interna total							276.41
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.3						91.80	33.92
Mayoración de cargas						5.0 %	4.59
Cargas de ventilación						96.39	1.70
Potencia térmica de ventilación total							35.61
Potencia térmica						179.65	132.01
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.0 m²						97.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 491.7 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV A_ASEO_P1 (Baño calefactado)		VIV A_P1					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	10.5	0.65	73	28.0			
Pared interior	8.8	1.65	88	28.3			
Forjado	3.4	0.42	512	25.6			
Forjado	3.1	0.39	512	25.9			
Hueco interior	1.7	1.89		28.4			
Total estructural							107.89
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36			29.97	57.36
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	69.05	0.83					57.03
Cargas interiores						29.97	110.91
Cargas interiores totales							140.88
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		6.56
Mayoración de cargas					5.0 %	1.50	10.94
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88					Cargas internas totales	31.47	236.31
Potencia térmica interna total							267.77
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0						138.69	127.72
Mayoración de cargas					5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación						145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total							279.73
Potencia térmica						177.09	370.41
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.5 m²			158.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		547.5 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_BAÑO_P1 (Baño calefactado) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Medianera	9.5	0.44	191	25.7		7.04
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	16.3	1.65	88	28.3		114.53 3.56 3.92 13.88
Forjado	5.2	0.42	512	25.6		
Forjado	5.2	0.39	512	25.9		
Hueco interior	1.7	1.89		28.4		
Total estructural						142.93
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36		29.97	57.36
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	103.73	0.83				85.67
Cargas interiores					29.97	139.55
Cargas interiores totales						169.52
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		8.47
Mayoración de cargas				5.0 %	1.50	14.12
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91				Cargas internas totales		31.47 305.08
Potencia térmica interna total						336.55
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0					138.69	127.72
Mayoración de cargas				5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación					145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total						279.73
Potencia térmica					177.09	439.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.2 m²			118.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		616.3 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV A_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio)		VIV A_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 8 de Agosto								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Medianera		7.1	0.44	191		25.7				
Fachada	S	16.0	0.38	263	Intermedio	30.3				
Fachada	E	4.5	0.38	263	Intermedio	31.5		5.22		
Puente térmico (Dintel)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	37.3		38.36		
Puente térmico (Jambas)	E	0.4	1.53	263	Intermedio	37.3		12.77		
Puente térmico (Alféizar)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	37.3		2.25		
								8.17		
								2.25		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	E	1.8	2.31	0.12	30.2				54.35	
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	11.7	0.31	496	Intermedio	34.8				39.52	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	15.8	1.65	88	28.3				111.12		
Forjado	13.7	0.42	512	25.6				9.40		
Hueco interior	1.7	1.89		28.4				13.88		
Total estructural								297.30		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	65.22	0.53						34.71		
Instalaciones y otras cargas									63.83	
Cargas interiores								29.97	153.01	
Cargas interiores totales									182.98	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	13.51	
Mayoración de cargas								5.0 %	22.52	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.94								Cargas internas totales	31.47	486.33
Potencia térmica interna total									517.80	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
40.0								102.79	94.66	
Mayoración de cargas								5.0 %	5.14	4.73
Cargas de ventilación								107.93	99.39	
Potencia térmica de ventilación total									207.32	
Potencia térmica								139.40	585.72	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.8 m²								48.9 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	725.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV A_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio)		VIV A_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	E	3.2	0.38	263	Intermedio	31.2				
Puente térmico (Dintel)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	37.6				
Puente térmico (Jambas)	E	0.4	1.53	263	Intermedio	37.6				
Puente térmico (Alféizar)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	37.6				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	E	1.8	2.31	0.12	30.6			55.03		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	24.3	1.65	88	28.3						
Forjado	6.7	0.42	512	25.6						
Forjado	6.6	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural									270.74	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26					29.97	58.52	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	32.07	0.53							17.07	
Instalaciones y otras cargas									31.38	
Cargas interiores								29.97	102.92	
Cargas interiores totales									132.89	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	11.21	
Mayoración de cargas								5.0 %	18.68	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93								Cargas internas totales	31.47	403.55
Potencia térmica interna total									435.02	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	492.96	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.3 m² 85.3 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 621.5 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV A_DORMITORIO 3_P1 (Dormitorio)		VIV A_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	E	2.5	0.38	263	Intermedio	30.3				
Puente térmico (Dintel)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	37.6				
Puente térmico (Jambas)	E	0.4	1.53	263	Intermedio	37.6				
Puente térmico (Alféizar)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	37.6	5.94	2.29		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				53.55	
1	E	1.8	2.31	0.12	29.8					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	13.9	1.65	88	28.3						
Pared interior	10.2	0.40	162	25.8						
Forjado	6.3	0.42	512	25.6						
Forjado	5.0	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4				97.15	7.31		
Total estructural									198.80	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
								29.97	58.52	
Iluminación									15.98	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	30.03	0.53								
Instalaciones y otras cargas									29.38	
Cargas interiores								29.97	99.83	
Cargas interiores totales									129.80	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.96	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.93	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	322.52
Potencia térmica interna total									353.98	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	411.92	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.8 m²								79.2 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 540.5 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV A_SALON_P1 (Salón / Comedor)		VIV A_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas		Externas								
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 28.3 °C								
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 21.4 °C								
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									11.10 2.68 5.26 2.68	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	6.5	0.38	263	Intermedio	28.5				
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	34.0				
Puente térmico (Jambas)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	34.0				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	34.0				
Ventanas exteriores									19.50	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
2	N	1.4	2.31	0.12	13.9					
Cerramientos interiores									51.80 11.28 19.78 14.66 15.56 6.03	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	21.7	0.65	73	27.7						
Pared interior	1.9	1.65	88	27.6						
Pared interior	22.2	0.40	162	26.2						
Forjado	20.0	0.42	512	25.7						
Forjado	20.0	0.39	512	26.0						
Hueco interior	1.5	1.89		26.2						
Total estructural								160.33		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66							
								179.82	327.95	
Iluminación									188.50	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	400.88	0.47								
Instalaciones y otras cargas									43.15	
Cargas interiores								179.82	524.26	
Cargas interiores totales									704.08	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.54	
Mayoración de cargas								5.0 %	34.23	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	188.81	739.36
Potencia térmica interna total									928.17	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
64.8								176.12	75.76	
Mayoración de cargas								5.0 %	3.79	
Cargas de ventilación								184.93	79.54	
Potencia térmica de ventilación total									264.48	
Potencia térmica								373.74	818.91	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.0 m²								59.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1192.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto			Conjunto de recintos						
VIV B_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P1									
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 31.0 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.8 °C				
Cargas de refrigeración a las 15h (13 hora solar) del día 22 de Septiembre							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	25.1			
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	26.1			1.33 1.34
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)				
1	Opaca	S	1.7	1.97	46.9				75.80
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	3.1	0.45	105	24.6					0.84
Pared interior	1.7	1.65	88	25.8					4.93
Forjado	1.3	0.39	512	25.6					0.82
Hueco interior	1.7	1.89		27.5					11.05
Total estructural									96.12
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	5.83	0.22							1.30
Cargas interiores									1.30
Cargas interiores totales									1.30
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		2.92
Mayoración de cargas							5.0 %	0.00	4.87
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00	105.21
Potencia térmica interna total									105.21
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
3.6							8.36		3.37
Mayoración de cargas							5.0 %	0.42	0.17
Cargas de ventilación							8.78		3.54
Potencia térmica de ventilación total									12.32
Potencia térmica							8.78		108.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				88.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		117.5 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	19.6	1.65	88	28.3		
Pared interior	11.3	0.40	162	25.9		
Forjado	5.9	0.41	506	25.6		
Forjado	5.9	0.39	512	25.9		
Hueco interior	6.7	1.89		28.4		
Total estructural					210.46	
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	26.12	0.53				13.90
Cargas interiores						13.90
Cargas interiores totales						13.90
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		6.73
Mayoración de cargas				5.0 %	0.00	11.22
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Cargas internas totales	0.00	242.31
Potencia térmica interna total						242.31
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
16.0					41.17	18.96
Mayoración de cargas				5.0 %	2.06	0.95
Cargas de ventilación					43.23	19.91
Potencia térmica de ventilación total						63.13
Potencia térmica					43.23	262.21
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.9 m²		51.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		305.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV B_COCINA_P1 (Cocina) VIV B_P1							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos interiores						41.05 11.23 3.49 3.85	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	5.9	1.65	88	28.2			
Pared interior	12.6	0.40	162	26.2			
Forjado	5.1	0.41	506	25.7			
Forjado	5.1	0.39	512	25.9			
Total estructural					59.62		
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	62.02		61.94	62.02	
Iluminación						57.34	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	91.08	0.63					
Instalaciones y otras cargas					17.43	69.72	
Cargas interiores					79.37	186.52	
Cargas interiores totales					265.88		
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	7.38	
Mayoración de cargas					5.0 %	12.31	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76					Cargas internas totales	83.34	265.83
Potencia térmica interna total					349.17		
Ventilación						92.19	34.06
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.4							
Mayoración de cargas					5.0 %	4.61	1.70
Cargas de ventilación					96.79	35.76	
Potencia térmica de ventilación total					132.56		
Potencia térmica					180.13	301.59	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²			95.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		481.7 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV B_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV B_P1					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	14.4	0.40	162	25.9			
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3	11.23		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0	27.53		
Forjado	5.3	0.41	506	25.6	14.57		
Forjado	5.3	0.39	512	25.9	3.58		
Hueco interior	1.7	1.89		28.4	4.01		
					13.88		
Total estructural						74.80	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36	29.97	57.36		
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	106.01	0.83			87.55		
Cargas interiores						29.97	141.43
Cargas interiores totales							171.40
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		6.49
Mayoración de cargas					5.0 %	1.50	10.81
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88					Cargas internas totales	31.47	233.53
Potencia térmica interna total							265.00
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0					138.69		
Mayoración de cargas					5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación						145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total							279.73
Potencia térmica						177.09	367.64
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			102.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		544.7 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV B_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio)		VIV B_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	5.1	0.38	263	Intermedio	27.8				
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4		7.35 3.15 3.50 3.15		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.6	2.31	0.12	26.9			43.01		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	10.8	0.40	162	25.7						
Pared interior	17.2	1.65	88	28.3						
Forjado	4.4	0.41	506	25.6						
Forjado	5.5	0.42	512	25.6						
Forjado	10.5	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural									216.50	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	46.22	0.53						24.60		
Instalaciones y otras cargas									45.23	
Cargas interiores								29.97	124.29	
Cargas interiores totales									154.26	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	10.22	
Mayoración de cargas								5.0 %	17.04	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92								Cargas internas totales	31.47	368.06
Potencia térmica interna total									399.52	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	457.46	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.5 m² 55.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 586.0 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV B_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio)		VIV B_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	27.7				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3		6.17 1.65 3.48 1.65		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	0.8	2.31	0.12	26.9			20.16		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3						
Pared interior	11.2	0.40	162	25.9						
Forjado	8.0	0.41	506	25.6						
Forjado	8.0	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89		28.4						
Total estructural									173.37	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	35.24	0.53						18.76		
Instalaciones y otras cargas									34.49	
Cargas interiores								29.97	107.71	
Cargas interiores totales									137.68	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.43	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.05	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	303.57
Potencia térmica interna total									335.04	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	392.98	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m² 65.1 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 521.5 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV B_DORMITORIO 3_P1 (Dormitorio)		VIV B_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas		Externas								
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C								
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C								
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									1.52 1.57 7.00 1.57	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	1.3	0.38	263	Intermedio	27.0				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Ventanas exteriores									37.58	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	1.4	2.31	0.12	26.9					
Cerramientos interiores									4.85 124.19 1.15 2.96 4.97 13.88	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	7.2	0.40	162	25.7						
Pared interior	17.7	1.65	88	28.3						
Forjado	1.7	0.41	506	25.6						
Forjado	4.3	0.42	512	25.6						
Forjado	6.6	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural								201.25		
Ocupantes									58.52	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26					29.97		
Iluminación									15.41	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	28.96	0.53								
Instalaciones y otras cargas									28.34	
Cargas interiores								29.97	98.22	
Cargas interiores totales									128.19	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.98	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.97	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	323.43
Potencia térmica interna total									354.90	
Ventilación									85.15	
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46		
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	412.84	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.6 m² 82.2 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 541.4 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV B_SALON_P1 (Salón / Comedor)		VIV B_P1							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 28.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.4 °C				
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LAT kcal/h	C.SENS kcal/h
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	5.3	0.38	263	Intermedio	29.0			
Fachada	O	17.9	0.38	263	Intermedio	31.0			
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Dintel)	O	0.0	1.53	263	Intermedio	37.9			
Puente térmico (Jambas)	O	0.1	1.53	263	Intermedio	37.9			
Puente térmico (Alféizar)	O	0.0	1.53	263	Intermedio	37.9			
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
2	N	1.2	2.31	0.12	13.9				
1	O	0.4	2.31	0.12	13.9	16.33	5.59		
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	15.6	1.65	88	27.6					
Forjado	11.0	0.41	506	25.7					
Forjado	1.3	0.42	512	25.7					
Forjado	3.2	0.76	498	25.9					
Forjado	18.8	0.39	512	26.0					
Hueco interior	1.7	1.89		26.2					
Total estructural								218.96	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66						
								179.82	327.95
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	375.14	0.47							
									176.40
Instalaciones y otras cargas									40.38
Cargas interiores totales								689.20	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	21.85
Mayoración de cargas								5.0 %	8.99
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81								Cargas internas totales	188.81
								Potencia térmica interna total	786.61
								Potencia térmica interna total	975.42
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
64.8									
Mayoración de cargas								5.0 %	8.81
								Cargas de ventilación	184.93
								Potencia térmica de ventilación total	264.48
								Potencia térmica	373.74
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE								66.1 kcal/(h·m²)	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV C_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P1							
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.1 °C			
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							1.81 1.34 1.54
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color Teq. (°C)		
Fachada	E	3.1	0.38	263	Intermedio 25.6		
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio 25.1		
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio 26.4		
Puertas exteriores							
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)		
1	Opaca	S	1.7		1.97 46.8		75.21
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	1.7		1.65	88	26.4		6.57
Forjado	1.3		0.39	512	25.5		0.81
Hueco interior	1.7		1.89		28.0		12.80
Total estructural							100.08
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	5.83	0.22					1.31
Cargas interiores							1.31
Cargas interiores totales							1.31
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	3.04
Mayoración de cargas						5.0 %	5.07
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00 109.50
Potencia térmica interna total							109.50
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
3.6						8.32	3.90
Mayoración de cargas						5.0 %	0.20
Cargas de ventilación						8.74	4.10
Potencia térmica de ventilación total							12.84
Potencia térmica						8.74	113.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				92.3 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 122.3 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV C_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3		
Pared interior	14.7	0.40	162	25.9		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		
Forjado	7.1	0.41	506	25.6		
Forjado	7.1	0.39	512	25.9		
Hueco interior	5.0	1.89		28.4		
Total estructural						
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	31.36	0.53				
Cargas interiores						16.69
Cargas interiores totales					16.69	
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.02
Mayoración de cargas					5.0 %	10.03
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Cargas internas totales	0.00
Potencia térmica interna total					216.74	
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
19.2						
Mayoración de cargas					5.0 %	1.14
Cargas de ventilación					51.89	23.90
Potencia térmica de ventilación total					75.79	
Potencia térmica					51.89	240.63
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²			41.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		292.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_COCINA_P1 (Cocina) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C			
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	12.1	0.40	162	26.2		
Pared interior	5.9	1.65	88	28.2		
Forjado	5.1	0.41	506	25.7		
Forjado	5.1	0.39	512	25.9		
Total estructural						59.13
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o de pie	1	61.94	62.02		61.94	62.02
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	91.08	0.63				57.34
Instalaciones y otras cargas					17.43	69.72
Cargas interiores					79.37	186.52
Cargas interiores totales						265.88
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	7.37
Mayoración de cargas					5.0 %	12.28
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76					Cargas internas totales	83.34
Potencia térmica interna total					83.34	265.29
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.4					92.19	34.06
Mayoración de cargas					5.0 %	1.70
Cargas de ventilación					4.61	35.76
Potencia térmica de ventilación total					96.79	132.56
Potencia térmica					180.13	301.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²		95.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		481.2 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_BAÑO_P1 (Baño calefactado) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²° C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	14.8	0.40	162	25.9		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		11.56
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3		14.57
Forjado	5.3	0.41	506	25.6		27.53
Forjado	5.3	0.39	512	25.9		3.58
Hueco interior	1.7	1.89		28.4		4.01
						13.88
Total estructural						75.13
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36	29.97		57.36
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	106.01	0.83				87.55
Cargas interiores					29.97	141.43
Cargas interiores totales						171.40
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		6.50
Mayoración de cargas				5.0 %	1.50	10.83
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88				Cargas internas totales		31.47 233.89
Potencia térmica interna total						265.35
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0					138.69	127.72
Mayoración de cargas				5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación					145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total						279.73
Potencia térmica					177.09	367.99
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			102.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		545.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV C_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio)		VIV C_P1							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	S	4.6	0.38	263	Intermedio	27.8			
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4			
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4			
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4		6.64 3.15 3.50 3.15	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
1	S	1.6	2.31	0.12	26.9			43.01	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	9.5	1.65	88	28.3					
Pared interior	19.6	0.40	162	25.9					
Pared interior	2.5	0.45	105	27.3					
Forjado	13.3	0.41	506	25.6					
Forjado	13.3	0.39	512	25.9					
Hueco interior	1.7	1.89	28.4						
Total estructural								178.11	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	58.44	0.53						31.10	
Instalaciones y otras cargas									57.19
Cargas interiores							29.97	142.76	
Cargas interiores totales								172.73	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	9.63	
Mayoración de cargas							5.0 %	16.04	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92							Cargas internas totales	31.47	346.54
Potencia térmica interna total								378.01	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
36.0								92.46	85.15
Mayoración de cargas							5.0 %	4.26	4.26
Cargas de ventilación							97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49	
Potencia térmica							128.55	435.95	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m² 42.5 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 564.5 kcal/h									



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV C_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio)		VIV C_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	27.7				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	0.8	2.31	0.12	26.9			20.16		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	11.2	0.40	162	25.9						
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3						
Forjado	8.0	0.41	506	25.6						
Forjado	8.0	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89		28.4						
Total estructural									173.37	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	35.24	0.53						18.76		
Instalaciones y otras cargas									34.49	
Cargas interiores								29.97	107.71	
Cargas interiores totales									137.68	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.43	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.05	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	303.57
Potencia térmica interna total									335.04	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	392.98	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m² 65.1 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 521.5 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV C_SALON_P1 (Salón / Comedor)		VIV C_P1							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 28.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	29.0			
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
2	N	1.5	2.31	0.12	13.9				
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	24.0	0.40	162	26.4					
Pared interior	9.8	1.65	88	27.6					
Forjado	19.5	0.41	506	25.7					
Forjado	19.5	0.39	512	26.0					
Hueco interior	1.7	1.89		26.2					
Total estructural								162.32	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66		179.82 327.95				
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	390.88	0.47		183.80					
Instalaciones y otras cargas									42.08
Cargas interiores								179.82	518.48
Cargas interiores totales								698.30	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.42
Mayoración de cargas								5.0 %	34.04
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	188.81 735.26
Potencia térmica interna total								924.07	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
64.8								176.12	75.76
Mayoración de cargas								5.0 %	3.79
Cargas de ventilación								184.93	79.54
Potencia térmica de ventilación total								264.48	
Potencia térmica								373.74	814.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m² 60.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1188.5 kcal/h									



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto				Conjunto de recintos					
VIV D_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P1									
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.1 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	25.2			
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	26.4			1.45
Puertas exteriores									1.52
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)				
1	Opaca	S	1.7		1.97	46.8			75.21
Cerramientos interiores									
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior		3.1	0.45	105	25.2				1.61
Pared interior		1.7	1.65	88	26.4				6.57
Forjado		1.3	0.39	512	25.5				0.81
Hueco interior		1.7	1.89		28.0				12.80
Total estructural									99.96
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	5.83	0.22							1.31
Cargas interiores									1.31
Cargas interiores totales									1.31
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		3.04
Mayoración de cargas							5.0 %	0.00	5.06
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00	109.37
Potencia térmica interna total									109.37
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
3.6							8.32		3.90
Mayoración de cargas							5.0 %	0.42	0.20
Cargas de ventilación							8.74		4.10
Potencia térmica de ventilación total									12.84
Potencia térmica							8.74		113.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				92.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		122.2 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3		
Pared interior	14.7	0.40	162	25.9		106.15
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		11.43
Forjado	7.1	0.41	506	25.6		14.57
Forjado	7.1	0.39	512	25.9		4.81
Hueco interior	5.0	1.89		28.4		5.39
						41.65
Total estructural						183.99
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	31.36	0.53				16.69
Cargas interiores						16.69
Cargas interiores totales						16.69
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.02
Mayoración de cargas					5.0 %	10.03
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00			Cargas internas totales		0.00	216.73
Potencia térmica interna total						216.73
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
19.2					49.42	22.76
Mayoración de cargas					5.0 %	1.14
Cargas de ventilación					51.89	23.89
Potencia térmica de ventilación total						75.79
Potencia térmica					51.89	240.63
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²			41.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 292.5 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV D_COCINA_P1 (Cocina) VIV D_P1							
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	11.8	0.40	162	25.9			
Pared interior	5.9	1.65	88	28.3			
Forjado	5.1	0.41	506	25.6			
Forjado	5.1	0.39	512	25.9		9.18	41.23
Total estructural							57.65
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	63.30			61.94	63.30
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	91.08	0.53					48.47
Instalaciones y otras cargas						17.43	69.72
Cargas interiores						79.37	177.65
Cargas interiores totales							257.02
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		7.06
Mayoración de cargas					5.0 %	3.97	11.77
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.75					Cargas internas totales	83.34	254.13
Potencia térmica interna total							337.46
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.4						93.57	43.08
Mayoración de cargas					5.0 %	4.68	2.15
Cargas de ventilación						98.24	45.24
Potencia térmica de ventilación total							143.48
Potencia térmica						181.58	299.37
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²			95.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		480.9 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV D_BAÑO_P1 (Baño calefactado) VIV D_P1							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3			
Pared interior	14.8	0.40	162	25.9			27.53
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0			11.56
Forjado	5.3	0.41	506	25.6			14.57
Forjado	5.3	0.39	512	25.9			3.58
Hueco interior	1.7	1.89		28.4			4.01
					13.88		
Total estructural					75.12		
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o en reposo	1	29.97		57.36		29.97 57.36	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	106.00	0.83		87.54			
Cargas interiores					29.97	141.43	
Cargas interiores totales					171.40		
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.50	
Mayoración de cargas					5.0 %	10.83	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88					Cargas internas totales	31.47 233.88	
Potencia térmica interna total					265.35		
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0					138.69	127.72	
Mayoración de cargas					5.0 %	6.93 6.39	
Cargas de ventilación					145.62	134.11	
Potencia térmica de ventilación total					279.73		
Potencia térmica					177.09	367.99	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			102.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 545.1 kcal/h		



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV D_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio)		VIV D_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas			Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	7.1	0.38	263	Intermedio	27.8				
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.6	2.31	0.12	26.9			43.01		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	9.5	1.65	88	28.3						
Pared interior	19.6	0.40	162	25.9						
Forjado	13.3	0.41	506	25.6						
Forjado	13.3	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural								177.97		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	58.44	0.53						31.10		
Instalaciones y otras cargas									57.19	
Cargas interiores								29.97	142.76	
Cargas interiores totales								172.73		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	9.62	
Mayoración de cargas								5.0 %	16.04	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92								Cargas internas totales	31.47	346.39
Potencia térmica interna total								377.86		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica								128.55	435.80	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m² 42.5 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 564.4 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto		Conjunto de recintos									
VIV D_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio)		VIV D_P1									
Condiciones de proyecto											
Internas				Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)		
Cerramientos exteriores											
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Fachada	N	4.6	0.38	263	Intermedio	27.7					
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4					
Puente térmico (Jambas)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4					
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4					
Ventanas exteriores											
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))						
1	N	0.8	2.31	0.12	26.9						
Cerramientos interiores											
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)							
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3							
Pared interior	11.2	0.40	162	25.9							
Forjado	8.0	0.41	506	25.6							
Forjado	8.0	0.39	512	25.9							
Hueco interior	1.7	1.89	28.4								
Total estructural										171.59	
Ocupantes											
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)								
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26								
Iluminación											
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación									
Incandescente	35.24	0.53									
Instalaciones y otras cargas											
Cargas interiores										29.97	107.71
Cargas interiores totales										137.68	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.38		
Mayoración de cargas								5.0 %	1.50	13.97	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales		31.47	301.65
Potencia térmica interna total								333.12			
Ventilación											
Caudal de ventilación total (m³/h)											
36.0										92.46	85.15
Mayoración de cargas								5.0 %	4.62	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40		
Potencia térmica de ventilación total								186.49			
Potencia térmica								128.55	391.06		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m² 64.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 519.6 kcal/h											



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV D_SALON_P1 (Salón / Comedor)		VIV D_P1							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 28.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	29.0			
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
2	N	1.5	2.31	0.12	13.9				
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	24.0	0.40	162	26.4					
Pared interior	9.5	1.65	88	27.6					
Forjado	19.5	0.41	506	25.7					
Forjado	19.5	0.39	512	26.0					
Hueco interior	1.7	1.89		26.2					
Total estructural								160.76	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66		179.82 327.95				
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	390.88	0.47		183.80					
Instalaciones y otras cargas									42.08
Cargas interiores								179.82	518.48
Cargas interiores totales								698.30	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.38
Mayoración de cargas								5.0 %	8.99 33.96
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	188.81 733.57
Potencia térmica interna total								922.38	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
64.8								176.12	75.76
Mayoración de cargas								5.0 %	8.81 3.79
Cargas de ventilación								184.93	79.54
Potencia térmica de ventilación total								264.48	
Potencia térmica								373.74	813.12
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m² 60.7 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1186.9 kcal/h									



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
VIV E_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P1								
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.1 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.1 °C				
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores							1.52 1.36 1.59	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color			Teq. (°C)
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio			25.3
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio			26.1
Fachada	E	3.1	0.38	263	Intermedio			25.4
Puertas exteriores								
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)			
1	Opaca	S	1.7		1.97	46.8	75.21	
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior		1.7	1.65	88	26.4		6.77	
Forjado		1.3	0.39	512	25.5		0.81	
Hueco interior		1.6	1.89		28.0		12.41	
Total estructural							99.68	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Incandescente	5.83	0.22					1.31	
Cargas interiores							1.31	
Cargas interiores totales							1.31	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	3.03	
Mayoración de cargas						5.0 %	5.05	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00	
						Potencia térmica interna total	109.07	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
3.6						8.32	3.90	
Mayoración de cargas						5.0 %	0.20	
Cargas de ventilación						8.74	4.10	
Potencia térmica de ventilación total							12.84	
Potencia térmica						8.74	113.17	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				91.9 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 121.9 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV E_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P1							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	3.3	0.40	162	25.9			
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0			
Pared interior	24.9	1.65	88	28.3			2.60
Forjado	7.1	0.41	506	25.6			14.57
Forjado	7.1	0.39	512	25.9			174.29
Hueco interior	5.0	1.89		28.4			4.81
Hueco interior	1.6	1.89		28.4			5.39
							41.65
							13.46
Total estructural							256.76
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	31.36	0.53					16.69
Cargas interiores							16.69
Cargas interiores totales							16.69
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		8.20
Mayoración de cargas					5.0 %	0.00	13.67
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Cargas internas totales		0.00
					Potencia térmica interna total		295.33
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
19.2						49.42	22.76
Mayoración de cargas					5.0 %	2.47	1.14
Cargas de ventilación						51.89	23.89
Potencia térmica de ventilación total							75.79
Potencia térmica						51.89	319.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²			52.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		371.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_COCINA_P1 (Cocina) VIV E_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C			
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						34.04 5.22 3.30 3.84
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	12.6	0.65	73	28.1		
Pared interior	5.9	0.40	162	26.2		
Forjado	4.8	0.41	506	25.7		
Forjado	5.0	0.39	512	25.9		
Total estructural					46.40	
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o de pie	1	61.94	62.02			
Iluminación						57.08
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	90.67	0.63				
Instalaciones y otras cargas					17.35	69.41
Cargas interiores					79.29	185.95
Cargas interiores totales					265.24	
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.97
Mayoración de cargas					5.0 %	3.96
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.75					Cargas internas totales	83.25
						250.93
Potencia térmica interna total					334.19	
Ventilación						33.91
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.3						
Mayoración de cargas					5.0 %	4.59
Cargas de ventilación					96.36	35.60
Potencia térmica de ventilación total					131.97	
Potencia térmica					179.62	286.54
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.0 m²			92.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 466.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
VIV E_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV E_P1						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3				
Pared interior	12.5	0.40	162	25.9	27.53			
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0	9.71			
Forjado	4.7	0.41	506	25.6	14.57			
Forjado	4.7	0.39	512	25.9	3.17			
Hueco interior	1.7	1.89		28.4	3.55			
							13.88	
Total estructural						72.41		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36	29.97	57.36			
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	93.98	0.83	77.62					
Cargas interiores						29.97	131.51	
Cargas interiores totales							161.48	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	6.12	
Mayoración de cargas						5.0 %	10.20	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87						Cargas internas totales	31.47	220.23
Potencia térmica interna total							251.70	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
54.0						138.69	127.72	
Mayoración de cargas						5.0 %	6.39	
Cargas de ventilación						145.62	134.11	
Potencia térmica de ventilación total							279.73	
Potencia térmica						177.09	354.34	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.7 m²				113.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		531.4 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV E_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio)		VIV E_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas		Externas								
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C								
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C								
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	4.6	0.38	263	Intermedio	27.8				
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4		6.64 3.15 3.50 3.15		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.6	2.31	0.12	26.9			43.01		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	19.6	0.40	162	25.9						
Pared interior	2.5	0.45	105	27.3						
Pared interior	9.5	1.65	88	28.3						
Forjado	13.3	0.41	506	25.6						
Forjado	13.3	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural								178.11		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26			29.97	58.52			
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	58.44	0.53					31.10			
Instalaciones y otras cargas									57.19	
Cargas interiores								29.97	142.76	
Cargas interiores totales									172.73	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	9.63	
Mayoración de cargas								5.0 %	16.04	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92								Cargas internas totales	31.47	346.54
Potencia térmica interna total									378.01	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	435.95	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m² 42.5 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 564.5 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV E_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio)		VIV E_P1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Medianera		9.9	0.44	191		25.7				
Fachada	S	4.0	0.38	263	Intermedio	27.9				
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.2	2.31	0.12	26.9			32.26		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	6.6	0.40	162	25.9						
Pared interior	9.1	1.65	88	28.3						
Forjado	8.6	0.41	506	25.6						
Forjado	8.6	0.39	512	25.9						
Hueco interior	1.7	1.89		28.4						
Total estructural									148.96	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	37.88	0.53						20.16		
Instalaciones y otras cargas									37.07	
Cargas interiores								29.97	111.70	
Cargas interiores totales									141.67	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	7.82	
Mayoración de cargas								5.0 %	13.03	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90								Cargas internas totales	31.47	281.51
Potencia térmica interna total									312.98	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	370.92	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.6 m²								58.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 499.5 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV E_SALON_P1 (Salón / Comedor)		VIV E_P1							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 28.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	9.3	0.38	263	Intermedio	29.0			
Medianera		11.3	0.44	191		26.6			
Puente térmico (Dintel)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Jambas)	N	0.5	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Alféizar)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	33.9			
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
3	N	2.3	2.31	0.12	13.9			31.48	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	19.2	0.40	162	26.4					
Pared interior	7.8	0.65	73	27.7					
Forjado	20.4	0.41	506	25.7					
Forjado	20.5	0.39	512	26.0					
Total estructural									146.21
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66						
								179.82	327.95
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	409.45	0.47							
									192.53
Instalaciones y otras cargas									44.08
Cargas interiores								179.82	529.21
Cargas interiores totales									709.03
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.26
Mayoración de cargas								5.0 %	8.99
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	188.81
								Potencia térmica interna total	729.45
									918.26
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
64.8									
Mayoración de cargas								5.0 %	8.81
Cargas de ventilación								184.93	79.54
Potencia térmica de ventilación total									264.48
Potencia térmica								373.74	809.00
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.5 m²								57.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1182.7 kcal/h



1.3.2. PLANTA 2ª

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto			Conjunto de recintos								
VIV B_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P2											
Condiciones de proyecto											
Internas					Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.1 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.1 °C						
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)		
Cerramientos exteriores											
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	25.1					
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	26.4		1.25	1.51		
Puertas exteriores											
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)						
1	Opaca	S	1.7	1.97	46.8						
Cubiertas											
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)						
Azotea	1.1	0.31	496	Intermedio	31.1						
Cerramientos interiores											
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)							
Pared interior	3.1	0.45	105	25.2							
Pared interior	1.7	1.65	88	26.4							
Forjado	1.3	0.42	512	25.5							
Hueco interior	1.7	1.89		28.0							
Total estructural								102.15			
Iluminación											
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación									
Incandescente	5.83	0.22									
								1.31			
Cargas interiores								1.31			
Cargas interiores totales								1.31			
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	3.10		
Mayoración de cargas								5.0 %	0.00	5.17	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales		0.00	111.74
								Potencia térmica interna total		111.74	
Ventilación											
Caudal de ventilación total (m³/h)											
3.6											
Mayoración de cargas								5.0 %	0.42	0.20	
Cargas de ventilación								8.74		4.10	
Potencia térmica de ventilación total										12.84	
Potencia térmica								8.74		115.84	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				94.0 kcal/(h·m²)				POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		124.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						137.60
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	19.6	1.65	88	28.3		
Pared interior	11.3	0.40	162	25.9		
Forjado	5.9	0.42	512	25.9		
Forjado	5.8	0.39	512	25.7		
Hueco interior	6.7	1.89		28.4		
Total estructural						210.49
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	26.12	0.53				13.90
Cargas interiores						13.90
Cargas interiores totales						13.90
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		6.73
Mayoración de cargas				5.0 %	0.00	11.22
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Cargas internas totales		0.00 242.34
Potencia térmica interna total						242.34
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
16.0					41.17	18.96
Mayoración de cargas				5.0 %	2.06	0.95
Cargas de ventilación					43.23	19.91
Potencia térmica de ventilación total						63.13
Potencia térmica					43.23	262.25
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.9 m²			51.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 305.5 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV B_COCINA_P2 (Cocina) VIV B_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	5.9	1.65	88	28.2			
Pared interior	12.6	0.40	162	26.2			
Forjado	5.1	0.42	512	25.9			
Forjado	1.2	0.39	512	25.7			
Forjado	3.4	0.31	387	25.8			
Total estructural							59.04
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	62.02			61.94	62.02
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	91.08	0.63					57.34
Instalaciones y otras cargas						17.43	69.72
Cargas interiores						79.37	186.52
Cargas interiores totales							265.88
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	7.37
Mayoración de cargas						5.0 %	12.28
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76						Cargas internas totales	83.34
Potencia térmica interna total							348.53
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.4						92.19	34.06
Mayoración de cargas						5.0 %	1.70
Cargas de ventilación						96.79	35.76
Potencia térmica de ventilación total							132.56
Potencia térmica						180.13	300.96
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²			95.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		481.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_BAÑO_P2 (Baño calefactado) VIV B_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	14.4	0.40	162	25.9		
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		
Forjado	5.3	0.42	512	25.9		
Forjado	5.3	0.39	512	25.7		
Hueco interior	1.7	1.89		28.4		
Total estructural						74.91
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36		29.97	57.36
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	106.01	0.83				87.55
Cargas interiores					29.97	141.43
Cargas interiores totales						171.40
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		6.49
Mayoración de cargas				5.0 %	1.50	10.82
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88				Cargas internas totales	31.47	233.65
Potencia térmica interna total						265.12
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0					138.69	127.72
Mayoración de cargas				5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación					145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total						279.73
Potencia térmica					177.09	367.76
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			102.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 544.9 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV B_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio)		VIV B_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	4.9	0.38	263	Intermedio	27.9				
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.7	2.31	0.12	26.9					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	17.2	1.65	88	28.3						
Pared interior	10.8	0.40	162	25.7						
Forjado	10.5	0.42	512	25.9						
Forjado	9.3	0.39	512	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4	28.4						
Total estructural								220.70		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
29.97								58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	46.17	0.53								
24.57										
Instalaciones y otras cargas								45.18		
Cargas interiores								29.97	124.22	
Cargas interiores totales								154.19		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	10.35	
Mayoración de cargas								5.0 %	17.25	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92								Cargas internas totales	31.47	372.51
Potencia térmica interna total								403.98		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica								128.55	461.92	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.5 m²								56.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 590.5 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV B_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio)		VIV B_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	27.7				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	0.8	2.31	0.12	26.9			20.16		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3						
Pared interior	11.2	0.40	162	25.9						
Forjado	8.0	0.42	512	25.9						
Forjado	8.0	0.31	387	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural								172.46		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	35.24	0.53								
Instalaciones y otras cargas									34.49	
Cargas interiores								29.97	107.71	
Cargas interiores totales								137.68		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.41	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.01	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	302.58
Potencia térmica interna total								334.05		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica								128.55	391.99	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²								65.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 520.5 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV B_DORMITORIO 3_P2 (Dormitorio)		VIV B_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									1.88 1.57 7.00 1.57	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	1.7	0.38	263	Intermedio	27.0				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Ventanas exteriores									37.63	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	1.4	2.31	0.12	26.9					
Cerramientos interiores									5.16 124.05 5.23 2.31 13.88	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	7.6	0.40	162	25.7						
Pared interior	17.7	1.65	88	28.3						
Forjado	6.6	0.42	512	25.9						
Forjado	3.5	0.39	512	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89		28.4						
Total estructural								200.30		
Ocupantes									58.52	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
Iluminación									15.40	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	28.93	0.53								
Instalaciones y otras cargas									28.31	
Cargas interiores								29.97	98.18	
Cargas interiores totales									128.15	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.95	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.92	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	322.36
Potencia térmica interna total									353.82	
Ventilación									85.15	
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46		
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	411.76	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.6 m² 82.2 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 540.3 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV B_SALON_P2 (Salón / Comedor)		VIV B_P2							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 28.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.4 °C				
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	5.3	0.38	263	Intermedio	29.0			
Fachada	O	17.9	0.38	263	Intermedio	31.2			
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			9.93
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	33.9			48.63
Puente térmico (Dintel)	O	0.0	1.53	263	Intermedio	37.9			2.14
Puente térmico (Jambas)	O	0.1	1.53	263	Intermedio	37.9			3.50
Puente térmico (Alféizar)	O	0.0	1.53	263	Intermedio	37.9			2.14
									1.03
									1.69
									1.03
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
2	N	1.2	2.31	0.12	13.9				16.33
1	O	0.4	2.31	0.12	13.9				5.59
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	15.6	1.65	88	27.6					93.48
Forjado	18.8	0.42	512	26.0					15.67
Forjado	16.3	0.31	387	25.8					9.18
Hueco interior	1.7	1.89		26.2					6.86
Total estructural									217.19
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66				179.82		327.95
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	375.14	0.47							176.39
Instalaciones y otras cargas									
Cargas interiores							179.82		509.38
Cargas interiores totales									689.20
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		21.80
Mayoración de cargas							5.0 %	8.99	36.33
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81							Cargas internas totales		188.81
							Potencia térmica interna total		784.70
									973.51
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
64.8									
Mayoración de cargas							5.0 %	8.81	3.79
Cargas de ventilación							184.93		79.54
Potencia térmica de ventilación total									264.48
Potencia térmica							373.74		864.24
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.8 m²							66.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1238.0 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto			Conjunto de recintos							
VIV C_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P2										
Condiciones de proyecto										
Internas			Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.1 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.1 °C							
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									1.89 1.46 1.61	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	E	3.1	0.38	263	Intermedio	25.6				
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	25.2				
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	26.5				
Puertas exteriores									75.21	
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)					
1	Opaca	S	1.7	1.97	46.8					
Cubiertas									2.41	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	1.1	0.31	496	Intermedio	31.2					
Cerramientos interiores									6.57 0.84 12.80	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	1.7	1.65	88	26.4						
Forjado	1.3	0.42	512	25.5						
Hueco interior	1.7	1.89	28.0							
Total estructural								102.80		
Iluminación									1.31	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	5.83	0.22								
Cargas interiores								1.31		
Cargas interiores totales								1.31		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	3.12	
Mayoración de cargas								5.0 %	5.21	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00	112.44
Potencia térmica interna total								112.44		
Ventilación									3.90	
Caudal de ventilación total (m³/h)										
3.6								8.32		
Mayoración de cargas								5.0 %	0.20	
Cargas de ventilación								8.74	4.10	
Potencia térmica de ventilación total								12.84		
Potencia térmica								8.74	116.54	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				94.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		125.3 kcal/h		



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3		
Pared interior	14.7	0.40	162	25.9		106.15
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		11.43
Forjado	7.1	0.42	512	25.9		14.57
Forjado	7.1	0.39	512	25.7		5.67
Hueco interior	5.0	1.89		28.4		4.67
						41.65
Total estructural						184.14
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	31.36	0.53				16.69
Cargas interiores						16.69
Cargas interiores totales						16.69
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		6.02
Mayoración de cargas				5.0 %	0.00	10.04
FACTOR CALOR SENSIBLE :		1.00	Cargas internas totales		0.00	216.90
Potencia térmica interna total						216.90
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
19.2					49.42	22.76
Mayoración de cargas				5.0 %	2.47	1.14
Cargas de ventilación					51.89	23.90
Potencia térmica de ventilación total						75.79
Potencia térmica					51.89	240.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²			41.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		292.7 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_COCINA_P2 (Cocina) VIV C_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C			
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	12.1	0.40	162	26.2		
Pared interior	5.9	1.65	88	28.2		
Forjado	5.1	0.42	512	25.9		
Forjado	1.2	0.39	512	25.7		
Forjado	3.4	0.31	387	25.8		
Total estructural						58.54
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o de pie	1	61.94	62.02		61.94	62.02
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	91.08	0.63				57.34
Instalaciones y otras cargas					17.43	69.72
Cargas interiores					79.37	186.52
Cargas interiores totales						265.88
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	7.35
Mayoración de cargas					5.0 %	12.25
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76					Cargas internas totales	83.34 264.66
Potencia térmica interna total						348.00
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.4					92.19	34.06
Mayoración de cargas					5.0 %	1.70
Cargas de ventilación					96.79	35.76
Potencia térmica de ventilación total						132.56
Potencia térmica					180.13	300.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²			95.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 480.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_BAÑO_P2 (Baño calefactado) VIV C_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²° C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	14.8	0.40	162	25.9		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		11.56
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3		14.57
Forjado	5.3	0.42	512	25.9		27.53
Forjado	5.3	0.39	512	25.7		4.22
Hueco interior	1.7	1.89		28.4		3.48
						13.88
Total estructural						75.24
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)			
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36		29.97	57.36
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	106.01	0.83				87.55
Cargas interiores					29.97	141.43
Cargas interiores totales						171.40
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		6.50
Mayoración de cargas				5.0 %	1.50	10.83
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88				Cargas internas totales	31.47	234.01
Potencia térmica interna total						265.47
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0					138.69	127.72
Mayoración de cargas				5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación					145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total						279.73
Potencia térmica					177.09	368.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			102.9 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 545.2 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV C_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio) VIV C_P2										
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 8 de Agosto							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)		
Cerramientos exteriores									10.48	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	6.8	0.38	263	Intermedio	28.1				
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	9.5		1.65	88	28.3					
Pared interior	19.6		0.40	162	25.9					
Pared interior	2.5		0.45	105	27.3					
Forjado	13.3		0.42	512	25.9					
Forjado	12.9		0.39	512	25.7					
Hueco interior	1.7		1.89		28.4					
Total estructural								129.15		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)			C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	29.97			29.26			29.97	58.52	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	58.44	0.53			31.10					
Instalaciones y otras cargas								57.19		
Cargas interiores							29.97	142.76		
Cargas interiores totales								172.73		
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	8.16		
Mayoración de cargas							5.0 %	13.60		
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90							Cargas internas totales		31.47	293.67
Potencia térmica interna total								325.14		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0							92.46	85.15		
Mayoración de cargas							5.0 %	4.26		
Cargas de ventilación							97.08	89.40		
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica							128.55	383.07		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²				38.5 kcal/(h·m²)			POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		511.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV C_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio)		VIV C_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas			Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	27.7				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	35.3				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.3		6.17 1.65 3.48 1.65		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	0.8	2.31	0.12	26.9			20.16		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	11.2	0.40	162	25.9						
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3						
Forjado	8.0	0.42	512	25.9						
Forjado	8.0	0.31	387	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural								172.46		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	35.24	0.53		18.76						
Instalaciones y otras cargas									34.49	
Cargas interiores								29.97	107.71	
Cargas interiores totales								137.68		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.41	
Mayoración de cargas								5.0 %	14.01	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	302.58
Potencia térmica interna total								334.05		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica								128.55	391.99	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²								65.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 520.5 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV C_SALON_P2 (Salón / Comedor)		VIV C_P2							
Condiciones de proyecto									
Internas		Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 28.3 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 21.4 °C							
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								11.60 2.89 6.09 2.89	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	29.0			
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	33.9			
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9			
Ventanas exteriores								20.79	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
2	N	1.5	2.31	0.12	13.9				
Cerramientos interiores								23.25 58.73 16.33 1.17 9.73 6.86	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	24.0	0.40	162	26.4					
Pared interior	9.8	1.65	88	27.6					
Forjado	19.5	0.42	512	26.0					
Forjado	1.7	0.39	512	25.7					
Forjado	17.2	0.31	387	25.8					
Hueco interior	1.7	1.89		26.2					
Total estructural									160.33
Ocupantes							179.82	327.95	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66						
Iluminación								183.80	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	390.88	0.47							
Instalaciones y otras cargas							179.82	518.48	
						42.08			
Cargas interiores						698.30			
Cargas interiores totales									
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	20.36	
Mayoración de cargas							5.0 %	33.94	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80							Cargas internas totales	188.81	733.12
Potencia térmica interna total								921.93	
Ventilación							176.12	75.76	
Caudal de ventilación total (m³/h)									
64.8									
Mayoración de cargas							5.0 %	3.79	
Cargas de ventilación							184.93	79.54	
Potencia térmica de ventilación total								264.48	
Potencia térmica							373.74	812.66	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m² 60.7 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1186.4 kcal/h									



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV D_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P2									
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.1 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	25.3			
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	26.6			1.56 1.63
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)				
1	Opaca	S	1.7	1.97	46.8				75.21
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	1.1	0.31	496	Intermedio	31.2				2.42
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	3.1	0.45	105	25.2					1.61
Pared interior	1.7	1.65	88	26.4					6.57
Forjado	1.3	0.42	512	25.5					0.84
Hueco interior	1.7	1.89		28.0					12.80
Total estructural									102.64
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	5.83	0.22							1.31
Cargas interiores									1.31
Cargas interiores totales									1.31
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		3.12
Mayoración de cargas							5.0 %	0.00	5.20
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales		0.00
							Potencia térmica interna total		112.26
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
3.6							8.32		3.90
Mayoración de cargas							5.0 %	0.42	0.20
Cargas de ventilación							8.74		4.10
Potencia térmica de ventilación total									12.84
Potencia térmica							8.74		116.36
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				94.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		125.1 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3		
Pared interior	14.7	0.40	162	25.9		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0		
Forjado	7.1	0.42	512	25.9		
Forjado	7.1	0.39	512	25.7		
Hueco interior	5.0	1.89		28.4		
Total estructural						184.14
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	31.36	0.53	16.69			
Cargas interiores						16.69
Cargas interiores totales						16.69
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.02
Mayoración de cargas					5.0 %	10.04
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Cargas internas totales	0.00
Potencia térmica interna total						216.90
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
19.2					49.42	22.76
Mayoración de cargas					5.0 %	1.14
Cargas de ventilación					51.89	23.89
Potencia térmica de ventilación total						75.79
Potencia térmica					51.89	240.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²			41.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 292.7 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV D_COCINA_P2 (Cocina) VIV D_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	11.8	0.40	162	26.2			
Pared interior	5.9	1.65	88	28.2			
Forjado	5.1	0.42	512	25.9			
Forjado	1.2	0.39	512	25.7			
Forjado	3.4	0.31	387	25.8			
Total estructural							58.29
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	62.02			61.94	62.02
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	91.08	0.63					57.34
Instalaciones y otras cargas						17.43	69.72
Cargas interiores						79.37	186.52
Cargas interiores totales							265.88
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	7.34
Mayoración de cargas						5.0 %	12.24
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76						Cargas internas totales	83.34
						Potencia térmica interna total	347.73
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.4						92.19	34.06
Mayoración de cargas						5.0 %	1.70
Cargas de ventilación						96.79	35.76
Potencia térmica de ventilación total							132.56
Potencia térmica						180.13	300.15
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²			94.9 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		480.3 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV D_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV D_P2					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3			
Pared interior	14.8	0.40	162	25.9	27.53		
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0	11.56		
Forjado	5.3	0.42	512	25.9	14.57		
Forjado	5.3	0.39	512	25.7	4.22		
Hueco interior	1.7	1.89		28.4	3.48		
Total estructural						75.24	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36		29.97	57.36	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	106.00	0.83				87.54	
Cargas interiores						29.97	141.43
Cargas interiores totales							171.40
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		6.50
Mayoración de cargas					5.0 %	1.50	10.83
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88					Cargas internas totales	31.47	234.00
Potencia térmica interna total							265.47
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0						138.69	127.72
Mayoración de cargas					5.0 %	6.93	6.39
Cargas de ventilación						145.62	134.11
Potencia térmica de ventilación total							279.73
Potencia térmica						177.09	368.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			102.9 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		545.2 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV D_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio)		VIV D_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	7.0	0.38	263	Intermedio	27.9				
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.7	2.31	0.12	26.9			45.70		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	9.5	1.65	88	28.3						
Pared interior	19.6	0.40	162	25.9						
Forjado	13.3	0.42	512	25.9						
Forjado	13.3	0.39	512	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural								181.34		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	58.44	0.53						31.10		
Instalaciones y otras cargas									57.19	
Cargas interiores								29.97	142.76	
Cargas interiores totales								172.73		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	9.72	
Mayoración de cargas								5.0 %	16.21	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92								Cargas internas totales	31.47	350.04
Potencia térmica interna total								381.50		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica								128.55	439.44	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m² 42.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 568.0 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV D_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio)		VIV D_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	4.6	0.38	263	Intermedio	27.7				
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Jambas)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	35.4				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	0.8	2.31	0.12	26.9				20.16	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	15.1	1.65	88	28.3						
Pared interior	11.2	0.40	162	25.9						
Forjado	8.0	0.42	512	25.9						
Forjado	8.0	0.31	387	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89	28.4							
Total estructural									170.67	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26					29.97	58.52	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	35.24	0.53							18.76	
Instalaciones y otras cargas									34.49	
Cargas interiores								29.97	107.71	
Cargas interiores totales								137.68		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	8.35	
Mayoración de cargas								5.0 %	13.92	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91								Cargas internas totales	31.47	300.66
Potencia térmica interna total								332.13		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49		
Potencia térmica								128.55	390.06	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²								64.7 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 518.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV D_SALON_P2 (Salón / Comedor)		VIV D_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 28.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									11.61 2.89 6.09 2.89	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	29.0				
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9				
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	33.9				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.9				
Ventanas exteriores									20.79	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
2	N	1.5	2.31	0.12	13.9					
Cerramientos interiores									23.37 57.05 16.33 1.16 9.73 6.86	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	24.0	0.40	162	26.4						
Pared interior	9.5	1.65	88	27.6						
Forjado	19.5	0.42	512	26.0						
Forjado	1.7	0.39	512	25.7						
Forjado	17.2	0.31	387	25.8						
Hueco interior	1.7	1.89	26.2							
Total estructural								158.77		
Ocupantes									179.82 327.95	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66							
Iluminación									183.80	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	390.88	0.47								
Instalaciones y otras cargas									42.08	
Cargas interiores								179.82	518.48	
Cargas interiores totales									698.30	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.32	
Mayoración de cargas								5.0 %	33.86	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	188.81	731.43
Potencia térmica interna total									920.24	
Ventilación									176.12 75.76	
Caudal de ventilación total (m³/h)										
64.8										
Mayoración de cargas								5.0 %	3.79	
Cargas de ventilación								184.93	79.54	
Potencia térmica de ventilación total									264.48	
Potencia térmica								373.74	810.98	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m²								60.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1184.7 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV E_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P2									
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.1 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 22.1 °C				
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	25.3			
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	26.4			1.56
Fachada	E	3.1	0.38	263	Intermedio	25.4			1.54
									1.63
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)				
1	Opaca	S	1.7	1.97	46.8				75.21
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	1.1	0.31	496	Intermedio	31.2				2.42
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	1.7	1.65	88	26.4					6.77
Forjado	1.3	0.42	512	25.5					0.84
Hueco interior	1.6	1.89		28.0					12.41
Total estructural									102.37
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	5.83	0.22							1.31
Cargas interiores									1.31
Cargas interiores totales									1.31
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		3.11
Mayoración de cargas							5.0 %	0.00	5.18
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00	111.98
Potencia térmica interna total									111.98
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
3.6							8.32		3.90
Mayoración de cargas							5.0 %	0.42	0.20
Cargas de ventilación							8.74		4.10
Potencia térmica de ventilación total									12.84
Potencia térmica							8.74		116.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²				94.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		124.8 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV E_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	3.3	0.40	162	25.9			
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0			
Pared interior	24.9	1.65	88	28.3			2.60
Forjado	7.1	0.42	512	25.9			14.57
Forjado	7.1	0.39	512	25.7			174.29
Hueco interior	5.0	1.89		28.4			5.67
Hueco interior	1.6	1.89		28.4			4.67
							41.65
							13.46
Total estructural							256.91
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	31.36	0.53					16.69
Cargas interiores							16.69
Cargas interiores totales							16.69
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		8.21
Mayoración de cargas					5.0 %	0.00	13.68
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00			Cargas internas totales			0.00	295.49
Potencia térmica interna total							295.49
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
19.2						49.42	22.76
Mayoración de cargas					5.0 %	2.47	1.14
Cargas de ventilación						51.89	23.89
Potencia térmica de ventilación total							75.79
Potencia térmica						51.89	319.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²			52.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		371.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV E_COCINA_P2 (Cocina) VIV E_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	12.6	0.65	73	28.1			
Pared interior	5.9	0.40	162	26.2			
Forjado	5.0	0.42	512	25.9			
Forjado	1.2	0.39	512	25.7			
Forjado	3.4	0.31	387	25.8			
Total estructural						45.95	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	62.02		61.94	62.02	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	90.67	0.63				57.08	
Instalaciones y otras cargas					17.35	69.41	
Cargas interiores					79.29	185.95	
Cargas interiores totales						265.24	
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.96	
Mayoración de cargas					5.0 %	11.59	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.75					Cargas internas totales	83.25	250.45
Potencia térmica interna total						333.70	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.3					91.78	33.91	
Mayoración de cargas					5.0 %	1.70	
Cargas de ventilación					96.36	35.60	
Potencia térmica de ventilación total						131.97	
Potencia térmica					179.62	286.05	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.0 m²			92.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 465.7 kcal/h		



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV E_BAÑO_P2 (Baño calefactado) VIV E_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	3.9	1.65	88	28.3			
Pared interior	12.5	0.40	162	25.9			27.53
Pared interior	5.6	0.65	73	28.0			9.71
Forjado	4.7	0.42	512	25.9			14.57
Forjado	4.6	0.39	512	25.7			3.74
Hueco interior	1.7	1.89		28.4			3.03
					13.88		
Total estructural					72.46		
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36				
					29.97	57.36	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	93.98	0.83					
						77.62	
Cargas interiores					29.97	131.51	
Cargas interiores totales					161.48		
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	6.12	
Mayoración de cargas					5.0 %	10.20	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88					Cargas internas totales	31.47	
					220.28		
Potencia térmica interna total					251.75		
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0							
Mayoración de cargas					5.0 %	6.39	
Cargas de ventilación					145.62	134.11	
Potencia térmica de ventilación total					279.73		
Potencia térmica					177.09	354.39	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.7 m²			113.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 531.5 kcal/h		



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
VIV E_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio)		VIV E_P2						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								6.93 3.17 3.52 3.17
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	S	4.6	0.38	263	Intermedio	28.0		
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5		
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5		
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.5		
Ventanas exteriores								43.01
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	S	1.6	2.31	0.12	26.9			
Cerramientos interiores								15.27 3.71 66.81 10.57 8.71 13.88
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	19.6	0.40	162	25.9				
Pared interior	2.5	0.45	105	27.3				
Pared interior	9.5	1.65	88	28.3				
Forjado	13.3	0.42	512	25.9				
Forjado	13.3	0.39	512	25.7				
Hueco interior	1.7	1.89	28.4					
Total estructural							178.75	
Ocupantes								58.52
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26			29.97		
Iluminación								31.10
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Incandescente	58.44	0.53						
Instalaciones y otras cargas								57.19
Cargas interiores							29.97	142.76
Cargas interiores totales								172.73
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	9.65
Mayoración de cargas							5.0 %	16.08
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92							Cargas internas totales	31.47
								347.24
							Potencia térmica interna total	378.71
Ventilación								85.15
Caudal de ventilación total (m³/h)								
36.0							92.46	
Mayoración de cargas							5.0 %	4.26
Cargas de ventilación							97.08	89.40
Potencia térmica de ventilación total								186.49
Potencia térmica							128.55	436.64
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²							42.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 565.2 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV E_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio)		VIV E_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas		Externas								
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C								
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C								
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	4.0	0.38	263	Intermedio	27.9				
Medianera		9.9	0.44	191		25.7				
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	35.7				
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	35.7				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	35.7				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.2	2.31	0.12	26.9			32.26		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	6.6	0.40	162	25.9						
Pared interior	9.1	1.65	88	28.3						
Forjado	8.6	0.42	512	25.9						
Forjado	8.6	0.39	512	25.7						
Hueco interior	1.7	1.89		28.4						
Total estructural									149.40	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	2	29.97		29.26			29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	37.88	0.53						20.16		
Instalaciones y otras cargas									37.07	
Cargas interiores								29.97	111.70	
Cargas interiores totales									141.67	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	7.83	
Mayoración de cargas								5.0 %	13.06	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90								Cargas internas totales	31.47	281.99
								Potencia térmica interna total		313.46
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
								Cargas de ventilación	97.08	89.40
								Potencia térmica de ventilación total		186.49
								Potencia térmica	128.55	371.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.6 m² 58.1 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 499.9 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV E_SALON_P2 (Salón / Comedor)		VIV E_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas		Externas								
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 28.3 °C								
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 21.4 °C								
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	9.3	0.38	263	Intermedio	29.0				
Medianera		11.3	0.44	191		26.6				
Puente térmico (Dintel)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	33.9				
Puente térmico (Jambas)	N	0.5	1.53	263	Intermedio	33.9				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	33.9				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
3	N	2.3	2.31	0.12	13.9			31.48		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	19.2	0.40	162	26.4						
Pared interior	7.8	0.65	73	27.7						
Forjado	20.5	0.42	512	26.0						
Forjado	19.4	0.31	387	25.8						
Total estructural									143.73	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66				179.82	327.95		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	409.45	0.47						192.53		
Instalaciones y otras cargas									44.08	
Cargas interiores								179.82	529.21	
Cargas interiores totales									709.03	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.19	
Mayoración de cargas								5.0 %	8.99	33.65
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	188.81	726.78
Potencia térmica interna total									915.59	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
64.8								176.12	75.76	
Mayoración de cargas								5.0 %	8.81	3.79
Cargas de ventilación								184.93	79.54	
Potencia térmica de ventilación total									264.48	
Potencia térmica								373.74	806.32	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.5 m²								57.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1180.1 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV A_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	6.0	1.65	88	28.3		
Pared interior	3.7	0.40	162	25.7		42.24
Pared interior	3.4	0.65	73	28.0		2.52
Forjado	2.6	0.42	512	25.9		8.86
Forjado	3.5	0.31	387	25.7		2.04
Hueco interior	4.4	1.89		28.4		1.81
Hueco interior	3.3	1.89		28.4		36.60
						27.76
Total estructural						121.83
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Incandescente	15.27	0.53				8.12
Cargas interiores						8.12
Cargas interiores totales						8.12
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		3.90
Mayoración de cargas				5.0 %	0.00	6.50
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Cargas internas totales		0.00
				Potencia térmica interna total		140.35
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
9.4					24.06	11.08
Mayoración de cargas				5.0 %	1.20	0.55
Cargas de ventilación					25.26	11.63
Potencia térmica de ventilación total						36.89
Potencia térmica					25.26	151.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.5 m²			51.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		177.2 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV A_COCINA_P2 (Cocina) VIV A_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 21h (19 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²° C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	17.9	0.65	73	28.1			
Forjado	4.6	0.42	512	25.9			
Forjado	2.3	0.39	512	25.7			
Forjado	1.8	0.31	387	25.8			
Total estructural						54.61	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie	1	61.94	62.02				
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	82.95	0.63					
Instalaciones y otras cargas						15.88	63.50
Cargas interiores						77.81	175.18
Cargas interiores totales						252.99	
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		6.89
Mayoración de cargas					5.0 %	3.89	11.49
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.75					Cargas internas totales	81.70	248.17
Potencia térmica interna total						329.88	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
33.2							
Mayoración de cargas					5.0 %	4.20	1.55
Cargas de ventilación						88.16	32.57
Potencia térmica de ventilación total						120.73	
Potencia térmica						169.86	280.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.6 m²				97.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 450.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
VIV A_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV A_P2						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	11.3	0.65	73	28.0				
Pared interior	9.8	1.65	88	28.3				
Forjado	3.1	0.42	512	25.9				
Forjado	4.0	0.31	387	25.7				
Hueco interior	1.5	1.89		28.4				
Total estructural							115.14	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	1	29.97	57.36			29.97	57.36	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	81.14	0.83					67.02	
Cargas interiores						29.97	120.90	
Cargas interiores totales							150.87	
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %		7.08	
Mayoración de cargas					5.0 %	1.50	11.80	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.89					Cargas internas totales		31.47	254.92
Potencia térmica interna total							286.39	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
54.0						138.69	127.72	
Mayoración de cargas					5.0 %	6.93	6.39	
Cargas de ventilación						145.62	134.11	
Potencia térmica de ventilación total							279.73	
Potencia térmica						177.09	389.03	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²			139.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		566.1 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
VIV A_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio)		VIV A_P2							
Condiciones de proyecto									
Internas		Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.8 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 8 de Agosto							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	S	7.0	0.38	263	Intermedio	30.3			
Fachada	E	10.9	0.38	263	Intermedio	31.5			
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	50.4			
Puente térmico (Jambas)	S	0.4	1.53	263	Intermedio	50.4			
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	50.4			
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
1	S	1.7	2.31	0.12	26.4			44.96	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	11.8	1.65	88	28.3					
Pared interior	6.9	0.40	162	25.7					
Forjado	11.6	0.42	512	25.9					
Forjado	12.9	0.31	387	25.7					
Hueco interior	1.5	1.89		28.4					
Total estructural								232.65	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	56.69	0.53						30.17	
Instalaciones y otras cargas								55.48	
Cargas interiores							29.97	140.12	
Cargas interiores totales								170.09	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	11.18	
Mayoración de cargas							5.0 %	18.64	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93							Cargas internas totales	31.47	402.60
Potencia térmica interna total								434.07	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
36.0							92.46	85.15	
Mayoración de cargas							5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación							97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total								186.49	
Potencia térmica							128.55	492.00	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.9 m²							48.2 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 620.6 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV A_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio)		VIV A_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas			Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.8 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 22.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 8 de Agosto								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Medianera		10.7	0.44	191		25.7				
Fachada	S	5.5	0.38	263	Intermedio	30.3				
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	50.4				
Puente térmico (Jambas)	S	0.4	1.53	263	Intermedio	50.4				
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	50.4				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	S	1.7	2.31	0.12	26.4			44.96		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	18.0	1.65	88	28.3						
Forjado	8.8	0.42	512	25.9						
Forjado	11.5	0.31	387	25.7						
Hueco interior	1.5	1.89	28.4							
Total estructural									242.05	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	2	29.97	29.26				29.97	58.52		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	50.63	0.53						26.95		
Instalaciones y otras cargas									49.55	
Cargas interiores								29.97	130.97	
Cargas interiores totales									160.94	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	11.19	
Mayoración de cargas								5.0 %	18.65	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93								Cargas internas totales	31.47	402.86
Potencia térmica interna total									434.32	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
36.0								92.46	85.15	
Mayoración de cargas								5.0 %	4.26	
Cargas de ventilación								97.08	89.40	
Potencia térmica de ventilación total									186.49	
Potencia térmica								128.55	492.26	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.5 m² 53.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 620.8 kcal/h										



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VIV A_SALON_P2 (Salón / Comedor)		VIV A_P2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 28.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 23h (21 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									12.15 3.21 2.43 2.35 2.43	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	7.0	0.38	263	Intermedio	28.6				
Medianera		2.7	0.44	191		26.6				
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.7				
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.8				
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	33.7				
Ventanas exteriores									20.49	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
2	N	1.5	2.31	0.12	13.9					
Cerramientos interiores									51.86 19.80 16.74 8.28 3.40 6.86	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	21.7	0.65	73	27.7						
Pared interior	22.2	0.40	162	26.2						
Forjado	20.0	0.42	512	26.0						
Forjado	12.2	0.39	512	25.7						
Forjado	6.0	0.31	387	25.8						
Hueco interior	1.7	1.89		26.2						
Total estructural									150.01	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	6	29.97	54.66					179.82	327.95	
Iluminación									194.07	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	412.72	0.47								
Instalaciones y otras cargas									44.43	
Cargas interiores								179.82	531.10	
Cargas interiores totales									710.92	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	20.43	
Mayoración de cargas								5.0 %	34.06	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	188.81	735.60
Potencia térmica interna total									924.41	
Ventilación									176.12	75.76
Caudal de ventilación total (m³/h)										
64.8										
Mayoración de cargas								5.0 %	8.81	3.79
Cargas de ventilación								184.93	79.54	
Potencia térmica de ventilación total									264.48	
Potencia térmica								373.74	815.14	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.6 m²			57.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :			1188.9 kcal/h		

1.3.3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Conjunto: VIV A_P1												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV A_VESTIBULO_P1	Planta 1ª	121.19	7.66	7.66	139.15	139.15	8.83	10.96	34.76	53.20	150.11	173.91
VIV A_PASILLO_P1	Planta 1ª	216.53	9.60	9.60	244.22	244.22	11.07	13.75	43.60	70.20	257.97	287.82
VIV A_COCINA_P1	Planta 1ª	69.95	185.99	265.28	276.41	359.67	36.28	35.61	132.01	97.58	312.02	491.68
VIV A_ASEO_P1	Planta 1ª	107.89	110.91	140.88	236.31	267.77	54.00	134.11	279.73	158.58	370.41	547.51
VIV A_BAÑO_P1	Planta 1ª	142.93	139.55	169.52	305.08	336.55	54.00	134.11	279.73	118.83	439.19	616.28
VIV A_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	297.30	153.01	182.98	486.33	517.80	40.02	99.39	207.32	48.92	585.72	725.12
VIV A_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	270.74	102.92	132.89	403.55	435.02	36.00	89.40	186.49	85.27	492.96	621.51
VIV A_DORMITORIO 3_P1	Planta 1ª	198.80	99.83	129.80	322.52	353.98	36.00	89.40	186.49	79.20	411.92	540.47
VIV A_SALON_P1	Planta 1ª	160.33	524.26	704.08	739.36	928.17	64.80	79.54	264.48	59.50	818.91	1192.65
Total							341.0					
Carga total simultánea												4012.6

Conjunto: VIV B_P1												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV B_VESTIBULO_P1	Planta 1ª	96.12	1.30	1.30	105.21	105.21	3.58	3.54	12.32	88.64	108.75	117.53
VIV B_PASILLO_P1	Planta 1ª	210.46	13.90	13.90	242.31	242.31	16.03	19.91	63.13	51.45	262.21	305.44
VIV B_COCINA_P1	Planta 1ª	59.62	186.52	265.88	265.83	349.17	36.43	35.76	132.56	95.21	301.59	481.73
VIV B_BAÑO_P1	Planta 1ª	74.80	141.43	171.40	233.53	265.00	54.00	134.11	279.73	102.77	367.64	544.73
VIV B_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	216.50	124.29	154.26	368.06	399.52	36.00	89.40	186.49	55.79	457.46	586.01
VIV B_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	173.37	107.71	137.68	303.57	335.04	36.00	89.40	186.49	65.11	392.98	521.53
VIV B_DORMITORIO 3_P1	Planta 1ª	201.25	98.22	128.19	323.43	354.90	36.00	89.40	186.49	82.25	412.84	541.39
VIV B_SALON_P1	Planta 1ª	218.96	509.38	689.20	786.61	975.42	64.80	79.54	264.48	66.10	866.15	1239.89
Total							282.8					
Carga total simultánea												3362.7



Conjunto: VIV C_P1												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV C_VESTIBULO_P1	Planta 1ª	100.08	1.31	1.31	109.50	109.50	3.58	4.10	12.84	92.27	113.60	122.34
VIV C_PASILLO_P1	Planta 1ª	183.99	16.69	16.69	216.74	216.74	19.24	23.90	75.79	41.04	240.63	292.53
VIV C_COCINA_P1	Planta 1ª	59.13	186.52	265.88	265.29	348.63	36.43	35.76	132.56	95.10	301.06	481.19
VIV C_BAÑO_P1	Planta 1ª	75.13	141.43	171.40	233.89	265.35	54.00	134.11	279.73	102.84	367.99	545.09
VIV C_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	178.11	142.76	172.73	346.54	378.01	36.00	89.40	186.49	42.50	435.95	564.50
VIV C_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	173.37	107.71	137.68	303.57	335.04	36.00	89.40	186.49	65.11	392.98	521.53
VIV C_SALON_P1	Planta 1ª	162.32	518.48	698.30	735.26	924.07	64.80	79.54	264.48	60.81	814.81	1188.55
Total							250.1					
Carga total simultánea												3024.5

Conjunto: VIV D_P1												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV D_VESTIBULO_P1	Planta 1ª	99.96	1.31	1.31	109.37	109.37	3.58	4.10	12.84	92.17	113.47	122.21
VIV D_PASILLO_P1	Planta 1ª	183.99	16.69	16.69	216.73	216.73	19.24	23.89	75.79	41.04	240.63	292.52
VIV D_COCINA_P1	Planta 1ª	57.65	177.65	257.02	254.13	337.46	36.43	45.24	143.48	95.05	299.37	480.95
VIV D_BAÑO_P1	Planta 1ª	75.12	141.43	171.40	233.88	265.35	54.00	134.11	279.73	102.85	367.99	545.08
VIV D_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	177.97	142.76	172.73	346.39	377.86	36.00	89.40	186.49	42.49	435.80	564.35
VIV D_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	171.59	107.71	137.68	301.65	333.12	36.00	89.40	186.49	64.87	391.06	519.61
VIV D_SALON_P1	Planta 1ª	160.76	518.48	698.30	733.57	922.38	64.80	79.54	264.48	60.73	813.12	1186.86
Total							250.1					
Carga total simultánea												3022.8

Conjunto: VIV E_P1												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV E_VESTIBULO_P1	Planta 1ª	99.68	1.31	1.31	109.07	109.07	3.58	4.10	12.84	91.94	113.17	121.91
VIV E_PASILLO_P1	Planta 1ª	256.76	16.69	16.69	295.33	295.33	19.24	23.89	75.79	52.07	319.22	371.12
VIV E_COCINA_P1	Planta 1ª	46.40	185.95	265.24	250.93	334.19	36.27	35.60	131.97	92.54	286.54	466.16
VIV E_BAÑO_P1	Planta 1ª	72.41	131.51	161.48	220.23	251.70	54.00	134.11	279.73	113.09	354.34	531.43
VIV E_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	178.11	142.76	172.73	346.54	378.01	36.00	89.40	186.49	42.50	435.95	564.50
VIV E_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	148.96	111.70	141.67	281.51	312.98	36.00	89.40	186.49	58.01	370.92	499.47
VIV E_SALON_P1	Planta 1ª	146.21	529.21	709.03	729.45	918.26	64.80	79.54	264.48	57.77	809.00	1182.74
Total							249.9					
Carga total simultánea												3089.4



Conjunto: VIV A_P2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV A_VESTIBULO_P2	Planta 2ª	121.83	8.12	8.12	140.35	140.35	9.37	11.63	36.89	51.09	151.98	177.24
VIV A_COCINA_P2	Planta 2ª	54.61	175.18	252.99	248.17	329.88	33.18	32.57	120.73	97.78	280.75	450.61
VIV A_BAÑO_P2	Planta 2ª	115.14	120.90	150.87	254.92	286.39	54.00	134.11	279.73	139.53	389.03	566.12
VIV A_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª	232.65	140.12	170.09	402.60	434.07	36.00	89.40	186.49	48.16	492.00	620.55
VIV A_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª	242.05	130.97	160.94	402.86	434.32	36.00	89.40	186.49	53.95	492.26	620.81
VIV A_SALON_P2	Planta 2ª	150.01	531.10	710.92	735.60	924.41	64.80	79.54	264.48	57.61	815.14	1188.88
Total							233.3					
Carga total simultánea												3025.9

Conjunto: VIV B_P2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV B_VESTIBULO_P2	Planta 2ª	102.15	1.31	1.31	111.74	111.74	3.58	4.10	12.84	93.95	115.84	124.58
VIV B_PASILLO_P2	Planta 2ª	210.49	13.90	13.90	242.34	242.34	16.03	19.91	63.13	51.45	262.25	305.47
VIV B_COCINA_P2	Planta 2ª	59.04	186.52	265.88	265.20	348.53	36.43	35.76	132.56	95.08	300.96	481.09
VIV B_BAÑO_P2	Planta 2ª	74.91	141.43	171.40	233.65	265.12	54.00	134.11	279.73	102.80	367.76	544.85
VIV B_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª	220.70	124.22	154.19	372.51	403.98	36.00	89.40	186.49	56.27	461.92	590.47
VIV B_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª	172.46	107.71	137.68	302.58	334.05	36.00	89.40	186.49	64.99	391.99	520.54
VIV B_DORMITORIO 3_P2	Planta 2ª	200.30	98.18	128.15	322.36	353.82	36.00	89.40	186.49	82.17	411.76	540.31
VIV B_SALON_P2	Planta 2ª	217.19	509.38	689.20	784.70	973.51	64.80	79.54	264.48	66.00	864.24	1237.98
Total							282.8					
Carga total simultánea												3366.5

Conjunto: VIV C_P2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV C_VESTIBULO_P2	Planta 2ª	102.80	1.31	1.31	112.44	112.44	3.58	4.10	12.84	94.48	116.54	125.28
VIV C_PASILLO_P2	Planta 2ª	184.14	16.69	16.69	216.90	216.90	19.24	23.90	75.79	41.07	240.79	292.69
VIV C_COCINA_P2	Planta 2ª	58.54	186.52	265.88	264.66	348.00	36.43	35.76	132.56	94.97	300.42	480.55
VIV C_BAÑO_P2	Planta 2ª	75.24	141.43	171.40	234.01	265.47	54.00	134.11	279.73	102.86	368.11	545.21
VIV C_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª	129.15	142.76	172.73	293.67	325.14	36.00	89.40	186.49	38.52	383.07	511.63
VIV C_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª	172.46	107.71	137.68	302.58	334.05	36.00	89.40	186.49	64.99	391.99	520.54
VIV C_SALON_P2	Planta 2ª	160.33	518.48	698.30	733.12	921.93	64.80	79.54	264.48	60.70	812.66	1186.40
Total							250.1					
Carga total simultánea												2970.8



Conjunto: VIV D_P2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV D_VESTIBULO_P2	Planta 2ª	102.64	1.31	1.31	112.26	112.26	3.58	4.10	12.84	94.35	116.36	125.10
VIV D_PASILLO_P2	Planta 2ª	184.14	16.69	16.69	216.90	216.90	19.24	23.89	75.79	41.07	240.79	292.68
VIV D_COCINA_P2	Planta 2ª	58.29	186.52	265.88	264.39	347.73	36.43	35.76	132.56	94.92	300.15	480.28
VIV D_BAÑO_P2	Planta 2ª	75.24	141.43	171.40	234.00	265.47	54.00	134.11	279.73	102.87	368.11	545.20
VIV D_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª	181.34	142.76	172.73	350.04	381.50	36.00	89.40	186.49	42.76	439.44	567.99
VIV D_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª	170.67	107.71	137.68	300.66	332.13	36.00	89.40	186.49	64.75	390.06	518.62
VIV D_SALON_P2	Planta 2ª	158.77	518.48	698.30	731.43	920.24	64.80	79.54	264.48	60.62	810.98	1184.72
Total							250.1					
Carga total simultánea												3025.6

Conjunto: VIV E_P2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
VIV E_VESTIBULO_P2	Planta 2ª	102.37	1.31	1.31	111.98	111.98	3.58	4.10	12.84	94.14	116.08	124.82
VIV E_PASILLO_P2	Planta 2ª	256.91	16.69	16.69	295.49	295.49	19.24	23.89	75.79	52.09	319.38	371.28
VIV E_COCINA_P2	Planta 2ª	45.95	185.95	265.24	250.45	333.70	36.27	35.60	131.97	92.44	286.05	465.67
VIV E_BAÑO_P2	Planta 2ª	72.46	131.51	161.48	220.28	251.75	54.00	134.11	279.73	113.10	354.39	531.48
VIV E_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª	178.75	142.76	172.73	347.24	378.71	36.00	89.40	186.49	42.55	436.64	565.19
VIV E_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª	149.40	111.70	141.67	281.99	313.46	36.00	89.40	186.49	58.07	371.39	499.95
VIV E_SALON_P2	Planta 2ª	143.73	529.21	709.03	726.78	915.59	64.80	79.54	264.48	57.64	806.32	1180.06
Total							249.9					
Carga total simultánea												3090.4

1.3.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie(kcal/(h·m ²))	Potencia total(kcal/h)
VIV A_P1	57,4	4012,6
VIV B_P1	54,7	3362,7
VIV C_P1	50,7	3024,5
VIV D_P1	50,7	3022,8
VIV E_P1	51,0	3089,4
VIV A_P2	52,9	3025,9
VIV B_P2	54,8	3366,5
VIV C_P2	49,9	2970,8
VIV D_P2	50,7	3025,6
VIV E_P2	51,0	3090,4
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN		31991,2

Tabla 3 – Tabla resumen de cargas térmicas de refrigeración

La carga térmica de refrigeración total de las 10 viviendas que componen el edificio es de 31.991,2 kcal/h, lo que equivale a 37,20 kW.

1.4. CÁLCULO DE NECESIDADES ENERGÉTICAS DE REFRIGERACIÓN

El método utilizado para el cálculo de las necesidades de refrigeración es el método de los GRADOS-DÍA para refrigeración. Los Grados-Día para refrigeración (GDe) son la suma de las diferencias de temperatura entre una temperatura base de referencia y la temperatura máxima de un día a lo largo de un período de tiempo definido. Como se quiere calcular la demanda mensual, este período será un mes. A partir de los GDe se puede calcular la cantidad de energía necesaria para refrigerar el edificio objeto del proyecto.

1.4.1. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA VERANO

De manera análoga al caso del cálculo de las cargas térmicas de refrigeración, se han adoptado las condiciones de cálculo del ANEXO 3, tomando siempre como referencia datos normalizados, como los de la norma UNE o los del *Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios* (RITE 1027/2007).

CONDICIONES DE CÁLCULO	VALOR	REFERENCIA
Percentil para verano	2,5 %	UNE 100.001:2001
Temperatura exterior verano	33,90 °C	UNE 100.001:2001
Temperatura interior verano	24°C	RITE

Tabla 4 – Condiciones de cálculo para refrigeración

Los datos climáticos de temperatura se han obtenido de los datos proporcionados por la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET).

En el caso de refrigeración, la temperatura base de referencia se considera la misma que la temperatura interior de proyecto para verano, esto es, 24°C.

La fórmula para el cálculo de los grados-día para refrigeración es la siguiente:

$$GDe = \sum_{i=1}^n \frac{T_{m\acute{a}x} - T_{Be}}{2} N_i X_e$$

donde

- TBe es la temperatura base de refrigeración, 24°C
- Tmáx es la temperatura máxima media mensual, en °C
- Ni es la cantidad de días del mes considerado
- Xe es un coeficiente lógico que vale 1 cuando la temperatura máxima media es mayor a la TBe y cero cuando es menor.

Mediante una tabla *Excel* de elaboración propia, que se adjunta en la página siguiente, se calculan los GDe para cada mes del año a partir de los datos climáticos de temperatura.

Temp base=24 °C

Mes	Tmax (°C)	Días/mes	Xc	GDe
Enero	10,3	31	0	0
Febrero	13,3	28	0	0
Marzo	16,6	31	0	0
Abril	18,7	30	0	0
Mayo	23,2	31	0	0
Junio	27,7	30	1	55,5
Julio	31,5	31	1	116,25
Agosto	31	31	1	108,5
Septiembre	26,7	30	1	40,5
Octubre	20,7	31	0	0
Noviembre	14,3	30	0	0
Diciembre	10,7	31	0	0

Tabla 5 – Cálculo de los Grados-Día de refrigeración

Una vez se conocen los Grados-Día para cada mes, es posible calcular la demanda energética de refrigeración mensual mediante la fórmula:

$$D = \frac{P \times GDe \times 24}{\Delta T}$$

donde

- P es la carga térmica de refrigeración (kW), en este caso 37,20 kW (calculada en este anexo).
- GDe son los Grados-Día que se han calculado anteriormente
- ΔT es la diferencia de temperatura (°C) entre la temperatura base para refrigeración, 24 °C (coincidente con la temperatura interior para verano) y la temperatura exterior de cálculo para verano, 33,9°C

Con estos datos definidos, se calcula la demanda de refrigeración para cada mes utilizando como ayuda una tabla *Excel* de elaboración propia:

Mes	GDe	DEMANDA REFRIGERACION (kWh)
Junio	55,5	5.005,09
Julio	116,25	10.483,63
Agosto	108,5	9.784,72
Septiembre	40,5	3.652,36
DEMANDA ANUAL DE REFRIGERACIÓN		28.925,81

Tabla 6 – Cálculo de la demanda energética de refrigeración

En consecuencia, la demanda anual requerida para refrigeración es de 28,92 MWh.

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA A LAS CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior, y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos.

2.1.1. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN RECINTO.

$$Q_c = (Q_{st} + Q_{si} - Q_{saip}) \cdot (1+F)$$

Siendo:

Q_{st} = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).

Q_{si} = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{saip} = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).

F = Suplementos (tanto por uno).

2.1.1.1 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m²).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

2.1.1.2 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m³/h).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "V_{ae}" se estima como el mayor de los descritos a continuación

(2 métodos).

Infiltraciones de aire exterior por el método de las Rendijas.

$$V_i = (\sum_j f_j \cdot L_j) \cdot R \cdot H$$

Siendo:

f = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$).

L = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).

R = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$$R = 1 / [1 + (\sum_j f_j \cdot L_j / \sum_n f_n \cdot L_n)]$$

$\sum_j f_j \cdot L_j$ = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m^3/h).

$\sum_n f_n \cdot L_n$ = Caudal de aire exfiltrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local (m^3/h).

H = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

Caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria.

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m^3).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

2.1.1.3 GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS PERMANENTES.

$$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q_{sv} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

2.1.1.4 SUPLEMENTOS.

$$F = Z_o + Z_{is}$$

Siendo:

Z_o = Suplemento por orientación.

Z_{is} = Suplemento por interrupción del servicio.

2.2. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO

Se han adoptado las condiciones de cálculo expuestas en el *ANEXO 3*, tomando siempre como referencia datos normalizados, como los de la norma UNE, datos contrastados, como los suministrados por organismos competentes como la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET) o la *Asociación Española de Climatización y Refrigeración* (ATECYR) o indicaciones de la instrucción técnica IT.1 del *Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios* (RITE 1027/2007). Las condiciones de cálculo se muestran a continuación:

CONDICIONES DE CÁLCULO	VALOR	REFERENCIA
Percentil para invierno	97,5 %	UNE 100.001:2001
Temperatura seca en invierno	-1,80 °C	UNE 100.001:2001
Humedad relativa en invierno	70 %	AEMET (Zaragoza)
Oscilación media diaria	13,1 °C	ATECYR ARAGÓN
Oscilación media anual	38,3 °C	ATECYR ARAGÓN
Velocidad del viento	7,4 m/s	UNE 100.001:2001
Temperatura interior invierno	21°C	RITE
Humedad relativa interior invierno	50%	RITE

Tabla 7 – Condiciones de cálculo para invierno

Los coeficientes de ajuste por servicio y orientación son los utilizados en la práctica habitual:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Coeficiente de mayoración por la orientación N	1,15
Coeficiente de mayoración por la orientación S	1
Coeficiente de mayoración por la orientación E	1,10
Coeficiente de mayoración por la orientación O	1,05
Suplemento de intermitencia para calefacción	1,05
Coeficiente de mayoración de cargas (Invierno)	1,1

Tabla 8 – Coeficientes de ajuste por servicio y orientación para invierno

Con estas pautas, y utilizando como herramienta de ayuda el módulo *Instalaciones del Edificio* del programa *CYPE* y programas *Excel* de elaboración propia, se calculan en las siguientes tablas las cargas térmicas de calefacción del edificio.

2.3. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

2.3.1. PLANTA 1ª

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV A_P1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	8.4	1.65	88	157.59
Pared interior	5.9	0.40	162	27.30
Forjado	3.3	0.39	512	14.69
Forjado	3.1	0.42	512	14.96
Hueco interior	5.0	1.89		108.52
Hueco interior	1.5	1.89		31.79
Total estructural				354.84
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	17.74
Mayoración de cargas			10.0 %	35.48
Cargas internas totales				408.07
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
8.8				27.20
Mayoración de cargas			10.0 %	2.72
Potencia térmica de ventilación total				29.92
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²		134.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 438.0 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV A_P1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	20.2	1.65	88	379.63
Forjado	4.1	0.39	512	18.42
Forjado	3.8	0.42	512	18.28
Huevo interior	8.4	1.89		180.86
Total estructural				597.20
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 29.86
Mayoración de cargas				10.0 % 59.72
Cargas internas totales				686.78
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
11.1				34.11
Mayoración de cargas				10.0 % 3.41
Potencia térmica de ventilación total				37.52
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		176.7 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 724.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_COCINA_P1 (Cocina)		VIV A_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				56.96 115.13 22.64 22.13
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.0	1.65	88	
Pared interior	15.4	0.65	73	
Forjado	5.0	0.39	512	
Forjado	4.6	0.42	512	
Total estructural				216.85
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.84
Mayoración de cargas				10.0 % 21.69
Cargas internas totales				249.38
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.3				111.80
Mayoración de cargas				10.0 % 11.18
Potencia térmica de ventilación total				122.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		73.9	POTENCIA TÉRMICA	
5.0 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			372.4	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_ASEO_P1 (Baño calefactado)		VIV A_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				78.25 165.99 15.31 15.80 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	10.5	0.65	73	
Pared interior	8.8	1.65	88	
Forjado	3.4	0.39	512	
Forjado	3.3	0.42	512	
Hueco interior	1.7	1.89		
Total estructural				311.52
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	15.58
Mayoración de cargas			10.0 %	31.15
Cargas internas totales				358.25
Ventilación				332.80
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				
Mayoración de cargas			10.0 %	33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.5 m²		209.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 724.3 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV A_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores				40.64
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Medianera	9.5	0.44	191	
Cerramientos interiores				307.09 23.31 24.90 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	16.3	1.65	88	
Forjado	5.2	0.39	512	
Forjado	5.2	0.42	512	
Hueco interior	1.7	1.89		
Total estructural				432.11
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 21.61
Mayoración de cargas				10.0 % 43.21
Cargas internas totales				496.93
Ventilación				332.80
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		166.4		POTENCIA TÉRMICA
5.2 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :
				863.0
				kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						30.16 138.12 42.69 4.23 15.38 4.23
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Medianera		7.1	0.44	191		
Fachada	S	16.0	0.38	263	Intermedio	
Fachada	E	4.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	E	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						104.19
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	E	1.8	2.31			
Cubiertas						85.64
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	11.7	0.32	496	Intermedio		
Cerramientos interiores						297.97 61.47 5.62 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.8	1.65	88			
Forjado	13.7	0.39	512			
Forjado	1.2	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						825.86
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 41.29
Mayoración de cargas						10.0 % 82.59
Cargas internas totales						949.74
Ventilación						246.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
40.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 24.67
Potencia térmica de ventilación total						271.33
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.8 m²		82.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1221.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	30.12 4.23 15.38 4.23
Fachada	E	3.2	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	E	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			104.19
1	E	1.8	2.31			
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	457.61 30.05 34.03 36.17		
Pared interior	24.3	1.65	88			
Forjado	6.7	0.39	512			
Forjado	7.1	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						716.02
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 35.80
Mayoración de cargas						10.0 % 71.60
Cargas internas totales						823.43
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						221.87
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.3 m²		146.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1067.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_DORMITORIO 3_P1 (Dormitorio) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						23.49 4.23 15.38 4.23
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	2.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	E	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	E	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						104.19
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	E		1.8	2.31		
Cerramientos interiores						260.49 48.96 28.10 28.80 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	13.9	1.65	88			
Pared interior	10.6	0.40	162			
Forjado	6.3	0.39	512			
Forjado	6.0	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						554.05
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.70
Mayoración de cargas						10.0 % 55.40
Cargas internas totales						637.15
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.8 m²		129.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		881.2 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_SALON_P1 (Salón / Comedor) VIV A_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						64.39 7.04 13.80 7.04
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						85.14
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
2	N		1.4	2.31		
Cerramientos interiores						161.50 35.49 102.04 90.06 96.24 31.79
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	21.7	0.65	73			
Pared interior	1.9	1.65	88			
Pared interior	22.2	0.40	162			
Forjado	20.0	0.39	512			
Forjado	20.0	0.42	512			
Hueco interior	1.5	1.89				
Total estructural						694.51
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 34.73
Mayoración de cargas						10.0 % 69.45
Cargas internas totales						798.69
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.0 m²			61.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1238.0 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV B_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						27.98 14.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S	1.7	1.97		
Cerramientos interiores						15.76 31.69 5.85 6.37 36.17
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.1		0.45	105		
Pared interior	1.7		1.65	88		
Forjado	1.3		0.39	506		
Forjado	1.3		0.42	512		
Huevo interior	1.7		1.89			
Total estructural						213.64
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 10.68
Mayoración de cargas						10.0 % 21.36
Cargas internas totales						245.68
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			194.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		257.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV B_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	19.6	1.65	88	368.95
Pared interior	11.3	0.40	162	52.23
Forjado	5.9	0.39	506	26.20
Forjado	5.9	0.42	512	28.51
Hueco interior	6.7	1.89		144.69
Total estructural				620.58
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	31.03
Mayoración de cargas			10.0 %	62.06
Cargas internas totales				713.67
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
16.0				49.40
Mayoración de cargas			10.0 %	4.94
Potencia térmica de ventilación total				54.34
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.9 m²		129.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 768.0 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV B_COCINA_P1 (Cocina)		VIV B_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				110.56 58.16 22.33 24.29
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	5.9	1.65	88	
Pared interior	12.6	0.40	162	
Forjado	5.1	0.39	506	
Forjado	5.1	0.42	512	
Total estructural				215.34
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.77
Mayoración de cargas				10.0 % 21.53
Cargas internas totales				247.64
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.4				112.26
Mayoración de cargas				10.0 % 11.23
Potencia térmica de ventilación total				123.49
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		73.3	POTENCIA TÉRMICA	
5.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			371.1	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV B_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV B_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	14.8	0.40	162	68.36
Pared interior	3.9	1.65	88	73.83
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	5.3	0.39	506	23.39
Forjado	5.3	0.42	512	25.45
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				268.92
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 13.45
Mayoración de cargas				10.0 % 26.89
Cargas internas totales				309.26
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		127.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 675.3 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio) VIV B_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						43.65 6.29 6.99 6.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	5.1	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.6	2.31			84.20
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	10.8	0.40	162			49.65
Pared interior	17.2	1.65	88			322.98
Forjado	4.4	0.39	506			19.47
Forjado	5.5	0.39	512			24.76
Forjado	10.5	0.42	512			50.38
Hueco interior	1.7	1.89				36.17
Total estructural						650.85
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.54
Mayoración de cargas						10.0 % 65.09
Cargas internas totales						748.48
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						221.87
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.5 m²			94.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		992.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio) VIV B_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	44.17 3.82 8.04 3.82
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			45.39
1	N	0.8	2.31			
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	284.72 51.65 35.35 38.46 36.17		
Pared interior	15.1	1.65	88			
Pared interior	11.2	0.40	162			
Forjado	8.0	0.39	506			
Forjado	8.0	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						551.58
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.58
Mayoración de cargas						10.0 % 55.16
Cargas internas totales						634.32
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						221.87
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²		109.7 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		878.4 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_DORMITORIO 3_P1 (Dormitorio) VIV B_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						13.21 3.61 16.08 3.61
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	1.3	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						84.61
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N	1.4	2.31			
Cerramientos interiores						34.90 333.00 7.51 19.35 31.57 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	7.6	0.40	162			
Pared interior	17.7	1.65	88			
Forjado	1.7	0.39	506			
Forjado	4.3	0.39	512			
Forjado	6.6	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						583.65
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.18
Mayoración de cargas						10.0 % 58.36
Cargas internas totales						671.19
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.6 m²			139.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		915.2 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV B_SALON_P1 (Salón / Comedor)		VIV B_P1					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C.SENS kcal/h
Cerramientos exteriores							52.32 161.57 5.66 9.25 5.66 1.77 2.91 1.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	N	5.3	0.38	263	Intermedio		
Fachada	O	17.9	0.38	263	Intermedio		
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Dintel)	O	0.0	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Jambas)	O	0.1	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Alféizar)	O	0.0	1.53	263	Intermedio		
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))				
2	N	1.2	2.31				
1	O	0.4	2.31				
Cerramientos interiores							293.95 3.22 48.48 11.12 25.10 90.07 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	15.6	1.65	88				
Pared interior	0.7	0.40	162				
Forjado	11.0	0.39	506				
Forjado	2.5	0.39	512				
Forjado	3.2	0.68	498				
Forjado	18.8	0.42	512				
Hueco interior	1.7	1.89					
Total estructural						842.62	
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 42.13	
Mayoración de cargas						10.0 % 84.26	
Cargas internas totales						969.01	
Ventilación							399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)							
64.8							
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94	
Potencia térmica de ventilación total						439.30	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.8 m²		75.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1408.3 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV C_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						29.31 27.97 14.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E		3.1	0.38	263 Intermedio	
Fachada	O		3.1	0.38	263 Intermedio	
Fachada	S		1.7	0.38	263 Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S		1.7	1.97	
Cerramientos interiores						31.69 5.85 6.37 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.7	1.65	88			
Forjado	1.3	0.39	506			
Forjado	1.3	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						227.18
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 11.36
Mayoración de cargas						10.0 % 22.72
Cargas internas totales						261.26
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			206.2 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		273.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV C_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	15.1	1.65	88	284.63
Pared interior	14.7	0.40	162	67.58
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	7.1	0.39	506	31.45
Forjado	7.1	0.42	512	34.22
Hueco interior	5.0	1.89		108.52
Total estructural				568.13
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	28.41
Mayoración de cargas			10.0 %	56.81
Cargas internas totales				653.35
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
19.2				59.30
Mayoración de cargas			10.0 %	5.93
Potencia térmica de ventilación total				65.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²		100.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 718.6 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV C_COCINA_P1 (Cocina)		VIV C_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.6	0.40	162	58.16
Pared interior	5.9	1.65	88	110.56
Forjado	5.1	0.39	506	22.33
Forjado	5.1	0.42	512	24.29
Total estructural				215.34
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.77
Mayoración de cargas				10.0 % 21.53
Cargas internas totales				247.64
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.4				112.26
Mayoración de cargas				10.0 % 11.23
Potencia térmica de ventilación total				123.49
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		73.3	POTENCIA TÉRMICA	
5.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			371.1	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV C_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV C_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	14.8	0.40	162	68.36
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Pared interior	3.9	1.65	88	73.83
Forjado	5.3	0.39	506	23.39
Forjado	5.3	0.42	512	25.45
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				268.92
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	13.45
Mayoración de cargas			10.0 %	26.89
Cargas internas totales				309.26
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas			10.0 %	33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		127.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 675.3 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						39.63 6.29 6.99 6.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	4.6	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						84.20
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.6	2.31			
Cerramientos interiores						179.14 94.15 12.62 58.61 63.77 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	9.5	1.65	88			
Pared interior	20.4	0.40	162			
Pared interior	2.5	0.45	105			
Forjado	13.3	0.39	506			
Forjado	13.3	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						587.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.39
Mayoración de cargas						10.0 % 58.79
Cargas internas totales						676.05
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²			69.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		920.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						44.17 3.82 8.04 3.82
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						45.39
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N		0.8	2.31		
Cerramientos interiores						51.65 284.72 35.35 38.46 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	11.2	0.40	162			
Pared interior	15.1	1.65	88			
Forjado	8.0	0.39	506			
Forjado	8.0	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						551.58
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.58
Mayoración de cargas						10.0 % 55.16
Cargas internas totales						634.32
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²		109.7 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		878.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_SALON_P1 (Salón / Comedor) VIV C_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						60.61 7.64 16.08 7.64
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						90.77
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
2	N	1.5	2.31			
Cerramientos interiores						110.46 184.67 86.25 93.84 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	24.0	0.40	162			
Pared interior	9.8	1.65	88			
Forjado	19.5	0.39	506			
Forjado	19.5	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						694.11
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 34.71
Mayoración de cargas						10.0 % 69.41
Cargas internas totales						798.23
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m²		63.3 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1237.5 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV D_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	27.97 14.51
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S	1.7	1.97		75.31
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	3.1	0.45	105			15.76
Pared interior	1.7	1.65	88			31.69
Forjado	1.3	0.39	506			5.85
Forjado	1.3	0.42	512			6.37
Huevo interior	1.7	1.89				36.17
Total estructural						213.64
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 10.68
Mayoración de cargas						10.0 % 21.36
Cargas internas totales						245.68
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						11.03
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			194.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		257.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV D_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	15.1	1.65	88	284.62
Pared interior	14.7	0.40	162	67.58
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	7.1	0.39	506	31.45
Forjado	7.1	0.42	512	34.22
Hueco interior	5.0	1.89		108.52
Total estructural				568.13
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	28.41
Mayoración de cargas			10.0 %	56.81
Cargas internas totales				653.35
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
19.2				59.30
Mayoración de cargas			10.0 %	5.93
Potencia térmica de ventilación total				65.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²		100.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 718.6 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV D_COCINA_P1 (Cocina)		VIV D_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				58.16 110.56 22.33 24.29
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.6	0.40	162	
Pared interior	5.9	1.65	88	
Forjado	5.1	0.39	506	
Forjado	5.1	0.42	512	
Total estructural				215.34
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.77
Mayoración de cargas				10.0 % 21.53
Cargas internas totales				247.64
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.4				112.26
Mayoración de cargas				10.0 % 11.23
Potencia térmica de ventilación total				123.49
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		73.3	POTENCIA TÉRMICA	
5.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			371.1	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV D_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV D_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.9	1.65	88	73.82
Pared interior	14.8	0.40	162	68.36
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	5.3	0.39	506	23.39
Forjado	5.3	0.42	512	25.45
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				268.92
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 13.45
Mayoración de cargas				10.0 % 26.89
Cargas internas totales				309.25
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		127.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 675.3 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio) VIV D_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						60.97 6.29 6.99 6.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	7.1	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.6	2.31			84.20
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	9.5	1.65	88			179.14
Pared interior	20.4	0.40	162			94.15
Forjado	13.3	0.39	506			58.61
Forjado	13.3	0.42	512			63.77
Hueco interior	1.7	1.89				36.17
Total estructural						596.59
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.83
Mayoración de cargas						10.0 % 59.66
Cargas internas totales						686.07
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						221.87
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²			70.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		930.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio) VIV D_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						45.27 3.44 4.30 3.44
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	4.6	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						45.39
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N	0.8	2.31			
Cerramientos interiores						284.72 51.65 35.35 38.46 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.1	1.65	88			
Pared interior	11.2	0.40	162			
Forjado	8.0	0.39	506			
Forjado	8.0	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						548.20
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.41
Mayoración de cargas						10.0 % 54.82
Cargas internas totales						630.43
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²		109.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		874.5 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_SALON_P1 (Salón / Comedor) VIV D_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						60.61 7.64 16.08 7.64
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						90.77
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
2	N		1.5	2.31		
Cerramientos interiores						110.46 179.40 86.25 93.84 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	24.0	0.40	162			
Pared interior	9.5	1.65	88			
Forjado	19.5	0.39	506			
Forjado	19.5	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						688.85
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 34.44
Mayoración de cargas						10.0 % 68.88
Cargas internas totales						792.18
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m²		63.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1231.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV E_VESTIBULO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						27.97 14.51 29.31
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	
Fachada	E	3.1	0.38	263	Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S	1.7	1.97		
Cerramientos interiores						32.65 5.85 6.37 35.08
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.7	1.65	88			
Forjado	1.3	0.39	506			
Forjado	1.3	0.42	512			
Hueco interior	1.6	1.89				
Total estructural						227.04
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 11.35
Mayoración de cargas						10.0 % 22.70
Cargas internas totales						261.10
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			206.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		273.2 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV E_PASILLO_P1 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.40	162	
Pared interior	5.6	0.65	73	
Pared interior	24.9	1.65	88	
Forjado	7.1	0.39	506	
Forjado	7.1	0.42	512	
Hueco interior	5.0	1.89		
Hueco interior	1.6	1.89		
Total estructural				733.69
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 36.68
Mayoración de cargas				10.0 % 73.37
Cargas internas totales				843.75
Ventilación				59.30
Caudal de ventilación total (m³/h)				
19.2				
Mayoración de cargas				10.0 % 5.93
Potencia térmica de ventilación total				65.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		127.5	POTENCIA TÉRMICA	
7.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			909.0 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV E_COCINA_P1 (Cocina)		VIV E_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				93.89 27.01 21.11 24.19
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.6	0.65	73	
Pared interior	5.9	0.40	162	
Forjado	4.8	0.39	506	
Forjado	5.0	0.42	512	
Total estructural				166.19
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 8.31
Mayoración de cargas				10.0 % 16.62
Cargas internas totales				191.12
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.3				111.76
Mayoración de cargas				10.0 % 11.18
Potencia térmica de ventilación total				122.94
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		62.3	POTENCIA TÉRMICA	
5.0 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL : 314.1	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV E_BAÑO_P1 (Baño calefactado)		VIV E_P1		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.9	1.65	88	73.82
Pared interior	13.2	0.40	162	60.61
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	4.7	0.39	506	20.74
Forjado	4.7	0.42	512	22.56
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				255.63
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 12.78
Mayoración de cargas				10.0 % 25.56
Cargas internas totales				293.97
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.7 m²		140.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 660.1 kcal/h	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_DORMITORIO 1_P1 (Dormitorio) VIV E_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						39.63 6.29 6.99 6.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	4.6	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						84.20
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.6	2.31			
Cerramientos interiores						94.15 12.62 179.14 58.61 63.77 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	20.4	0.40	162			
Pared interior	2.5	0.45	105			
Pared interior	9.5	1.65	88			
Forjado	13.3	0.39	506			
Forjado	13.3	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						587.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.39
Mayoración de cargas						10.0 % 58.79
Cargas internas totales						676.05
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²			69.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		920.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_DORMITORIO 2_P1 (Dormitorio) VIV E_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						46.20 34.18 4.89 6.99 4.89
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Medianera		10.8	0.44	191		
Fachada	S	4.0	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						63.15
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.2	2.31			
Cerramientos interiores						31.68 171.24 37.99 41.33 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	6.9	0.40	162			
Pared interior	9.1	1.65	88			
Forjado	8.6	0.39	506			
Forjado	8.6	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						478.71
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.94
Mayoración de cargas						10.0 % 47.87
Cargas internas totales						550.52
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.6 m²		92.3 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		794.6 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_SALON_P1 (Salón / Comedor) VIV E_P1						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						92.59 48.07 11.14 20.10 11.14
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	9.3	0.38	263	Intermedio	
Medianera		11.3	0.44	191		
Puente térmico (Dintel)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.5	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						137.46
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
3	N	2.3		2.31		
Cerramientos interiores						88.52 57.78 90.16 98.29
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.2	0.40	162			
Pared interior	7.8	0.65	73			
Forjado	20.4	0.39	506			
Forjado	20.5	0.42	512			
Total estructural						655.24
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.76
Mayoración de cargas						10.0 % 65.52
Cargas internas totales						753.53
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.5 m²		58.3 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1192.8 kcal/h

2.3.2. Planta 2ª

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV B_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						27.98 14.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S	1.7	1.97		
Cubiertas						7.81
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	1.1	0.32	496	Intermedio		
Cerramientos interiores						15.76 31.69 5.96 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	3.1	0.45	105			
Pared interior	1.7	1.65	88			
Forjado	1.3	0.39	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						215.19
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 10.76
Mayoración de cargas						10.0 % 21.52
Cargas internas totales						247.47
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			195.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		259.6 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV B_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV B_P2				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	19.6	1.65	88	368.95
Pared interior	11.3	0.40	162	52.23
Forjado	5.9	0.39	512	26.68
Forjado	5.8	0.42	512	27.82
Hueco interior	6.7	1.89		144.69
Total estructural				620.38
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 31.02
Mayoración de cargas				10.0 % 62.04
Cargas internas totales				713.44
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
16.0				49.40
Mayoración de cargas				10.0 % 4.94
Potencia térmica de ventilación total				54.34
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.9 m²		129.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 767.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV B_COCINA_P2 (Cocina)		VIV B_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	5.9	1.65	88	110.56
Pared interior	12.6	0.40	162	58.16
Forjado	5.1	0.39	512	22.74
Forjado	1.2	0.42	512	5.79
Forjado	3.4	0.32	387	12.68
Total estructural				209.93
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.50
Mayoración de cargas				10.0 % 20.99
Cargas internas totales				241.42
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.4				112.26
Mayoración de cargas				10.0 % 11.23
Potencia térmica de ventilación total				123.49
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		72.1	POTENCIA TÉRMICA	
5.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			364.9	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV B_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV B_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	14.8	0.40	162	68.36
Pared interior	3.9	1.65	88	73.83
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	5.3	0.39	512	23.82
Forjado	5.3	0.42	512	25.45
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				269.35
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 13.47
Mayoración de cargas				10.0 % 26.94
Cargas internas totales				309.75
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		127.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 675.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio) VIV B_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						42.11 6.81 6.99 6.81
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	4.9	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						92.08
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.7	2.31			
Cerramientos interiores						322.62 49.65 47.16 47.51 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	17.2	1.65	88			
Pared interior	10.8	0.40	162			
Forjado	10.5	0.39	512			
Forjado	9.9	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						657.92
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.90
Mayoración de cargas						10.0 % 65.79
Cargas internas totales						756.61
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.5 m²		95.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1000.7 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV B_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio) VIV B_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	44.17 3.82 8.04 3.82
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						45.39
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N		0.8	2.31		
Cerramientos interiores						284.72 51.65 35.99 29.59 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.1	1.65	88			
Pared interior	11.2	0.40	162			
Forjado	8.0	0.39	512			
Forjado	8.0	0.32	387			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						543.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	27.17
Mayoración de cargas					10.0 %	54.34
Cargas internas totales						624.86
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas					10.0 %	22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²		108.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		868.9 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV B_DORMITORIO 3_P2 (Dormitorio) VIV B_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %					
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	16.38 3.62 16.08 3.62	
Fachada	N	1.7	0.38	263	Intermedio		
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio		
Ventanas exteriores							84.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))				
1	N	1.4	2.31				
Cerramientos interiores							35.09 332.63 29.55 28.33 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	7.6	0.40	162				
Pared interior	17.7	1.65	88				
Forjado	6.6	0.39	512				
Forjado	5.9	0.42	512				
Hueco interior	1.7	1.89					
Total estructural						586.19	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.31	
Mayoración de cargas						10.0 % 58.62	
Cargas internas totales						674.12	
Ventilación							221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19	
Potencia térmica de ventilación total						244.06	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.6 m²		139.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		918.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV B_SALON_P2 (Salón / Comedor)		VIV B_P2					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENS kcal/h
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	N	5.3	0.38	263	Intermedio		52.32
Fachada	O	17.9	0.38	263	Intermedio		161.57
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio		5.66
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio		9.25
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio		5.66
Puente térmico (Dintel)	O	0.0	1.53	263	Intermedio		1.77
Puente térmico (Jambas)	O	0.1	1.53	263	Intermedio		2.91
Puente térmico (Alféizar)	O	0.0	1.53	263	Intermedio		1.77
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))				
2	N	1.2	2.31	71.32			
1	O	0.4	2.31	22.27			
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	15.6	1.65	88	293.95			
Pared interior	0.7	0.40	162	3.22			
Forjado	18.8	0.39	512	84.30			
Forjado	1.8	0.42	512	8.51			
Forjado	16.3	0.32	387	60.06			
Hueco interior	1.7	1.89		36.17			
Total estructural							820.72
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 41.04
Mayoración de cargas							10.0 % 82.07
Cargas internas totales							943.82
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
64.8							399.37
Mayoración de cargas							10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total							439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.8 m² 73.7 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1383.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV C_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						29.31 27.97 14.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S	1.7	1.97		
Cubiertas						7.82
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	1.1	0.32	496	Intermedio		
Cerramientos interiores						31.69 5.96 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.7	1.65	88			
Forjado	1.3	0.39	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						228.75
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 11.44
Mayoración de cargas						10.0 % 22.87
Cargas internas totales						263.06
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			207.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		275.2 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV C_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV C_P2				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	15.1	1.65	88	284.63
Pared interior	14.7	0.40	162	67.58
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	7.1	0.39	512	32.03
Forjado	7.1	0.42	512	34.22
Hueco interior	5.0	1.89		108.52
Total estructural				568.71
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	28.44
Mayoración de cargas			10.0 %	56.87
Cargas internas totales				654.02
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
19.2				59.30
Mayoración de cargas			10.0 %	5.93
Potencia térmica de ventilación total				65.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²		100.9 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 719.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV C_COCINA_P2 (Cocina)		VIV C_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				58.16 110.56 22.74 5.76 12.70
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.6	0.40	162	
Pared interior	5.9	1.65	88	
Forjado	5.1	0.39	512	
Forjado	1.2	0.42	512	
Forjado	3.4	0.32	387	
Total estructural				209.92
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	10.50
Mayoración de cargas			10.0 %	20.99
Cargas internas totales				241.41
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.4				112.26
Mayoración de cargas			10.0 %	11.23
Potencia térmica de ventilación total				123.49
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		72.1	POTENCIA TÉRMICA	
5.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			364.9 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV C_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV C_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	14.8	0.40	162	68.36
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Pared interior	3.9	1.65	88	73.83
Forjado	5.3	0.39	512	23.82
Forjado	5.3	0.42	512	25.45
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				269.35
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	13.47
Mayoración de cargas			10.0 %	26.94
Cargas internas totales				309.75
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas			10.0 %	33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		127.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 675.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV C_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio) VIV C_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						58.23
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	6.8	0.38	263	Intermedio	
Cerramientos interiores						179.14 94.15 12.62 59.69 61.80 36.17
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	9.5		1.65	88		
Pared interior	20.4		0.40	162		
Pared interior	2.5		0.45	105		
Forjado	13.3		0.39	512		
Forjado	12.9		0.42	512		
Hueco interior	1.7		1.89			
Total estructural						501.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 25.09
Mayoración de cargas						10.0 % 50.18
Cargas internas totales						577.07
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²			61.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		821.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio)		VIV C_P2				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						44.17 3.82 8.04 3.82
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	4.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						45.39
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N	0.8	2.31			
Cerramientos interiores						51.65 284.72 35.99 29.59 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	11.2	0.40	162			
Pared interior	15.1	1.65	88			
Forjado	8.0	0.39	512			
Forjado	8.0	0.32	387			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						543.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.17
Mayoración de cargas						10.0 % 54.34
Cargas internas totales						624.86
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²		108.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		868.9 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV C_SALON_P2 (Salón / Comedor) VIV C_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						60.61 7.64 16.08 7.64
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						90.77
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
2	N		1.5	2.31		
Cerramientos interiores						110.46 184.67 87.83 8.25 63.62 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	24.0	0.40	162			
Pared interior	9.8	1.65	88			
Forjado	19.5	0.39	512			
Forjado	1.7	0.42	512			
Forjado	17.2	0.32	387			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						673.73
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 33.69
Mayoración de cargas						10.0 % 67.37
Cargas internas totales						774.79
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m²		62.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1214.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV D_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						27.97 14.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	3.1	0.38	263	Intermedio	
Fachada	S	1.7	0.38	263	Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S	1.7	1.97		
Cubiertas						7.83
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	1.1	0.32	496	Intermedio		
Cerramientos interiores						15.76 31.69 5.96 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	3.1	0.45	105			
Pared interior	1.7	1.65	88			
Forjado	1.3	0.39	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						215.21
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 10.76
Mayoración de cargas						10.0 % 21.52
Cargas internas totales						247.49
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			195.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		259.6 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV D_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV D_P2				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	15.1	1.65	88	284.62
Pared interior	14.7	0.40	162	67.58
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	7.1	0.39	512	32.03
Forjado	7.1	0.42	512	34.22
Hueco interior	5.0	1.89		108.52
Total estructural				568.70
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 28.44
Mayoración de cargas				10.0 % 56.87
Cargas internas totales				654.01
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
19.2				59.30
Mayoración de cargas				10.0 % 5.93
Potencia térmica de ventilación total				65.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.1 m²		100.9 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 719.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV D_COCINA_P2 (Cocina)		VIV D_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.6	0.40	162	58.16
Pared interior	5.9	1.65	88	110.56
Forjado	5.1	0.39	512	22.74
Forjado	1.2	0.42	512	5.74
Forjado	3.4	0.32	387	12.73
Total estructural				209.91
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.50
Mayoración de cargas				10.0 % 20.99
Cargas internas totales				241.40
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.4				112.26
Mayoración de cargas				10.0 % 11.23
Potencia térmica de ventilación total				123.49
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		72.1	POTENCIA TÉRMICA	
5.1 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL : 364.9 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV D_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV D_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.9	1.65	88	73.82
Pared interior	14.8	0.40	162	68.36
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	5.3	0.39	512	23.82
Forjado	5.3	0.42	512	25.45
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				269.34
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 13.47
Mayoración de cargas				10.0 % 26.93
Cargas internas totales				309.75
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		127.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 675.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
VIV D_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio) VIV D_P2							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %					
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	59.94 6.64 6.99 6.64	
Fachada	S	7.0	0.38	263	Intermedio		
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio		
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio		
Ventanas exteriores							89.46
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))				
1	S	1.7	2.31				
Cerramientos interiores							179.14 94.15 59.69 63.77 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	9.5	1.65	88				
Pared interior	20.4	0.40	162				
Forjado	13.3	0.39	512				
Forjado	13.3	0.42	512				
Hueco interior	1.7	1.89					
Total estructural						602.59	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 30.13	
Mayoración de cargas						10.0 % 60.26	
Cargas internas totales						692.98	
Ventilación							221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19	
Potencia térmica de ventilación total						244.06	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²		70.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		937.0 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio) VIV D_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						45.27 3.44 4.30 3.44
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	4.6	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						45.39
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N		0.8	2.31		
Cerramientos interiores						284.72 51.65 35.99 29.59 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.1	1.65	88			
Pared interior	11.2	0.40	162			
Forjado	8.0	0.39	512			
Forjado	8.0	0.32	387			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						539.98
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.00
Mayoración de cargas						10.0 % 54.00
Cargas internas totales						620.97
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²		108.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		865.0 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV D_SALON_P2 (Salón / Comedor) VIV D_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						60.61 7.64 16.08 7.64
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.1	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						90.77
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
2	N		1.5	2.31		
Cerramientos interiores						110.46 179.40 87.83 8.21 63.66 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	24.0	0.40	162			
Pared interior	9.5	1.65	88			
Forjado	19.5	0.39	512			
Forjado	1.7	0.42	512			
Forjado	17.2	0.32	387			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						668.46
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 33.42
Mayoración de cargas						10.0 % 66.85
Cargas internas totales						768.72
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m²		61.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1208.0 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
VIV E_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV E_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 70.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						27.97 14.51 29.31
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O		3.1	0.38	263 Intermedio	
Fachada	S		1.7	0.38	263 Intermedio	
Fachada	E		3.1	0.38	263 Intermedio	
Puertas exteriores						75.31
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	S		1.7	1.97	
Cubiertas						7.84
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	1.1		0.32	496	Intermedio	
Cerramientos interiores						32.65 5.96 35.08
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.7		1.65	88		
Forjado	1.3		0.39	512		
Hueco interior	1.6		1.89			
Total estructural						228.62
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 11.43
Mayoración de cargas						10.0 % 22.86
Cargas internas totales						262.92
Ventilación						11.03
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.6						
Mayoración de cargas						10.0 % 1.10
Potencia térmica de ventilación total						12.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.3 m²			207.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		275.1 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV E_PASILLO_P2 (Pasillo / Distribuidor)		VIV E_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.40	162	15.35
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Pared interior	24.9	1.65	88	467.35
Forjado	7.1	0.39	512	32.03
Forjado	7.1	0.42	512	34.22
Hueco interior	5.0	1.89		108.52
Hueco interior	1.6	1.89		35.08
Total estructural				734.27
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 36.71
Mayoración de cargas				10.0 % 73.43
Cargas internas totales				844.41
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
19.2				59.30
Mayoración de cargas				10.0 % 5.93
Potencia térmica de ventilación total				65.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		127.6		POTENCIA TÉRMICA
7.1 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :
				909.6
				kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV E_COCINA_P2 (Cocina)		VIV E_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.6	0.65	73	
Pared interior	5.9	0.40	162	
Forjado	5.0	0.39	512	
Forjado	1.2	0.42	512	
Forjado	3.4	0.32	387	
Total estructural				161.64
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 8.08
Mayoración de cargas				10.0 % 16.16
Cargas internas totales				185.88
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
36.3				111.76
Mayoración de cargas				10.0 % 11.18
Potencia térmica de ventilación total				122.94
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		61.3		POTENCIA TÉRMICA
5.0 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :
				308.8
				kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV E_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV E_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.9	1.65	88	73.82
Pared interior	13.2	0.40	162	60.61
Pared interior	5.6	0.65	73	41.73
Forjado	4.7	0.39	512	21.12
Forjado	4.6	0.42	512	22.21
Hueco interior	1.7	1.89		36.17
Total estructural				255.66
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 12.78
Mayoración de cargas				10.0 % 25.57
Cargas internas totales				294.00
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.7 m²		140.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 660.1 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio) VIV E_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						39.63 6.29 6.99 6.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	4.6	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						84.20
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.6	2.31			
Cerramientos interiores						94.15 12.62 179.14 59.69 63.77 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	20.4	0.40	162			
Pared interior	2.5	0.45	105			
Pared interior	9.5	1.65	88			
Forjado	13.3	0.39	512			
Forjado	13.3	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						588.94
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.45
Mayoración de cargas						10.0 % 58.89
Cargas internas totales						677.28
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²		69.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		921.3 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio) VIV E_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						34.18 46.20 4.89 6.99 4.89
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	4.0	0.38	263	Intermedio	
Medianera		10.8	0.44	191		
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						63.15
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S		1.2	2.31		
Cerramientos interiores						31.68 171.24 38.68 41.33 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	6.9	0.40	162			
Pared interior	9.1	1.65	88			
Forjado	8.6	0.39	512			
Forjado	8.6	0.42	512			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						479.40
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.97
Mayoración de cargas						10.0 % 47.94
Cargas internas totales						551.32
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.6 m²		92.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		795.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV E_SALON_P2 (Salón / Comedor) VIV E_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						92.59 48.07 11.14 20.10 11.14
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	9.3	0.38	263	Intermedio	
Medianera		11.3	0.44	191		
Puente térmico (Dintel)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.5	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.3	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						137.46
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
3	N	2.3		2.31		
Cerramientos interiores						88.52 57.78 91.99 3.54 71.79
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.2	0.40	162			
Pared interior	7.8	0.65	73			
Forjado	20.5	0.39	512			
Forjado	0.7	0.42	512			
Forjado	19.4	0.32	387			
Total estructural						634.12
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 31.71
Mayoración de cargas						10.0 % 63.41
Cargas internas totales						729.24
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.5 m²		57.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1168.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_VESTIBULO_P2 (Pasillo / Distribuidor) VIV A_P2				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	6.0	1.65	88	113.25
Pared interior	3.7	0.40	162	17.15
Pared interior	3.4	0.65	73	25.08
Forjado	3.1	0.39	512	14.07
Forjado	3.5	0.32	387	12.82
Hueco interior	4.4	1.89		95.36
Hueco interior	3.3	1.89		72.35
Total estructural				350.07
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 17.50
Mayoración de cargas				10.0 % 35.01
Cargas internas totales				402.58
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
9.4				28.87
Mayoración de cargas				10.0 % 2.89
Potencia térmica de ventilación total				31.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.5 m²		125.2 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 434.3 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_COCINA_P2 (Cocina)		VIV A_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				133.42 20.71 10.88 6.76
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	17.9	0.65	73	
Forjado	4.6	0.39	512	
Forjado	2.3	0.42	512	
Forjado	1.8	0.32	387	
Total estructural				171.76
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 8.59
Mayoración de cargas				10.0 % 17.18
Cargas internas totales				197.53
Ventilación				102.25
Caudal de ventilación total (m³/h)				
33.2				
Mayoración de cargas				10.0 % 10.22
Potencia térmica de ventilación total				112.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		67.3	POTENCIA TÉRMICA	
4.6 m²		kcal/(h·m²)	TOTAL :	
			310.0	
			kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
VIV A_BAÑO_P2 (Baño calefactado)		VIV A_P2		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	11.3	0.65	73	84.14
Pared interior	9.8	1.65	88	184.66
Forjado	3.7	0.39	512	16.51
Forjado	4.0	0.32	387	14.81
Hueco interior	1.5	1.89		31.79
Total estructural				331.91
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 16.60
Mayoración de cargas				10.0 % 33.19
Cargas internas totales				381.69
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				332.80
Mayoración de cargas				10.0 % 33.28
Potencia térmica de ventilación total				366.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		184.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 747.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_DORMITORIO 1_P2 (Dormitorio) VIV A_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						60.04 103.20 3.67 13.98 3.67
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	7.0	0.38	263	Intermedio	
Fachada	E	10.9	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						89.46
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.7	2.31			
Cerramientos interiores						221.61 31.79 54.88 47.59 31.79
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	11.8	1.65	88			
Pared interior	6.9	0.40	162			
Forjado	12.2	0.39	512			
Forjado	12.9	0.32	387			
Hueco interior	1.5	1.89				
Total estructural						661.68
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 33.08
Mayoración de cargas						10.0 % 66.17
Cargas internas totales						760.93
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.9 m²		78.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1005.0 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_DORMITORIO 2_P2 (Dormitorio) VIV A_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						46.53 47.73 3.67 13.98 3.67
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Medianera		10.9	0.44	191		
Fachada	S	5.5	0.38	263	Intermedio	
Puente térmico (Dintel)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	S	0.4	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	S	0.1	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						89.46
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	S	1.7	2.31			
Cerramientos interiores						338.44 45.62 42.51 31.79
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	18.0	1.65	88			
Forjado	10.2	0.39	512			
Forjado	11.5	0.32	387			
Hueco interior	1.5	1.89				
Total estructural						663.39
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 33.17
Mayoración de cargas						10.0 % 66.34
Cargas internas totales						762.90
Ventilación						221.87
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Mayoración de cargas						10.0 % 22.19
Potencia térmica de ventilación total						244.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.5 m²		87.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1007.0 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VIV A_SALON_P2 (Salón / Comedor) VIV A_P2						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 70.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						69.43 11.68 6.57 6.31 6.57
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	7.0	0.38	263	Intermedio	
Medianera		2.7	0.44	191		
Puente térmico (Dintel)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Jambas)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Puente térmico (Alféizar)	N	0.2	1.53	263	Intermedio	
Ventanas exteriores						89.48
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
2	N		1.5	2.31		
Cerramientos interiores						161.61 102.11 90.07 58.59 26.19 36.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	21.7	0.65	73			
Pared interior	22.2	0.40	162			
Forjado	20.0	0.39	512			
Forjado	12.2	0.42	512			
Forjado	7.1	0.32	387			
Hueco interior	1.7	1.89				
Total estructural						664.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 33.24
Mayoración de cargas						10.0 % 66.48
Cargas internas totales						764.52
Ventilación						399.37
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Mayoración de cargas						10.0 % 39.94
Potencia térmica de ventilación total						439.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.6 m²		58.3 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1203.8 kcal/h

2.3.3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Conjunto: VIV A_P1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV A_VESTIBULO_P1	Planta 1 ^a	408.07	8.83	29.92	133.98	437.98
VIV A_PASILLO_P1	Planta 1 ^a	686.78	11.07	37.52	176.66	724.30
VIV A_COCINA_P1	Planta 1 ^a	249.38	36.28	122.98	73.90	372.35
VIV A_ASEO_P1	Planta 1 ^a	358.25	54.00	366.09	209.80	724.34
VIV A_BAÑO_P1	Planta 1 ^a	496.93	54.00	366.09	166.40	863.01
VIV A_DORMITORIO 1_P1	Planta 1 ^a	949.74	40.02	271.33	82.38	1221.07
VIV A_DORMITORIO 2_P1	Planta 1 ^a	823.43	36.00	244.06	146.46	1067.48
VIV A_DORMITORIO 3_P1	Planta 1 ^a	637.15	36.00	244.06	129.13	881.21
VIV A_SALON_P1	Planta 1 ^a	798.69	64.80	439.30	61.76	1237.99
Total			341.0			
Carga total simultánea						4334.1

Conjunto: VIV B_P1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV B_VESTIBULO_P1	Planta 1 ^a	245.68	3.58	12.14	194.44	257.82
VIV B_PASILLO_P1	Planta 1 ^a	713.67	16.03	54.34	129.36	768.01
VIV B_COCINA_P1	Planta 1 ^a	247.64	36.43	123.49	73.35	371.13
VIV B_BAÑO_P1	Planta 1 ^a	309.26	54.00	366.09	127.42	675.35
VIV B_DORMITORIO 1_P1	Planta 1 ^a	748.48	36.00	244.06	94.49	992.54
VIV B_DORMITORIO 2_P1	Planta 1 ^a	634.32	36.00	244.06	109.66	878.37
VIV B_DORMITORIO 3_P1	Planta 1 ^a	671.19	36.00	244.06	139.04	915.25
VIV B_SALON_P1	Planta 1 ^a	969.01	64.80	439.30	75.08	1408.32
Total			282.8			
Carga total simultánea						3684.0

Conjunto: VIV C_P1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV C_VESTIBULO_P1	Planta 1 ^a	261.26	3.58	12.13	206.20	273.40
VIV C_PASILLO_P1	Planta 1 ^a	653.35	19.24	65.23	100.82	718.58
VIV C_COCINA_P1	Planta 1 ^a	247.64	36.43	123.49	73.35	371.13
VIV C_BAÑO_P1	Planta 1 ^a	309.26	54.00	366.09	127.42	675.35
VIV C_DORMITORIO 1_P1	Planta 1 ^a	676.05	36.00	244.06	69.27	920.11
VIV C_DORMITORIO 2_P1	Planta 1 ^a	634.32	36.00	244.06	109.66	878.37
VIV C_SALON_P1	Planta 1 ^a	798.23	64.80	439.30	63.32	1237.53
Total			250.1			
Carga total simultánea						3303.1

Conjunto: VIV D_P1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV D_VESTIBULO_P1	Planta 1 ^a	245.68	3.58	12.14	194.44	257.82
VIV D_PASILLO_P1	Planta 1 ^a	653.35	19.24	65.23	100.82	718.58
VIV D_COCINA_P1	Planta 1 ^a	247.64	36.43	123.49	73.35	371.13
VIV D_BAÑO_P1	Planta 1 ^a	309.25	54.00	366.09	127.42	675.34
VIV D_DORMITORIO 1_P1	Planta 1 ^a	686.07	36.00	244.06	70.03	930.13
VIV D_DORMITORIO 2_P1	Planta 1 ^a	630.43	36.00	244.06	109.17	874.49
VIV D_SALON_P1	Planta 1 ^a	792.18	64.80	439.30	63.01	1231.48
Total			250.1			
Carga total simultánea						3295.1

Conjunto: VIV E_P1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV E_VESTIBULO_P1	Planta 1 ^a	261.10	3.58	12.13	206.08	273.23
VIV E_PASILLO_P1	Planta 1 ^a	843.75	19.24	65.23	127.54	908.97
VIV E_COCINA_P1	Planta 1 ^a	191.12	36.27	122.94	62.35	314.06
VIV E_BAÑO_P1	Planta 1 ^a	293.97	54.00	366.09	140.46	660.06
VIV E_DORMITORIO 1_P1	Planta 1 ^a	676.05	36.00	244.06	69.27	920.11
VIV E_DORMITORIO 2_P1	Planta 1 ^a	550.52	36.00	244.06	92.29	794.58
VIV E_SALON_P1	Planta 1 ^a	753.53	64.80	439.30	58.27	1192.83
Total			249.9			
Carga total simultánea						3409.2

Conjunto: VIV A_P2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV A_VESTIBULO_P2	Planta 2 ^a	402.58	9.37	31.75	125.19	434.33
VIV A_COCINA_P2	Planta 2 ^a	197.53	33.18	112.47	67.27	310.00
VIV A_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	381.69	54.00	366.09	184.31	747.78
VIV A_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	760.93	36.00	244.06	78.00	1004.99
VIV A_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	762.90	36.00	244.06	87.50	1006.96
VIV A_SALON_P2	Planta 2 ^a	764.52	64.80	439.30	58.34	1203.82
Total			233.3			
Carga total simultánea						3190.7

Conjunto: VIV B_P2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV B_VESTIBULO_P2	Planta 2 ^a	247.47	3.58	12.14	195.79	259.60
VIV B_PASILLO_P2	Planta 2 ^a	713.44	16.03	54.34	129.32	767.77
VIV B_COCINA_P2	Planta 2 ^a	241.42	36.43	123.49	72.12	364.90
VIV B_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	309.75	54.00	366.09	127.51	675.84
VIV B_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	756.61	36.00	244.06	95.37	1000.67
VIV B_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	624.86	36.00	244.06	108.48	868.91
VIV B_DORMITORIO 3_P2	Planta 2 ^a	674.12	36.00	244.06	139.63	918.17
VIV B_SALON_P2	Planta 2 ^a	943.82	64.80	439.30	73.74	1383.13
Total			282.8			
Carga total simultánea						3657.1

Conjunto: VIV C_P2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV C_VESTIBULO_P2	Planta 2 ^a	263.06	3.58	12.13	207.55	275.19
VIV C_PASILLO_P2	Planta 2 ^a	654.02	19.24	65.23	100.92	719.24
VIV C_COCINA_P2	Planta 2 ^a	241.41	36.43	123.49	72.12	364.90
VIV C_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	309.75	54.00	366.09	127.51	675.84
VIV C_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	577.07	36.00	244.06	61.82	821.13
VIV C_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	624.86	36.00	244.06	108.48	868.91
VIV C_SALON_P2	Planta 2 ^a	774.79	64.80	439.30	62.12	1214.09
Total			250.1			
Carga total simultánea						3167.9

Conjunto: VIV D_P2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV D_VESTIBULO_P2	Planta 2 ^a	247.49	3.58	12.14	195.81	259.63
VIV D_PASILLO_P2	Planta 2 ^a	654.01	19.24	65.23	100.92	719.24
VIV D_COCINA_P2	Planta 2 ^a	241.40	36.43	123.49	72.12	364.89
VIV D_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	309.75	54.00	366.09	127.52	675.83
VIV D_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	692.98	36.00	244.06	70.55	937.03
VIV D_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	620.97	36.00	244.06	107.99	865.03
VIV D_SALON_P2	Planta 2 ^a	768.72	64.80	439.30	61.81	1208.03
Total			250.1			
Carga total simultánea						3265.8

Conjunto: VIV E_P2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
VIV E_VESTIBULO_P2	Planta 2 ^a	262.92	3.58	12.13	207.45	275.05
VIV E_PASILLO_P2	Planta 2 ^a	844.41	19.24	65.23	127.63	909.64
VIV E_COCINA_P2	Planta 2 ^a	185.88	36.27	122.94	61.31	308.82
VIV E_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	294.00	54.00	366.09	140.47	660.09
VIV E_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	677.28	36.00	244.06	69.36	921.34
VIV E_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	551.32	36.00	244.06	92.38	795.37
VIV E_SALON_P2	Planta 2 ^a	729.24	64.80	439.30	57.08	1168.54
Total			249.9			
Carga total simultánea						3384.2

2.3.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie(kcal/(h·m ²))	Potencia total(kcal/h)
VIV A P1	61,9	4.334,1
VIV B P1	59,9	3.684,0
VIV C P1	55,5	3.303,1
VIV D P1	55,3	3.295,1
VIV E P1	56,2	3.409,2
VIV A P2	55,8	3.190,7
VIV B P2	59,4	3.657,1
VIV C P2	53,1	3.167,9
VIV D P2	54,8	3.265,8
VIV E P2	55,8	3.384,2
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN		34.691,2

Tabla 9 – Resumen de cargas térmicas de calefacción

La carga térmica de calefacción total de las 10 viviendas que componen el edificio es de 34.691,2 kcal/h, lo que equivale a 40,32 kW.

2.4. CÁLCULO DE NECESIDADES ENERGÉTICAS DE CALEFACCIÓN

El método utilizado para el cálculo de las necesidades de calefacción es el método de los GRADOS-DÍA para calefacción. Los Grados-Día para calefacción (GDcal) son la suma de las diferencias de temperatura entre una temperatura base de referencia y la temperatura media de un día a lo largo de un período de tiempo definido. Como se quiere calcular la demanda mensual, este período será un mes. A partir de los GDcal, se puede calcular la cantidad de energía necesaria para calefactar el edificio objeto del proyecto.

2.4.1. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO

De manera similar al caso del cálculo de las cargas térmicas de calefacción, se han adoptado las condiciones de cálculo detalladas en el *ANEXO 3*, tomando siempre como referencia datos normalizados, como los de la norma UNE o los del *Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios* (RITE 1027/2007).

CONDICIONES DE CÁLCULO	VALOR	REFERENCIA
Percentil para invierno	97,5 %	UNE 100.001:2001
Temperatura exterior invierno	-1,80 °C	UNE 100.001:2001
Temperatura interior invierno	21°C	RITE

Tabla 10 – Condiciones de cálculo para invierno

Los datos climáticos de temperatura se han obtenido de los datos proporcionados por la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET).

En el caso de calefacción, la temperatura base de referencia se considera la misma que la temperatura interior de proyecto para invierno, esto es, 21°C.

La fórmula para el cálculo de los Grados-Día para calefacción es la siguiente:

$$GDcal = \sum_{i=1}^n (TBc - \frac{Tmáx+Tmín}{2}) Ni Xc$$

donde

- TBc es la temperatura base de calefacción, 21°C
- Tmáx es la temperatura máxima media mensual, en °C
- Tmín es la temperatura mínima media mensual, en °C
- Ni es la cantidad de días del mes considerado
- Xc es un coeficiente lógico que vale 1 cuando la temperatura media mensual es menor a la TBc y cero cuando es mayor.

Mediante una tabla *Excel* de elaboración propia, que se adjunta en la siguiente página, se calculan los GDcal para cada mes del año a partir de los datos climáticos de temperatura.

Temp base=21°C

Mes	T _{máx}	T _{mín}	Días/mes	X _c	GDcal
Enero	10,3	2,4	31	1	454,15
Febrero	13,3	3,5	28	1	352,8
Marzo	16,6	5,2	31	1	313,1
Abril	18,7	7,4	30	1	238,5
Mayo	23,2	11,2	31	1	117,8
Junio	27,7	14,8	30	0	0
Julio	31,5	17,6	31	0	0
Agosto	31	17,8	31	0	0
Septiembre	26,7	14,7	30	1	9
Octubre	20,7	10,3	31	1	170,5
Noviembre	14,3	5,8	30	1	328,5
Diciembre	10,7	3,5	31	1	430,9

Tabla 11 – Cálculo de los Grados-Día de calefacción

Con esto, se calcula la demanda energética de calefacción mensual mediante la fórmula:

$$D = \frac{P \times GDcal \times 24}{\Delta T}$$

donde

- P es la carga térmica de calefacción (kW), en este caso 40,32 kW (calculada en este anexo)
- GDcal son los Grados-Día que se han calculado anteriormente
- ΔT es la diferencia de temperatura (°C) entre la temperatura base para calefacción, 21 °C (coincidente con la temperatura interior para invierno) y la temperatura exterior de cálculo para invierno, -1,8°C

Con estos datos definidos, se calcula la demanda de calefacción para cada mes utilizando como ayuda una tabla *Excel* de elaboración propia:

Mes	GDcal	DEMANDA CALEFACCIÓN (kWh)
Enero	454,15	19.275,08
Febrero	352,8	14.973,57
Marzo	313,1	13.288,62
Abril	238,5	10.122,44
Mayo	117,8	4.999,68
Septiembre	9	381,98
Octubre	170,5	7.236,38
Noviembre	328,5	13.942,23
Diciembre	430,9	18.288,30
DEMANDA ANUAL CALEFACCIÓN		102.508,29

Tabla 12 – Cálculo de la demanda energética de calefacción

Atendiendo a la tabla, se deduce que la demanda anual para calefacción es de 102,5 MWh.

A *NEXO 5*

1. CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

En este anexo se calculan las necesidades de agua caliente sanitaria (A.C.S.), tanto de potencia como de energía. El cálculo se realiza tomando un sistema de preparación semi-instantánea con las disposiciones marcadas en el *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios* y en el *Código Técnico de la Edificación*, poniendo especial atención a la prevención de legionela. Los cálculos se realizan mediante tablas Excel de elaboración propia con la ayuda del documento “Agua caliente sanitaria central”, elaborado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía).

1.1. CONDICIONES DE CÁLCULO PARA AGUA CALIENTE SANITARIA

Para las condiciones de temperatura del agua caliente sanitaria cabe decir que se han tomado como referencia los datos normalizados que marca la norma UNE y los datos contrastados de un organismo con competencias en la materia como es el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía). Estas condiciones se han detallado en el ANEXO 3, y se resumen a continuación:

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERENCIA
Temperatura mínima del agua de red	8°C	UNE 94.002/95
Temperatura de consumo	50°C	IDAE
Temperatura de acumulación	60°C	IDAE

Tabla 1 – Condiciones de cálculo para el agua caliente sanitaria

Para el cálculo del consumo medio diario de A.C.S. se considera que el consumo medio de A.C.S. por persona y día es de 22 litros/persona y día a 60°C. Estos datos han sido extraídos de la tabla 3.1 del documento básico HE-4 del Código Técnico de la Edificación, que se muestra a continuación.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Tabla 2 – Consumo medio diario a 60°C de agua caliente sanitaria.

El número de habitantes por vivienda a considerar en pisos es el que se corresponde con la siguiente tabla:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Tabla 3 – Número de habitantes por vivienda considerado según el número de dormitorios

El consumo diario se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo diario} = \text{Numero de personas} \times 22l / \text{dia persona}$$

Para el edificio objeto del proyecto:

- 3 viviendas de 3 dormitorios: $3 \times 4 = 12$ personas
- 7 viviendas de 2 dormitorios: $7 \times 3 = 21$ personas

La ocupación total es de 33 personas; consecuentemente, el consumo diario resulta: $33 \times 22 = 726$ litros/día a 60°C.

1.2. DEMANDA ENERGÉTICA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

A partir de los datos anteriores, y con la ayuda de la tabla *Excel* de elaboración propia que se muestra a continuación, se calcula la demanda energética para cada mes.

Consumo diario=726 litros por día a 60°C						
Mes	Ocupación (%)	Número de días/mes	Consumo mensual (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	31	22,50	8	52	4.815,47
Febrero	100	28	20,32	9	51	4.265,81
Marzo	100	31	22,50	10	50	4.630,26
Abril	100	30	21,78	12	48	4.301,66
Mayo	100	31	22,50	15	45	4.167,23
Junio	100	30	21,78	17	43	3853,57
Julio	100	31	22,50	20	40	3.704,21
Agosto	100	31	22,50	19	41	3.796,81
Septiembre	100	30	21,78	17	43	3.853,57
Octubre	100	31	22,50	14	46	4.259,84
Noviembre	100	30	21,78	10	50	4.480,89
Diciembre	100	31	22,50	8	52	4.815,47
Demanda total anual						50.944,84

Tabla 4 – Cálculo de la demanda energética de agua caliente sanitaria



La descripción de los valores mostrados, para cada columna de la tabla anterior, es la siguiente:

- Ocupación: estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo mensual: se calcula multiplicando el consumo diario por el número de días del mes.
- Temperatura de red: temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda: demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente (MJul). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo:

- Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).
- ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).
- C : Consumo mensual (m³).
- C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).
- Salto térmico: diferencia de temperaturas entre 60°C y el agua de red (°C).

En consecuencia, la demanda total anual de energía para agua caliente sanitaria se estima en 50.944,84 MJ (14,15 MWh).

1.3. CAUDAL MÁXIMO SIMULTÁNEO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Se calculan primeramente los caudales instantáneos. Estos se obtienen como la suma de los caudales de todos los aparatos del edificio, aplicando un coeficiente de simultaneidad de uso, ya que no todos los aparatos de un mismo edificio se utilizan al mismo tiempo. Se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_c = A \cdot (Q_T)^B + C$$

El parámetro Q_T corresponde al caudal total, suma de todos los aparatos del edificio. Tiene un valor de 5,31 l/s, y se ha calculado a partir los siguientes datos tabulados que facilita el IDAE mediante la utilización de las tablas que se adjuntan en la página siguiente.

Cálculo de los caudales (l/s) y aparatos			
Zonas y locales	ACS		
	Aparatos	Unitario	Total
Cocina	Fregadero	1	0,1
	Lavadora	1	0,15
	Lavavajillas	1	0,1
	Total cocina	3	0,35
Baño	Bañera >1,40 m	1	0,2
	Lavabo	1	0,065
	Bidé	1	0,065
	Inodoro con cisterna	–	–
	Total baño	3	0,33
Aseo	Ducha	1	0,1
	Lavabo	1	0,065
	Inodoro con cisterna	–	–
	Total aseo	2	0,165
Total vivienda		8	0,845

Tabla 5 – Caudal unitario de A.C.S. para los distintos aparatos

	Numero de aparatos	CAUDAL UNITARIO A.C.S. (l/s)	CAUDAL A.C.S. (l/s)
COCINA			
Fregadero	10	0,1	1
Lavadora	10	0,15	1,5
Lavavajillas	10	0,1	1
BAÑOS/ASEOS			0
Ducha	11	0,1	1,1
Lavabo	11	0,065	0,715
CAUDAL TOTAL A.C.S.			5,31

Tabla 6 – Cálculo del caudal total de A.C.S.

Las constantes A, B y C son coeficientes que dependen del tipo de edificio, de los caudales totales del edificio y de los caudales máximos por aparatos. Sus valores se muestran a continuación:

Tipo de edificio	Caudales (l/s)		Coeficientes		
	Q_u	Q_T	A	B	C
Viviendas	<0,5	≤20	0,682	0,450	-0,140
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,700	0,210	-0,700
	→ Sin límite	>20	1,700	0,210	-0,700

Tabla 7 – Constantes A, B y C para el cálculo del caudal máximo simultáneo

donde Q_u es el auald mayor de los aparatos unitarios, que es 0,15 l/s.

Con este dato y con Q_T se obtiene que A, B y C son 0,682, 0,45 y -0,14 respectivamente.

Con todos los parámetros conocidos, se calcula la variable Q_c , caudal simultáneo de cálculo:

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l / s)}$$

obteniendo un valor de 1,31 l/s.

1.4. POTENCIA NECESARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA. VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

Se procede a calcular ahora la potencia necesaria para A.C.S. Los cálculos se han efectuado atendiendo al documento *Agua caliente sanitaria central*, elaborado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía).

La producción de ACS está determinada por el binomio “potencia/capacidad de la acumulación”, donde la capacidad de acumulación suele ser la variable a elegir. Para dimensionar la instalación de producción de ACS debe considerarse que la energía aportada (producción más acumulación) ha de igualar a la consumida en la punta; por ello, si los volúmenes de acumulación son menores, las potencias deberán ser mayores (sistemas de semiacumulación, o semiinstantáneos); y si los volúmenes de acumulación son mayores; las potencias podrán ser inferiores (sistemas de acumulación).

La potencia a instalar resulta:

$$P = [Q_{\text{punta}} \cdot (T_{\text{ACS}} - T_{\text{AFCH}}) - V_{\text{acumulación}} \cdot (T_{\text{acumulación}} - T_{\text{AFCH}}) \cdot F_{\text{uso acumulación}}] / \eta_{\text{prdACS}}$$

El parámetro Q_{PUNTA} es el consumo en la hora punta del año. No existen datos oficiales publicados ni normas establecidas para el cálculo del mismo, todos los métodos existentes son empíricos, basados en estimaciones. Por ello, hipótesis conservadoras, que conllevan sistemas que no presentan problemas de funcionamiento, suelen tomar como consumo en la hora punta el 50% del consumo medio diario en edificios de viviendas. Es por ello que se toma un valor de Q_{PUNTA} igual a 363 litros.

El parámetro T_{ACS} corresponde a la temperatura (°C) de consumo de ACS, que se ha determinado en 50°C, ya que, según el apartado de prevención de legionelosis del documento *Agua caliente sanitaria central* del IDAE, se deben asegurar los 50 °C en los puntos más alejados para combatir esta bacteria.



El parámetro T_{AFCH} es la temperatura (°C) del agua de la red, depende del mes y la localidad. Se ha cogido el valor más desfavorable para la localidad de Zaragoza, 8°C para el mes de Enero.

El parámetro $V_{acumulación}$ es el volumen del depósito. Este valor lo escoge el diseñador de la instalación, pero como bien se ha comentado antes, su elección influirá en la potencia a instalar. Se ha escogido una capacidad de acumulación equivalente a un 40% del consumo diario, que equivale a un depósito de 300 litros.

La $T_{acumulación}$ es la temperatura de acumulación del agua, que se ha fijado en 60°C para evitar problemas de legionela.

El factor $F_{uso\ acumulación}$ es el factor de uso del volumen acumulado. Depende de la geometría (esbeltez) del depósito, ya que en el interior del mismo existe una zona de mezcla entre las aguas fría y caliente, en la cual la temperatura resulta inferior a la de uso, por lo que dicho volumen no puede ser utilizado. La fórmula que se utiliza para calcularlo se muestra a continuación:

$$F_{uso\ acumulación} = 0,63 + 0,14 \cdot H/D$$

donde H y D se corresponden con la altura y el diámetro del depósito, respectivamente. El depósito escogido tiene una altura de 1465 mm y un diámetro de 672 mm. Usando estos datos, se obtiene un valor de $F_{uso\ acumulación}$ igual a 0,305.

El parámetro η_{prdACS} se corresponde con el rendimiento de la instalación de producción de A.C.S.. Tomando un valor conservador, se ha estimado un valor del 85%.

Con todos los parámetros definidos, se puede calcular la potencia requerida para la producción de A.C.S., obteniendo un valor de 12,33 kW.

A NEXO 6

1. INSTALACIÓN GEOTÉRMICA

1.1. CÁLCULO DE LAS BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS

Se utiliza para el dimensionado de las bombas de calor geotérmicas el programa *CalcGeo Vaillant*, propio de esta marca comercial. Con este programa se obtiene la potencia que pueden proporcionar dichas bombas para cubrir las necesidades de calor, frío y A.C.S.. A partir del consumo eléctrico de las mismas, de la capacidad de las bombas de calor, de la temperatura de captación, de la temperatura de uso para calefacción y refrigeración y de la temperatura de A.C.S., el programa determina los coeficientes reales de eficiencia, COP y EER, de los equipos

En base a los datos facilitados por el programa, se seleccionan 2 bombas de calor geotérmicas *VAILLANT* modelo *geoTHERM Pro VWS 220/2*, tipo “tierra-agua”, con una potencia nominal individual de 22,1 kW para calefacción y 22,4 kW para refrigeración. Con los parámetros utilizados en el cálculo, la potencia real entregada por los equipos es de 24,30 kW, 25,56 kW y 22,60 kW para los servicios de producción de calor, frío y A.C.S. respectivamente.

Como se puede observar en la ilustración 1, el COP obtenido para cada una de las bombas es de 4,34 para calefacción y de 3,01 para A.C.S.. El EER tiene un valor de 4,92.

Cálculo de prestaciones de las bombas de calor geotérmicas			
	VWS 220/2	RESULTADOS	
		Primario	Secundario
CALOR	Capacidad kW	24,30	
	Consumo	5,60	
	COP	4,34	
	At	3,31	1,29
FRÍO	Capacidad kW	25,56	
	Consumo	5,20	
	EER	4,92	
	At	4,52	7,76
ACS	Capacidad kW	22,60	
	Consumo	7,50	
	COP	3,01	
	At	2,94	5,22

Ilustración 1 – Coeficientes de eficiencia (COP y EER) obtenidos con el programa CalcGeo Vaillant



1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS GEOTÉRMICAS

Para la climatización del edificio y para atender el suministro de A.C.S. de las viviendas se instalarán dos bombas de calor geotérmicas “agua-tierra” conectadas en paralelo sobre los colectores de impulsión y retorno, con funcionamiento en cascada y con las siguientes características:

• Marca	VAILLANT
• Modelo	geoTHERM pro VWS 220/2
• Potencia térmica (BOW según EN 255)	22.1 kW
• Consumo eléctrico	4.9 kW
• Índice de rendimiento (COP)	4.5
• Tensión de alimentación	(3+N) 400v
• Caudal nominal circuito calefacción	3.726 l/h
• Pérdida de carga interc. circ. calef.	0.72 m.c.a.
• Caudal nominal circuito geotérmico	4.858 l/h
• Pérdida de carga interc. circ. geoterm.	3.24 m.c.a
• Temperatura fluido calefacción	25/62 °C
• Temperatura circuito geotérmico	-10/+20° C
• Compresor tipo	Scroll
• Potencia activa frigorífica	22.4 kW
• Consumo eléctrico	4.7 kW
• Índice de rendimiento (EER)	5.2
• Caudal nominal circuito refrigeración	4.858 l/h
• Temperatura fluido refrigeración	+7/20°C
• Potencia max. para A.C.S.	20.8kW
• Consumo eléctrico	6.8 kW
• Perdida de carga interc. A.C.S.	0.072 m.c.a.

Las bombas llevan un sistema de seguridad interno (presostato) que impide el funcionamiento de las mismas cuando la presión de los circuitos primario y secundario son inferiores a 1 kg/cm².

1.3. CÁLCULO DE LA POTENCIA DE CAPTACIÓN

Tomando como base las cargas de refrigeración y calefacción de las viviendas, calculadas en el *ANEXO 4*, se obtiene la potencia de captación que deberá proporcionar el campo geotérmico, que vendrá condicionada por la eficiencia energética de las bombas de calor geotérmicas. Su cálculo se realiza mediante las siguientes expresiones:

- Calefacción:

$$Q_{abs\ del\ terreno} = Q_{c\ arg\ a\ calef} \cdot \left(1 - \frac{1}{COP}\right)$$

- Refrigeración:

$$Q_{cedido\ al\ terreno} = Q_{c\ arg\ a\ refrig} \cdot \left(1 + \frac{1}{EER}\right)$$

Al haber seleccionado las bombas de calor geotérmicas de la marca *Vaillant* se utilizan los valores de eficiencia obtenidos en el apartado anterior con el programa *CalcGeo* para el cálculo de la potencia de captación. Con esto, y sabiendo que la demanda de calefacción es de 40,32 kW, la de refrigeración de 37,20 kW y los valores del COP y del EER son de 4,34 y 4,92, se calcula la potencia absorbida por el terreno, obteniendo los siguientes valores:

- Potencia absorbida del terreno para calefacción: 31,02 kW.
- Potencia cedida al terreno para refrigeración: 44,76 kW.

1.4. TEST DE RESPUESTA TÉRMICA DEL TERRENO

El funcionamiento correcto de una bomba de calor geotérmica depende de un adecuado dimensionamiento del conjunto bomba de calor-sistema de captación de energía, ya que tendrá que existir un equilibrio entre ellos. De aquí puede deducirse la importancia del sistema de captación, siendo la longitud del mismo el parámetro más importante a tener en cuenta en su diseño. Dicha longitud, como se ha señalado en la *MEMORIA*, viene determinada por la capacidad que tenga el terreno para transmitir energía, esto es, por la conductividad térmica del terreno a lo largo de toda la perforación.

Para determinar la conductividad térmica real del terreno o más exactamente de todo el material que rodea al sistema de captación (que está compuesto por las sondas geotérmicas, el fluido caloportador, el material de relleno, la presencia o no de agua subterránea y el propio terreno), existe un método denominado *Test de Respuesta Térmica del terreno (TRT)*, que se desarrolló en países como EE.UU. o Suecia en los años 90.

El TRT se realiza mediante un equipo móvil que básicamente consta de una resistencia eléctrica, un sistema de impulsión, un equipo para medir la energía eléctrica entregada al pozo, un dispositivo para controlar la temperatura del fluido caloportador, un medidor de caudal y un registro para la toma de datos de la temperatura en función del tiempo.

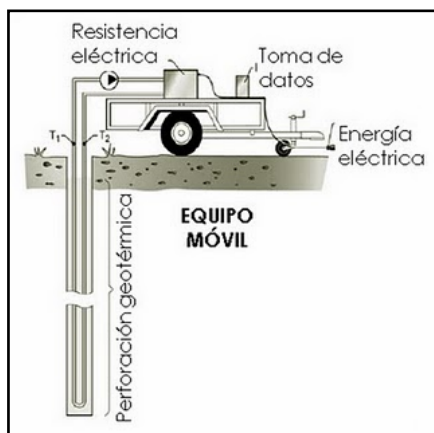


Ilustración 2 –Equipo móvil para TRT

El sistema TRT funciona de la siguiente manera: una vez realizada la perforación y con las sondas introducidas en los pozos (con el fluido caloportador en su interior), se llena el pozo con material de relleno y, tras efectuar las pruebas de estanqueidad pertinentes, se conecta la sonda de un pozo al equipo móvil de TRT, conformando un circuito hidráulico cerrado. Mediante la resistencia eléctrica se calienta el fluido, que se hace circular por la sonda gracias a la bomba de impulsión, consiguiendo con ello disipar en el terreno la energía que se suministra al fluido.

La potencia que se necesitará disipar se aproximará a la que teóricamente se espera absorber/ceder del terreno con el sistema geotérmico, considerando por lo general 50 W/m, aunque en el caso del presente proyecto se considerará 38 W/m. La potencia eléctrica en forma de calor que se deberá aportar a la sonda de cada perforación será el producto de la potencia lineal del terreno por metro de perforación por la longitud de la sonda geotérmica, resultando en el caso de este proyecto una potencia a disipar de 5,92 kW/sonda.

La circulación del agua en las sondas captadoras deberá alcanzar el régimen de transición, para lo cual el equipo de TRT va dotado de una bomba de velocidad variable. Esta velocidad para el caso a estudio será de 0,7 m/s, que corresponde a un caudal de 0,337 l/s.

La prueba durará el tiempo necesario para garantizar una estabilidad en la transferencia de energía entre la sonda geotérmica y el terreno. Esta estabilidad se consigue a partir de las 48 h de funcionamiento, aunque para garantizar un buen resultado de la prueba, es necesario mantenerla durante un periodo mínimo de 72 h.

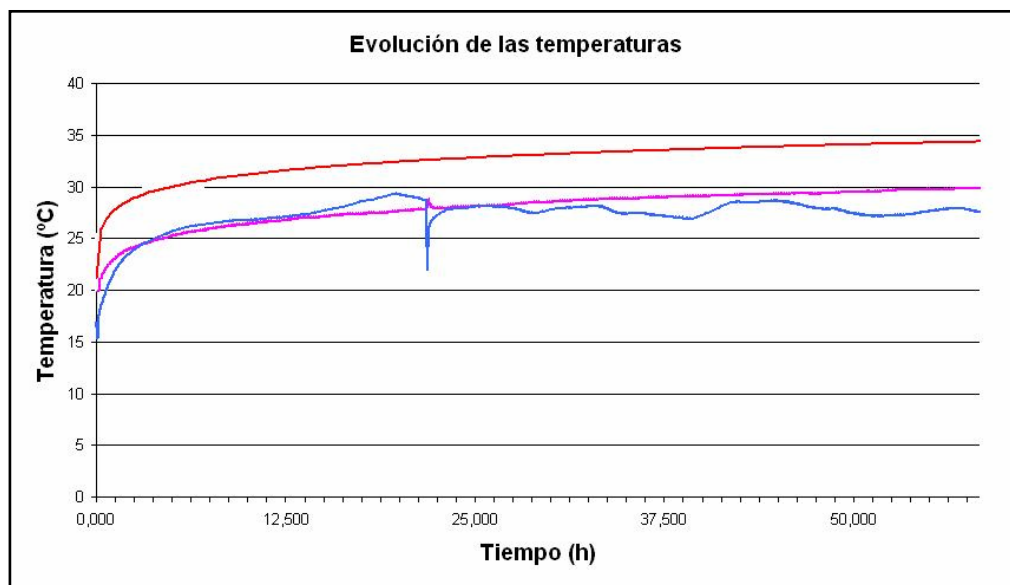


Ilustración 3 –Evolución de la temperatura durante el TRT

Se almacenarán los datos de temperatura de entrada y salida del fluido en la perforación, el tiempo, el caudal y la temperatura exterior. Con la temperatura del fluido de la sonda (entrada y salida) y el tiempo se realizará una gráfica cuyo eje de abscisas será el tiempo en escala logarítmica, y el eje de ordenadas será la temperatura media del fluido de la sonda, obteniendo la pendiente de la curva, que se denominará k. Como ejemplo se adjunta una gráfica correspondiente a la sonda de un pozo geotérmico:

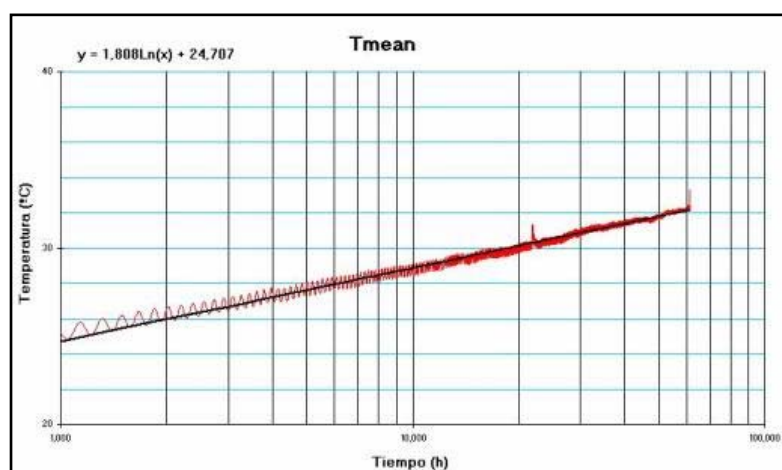


Ilustración 4 – Registro y representación de los datos de temperatura en escala logarítmica



El valor de la conductividad vendrá dado por la expresión:

$$\lambda = \frac{Q}{4\pi \cdot H \cdot k}$$

donde:

- λ =conductividad del terreno (W/m K)
- Q=potencia térmica inyectada al terreno mediante la resistencia eléctrica
- H=longitud de perforación
- k=pendiente de la recta

El diseño habrá sido correcto si la conductividad real media resultante es igual o superior a la tomada como teórica para el cálculo. Si fuera inferior, sería necesario recalcular el campo de captación aumentando el número de perforaciones o la profundidad de las mismas, tomando como dato de partida el valor real de la conductividad media del terreno.

1.5. CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LAS SONDAS DE CAPTACIÓN

Partiendo de las potencias que hay que absorber/ceder al terreno y de la potencia unitaria del sistema de captación, se determina la longitud del campo de sondas de captación. Como conductividad térmica total se toma la suma de la conductividad del terreno, la conductividad del material de relleno de la perforación, la conductividad del material de la sonda y la conductividad del fluido caloportador:

$$\lambda_{TOTAL} = \lambda_{terreno} + \lambda_{relleno} + \lambda_{sonda} + \lambda_{fluido}$$

Además se tendrá en cuenta la saturación del terreno con el transcurso del tiempo, es decir, el descenso de la temperatura del mismo al finalizar la temporada de invierno y el aumento de la temperatura del mismo al finalizar la de verano. Esta oscilación de temperatura es progresiva a lo largo de estos periodos, por lo que la capacidad de extraer o ceder calor también variará.

Ante la complejidad para determinar todos estos parámetros, se ha recurrido al uso del programa *GeoCIATESA*, de la marca comercial *Ciatesa*. Este programa es capaz de determinar la longitud total necesaria de las sondas geotérmicas, facilitando además la temperatura final de salida del fluido de las bombas para los periodos de calefacción y refrigeración, la potencia que se puede extraer para mantener las temperaturas de salida en un rango determinado y los coeficientes de eficiencia energética para calefacción y refrigeración (COP y EER) de las bombas de calor geotérmicas. Estos coeficientes son los de eficiencia energética mínimos, al estar calculados para las peores condiciones, cuando por ejemplo en verano el suelo está ya caliente o cuando en invierno el suelo está ya frío, por lo que el COP y el EER estacionales reales serán más elevados.

Con el objetivo de calcular la longitud total necesaria de las sondas geotérmicas, se utiliza el mencionado programa. Para ello, y tal y como muestra la imagen capturada durante la ejecución del programa, se introducen primeramente los datos correspondientes a la configuración del intercambiador: número de bucles, número de pozos que componen el rectángulo del campo geotérmico y distancia entre pozos.

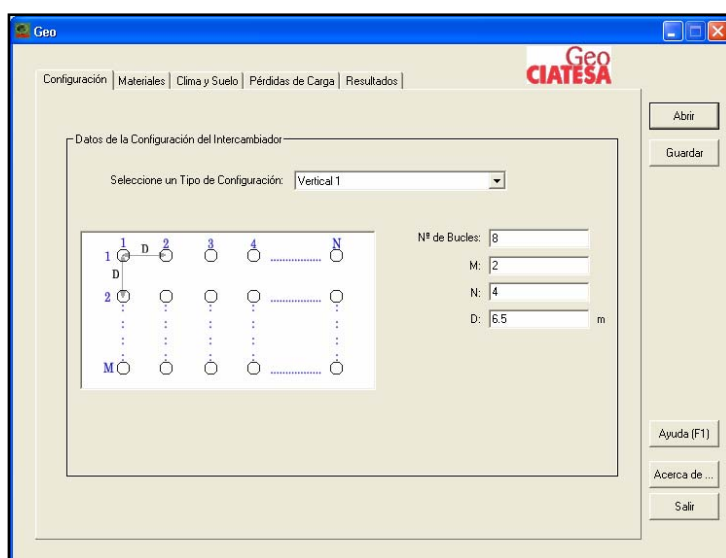


Ilustración 5 –Introducción de la configuración del intercambiador en el programa GeoCiatesa

A continuación, se seleccionan y especifican las características de los materiales que compondrán el intercambiador enterrado (tubo) y el tubo que ira desde el intercambiador cerrado hasta el colector (denominado colector en el programa):

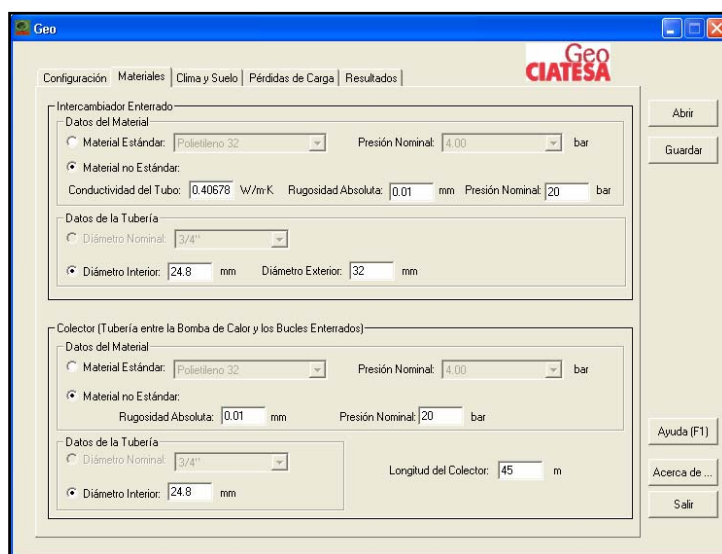


Ilustración 6 –Introducción de los materiales del intercambiador en el programa GeoCiatesa

Seguidamente, y de acuerdo con lo especificado en el apartado 10.8, se seleccionan las condiciones del suelo. Además, se especifican las cargas térmicas del edificio y la concentración de agua glicolada del fluido caloportador:

Ilustración 7 –Introducción de los datos de clima, suelo y cargas térmicas en el programa GeoCiatesa

En el siguiente paso, se especifican las singularidades del sistema de tuberías hasta el colector geotérmico, para así poder estimar el programa las pérdidas de carga de manera aproximada (un poco más adelante, en este mismo anexo, se han calculado detalladamente estas pérdidas de carga):

Ilustración 8 –Introducción de las singularidades en el programa GeoCiatesa



Una vez hecho esto, se ejecuta el programa y se obtienen los siguientes resultados:

INVIERNO / CALEFACCIÓN		
T. Sal. (°C)	COP	Longitud (m)
-4,0	2,66	207
-2,0	2,79	252
0,0	2,95	318
2,0	3,11	420
5,0	3,29	713
7,0	3,46	1265

Tabla 1 – Resultados del programa GeoCiatesa para invierno

VERANO / REFRIGERACIÓN		
T. Sal. (°C)	COP	Longitud (m)
30,0	4,81	795
32,5	4,49	604
35,0	4,17	486
37,5	3,89	407
40,0	3,58	349
45,0	3,02	272

Tabla 2 – Resultados del programa GeoCiatesa para verano

El valor de la longitud corresponde a la longitud total de tubo para todas las perforaciones. Se selecciona, para cada período, la longitud que da mayor COP, esto es, 1265 m para invierno y 795 m para verano; entre estas dos, se selecciona 1265 m al ser la más desfavorable. Si esta cantidad se divide entre 8 pozos da un total de 156 m de tubo por pozo, que al estar dispuestos en forma de U da una longitud de tubo de 78 m, por lo que se necesitarían unos 80 m de pozo.

1.6. PÉRDIDA DE CARGA-CIRCUITO PRIMARIO GEOTÉRMICO

1.6.1. PÉRDIDA DE CARGA PARA EL CIRCUITO SONDAS GEOTÉRMICAS-COLECTOR

Para el cálculo de la pérdida de presión en las sondas geotérmicas, se ha utilizado la fórmula de Collebrook:

$$J = \lambda \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

donde

- J: Pérdida de carga (m.c.a / m l).
- λ : Coeficiente de fricción
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)



En régimen de transición, $2000 < Re < 40000$, λ se determina mediante la expresión de Nikuradse:

$$\lambda = 0.0032 + 0.22 \cdot \left(\frac{1}{Re^{0.327}} \right)$$

Para cada sonda el caudal a circular es de $0,000337 \text{ m}^3/\text{s}$. Los tubos de las sondas de captación son de diámetro nominal 32 mm, con un espesor de 3,6 mm, con lo que el diámetro interior de 24,8 mm. Conociendo el caudal y la sección, se calcula la velocidad resultante, que es de 0,7 m/s.

El fluido caloportador elegido para el intercambio en las sondas geotérmicas (agua glicolada con el 33% de monoetilenglicol) tiene una viscosidad de $0,0076 \text{ kg/m s}$ y una densidad de 1068 kg/m^3 .

Con estos datos, se calcula el número de Reynolds, dando como resultado un valor de $Re=2431,34$.

Con este valor de Reynolds se calcula λ , de acuerdo a la fórmula anterior, obteniendo un valor de $\lambda=0,0204$.

Con todos estos datos, se puede calcular ya la pérdida de carga lineal para las tuberías geotérmicas, obteniendo un valor de $0,02042 \text{ m.c.a./m l}$.

Cada sonda tiene una longitud de 156 m (sonda en U, 78 m x 2), siendo la distancia hasta el colector para la sonda más desfavorable (la más alejada de la sala de máquinas) de 22 m, resulta una longitud total de 200 m ($78 \text{ m} \times 2 + 22 \text{ m} \times 2$), con lo que la pérdida de carga por rozamiento para la sonda más desfavorable es de $4,084 \text{ m.c.a.}$.

1.6.1.1 Pérdidas en accesorios:

Se calculan mediante la fórmula:

$$h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

donde:

- h =pérdida de carga (m.c.a.)
- v =velocidad del fluido (m/s)
- k =coeficiente empírico
- g =aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Como se ha comentado anteriormente, la velocidad en los tubos de las sondas de captación es de 0,7 m/s. El coeficiente "k" depende del tipo de singularidad, y se extrae de datos tabulados. En la siguiente tabla se resumen los valores aproximados de "k" para las singularidades y la pérdida de presión para las mismas:

PÉRDIDA DE PRESIÓN EN SINGULARIDADES		
Accidente	K	Pérdida de presión (m.c.a.)
Válvula esférica (totalmente abierta)	10	0,2497
Válvula de seguridad (totalmente abierta)	2,5	0,0624
Válvula de retención (totalmente abierta)	2	0,0499
T por salida lateral	1,8	0,0449
Codo a 90º de radio corto	0,9	0,0224
Codo a 90º de radio normal	0,75	0,0187
Codo a 90º de radio grande	0,6	0,0149
Limitador de flujo	89	2,225

1.6.2. PÉRDIDA DE CARGA PARA EL CIRCUITO COLECTOR-BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

Con la fórmula de Collebroock, se calcula la pérdida de presión para los tubos que unen el colector con la bomba de calor geotérmica:

$$J = \lambda \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

donde

- J: Pérdida de carga (m.c.a / m l).
- λ : Coeficiente de fricción
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

En régimen de transición, 2000<Re<40000, λ se determina mediante la expresión de Nikuradse:

$$\lambda = 0.0032 + 0.22 \cdot \left(\frac{1}{\text{Re}^{0.327}} \right)$$



Para cada colector el caudal a circular es 4858 l/h, esto es, 0,00135 m³/s. Los tubos que unen el colector con la bomba de calor son de diámetro nominal 63 mm, con un espesor de 7,1 mm, con lo que el diámetro interior es de 48,8 mm. Conociendo el caudal y la sección, se calcula la velocidad resultante, que es de 0,72 m/s.

El fluido caloportador elegido para el intercambio en las sondas geotérmicas (agua glicolada con el 33% de monoetilenglicol) tiene una viscosidad de 0,0076 kg/m s y una densidad de 1068 kg/m³.

Con estos datos, se calcula el número de Reynolds, dando como resultado un valor de Re=4949,73.

Con este valor de Reynolds se calcula λ , de acuerdo a la fórmula anterior, obteniendo un valor de $\lambda=0,016$.

Con todos estos datos, se puede calcular ya la pérdida de carga lineal para las tuberías geotérmicas, obteniendo un valor de 0,00911 m.c.a./m l.

El circuito que une el colector con la bomba de calor geotérmica tiene una longitud de 18 m, con lo que la pérdida de carga por rozamiento para este circuito es de 0,16398 m.c.a..

1.6.2.1 Pérdidas en accesorios:

Se calculan con la fórmula:

$$h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

donde:

- h=pérdida de carga (m.c.a.)
- v=velocidad del fluido (m/s)
- k=coeficiente empírico
- g=aceleración de la gravedad(9,81 m/s²)

La velocidad en los tubos del circuito es de 0,72 m/s. El coeficiente "k" depende del tipo de singularidad, y se extrae de datos tabulados. En la siguiente tabla se resumen los valores aproximados de "k" para las singularidades y la pérdida de presión para las mismas:

PÉRDIDA DE PRESIÓN EN SINGULARIDADES		
Accidente	K	Pérdida de presión (m.c.a.)
Válvula esférica (totalmente abierta)	10	0,2642
Válvula de seguridad (totalmente abierta)	2,5	0,0660
Válvula de retención (totalmente abierta)	2	0,0528
T por salida lateral	1,8	0,0475
Codo a 90º de radio corto	0,9	0,0237
Codo a 90º de radio normal	0,75	0,0198
Codo a 90º de radio grande	0,6	0,0158

Con las pérdidas de carga de todos los elementos, se procede a calcular la pérdida de carga total, que se detalla en la siguiente tabla:

Circuito Sonda Geotérmica-Colector			
ELEMENTO	CANTIDAD	PdC (m.c.a.)	PdC TOTAL (m.c.a.)
Tubo de sonda geotérmica	200 m	0,0204	4,084
Codo a 90º de radio corto	4 uds	0,0224	0,0899
Codo a 90º de radio normal	2 uds	0,0187	0,0374
Codo a 90º de radio grande	4 uds	0,0149	0,0599
T por salida lateral	2 uds	0,0449	0,0899
Válvula esférica	2 uds	0,2497	0,4994
Limitador de flujo	1 ud	2,225	2,225
Circuito Colector-BCG			
ELEMENTO	CANTIDAD	PdC (m.c.a.)	PdC TOTAL (m.c.a.)
Tramo de tubos Colector-BCG	18 m	0,0091	0,16398
Codo a 90º de radio corto	2 uds	0,0237	0,0475
Codo a 90º de radio normal	6 uds	0,0198	0,1188
T por salida lateral	2 uds	0,0475	0,0951
Válvula esférica	5 uds	0,2642	1,3211
Válvula de retención	1 ud	0,0528	0,0528
Intercambiador de la BCG	-	FABRICANTE	3,24
TOTAL PÉRDIDA DE CARGA			12,125 m.c.a.

La pérdida de carga total tiene un valor de 12,125 m.c.a. y con el caudal a circular por el primario de la bomba de calor geotérmica, 4,858 m³/h, se está ya en condiciones de seleccionar la bomba de circulación para el primario.

1.7. EQUIPOS DE BOMBEO-PRIMARIO GEOTÉRMICO

Para la selección de los equipos de bombeo se ha de disponer de 2 datos, que establecen el punto de funcionamiento de la bomba: el caudal de circulación y la pérdida de carga a vencer.

Estos dos parámetros han sido determinados con anterioridad en los precedentes apartados, con lo que se procede ahora a resumir estos valores:

CIRCUITO	CAUDAL DE CIRCULACIÓN (m ³ /h)	PÉRDIDA DE PRESIÓN (m.c.a.)
PRIMARIO GEOTÉRMICO (2 grupos de circulación, uno por BCG)	4,86	12,12

Con estos valores, ya es posible seleccionar las bombas de circulación que se instalarán en el circuito.

Esta selección se ha realizado mediante la introducción del caudal y de la pérdida de carga en el programa técnico *BOMBAS* de la marca comercial *SEDICAL*. Los resultados obtenidos, con los modelos y las hojas técnicas de cada bomba se incluyen a continuación.

Fecha : Empresa :
Oferta : A la atención de :
Proyecto : Dirección :
Referencia : Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

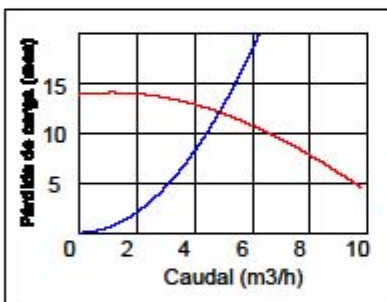
Datos requeridos

Uso : CLIMATIZACIÓN
Fluido : 33% ET. GLICOL
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 4.9 m3/h
Pérdida de carga : 12.1 mca
Temperatura de trabajo : 7.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.65/K
Rodete : Ø 106
Caudal : 4.9 m3/h
Pérdida de carga : 12.1 mca
NPSH requerido : 2.5 m
Nivel sonoro : 51 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

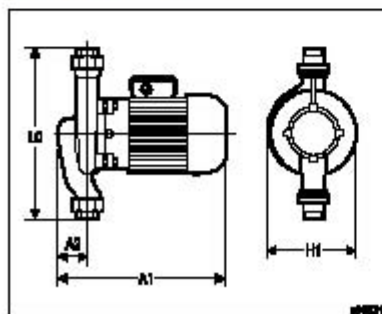


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.65 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 1.8 A
Consumo máx. 3x230 V : 3.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.32 kW
Potencia consumida (P1) : 0.44 kW
Rendimiento motor : 73.00 %
Rendimiento bomba : 49.69 %
Rendimiento global : 36.28 %
Variador de frecuencia : HV 1.1

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1 "
Conexiones DN2 : R 1 "

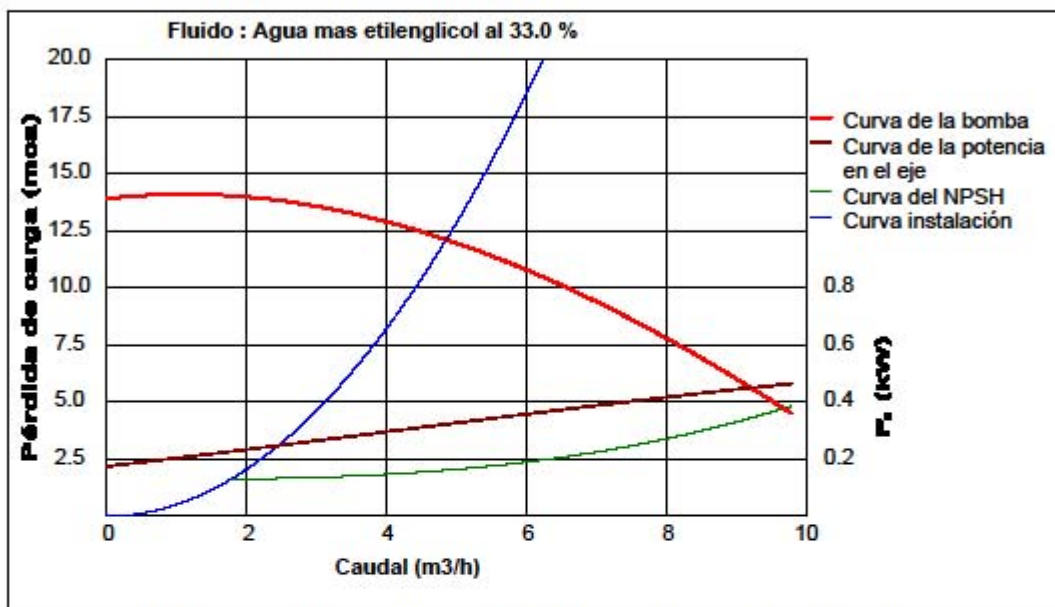
Presión de trabajo : 10 bar.
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
Máx ACS + 80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	15.0

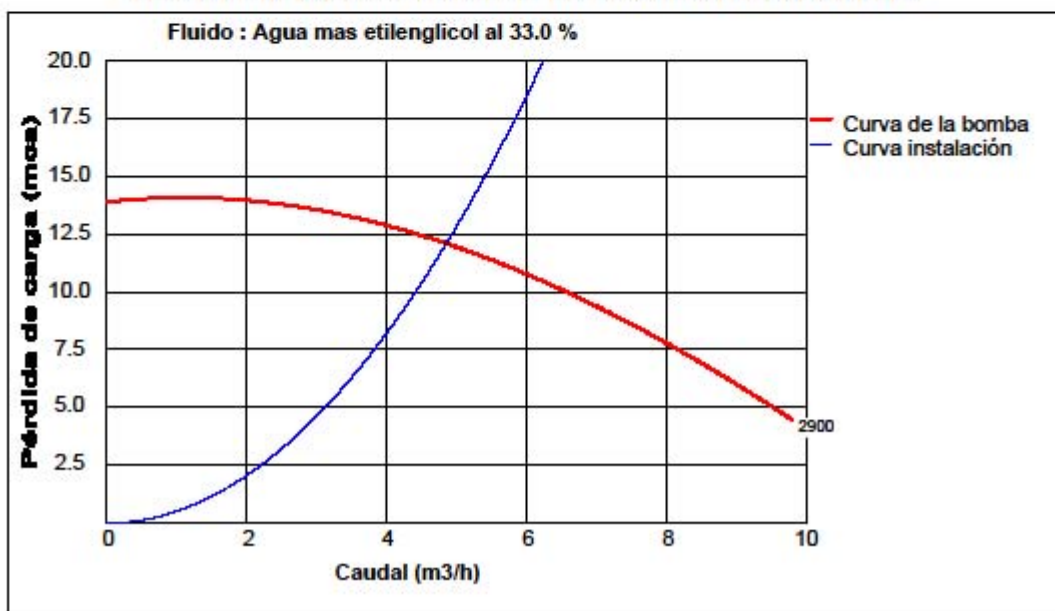
Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SAP 25/125-0.65/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 106



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 106 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



1.8. VASOS DE EXPANSIÓN-PRIMARIO BCG

El sistema de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

Los vasos de expansión se calculan según lo indicado por la norma *UNE 100.155/2004*, que indica que para un vaso de expansión cerrado con diafragma, el volumen total del vaso debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

donde:

- C_e =coeficiente de expansión
- C_p =coeficiente de presión
- V =contenido total de agua en el circuito

Para temperaturas desde 30°C hasta 70°C (ambas incluidas), el coeficiente de expansión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_e = (-1,75 + 0,064 \cdot t + 0,0036 \cdot t^2) \cdot 10^{-3}$$

Si además el fluido del circuito a estudio es una solución de glicol etilénico en agua, el coeficiente de expansión C_e ha de multiplicarse por el siguiente factor de corrección:

$$f_c = a (1,8 \cdot t + 32)^b$$

donde

$$a = -0,0134 (G^2 - 143,8 \cdot G + 1\,918,2)$$

$$b = 3,5 \cdot 10^{-4} (G^2 - 94,57 \cdot G + 500)$$

y G es el porcentaje de glicol etilénico en agua.

El coeficiente de presión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

donde

- PM=presión absoluta máxima en el vaso
- Pm=presión absoluta mínima en el vaso

Además, a partir de uno de estos dos coeficientes se puede calcular el volumen útil del vaso de expansión:

$$C_e = \frac{V_u}{V} \qquad C_p = \frac{V_t}{V_u}$$

donde

- V_u =volumen útil del vaso de expansión
- V_t =volumen total del vaso de expansión
- V=contenido total de agua en el circuito

Con estas fórmulas, y con la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia, se han calculado los vasos de expansión para el circuito primario de las bombas de calor geotérmicas. La tabla empleada para el cálculo de los mismos se adjunta a continuación.

	PRIMARIO BCG1	PRIMARIO BCG2
t (°C)	30	30
G (%)	33	33
a	23,292	23,292
b	-0,5361	-0,5361
fc	2,138	2,138
C_e	0,0073	0,0073
P_M (kg/cm ²)	3,5	3,5
P_m (kg/cm ²)	2,5	2,5
C_p	3,50	3,50
V (l)	393	393
V_u (l)	2,87	2,87
V_t (l)	10,03	10,03

Una vez calculados los volúmenes que han de tener los vasos de expansión, se utiliza el programa *VASOS* de la marca comercial *SEDICAL* para seleccionar los vasos comerciales que se han de instalar. Este programa también calcula el volumen necesario para los vasos, por lo que se comprobará que, al utilizar este programa otro método de cálculo, los volúmenes calculados por sendos caminos sean similares, siempre seleccionando vasos cuyo volumen de expansión sea el más desfavorable.



Fecha	:	Empresa	:
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	:	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

Hoja : 1

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION S 18

Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados
Tipo de vaso : Sin transferencia de masa
Modelo de vaso : S 18
Temperatura de llenado : 10.0 °C

Volumen de agua

El volumen de la instalación : Es conocido
Nº de tramos a calcular : 1
Volumen de la instalación : 393.0 litros

Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 33.0 %
Presión estática : 13.4 m
Presión mínima - tª mínima : 1.5 bar
Presión máxima - tª máxima : 2.5 bar
Presión de la válvula de seguridad : 3.5 bar

Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
393 l	7 °C	30 °C

Modelo seleccionado

Vaso de expansión principal : 1 x S 18
Sistema de transferencia de masa : Sin transferencia

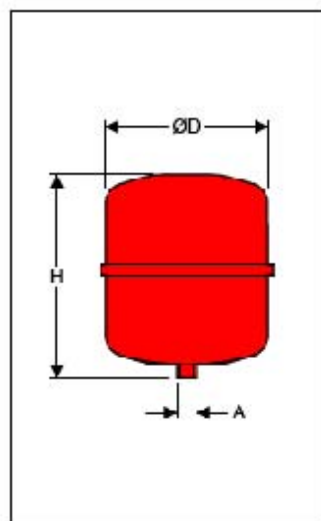
Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 10 bar
Pres. vaso sin conectar al circuito : 1.3 bar
Cap. de acumulación necesaria : 13.3 litros
Expansión total de la instalación : 3.5 litros
Volumen de agua en el vaso a
- temperatura mínima : 1.4 litros
- temperatura de llenado : 1.9 litros

Dimensiones del vaso S 18

Anchura (D) : 280.0 mm
Altura (H) : 380.0 mm
Diámetro de conexiones (A) : G 3/4"
Peso : 4.5 kg

Croquis del vaso S 18



Características del tipo Thermopress S

- Para sistemas solares, de calefacción y climatización.
- Para líquidos anticongelantes hasta el 50%.
- Conexiones roscadas.
- Membrana recambiable a partir del S 50.
- Temp. máxima del vaso: 70°C.
- Temp. máxima de la instalación: 120°C.
- Homologación según directiva 97/23/CE de aparatos a presión.
- Color rojo.
- Presión inicial S 8 a S 33: 1.5 bar
- Presión inicial S 50 a S 600: 3.0 bar



TUBERÍA DE EXPANSIÓN

Para calcular la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito se ha tenido en cuenta la siguiente expresión, tal y como marca la norma *UNE 100.155*:

$$D = 15 + 1,5\sqrt{P} \geq 25mm.$$

donde:

- D = Diámetro en mm.
- P = Potencia térmica de los generadores o intercambiadores en kW.

Hay que tener en cuenta que en ningún caso deberá adoptarse un diámetro menor de 25 mm.

En la tubería de expansión no podrá instalarse ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

Se calcula con una tabla *Excel* el diámetro de la tubería de expansión para cada uno de los vasos de expansión:

	PRIMARIO BCG1	PRIMARIO BCG2
P (kW)	22,45	22,45
D (mm)	22,10	22,10

Para todos los circuitos de expansión, el diámetro de la tubería de expansión tendrá que tener al menos un valor de 25 mm.

1.9. VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las válvulas de seguridad, según la norma *UNE 100.155* a la que hace alusión la *Instrucción Técnica 1.3.4.2.5* del *Código Técnico de la Edificación*, deben ser seleccionadas en función de la presión del punto donde se situará y en función de la potencia nominal del generador o del intercambiador de calor.

La cantidad de fluido que debe poder evacuar la válvula de seguridad se calcula por la fórmula:

$$G = P \times 1.72$$

siendo:

- G=la capacidad de descarga en kg/h
- Q=potencia de la instalación en kW

La presión de tarado de la válvula de seguridad será inferior a la presión de timbre del elemento más desfavorable del circuito que deba proteger. Además, esta presión deberá ser superior entre 0,5 y 1 kg/cm² a la presión máxima que resulte como consecuencia de la dilatación del fluido en el circuito a la temperatura máxima de trabajo.

El diámetro mínimo no será inferior en ningún caso a 20 mm.

El cálculo de las válvulas de seguridad, realizado con un programa *Excel* de elaboración propia, está detallado en la tabla que se muestra a continuación, donde se detalla la capacidad de descarga para la presión de tarado de cada válvula así como su diámetro nominal correspondiente.

	PRIMARIO BCG1	PRIMARIO BCG2
Presión relativa de tarado de la válvula (tablas) (kg/cm ²)	3,5	3,5
Potencia (kW)	22,45	22,45
G calculado (kg/h)	38,614	38,614
Diámetro nominal (mm)	20	20
G de la válvula de seguridad seleccionada (datos del fabricante) (kg/h)	466	466

La capacidad de descarga de las válvulas de seguridad seleccionadas es muy superior al caudal que deben evacuar, dado que reglamentariamente no se pueden instalar válvulas inferiores a 20 mm de diámetro nominal.

1.10. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN, VACIADO Y PURGA

Las tuberías de alimentación, vaciado y purga deben cumplir las *Instrucciones Técnicas IT 1.3.4.2.2* para la alimentación e *IT 1.3.4.2.3* del *Código Técnico de la Edificación* para el vaciado y purga, por lo tanto tendrán las siguientes características:

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

Para el caso del circuito primario de las bombas geotérmicas, y al tratarse el fluido portador de agua con aditivo (agua glicolada) la solución deberá prepararse en un depósito abierto y se introducirá en el circuito por medio de una bomba manual o automática.

1.11. PURGADORES

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático, tal y como se indica en el plano A-01.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

1.12. LIMITADORES DE CAUDAL. K-FLOWS

En los colectores se dispondrá un limitador de flujo en cada una de las sondas geotérmicas para garantizar la circulación del caudal necesario.

Estos limitadores de caudal son comercialmente conocidos como K-FLOWS, y se han dimensionado y calculado atendiendo al caudal necesario para cada sonda, la velocidad del fluido en la misma y el rango de presión de trabajo. El programa *Kflows* de la marca comercial *SEDICAL* selecciona estos elementos a partir de los parámetros comentados, y el resultado del limitador de caudal seleccionado se muestra a continuación (habrá tantos limitadores K-FLOWS como sondas geotérmicas se tiene, uno por sonda geotérmica).

SEDICAL - REGULADOR AUTOMÁTICO DE CAUDAL K-FLOW - K 25p

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal K-Flow® roscado, con cartucho interior de acero inoxidable, calibrado y verificado en fábrica para el caudal nominal (Qn) seleccionado, trabajando dentro de su rango de presión.

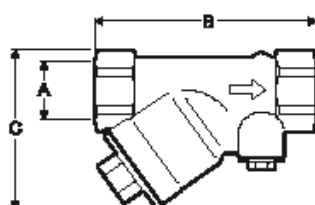
Características técnicas

Modelo	: K 25p
Rango seleccionado	: 22÷210 kPa
Cartucho seleccionado	: F360212
Presión máxima (PN)	: 25 bar
Temperatura agua	: -30/+120 °C

Fotografía despiece



Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula	: Latón forjado ASTM Cu Zn39Pb2 o : Latón DZR "Enkotal®"
Cartucho	: Acero Inox. AISI 304 (20 mm)
Muelle de regulación	: Acero Inox. AISI 17-7
Junta tórica	: EPDM

Dimensiones

A	: R 1"
B	: 105 mm
C	: 88 mm

Datos de la instalación

Fluido	: Agua+etilenglicol 33.0%	Tomas de presión (par)
Modelo	: K 25p	

Opciones incluidas en el precio

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	1213	0.34	1.21
Caudal obtenido	1297	0.36	1.30

A *NEXO 7*

1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

1.1. UBICACIÓN DEL EDIFICIO

La ciudad donde se localiza el edificio del proyecto es Zaragoza. Las coordenadas geográficas son del edificio del presente proyecto son:

- Latitud: 42° 19' 0"
- Longitud: 1° 44' W

La orientación de los captadores es Sur, 187°. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

1.2. CONDICIONES DE CÁLCULO

Para la determinación de las condiciones de cálculo (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado las condiciones que se encuentran en el ANEXO 3, provenientes de los datos recogidos en el *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* editado por el IDAE, de la página web de la *Comisión Europea de Energía Solar* (European Comission, Joint Research Centre) y de la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET):

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	6,30	8	8
Febrero	9,80	10	9
Marzo	15,20	13	10
Abril	18,30	16	12
Mayo	21,80	19	15
Junio	24,20	23	17
Julio	25,10	26	20
Agosto	23,40	26	19
Septiembre	18,30	23	17
Octubre	12,10	17	14
Noviembre	7,40	12	10
Diciembre	5,70	9	8

1.2.1. CONDICIONES DE CONSUMO

Como se detalla también en el ANEXO 3, el consumo diario medio de la instalación se ha obtenido a partir de la tabla 3.1 del documento *básico HE-4* del *Código Técnico de la Edificación* considerando, en este caso, un valor de 300,0 l de acumulación del sistema convencional con una temperatura de consumo de 60 °C.

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes, del mismo modo que se calcula en el ANEXO 5. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Consumo diario=726 litros por día a 60°C						
Mes	Ocupación (%)	Número de días/mes	Consumo mensual (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	31	22,50	8	52	4815,47
Febrero	100	28	20,32	9	51	4265,81
Marzo	100	31	22,50	10	50	4630,26
Abril	100	30	21,78	12	48	4301,66
Mayo	100	31	22,50	15	45	4167,23
Junio	100	30	21,78	17	43	3853,57
Julio	100	31	22,50	20	40	3704,21
Agosto	100	31	22,50	19	41	3796,81
Septiembre	100	30	21,78	17	43	3853,57
Octubre	100	31	22,50	14	46	4259,84
Noviembre	100	30	21,78	10	50	4480,89
Diciembre	100	31	22,50	8	52	4815,47
Demanda total anual						50944,84

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo mensual: se calcula multiplicando el consumo diario por el número de días del mes.
- Temperatura de red: temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda: demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente (MJul). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo:

- Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).
- ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

- C: Consumo mensual (m^3).
- C_p : Calor específico del agua ($\text{MJ}/\text{kg}^\circ\text{C}$).
- Salto térmico: diferencia de temperaturas entre 60°C y el agua de red ($^\circ\text{C}$).

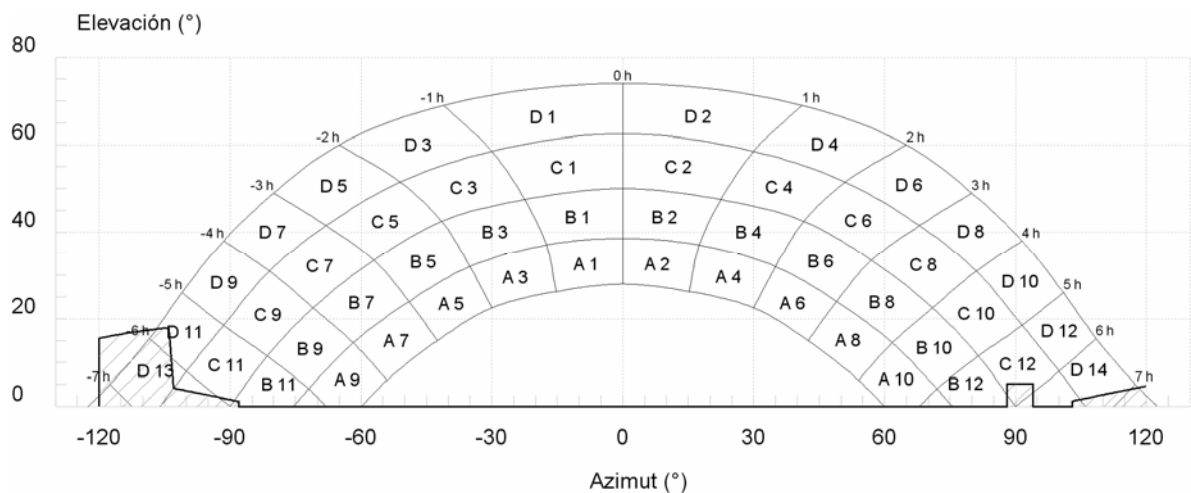
En consecuencia, la demanda total anual de energía para agua caliente sanitaria se estima en 50944,84 MJ (14,15 MWh).

1.3. DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Orientación: S (187°)
- Inclinación: 12° (que corresponde a la inclinación de la cubierta del edificio)

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:



Captador (inclinación $11,93^\circ$, orientación $7,34^\circ$)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
B 11	0,00 (0,02)	0,01	0,00
B 12	0,00 (0,02)	0,02	0,00
C 11	0,00 (0,02)	0,18	0,00
C 12	0,25 (0,13)	0,15	0,04
D 11	0,00 (0,12)	1,05	0,00
D 13	1,00 (0,93)	0,18	0,18
D 14	0,25 (0,15)	0,17	0,04
		TOTAL (%)	0,26

1.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio, que resulta 726 litros por día. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60%, tal como se indica el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', del *documento básico HE-4 del Código Técnico de la Edificación*.

Este cálculo se efectúa mediante la introducción de estos datos en el módulo *Instalaciones-Solar Térmica* del programa *CYPE*, obteniendo un valor resultante para la superficie de captación de 10,50 m², para un volumen de captación de 733 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	6,30	8	4815,47	3652,83	24
Febrero	9,80	10	4265,81	2498,09	41
Marzo	15,20	13	4630,26	1645,79	64
Abril	18,30	16	4301,66	1048,68	76
Mayo	21,80	19	4167,23	505,35	88
Junio	24,20	23	3853,57	128,88	97
Julio	25,10	26	3704,21	0	102
Agosto	23,40	26	3796,81	27,45	99
Septiembre	18,30	23	3853,57	612,18	84
Octubre	12,10	17	4259,84	1804,79	58
Noviembre	7,40	12	4480,89	3023,43	33
Diciembre	5,70	9	4815,47	3760,14	22

1.5. CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR

La instalación cumple la normativa marcada por el *Código Técnico de la Edificación*, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 63%.

1.6. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN SOLAR

La curva de rendimiento INTA del sistema de captación es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo:

- η_0 : Factor óptico (0,85).
- a_1 : Coeficiente de pérdida (4,04).
- t^e : Temperatura media (°C).
- t^a : Temperatura ambiente (°C).
- I : Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2,10 m².

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el *RD 891/1980, de 14 de Abril*, sobre homologación de los captadores solares y en la *Orden de 28 de Julio de 1980*, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares.

1.6.1. Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del *Código Técnico de la Edificación* en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 12º.

1.6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CAPTADORES

Datos técnicos del colector *BUDERUS SKS 4.0 vertical*

Tipo de montaje: vertical

- Dimensiones [mm]: 1145x2070x90
- Área de colector bruta [m²]: 2,37
- Área de apertura [m²]: 2,1
- Área de absorción [m²]: 2,1
- Volumen del absorbedor [l]: 1,43
- Revestimiento: Altamente selectivo SUNSELECT (Tinox-PVD, de Interpane)
- Absortividad [%]: 95/2
- Emisividad [%]: 5/2
- Presión máxima [bar]: 10
- Peso vacío [kg]: 46





1.7. PÉRDIDA DE CARGA-CIRCUITO PRIMARIO SOLAR

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, se utilizará la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo:

- ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).
- λ : Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- g: valor de la aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería, la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Esta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades. De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds (Re):

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

siendo:

- ρ : 1000 Kg/m³
- v: Velocidad del fluido (m/s).



- D: Diámetro de la tubería (m).
- μ : Viscosidad del agua.

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de Re comprendido entre 3000 y 10^5 (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{Re^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 3,123920 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor \text{ corrección} = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

siendo:

- ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.
- ΔP : Pérdida de presión para un captador
- N: Número total de captadores

El programa *CYPE* calcula, mediante estas fórmulas, las pérdidas totales del circuito primario solar, resultando un valor 11926,6 Pa.

1.8. EQUIPO DE BOMBEO-PRIMARIO SOLAR

Para la selección de los equipos de bombeo se ha de disponer de 2 datos, que establecen el punto de funcionamiento de la bomba: caudal de circulación y pérdida de presión a vencer.

Estos dos parámetros han sido determinados con anterioridad en los precedentes apartados, con lo que se procede ahora a resumir estos valores:

CIRCUITO	CAUDAL DE CIRCULACIÓN (m ³ /h)	PÉRDIDA DE PRESIÓN (m.c.a.)
PRIMARIO SOLAR	0,63	1,21

Con estos valores, ya es posible seleccionar las bombas de circulación que se instalarán en el circuito.

Esta selección se ha realizado mediante la introducción del caudal y de la pérdida de carga en el programa técnico *BOMBAS* de la marca comercial *SEDICAL*. Los resultados obtenidos, con los modelos y las hojas técnicas de cada bomba se incluyen a continuación.

Fecha : Empresa :
Oferta : A la atención de :
Proyecto : Dirección :
Referencia : Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAM 25/2 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15 y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

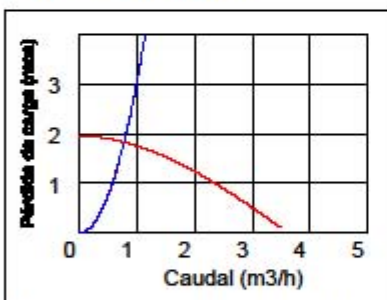
Datos requeridos

Uso : CLIMATIZACIÓN
Fluido : 31% ET. GLICOL
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 0.6 m³/h
Pérdida de carga : 1.2 mca
Temperatura de trabajo : 120.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAM 25/2 T
Rodete : Ø 78
Caudal : 0.8 m³/h
Pérdida de carga : 1.8 mca
NPSH requerido : 5.2 m
Nivel sonoro : 42 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

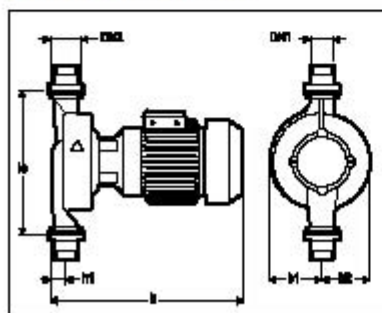


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.08 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 0.3 A
Consumo máx. 3x230 V : 0.5 A
Potencia del eje (P2) : 0.01 kW
Potencia consumida (P1) : 0.06 kW
Rendimiento motor : 25.00 %
Rendimiento bomba : 26.19 %
Rendimiento global : 6.55 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



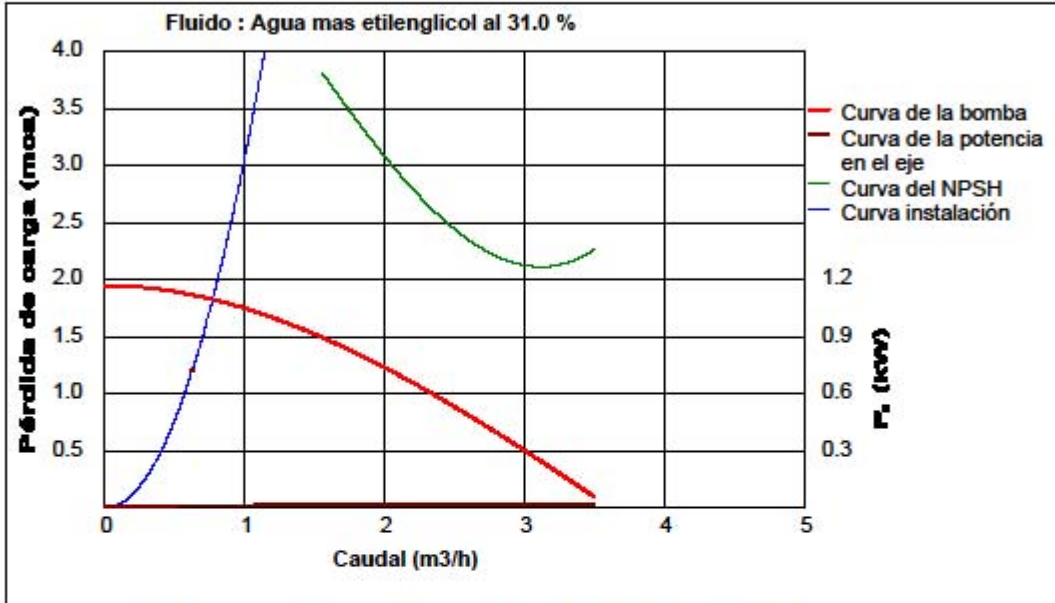
Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Bronce
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolimero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Junta : EPDM
Conexiones DN1 : R 1 " M
Conexiones DN2 : R 1 1/2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
Máx ACS + 80°C

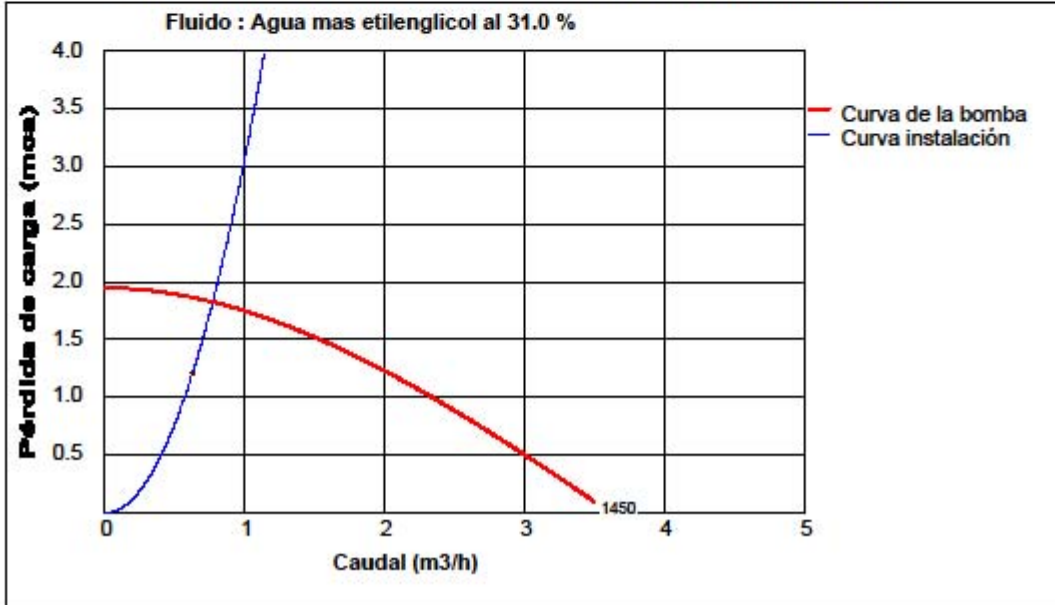
l0 mm	l1 mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
180.0	275.0	54.0	54.0	275.0	24.0	7.6

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SAM 25/2 T

Fluido : Agua mas etilenglicol al 31.0 %



Fluido : Agua mas etilenglicol al 31.0 %





1.9. VASOS DE EXPANSIÓN

El sistema de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

Los vasos de expansión se calculan según lo indicado por la *norma UNE 100.155/2004*, que indica que para un vaso de expansión cerrado con diafragma, el volumen total del vaso debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

donde:

- C_e =coeficiente de expansión
- C_p =coeficiente de presión
- V =contenido total de agua en el circuito

Para temperaturas desde 140 °C hasta 210 °C (ambas incluidas), el coeficiente de expansión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_e = (-95 + 1,2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

Si además el fluido del circuito a estudio es una solución de glicol etilénico en agua, el coeficiente de expansión C_e ha de multiplicarse por el siguiente factor de corrección:

$$f_c = a (1,8 \cdot t + 32)^b$$

donde

$$a = -0,0134 (G^2 - 143,8 \cdot G + 1\,918,2)$$

$$b = 3,5 \cdot 10^{-4} (G^2 - 94,57 \cdot G + 500)$$

y G es el porcentaje de glicol etilénico en agua.

El coeficiente de presión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$



donde

- PM=presión absoluta máxima en el vaso
- Pm=presión absoluta mínima en el vaso

Además, a partir de uno de estos dos coeficientes se puede calcular el volumen útil del vaso de expansión:

$$C_e = \frac{V_u}{V} \qquad C_p = \frac{V_t}{V_u}$$

donde

- V_u =volumen útil del vaso de expansión
- V_t =volumen total del vaso de expansión
- V=contenido total de agua en el circuito

Con estas fórmulas, y con la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia, se ha calculado el vaso de expansión para el circuito primario de energía solar térmica. La tabla empleada para el cálculo de los mismos se adjunta a continuación.

	PRIMARIO SOLAR
t (°C)	140
G (%)	31
a	21,153
b	-0,5147
fc	1,155
C_e	0,0843
P_M (kg/cm ²)	10
P_m (kg/cm ²)	1,5
C_p	1,18
V (l)	98,47
V_u (l)	8,30
V_t (l)	9,77

Una vez calculado el volumen que ha de tener el vaso de expansión, se utiliza el programa *VASOS* de la marca comercial *SEDICAL* para seleccionar el vaso comercial que se ha de instalar. Este programa también calcula el volumen necesario para el vaso, por lo que se comprobará que, al utilizar este programa otro método de cálculo, los volúmenes calculados por sendos caminos sean similares, siempre seleccionando un vaso cuyo volumen de expansión sea el más desfavorable.

Fecha : Empresa :
Oferta : A la atención de :
Proyecto : Dirección :
Referencia : Localidad :

Hoja : 1

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION S 18

Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados
Tipo de vaso : Sin transferencia de masa
Modelo de vaso : S 18
Temperatura de llenado : 100.0 °C

Volumen de agua

El volumen de la instalación : Es conocido
Nº de tramos a calcular : 1
Volumen de la instalación : 98.5 litros

Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 31.0 %
Presión estática : 13.4 m
Presión mínima - tª mínima : 4.0 bar
Presión máxima - tª máxima : 9.0 bar
Presión de la válvula de seguridad : 10.0 bar

Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
98 l	8 °C	140 °C

Modelo seleccionado

Vaso de expansión principal : 1 x S 18
Sistema de transferencia de masa : Sin transferencia

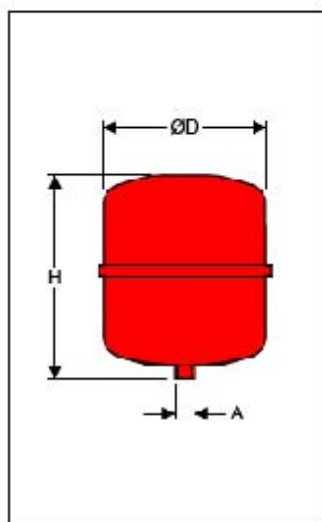
Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 10 bar
Pres. vaso sin conectar al circuito : 3.8 bar
Cap. de acumulación necesaria : 17.3 litros
Expansión total de la instalación : 8.3 litros
Volumen de agua en el vaso a
- temperatura mínima : 0.7 litros
- temperatura de llenado : 5.6 litros

Dimensiones del vaso S 18

Anchura (D) : 280.0 mm
Altura (H) : 380.0 mm
Diámetro de conexiones (A) : G 3/4"
Peso : 4.5 kg

Croquis del vaso S 18



Características del tipo Thermopress S

- Para sistemas solares, de calefacción y climatización.
- Para líquidos anticongelantes hasta el 50%.
- Conexiones roscadas.
- Membrana recambiable a partir del S 50.
- Temp. máxima del vaso: 70°C.
- Temp. máxima de la instalación: 120°C.
- Homologación según directiva 97/23/CE de aparatos a presión.
- Color rojo.
- Presión inicial S 8 a S 33: 1.5 bar
- Presión inicial S 50 a S 600: 3.0 bar

TUBERÍA DE EXPANSIÓN

Para calcular la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito se ha tenido en cuenta la siguiente expresión, tal y como marca la norma *UNE 100.155*:

$$D = 15 + 1,5\sqrt{P} \geq 25\text{mm.}$$

donde:

- D = Diámetro en mm.
- P = Potencia térmica de los generadores o intercambiadores en kW.

Hay que tener en cuenta que en ningún caso deberá adoptarse un diámetro menor de 25 mm.

En la tubería de expansión no podrá instalarse ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

Se calcula con una tabla *Excel* el diámetro de la tubería de expansión para cada uno de los vasos de expansión:

	PRIMARIO SOLAR
P (kW)	6,5
D (mm)	18,82

Para todos los circuitos de expansión, el diámetro de la tubería de expansión tendrá que tener al menos un valor de 25 mm.

1.10. VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las válvulas de seguridad, según la norma *UNE 100.155* a la que hace alusión la *Instrucción Técnica 1.3.4.2.5 del Código Técnico de la Edificación*, deben ser seleccionadas en función de la presión del punto donde se situará y en función de la potencia nominal del generador o del intercambiador de calor.

La cantidad de fluido que debe poder evacuar la válvula de seguridad se calcula por la fórmula:

$$G = P \times 1.72$$

siendo:

- G=la capacidad de descarga en kg/h
- Q=potencia de la instalación en kW

La presión de tarado de la válvula de seguridad será inferior a la presión de timbre del elemento más desfavorable del circuito que deba proteger. Además, esta presión deberá

ser superior entre 0,5 y 1 kg/cm² a la presión máxima que resulte como consecuencia de la dilatación del fluido en el circuito a la temperatura máxima de trabajo.

El diámetro mínimo no será inferior en ningún caso a 20 mm.

El cálculo de las válvulas de seguridad, realizado con un programa *Excel* de elaboración propia, está detallado en la tabla que se muestra a continuación, donde se detalla la capacidad de descarga para la presión de tarado de cada válvula así como su diámetro nominal correspondiente.

	PRIMARIO SOLAR
Presión relativa de tarado de la válvula (tablas) (kg/cm ²)	10
Potencia (kW)	6,5
G calculado (kg/h)	11,18
Diámetro nominal (mm)	20
G de la válvula de seguridad seleccionada (datos del fabricante) (kg/h)	1103

La capacidad de descarga de las válvulas de seguridad seleccionadas es muy superior al caudal que deben evacuar, dado que reglamentariamente no se pueden instalar válvulas inferiores a 20 mm de diámetro nominal.

1.11. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN, VACIADO Y PURGA

Las tuberías de alimentación, vaciado y purga deben cumplir las *Instrucciones Técnicas IT 1.3.4.2.2* para la alimentación e *IT 1.3.4.2.3* del *Código Técnico de la Edificación* para el vaciado y purga, por lo tanto tendrán las siguientes características:

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Para climatización, se han tomado tuberías de alimentación de diámetro 25 mm o mayor.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

Para el caso del circuito primario de los paneles solares, al tratarse el fluido portador de agua con aditivo (agua glicolada) la solución deberá prepararse en un depósito abierto y se introducirá en el circuito por medio de una bomba manual o automática.

1.12. PURGADORES

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos. Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático, tal y como se indica en el plano B-01.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se utilizarán purgadores automáticos que deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 150°C. Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

A NEXO 8

1. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

1.1. CARGA TÉRMICA DE LOS RECINTOS

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. Las cargas térmicas de los recintos se han calculado en el ANEXO 4. En refrigeración, la carga térmica utilizada para el cálculo de los circuitos de suelo refrescante se considera un porcentaje del 70% de la carga térmica instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Los valores de las cargas térmicas se resumen en la tabla que aparece a continuación. La densidad de flujo térmico para calefacción y para refrigeración se obtiene dividiendo la carga térmica para cada recinto entre la superficie del recinto.

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q _{N.f} calefacción (kcal/h)	Q _{N.f} refrigeración (kcal/h)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	q refrigeración (kcal/(h·m ²))
VIV E_P1	VIV E_BAÑO_P1	Planta 1ª	660.06	372.00	4.70	140.5	79.2
	VIV E_COCINA_P1	Planta 1ª	314.06	326.31	5.04	62.3	64.8
	VIV E_SALON_P1	Planta 1ª	1192.83	333.59	20.47	58.3	16.3
	VIV E_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	920.11	395.15	13.28	69.3	29.7
	VIV E_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	794.58	349.63	8.61	92.3	40.6
VIV D_P1	VIV D_BAÑO_P1	Planta 1ª	675.34	381.56	5.30	127.4	72.0
	VIV D_SALON_P1	Planta 1ª	1231.48	336.47	19.54	63.0	17.2
	VIV D_COCINA_P1	Planta 1ª	371.13	336.66	5.06	73.3	66.5
	VIV D_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	930.13	395.05	13.28	70.0	29.7
	VIV D_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	874.49	363.73	8.01	109.2	45.4
VIV C_P1	VIV C_BAÑO_P1	Planta 1ª	675.35	381.56	5.30	127.4	72.0
	VIV C_SALON_P1	Planta 1ª	1237.53	337.65	19.54	63.3	17.3
	VIV C_COCINA_P1	Planta 1ª	371.13	336.83	5.06	73.3	66.6
	VIV C_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	920.11	395.15	13.28	69.3	29.7
	VIV C_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	878.37	365.07	8.01	109.7	45.6
VIV B_P1	VIV B_BAÑO_P1	Planta 1ª	675.35	381.31	5.30	127.4	71.9
	VIV B_SALON_P1	Planta 1ª	1408.32	373.59	18.76	75.1	19.9
	VIV B_COCINA_P1	Planta 1ª	371.13	337.21	5.06	73.3	66.6
	VIV B_DORMITORIO 3_P1	Planta 1ª	915.25	378.97	6.58	139.0	57.6
	VIV B_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	992.54	410.21	10.50	94.5	39.1
	VIV B_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	878.37	365.07	8.01	109.7	45.6
VIV A_P1	VIV A_BAÑO_P1	Planta 1ª	863.01	431.40	5.19	166.4	83.2
	VIV A_ASEO_P1	Planta 1ª	724.34	383.25	3.45	209.8	111.0
	VIV A_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª	1221.07	507.59	14.82	82.4	34.2
	VIV A_SALON_P1	Planta 1ª	1237.99	340.52	20.04	61.8	17.0
	VIV A_COCINA_P1	Planta 1ª	372.35	344.17	5.04	73.9	68.3
	VIV A_DORMITORIO 3_P1	Planta 1ª	881.21	378.33	6.82	129.1	55.4
	VIV A_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª	1067.48	435.06	7.29	146.5	59.7
VIV E_P2	VIV E_BAÑO_P2	Planta 2ª	660.09	372.04	4.70	140.5	79.2
	VIV E_COCINA_P2	Planta 2ª	308.82	325.97	5.04	61.3	64.7
	VIV E_SALON_P2	Planta 2ª	1168.54	331.71	20.47	57.1	16.2

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f}$ calefacción (kcal/h)	$Q_{N,f}$ refrigeración (kcal/h)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	q refrigeración (kcal/(h·m ²))
	VIV E_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	921.34	395.64	13.28	69.4	29.8
	VIV E_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	795.37	349.96	8.61	92.4	40.6
VIV D_P2	VIV D_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	675.83	381.64	5.30	127.5	72.0
	VIV D_SALON_P2	Planta 2 ^a	1208.03	334.97	19.54	61.8	17.1
	VIV D_COCINA_P2	Planta 2 ^a	364.89	336.20	5.06	72.1	66.4
	VIV D_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	937.03	397.59	13.28	70.5	29.9
	VIV D_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	865.03	363.03	8.01	108.0	45.3
VIV C_P2	VIV C_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	675.84	381.64	5.30	127.5	72.0
	VIV C_SALON_P2	Planta 2 ^a	1214.09	336.15	19.54	62.1	17.2
	VIV C_COCINA_P2	Planta 2 ^a	364.90	336.39	5.06	72.1	66.5
	VIV C_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	821.13	358.14	13.28	61.8	27.0
	VIV C_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	868.91	364.38	8.01	108.5	45.5
VIV B_P2	VIV B_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	675.84	381.40	5.30	127.5	72.0
	VIV B_SALON_P2	Planta 2 ^a	1383.13	372.26	18.76	73.7	19.8
	VIV B_COCINA_P2	Planta 2 ^a	364.90	336.76	5.06	72.1	66.6
	VIV B_DORMITORIO 3_P2	Planta 2 ^a	918.17	378.22	6.58	139.6	57.5
	VIV B_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	1000.67	413.33	10.49	95.4	39.4
	VIV B_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	868.91	364.38	8.01	108.5	45.5
VIV A_P2	VIV A_COCINA_P2	Planta 2 ^a	310.00	315.43	4.61	67.3	68.4
	VIV A_SALON_P2	Planta 2 ^a	1203.82	337.89	20.64	58.3	16.4
	VIV A_DORMITORIO 1_P2	Planta 2 ^a	1004.99	434.39	12.88	78.0	33.7
	VIV A_DORMITORIO 2_P2	Planta 2 ^a	1006.96	434.57	11.51	87.5	37.8
	VIV A_BAÑO_P2	Planta 2 ^a	747.78	396.28	4.06	184.3	97.7
Abreviaturas utilizadas							
$Q_{N,f}$ calefacción	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante		q calefacción		Densidad de flujo térmico para calefacción		
$Q_{N,f}$ refrigeración	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante		q refrigeración		Densidad de flujo térmico para refrigeración		
S	Superficie del recinto						

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo. Esta temperatura será la temperatura máxima admisible por razones fisiológicas, que se emplea para el cálculo de las curvas límite, que se puede dar en un punto de la zona periférica o en la de permanencia, dependiendo del uso particular, para una caída de temperatura del fluido calefactor $\sigma=0$, esto es, para una diferencia entre las temperaturas de ida y de retorno del fluido de climatización nula. Los valores de esta temperatura se muestran a continuación.

A su vez, se detallan los valores de la densidad de flujo térmico límite, que es la densidad de flujo térmico a la cual se alcanza la temperatura máxima admisible de la superficie de suelo.

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$\theta_{f,max}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (kcal/(h·m ²))
Zona de permanencia (ocupada)		29	21	86
Cuartos de baño y similares		33	21	86
Zona periférica		35	21	151
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo	q_G	Densidad de flujo térmico límite	
θ_i	Temperatura del recinto			

Suelo refrescante para refrigeración:

Tipos de recinto		$\theta_{f,min}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (kcal/(h·m ²))
Zona de permanencia (ocupada)		20	24	34
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,min}$	Temperatura mínima de la superficie del suelo	q_G	Densidad de flujo térmico límite	
θ_i	Temperatura del recinto			

Para establecer la máxima emisión térmica de un sistema de suelo radiante habrá que referirse a la norma *UNE EN 1264-2*. La citada norma establece una curva característica base que fija la relación entre la densidad de flujo térmico (q) y la temperatura media de la superficie del suelo ($\theta_{F,m}$ y $\theta_{S,m}$) en °C, quedando establecida la relación entre ellas mediante las fórmulas que se muestran a continuación.

Calefacción:

$$q = 8.92 (\theta_{F,m} - \theta_i)^{1,1} (W / m^2)$$

Refrigeración:

$$q = 7 (|\theta_{s,m} - \theta_i|) (W / m^2)$$

La temperatura máxima en la superficie, sobre todo en verano, limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de fancoils, tal y como se ha comentado anteriormente, para complementar el sistema de suelo radiante/refrescante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

1.2. LOCALIZACIÓN DE LOS COLECTORES

La instalación dispone de un cuadro de colectores de suelo radiante/refrescante de impulsión y de retorno que comunica el equipo productor con los circuitos de suelo radiante/refrescante.

Los colectores se han dispuesto en los vestíbulos de entrada de cada vivienda, tal y como se puede comprobar en los *PLANOS A-05* y *A-06*.

Se describen a continuación los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
VIV E_P1	CC 1	C 1	VIV E_BAÑO_P1	Planta 1ª
		C 2	VIV E_COCINA_P1	Planta 1ª
			VIV E_SALON_P1	Planta 1ª
		C 3	VIV E_SALON_P1	Planta 1ª
		C 4	VIV E_COCINA_P1	Planta 1ª
		C 5	VIV E_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª
		C 6	VIV E_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª
VIV D_P1	CC 1	C 7	VIV E_SALON_P1	Planta 1ª
		C 1	VIV D_BAÑO_P1	Planta 1ª
		C 2	VIV D_SALON_P1	Planta 1ª
		C 3	VIV D_COCINA_P1	Planta 1ª
		C 4	VIV D_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª
		C 5	VIV D_SALON_P1	Planta 1ª
VIV C_P1	CC 1	C 6	VIV D_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª
		C 1	VIV C_BAÑO_P1	Planta 1ª
		C 2	VIV C_SALON_P1	Planta 1ª
		C 3	VIV C_SALON_P1	Planta 1ª
		C 4	VIV C_COCINA_P1	Planta 1ª
		C 5	VIV C_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª
VIV B_P1	CC 1	C 6	VIV C_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª
		C 1	VIV B_BAÑO_P1	Planta 1ª
		C 2	VIV B_SALON_P1	Planta 1ª

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
		C 3	VIV B_SALON_P1	Planta 1ª
		C 4	VIV B_SALON_P1	Planta 1ª
		C 5	VIV B_COCINA_P1	Planta 1ª
		C 6	VIV B_DORMITORIO 3_P1	Planta 1ª
		C 7	VIV B_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª
		C 8	VIV B_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª
VIV A_P1	CC 1	C 1	VIV A_BAÑO_P1	Planta 1ª
		C 2	VIV A_ASEO_P1	Planta 1ª
		C 3	VIV A_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª
		C 4	VIV A_SALON_P1	Planta 1ª
		C 5	VIV A_SALON_P1	Planta 1ª
		C 6	VIV A_COCINA_P1	Planta 1ª
			VIV A_SALON_P1	Planta 1ª
		C 7	VIV A_COCINA_P1	Planta 1ª
		C 8	VIV A_DORMITORIO 1_P1	Planta 1ª
		C 9	VIV A_DORMITORIO 3_P1	Planta 1ª
		C 10	VIV A_DORMITORIO 2_P1	Planta 1ª
VIV E_P2	CC 1	C 1	VIV E_BAÑO_P2	Planta 2ª
		C 2	VIV E_COCINA_P2	Planta 2ª
		C 3	VIV E_COCINA_P2	Planta 2ª
			VIV E_SALON_P2	Planta 2ª
		C 4	VIV E_SALON_P2	Planta 2ª
		C 5	VIV E_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª
		C 6	VIV E_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª
		C 7	VIV E_SALON_P2	Planta 2ª
VIV D_P2	CC 1	C 1	VIV D_BAÑO_P2	Planta 2ª
		C 2	VIV D_SALON_P2	Planta 2ª
		C 3	VIV D_COCINA_P2	Planta 2ª
		C 4	VIV D_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª
		C 5	VIV D_SALON_P2	Planta 2ª
		C 6	VIV D_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª
VIV C_P2	CC 1	C 1	VIV C_BAÑO_P2	Planta 2ª
		C 2	VIV C_SALON_P2	Planta 2ª
		C 3	VIV C_SALON_P2	Planta 2ª
		C 4	VIV C_COCINA_P2	Planta 2ª
		C 5	VIV C_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª
		C 6	VIV C_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª
VIV B_P2	CC 1	C 1	VIV B_BAÑO_P2	Planta 2ª
		C 2	VIV B_SALON_P2	Planta 2ª
		C 3	VIV B_SALON_P2	Planta 2ª
		C 4	VIV B_SALON_P2	Planta 2ª
		C 5	VIV B_COCINA_P2	Planta 2ª
		C 6	VIV B_DORMITORIO 3_P2	Planta 2ª
		C 7	VIV B_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª
		C 8	VIV B_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
VIV A_P2	CC 1	C 1	VIV A_COCINA_P2	Planta 2ª
			VIV A_SALON_P2	Planta 2ª
		C 2	VIV A_COCINA_P2	Planta 2ª
		C 3	VIV A_SALON_P2	Planta 2ª
		C 4	VIV A_SALON_P2	Planta 2ª
		C 5	VIV A_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª
		C 6	VIV A_DORMITORIO 1_P2	Planta 2ª
		C 7	VIV A_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª
		C 8	VIV A_DORMITORIO 2_P2	Planta 2ª
		C 9	VIV A_BAÑO_P2	Planta 2ª

1.3. DISEÑO DE CIRCUITOS. CÁLCULO DE LONGITUDES

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

donde:

- A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)
- e = Separación entre tuberías (m)
- l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Mediante una tabla *Excel* y con la ayuda del módulo *Climatización* del programa *CYPE*, se calculan las longitudes de diseño de cada uno de los circuitos de la instalación. Se ha tomado la separación entre tuberías constante e igual a 16 cm.

Conjunto de recintos	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
VIV E_P1	C 1	Espiral	16	130.0	40.2
	C 2	Espiral	16		46.1
	C 3	Espiral	16		69.5
	C 4	Espiral	16		38.6
	C 5	Espiral	16		92.4
	C 6	Espiral	16		61.0
	C 7	Espiral	16		82.6
VIV D_P1	C 1	Espiral	16	130.0	43.7
	C 2	Espiral	16		60.6
	C 3	Espiral	16		50.7
	C 4	Espiral	16		92.6
	C 5	Espiral	16		97.5
	C 6	Espiral	16		76.9
VIV C_P1	C 1	Espiral	16	130.0	43.7
	C 2	Espiral	16		60.5
	C 3	Espiral	16		97.9
	C 4	Espiral	16		49.6

Conjunto de recintos	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
	C 5	Espiral	16		92.4
	C 6	Espiral	16		75.7
VIV B_P1	C 1	Espiral	16	130.0	43.6
	C 2	Doble serpentín	16		62.6
	C 3	Espiral	16		61.0
	C 4	Espiral	16		53.6
	C 5	Espiral	16		47.9
	C 6	Doble serpentín	16		56.1
	C 7	Doble serpentín	16		75.5
	C 8	Espiral	16		74.3
VIV A_P1	C 1	Espiral	16	130.0	46.9
	C 2	Doble serpentín	16		28.8
	C 3	Espiral	16		68.6
	C 4	Espiral	16		80.9
	C 5	Espiral	16		46.8
	C 6	Espiral	16		30.6
	C 7	Espiral	16		29.9
	C 8	Espiral	16		56.2
	C 9	Espiral	16		46.8
	C 10	Espiral	16		55.8
VIV E_P2	C 1	Espiral	16	130.0	40.0
	C 2	Espiral	16		39.2
	C 3	Espiral	16		44.1
	C 4	Espiral	16		69.4
	C 5	Espiral	16		92.4
	C 6	Espiral	16		61.0
	C 7	Espiral	16		83.1
VIV D_P2	C 1	Espiral	16	130.0	43.6
	C 2	Espiral	16		60.3
	C 3	Espiral	16		50.5
	C 4	Espiral	16		92.5
	C 5	Espiral	16		97.4
	C 6	Espiral	16		76.7
VIV C_P2	C 1	Espiral	16	130.0	43.7
	C 2	Espiral	16		61.3
	C 3	Espiral	16		96.9
	C 4	Espiral	16		49.1
	C 5	Espiral	16		92.4
	C 6	Espiral	16		75.5
VIV B_P2	C 1	Espiral	16	130.0	43.7
	C 2	Espiral	16		56.1
	C 3	Espiral	16		63.1
	C 4	Espiral	16		58.5
	C 5	Espiral	16		47.8
	C 6	Espiral	16		56.0
	C 7	Doble serpentín	16		75.1
	C 8	Espiral	16		74.3
VIV A_P2	C 1	Espiral	16	130.0	29.9
	C 2	Espiral	16		28.3
	C 3	Espiral	16		51.3
	C 4	Espiral	16		80.8
	C 5	Doble serpentín	16		46.0

Conjunto de recintos	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
	C 6	Espiral	16		40.8
	C 7	Espiral	16		41.3
	C 8	Doble serpentín	16		41.4
	C 9	Espiral	16		29.8

1.4. TEMPERATURA DE IMPULSIÓN Y DE RETORNO DEL AGUA DE CLIMATIZACIÓN

La temperatura de impulsión de los tubos viene determinada por el valor de la carga térmica que hay que vencer, la temperatura interior de diseño, la resistencia térmica de la capa por encima de los tubos (mortero+recubrimiento del suelo) y de las características del propio sistema (tipo de tubo, distancia entre tubos...). Para el cálculo de la temperatura de impulsión se tendrá en cuenta el recinto más desfavorable, es decir, el que mayor carga térmica tenga que vencer. Una vez encontrada la densidad máxima de flujo térmico del mismo y considerando un salto térmico de 5 °C, se calcula la temperatura de impulsión con la siguiente fórmula:

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

donde:

- q = Densidad de flujo térmico
- $\Delta\theta_H$ = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de la temperatura de impulsión, la temperatura de retorno y la temperatura del recinto.
- K_H = Constante que depende del suelo (espesor del revestimiento y conductividad), la losa de cemento (espesor y conductividad) y tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

Esta fórmula proviene de otra más compleja, cuyo desarrollo se detalla a continuación.

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q = B \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot \Delta\theta_H$$

$$q = B \cdot a_B \cdot a_T \cdot a_T^{m_T} \cdot a_U^{m_U} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\theta_H$$

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías menor de 0.375 m., con lo que esta fórmula es aplicable.

- El coeficiente a_B es el factor de revestimiento del suelo, que se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$a_B = \frac{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_{u,0}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_E} + R_{\lambda,B}}$$

donde

- α = Coeficiente de transmisión térmica: (8.92) W/m²·K
 - $\lambda_{u,0}$ = 1 W/m·K
 - $S_{u,0}$ = 0.045 m
 - $R_{\lambda,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento
 - λ_E = Conductividad térmica del revestimiento
- El coeficiente a_T es el denominado factor de paso:

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

- El coeficiente a_U se conoce como factor de recubrimiento

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_U			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305
0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

- a_D es el factor adimensional, que es función del diámetro exterior de la tubería

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

- El valor de m_T se calcula a través de la siguiente fórmula:



$$m_T = 1 - \frac{T}{0.075}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición $0.050 \text{ m} \leq T \leq 0.375 \text{ m}$, donde T es la separación entre tuberías.

- El coeficiente m_u se calcula como procede:

$$m_u = 100(0.045 - S_u)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición $S_u \geq 0.015 \text{ m}$, donde S_u es el espesor de la capa por encima de la tubería.

- El valor de m_D se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$m_D = 250(D - 0.020)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición $0.010 \text{ m} \leq D \leq 0.030 \text{ m}$, donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

Se procede ahora a comentar el cálculo de B:

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

- Conductividad térmica:

$$\lambda_R = \lambda_{R,0} = 0.35 \quad (W / mK)$$

- Espesor de la capa

$$s_R = s_{R,0} = (d_a - d_i) / 2 = 0.002 \text{ m}$$

Entonces se puede aplicar que:

$$B = B_0$$

donde:

Tipo de superficie	B_0 (kcal/(h m ² °C))
Suelo radiante para calefacción	5.8
Suelo radiante para refrigeración	4.5

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{B_0} + \frac{1.1}{\pi} \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot T \cdot \left[\frac{1}{2\lambda_R} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_R} - \frac{1}{2\lambda_{R,0}} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_{R,0}} \right]$$

donde:

- λ_R = Conductividad de la capa de la tubería
- $\lambda_{R,0} = 0.35 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- S_R = Espesor de pared de la tubería
- $S_{R,0} = (d_a - d_i)/2 = 0.002 \text{ m}$

Para el cálculo de $\Delta\theta_H$ se utiliza la siguiente expresión:

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

donde:

- θ_R = Temperatura de retorno
- θ_V = Temperatura de impulsión
- θ_i = Temperatura del recinto

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

De acuerdo a la formulación desarrollada, y con la ayuda del módulo *Instalaciones* del programa *CYPE*, se calculan todas las temperaturas de retorno de los circuitos de suelo radiante y refrescante. Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Circuito	θ_V calefacción (°C)	θ_R calefacción (°C)	θ_V refrigeración (°C)	θ_R refrigeración (°C)
VIV E_P1	C 1	40.0	37.0	15.0	20.0
	C 2	40.0	28.1	15.0	25.4
	C 3	40.0	25.0	15.0	27.6
	C 4	40.0	25.0	15.0	20.0
	C 5	40.0	25.7	15.0	25.4
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 7	40.0	25.0	15.0	27.6
VIV D_P1	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	29.9	15.0	23.0
	C 3	40.0	33.9	15.0	18.0
	C 4	40.0	32.2	15.0	20.0
	C 5	40.0	29.9	15.0	23.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0

Conjunto de recintos	Circuito	θ_v calefacción (°C)	θ_R calefacción (°C)	θ_v refrigeración (°C)	θ_R refrigeración (°C)
VIV C_P1	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	30.0	15.0	23.0
	C 3	40.0	30.0	15.0	23.0
	C 4	40.0	33.9	15.0	18.0
	C 5	40.0	31.8	15.0	20.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
VIV B_P1	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	37.0	15.0	18.9
	C 3	40.0	37.0	15.0	18.9
	C 4	40.0	37.0	15.0	18.9
	C 5	40.0	32.8	15.0	18.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 7	40.0	31.8	15.0	21.2
	C 8	40.0	34.0	15.0	20.3
VIV A_P1	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 3	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 4	40.0	25.0	15.0	24.5
	C 5	40.0	25.0	15.0	24.5
	C 6	40.0	29.3	15.0	22.1
	C 7	40.0	30.8	15.0	18.0
	C 8	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 9	40.0	31.9	15.0	21.0
	C 10	40.0	31.9	15.0	21.0
VIV E_P2	C 1	40.0	37.0	15.0	20.0
	C 2	40.0	25.0	15.0	20.0
	C 3	40.0	28.0	15.0	25.4
	C 4	40.0	25.0	15.0	27.6
	C 5	40.0	25.7	15.0	25.4
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 7	40.0	25.0	15.0	27.6
VIV D_P2	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	29.4	15.0	23.0
	C 3	40.0	33.3	15.0	18.0
	C 4	40.0	32.5	15.0	20.0
	C 5	40.0	29.4	15.0	23.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
VIV C_P2	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	29.5	15.0	23.0
	C 3	40.0	29.5	15.0	23.0
	C 4	40.0	33.3	15.0	18.0
	C 5	40.0	29.4	15.0	20.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
VIV B_P2	C 1	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 2	40.0	34.1	15.0	22.0
	C 3	40.0	34.1	15.0	22.0
	C 4	40.0	34.1	15.0	22.0

Conjunto de recintos	Circuito	θ_v calefacción (°C)	θ_R calefacción (°C)	θ_v refrigeración (°C)	θ_R refrigeración (°C)
	C 5	40.0	33.3	15.0	18.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 7	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 8	40.0	35.0	15.0	20.0
VIV A_P2	C 1	40.0	34.0	15.0	20.3
	C 2	40.0	30.7	15.0	18.0
	C 3	40.0	27.6	15.0	23.5
	C 4	40.0	27.6	15.0	23.5
	C 5	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 6	40.0	35.0	15.0	20.0
	C 7	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 8	40.0	37.0	15.0	18.0
	C 9	40.0	37.0	15.0	18.0
Abreviaturas utilizadas					
θ_v calefacción	Temperatura de impulsión calefacción		θ_v refrigeración	Temperatura de impulsión refrigeración	
θ_R calefacción	Temperatura de retorno calefacción		θ_R refrigeración	Temperatura de retorno refrigeración	

1.5. CAUDAL DE AGUA DE LOS CIRCUITOS

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

donde:

- A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante
- q = Densidad de flujo térmico
- δ = Salto de temperatura
- c_w = Calor específico del agua
- R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo
- R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo
- θ_u = Temperatura del recinto inferior
- θ_i = Temperatura del recinto

Con estos datos, todos conocidos, y con la ayuda del módulo Instalaciones del programa CYPE, se calculan los caudales para cada circuito de suelo radiante refrescante. Estos caudales se muestran en la tabla que aparece a continuación:



Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	Caudal refrigeración (l/h)
VIV E_P1	CC 1	C 1	16	233.69	40.90
		C 2	16	39.38	13.47
		C 3	16	38.85	11.78
		C 4	16	17.54	28.67
		C 5	16	81.90	36.72
		C 6	16	201.54	74.94
		C 7	16	47.52	14.41
VIV D_P1	CC 1	C 1	16	263.57	76.89
		C 2	16	57.62	18.22
		C 3	16	77.07	73.40
		C 4	16	152.66	76.12
		C 5	16	98.09	31.02
		C 6	16	154.44	45.91
VIV C_P1	CC 1	C 1	16	263.58	76.89
		C 2	16	58.52	18.32
		C 3	16	99.69	31.22
		C 4	16	77.07	73.40
		C 5	16	144.16	76.12
		C 6	16	154.44	45.91
VIV B_P1	CC 1	C 1	16	263.58	76.89
		C 2	16	239.84	47.01
		C 3	16	211.31	41.42
		C 4	16	148.39	29.09
		C 5	16	66.04	73.40
		C 6	16	125.92	38.57
		C 7	16	123.33	49.30
		C 8	16	128.16	43.05
VIV A_P1	CC 1	C 1	16	258.10	75.26
		C 2	16	171.81	50.10
		C 3	16	159.40	49.13
		C 4	16	57.76	23.51
		C 5	16	32.13	13.08
		C 6	16	38.80	17.58
		C 7	16	36.93	52.49
		C 8	16	123.42	38.04
		C 9	16	80.43	33.28
		C 10	16	85.90	35.55
VIV E_P2	CC 1	C 1	16	233.85	40.92
		C 2	16	18.43	30.60
		C 3	16	37.48	12.86
		C 4	16	38.12	11.70
		C 5	16	82.07	36.73
		C 6	16	201.89	74.97
		C 7	16	46.63	14.31
VIV D_P2	CC 1	C 1	16	263.75	76.91
		C 2	16	54.11	18.08
		C 3	16	69.03	73.43
		C 4	16	159.13	76.14
		C 5	16	92.13	30.78
		C 6	16	154.56	45.92
VIV C_P2	CC 1	C 1	16	263.76	76.92
		C 2	16	54.93	18.18
		C 3	16	93.57	30.97
		C 4	16	69.04	73.43
		C 5	16	99.36	76.14



Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	Caudal refrigeración (l/h)
		C 6	16	154.56	45.92
VIV B_P2	CC 1	C 1	16	263.76	76.92
		C 2	16	91.41	19.29
		C 3	16	119.97	25.32
		C 4	16	86.72	18.31
		C 5	16	69.05	73.43
		C 6	16	126.88	37.70
		C 7	16	202.46	60.15
		C 8	16	154.56	45.92
VIV A_P2	CC 1	C 1	16	63.23	21.23
		C 2	16	30.60	47.67
		C 3	16	41.40	15.46
		C 4	16	67.22	25.10
		C 5	16	130.90	40.08
		C 6	16	115.67	35.42
		C 7	16	173.62	53.91
		C 8	16	190.74	59.23
		C 9	16	201.12	59.82

El caudal que ha de alimentar el ramal de las viviendas A, B y C de las plantas 1ª y 2ª es de 7.55 m³/h y el que ha de alimentar el ramal de las viviendas D y E de las plantas 1ª y 2ª es de 3.88 m³/h.

1.6. PÉRDIDA DE CARGA-CIRCUITO SECUNDARIO DE CLIMATIZACIÓN

1.6.1. PÉRDIDAS DE CARGA-RAMALES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La pérdida de carga para los ramales del sistema de distribución del agua de climatización se ha calculado mediante la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo:

- ΔP: Pérdida de carga (m.c.a).
- λ: Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- g: valor de la aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

El coeficiente de fricción se calcula con la siguiente expresión:

$$\lambda = 0.25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε : Rugosidad absoluta de la tubería
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Para el cálculo de la rugosidad se ha considerado que los ramales del sistema de distribución del agua de climatización son de polietileno.

A partir de estas fórmulas, y con la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia y del programa *CYPE* en su módulo instalaciones, se elaboran las tablas que se adjuntan en las siguientes páginas, donde se calculan las pérdidas de presión para cada tramo del sistema de distribución del agua de climatización.

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q	V	L	ΔP_1	ΔP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
N5-Planta Garajes	Válvula N5-Planta Garajes	Impulsión	50.0	0.56	0.4	0.44	0.003	0.06
BOMBA CLIM 1-Planta Garajes	Válvula N5-Planta Garajes	Impulsión	50.0	0.56	0.4	0.20	0.001	0.06
BOMBA CLIM 1-Planta Garajes	COLECTOR 1-Planta Garajes	Impulsión	50.0	0.56	0.4	0.61	0.005	0.05
N6-Planta Garajes	Válvula N6-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.00	0.5	0.42	0.003	0.06
BOMBA CLIM 2-Planta Garajes	Válvula N6-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.00	0.5	0.21	0.002	0.06
Depósito Inercia-Planta Garajes	COLECTOR 1-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.00	0.5	0.10	0.001	0.04
COLECTOR 1-Planta Garajes	BOMBA CLIM 2-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.00	0.5	0.61	0.004	0.05
N DI-Planta Garajes	Depósito Inercia-Planta Garajes	Impulsión	50.0	0.56	0.4	0.10	0.001	0.04
BOMBA DEP IN 1-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Impulsión	63.0	0.78	0.4	1.40	0.007	0.01
BCG1-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	BOMBA DEP IN 1-Planta Garajes	Impulsión	63.0	0.78	0.4	1.55	0.007	0.01
BOMBA DEP IN 2-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Impulsión	63.0	0.78	0.4	1.40	0.007	0.01
BCG2-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	BOMBA DEP IN 2-Planta Garajes	Impulsión	63.0	0.78	0.4	4.09	0.019	0.03
N4-Planta Garajes	N5-Planta Garajes	Impulsión	50.0	0.56	0.4	8.78	0.066	0.19
N4-Planta Garajes	N4-Planta baja	Impulsión	50.0	0.56	0.4	4.10	0.031	0.26
N1-Planta Garajes	N6-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.00	0.5	8.39	0.061	0.18
N1-Planta Garajes	N2-Planta baja	Impulsión	63.0	1.00	0.5	4.10	0.030	0.24
N2-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	63.0	1.00	0.5	11.0	0.080	0.40

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q	V	L	ΔP_1	ΔP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
						5		
N4-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	50.0	0.56	0.4	20.5 6	0.155	0.56
N5-Planta baja	N32-Planta 1ª	Impulsión	63.0	1.00	0.5	0.30	0.002	0.40
N7-Planta baja	N34-Planta 1ª	Impulsión	50.0	0.56	0.4	0.30	0.002	0.57
CC_E-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Impulsión	25.0	0.06	0.2	0.65	0.003	3.44
CC_D-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.09	0.2	0.65	0.002	3.92
CC_C-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.09	0.2	0.65	0.002	3.79
CC_B-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.11	0.2	0.65	0.003	3.04
CC_A-Planta 1ª	CC_A-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.11	0.2	0.65	0.002	3.18
N4-Planta 1ª	N5-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.43
N4-Planta 1ª	CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.10	0.001	0.43
N4-Planta 1ª	CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.25	0.002	0.43
N5-Planta 1ª	N6-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.18	0.3	0.30	0.003	0.43
N5-Planta 1ª	CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.11	0.001	0.43
N5-Planta 1ª	CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.24	0.002	0.43
N5-Planta 1ª	N32-Planta 1ª	Impulsión	50.0	0.51	0.4	1.51	0.010	0.42
N6-Planta 1ª	CONT SR VIV B_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.18	0.3	0.12	0.001	0.43
N6-Planta 1ª	CONT SR VIV B_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.18	0.3	0.23	0.002	0.44
N10-Planta 1ª	N11-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.30	0.001	0.59
N10-Planta 1ª	CONT SR VIV E_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.12	0.001	0.60
N10-Planta 1ª	CONT SR VIV E_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.21	0.001	0.60
N11-Planta 1ª	N12-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.60
N11-Planta 1ª	N34-Planta 1ª	Impulsión	40.0	0.28	0.4	1.50	0.011	0.59
N12-Planta 1ª	CONT SR VIV D_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.13	0.001	0.60
N12-Planta 1ª	CONT SR VIV D_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.22	0.002	0.60
N13-Planta 1ª	N24-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	2.57	0.018	0.49
N14-Planta 1ª	N30-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	8.28	0.070	0.60
N15-Planta 1ª	N26-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.18	0.3	0.60	0.005	0.48
CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	N13-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.21	0.001	0.44
CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	N13-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	1.44	0.010	0.46
CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	N14-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.21	0.002	0.43
CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	N14-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	1.45	0.012	0.46

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
CONT SR VIV B_P1-Planta 1 ^a	N15-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.18	0.3	0.19	0.002	0.44
CONT SR VIV B_P1-Planta 1 ^a	N15-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.18	0.3	1.45	0.013	0.47
N16-Planta 1 ^a	N18-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.13	0.2	3.74	0.019	0.65
N17-Planta 1 ^a	N20-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.31	0.002	0.63
CONT SR VIV E_P1-Planta 1 ^a	N16-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.21	0.001	0.60
CONT SR VIV E_P1-Planta 1 ^a	N16-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.13	0.2	1.46	0.007	0.61
CONT SR VIV D_P1-Planta 1 ^a	N17-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.21	0.001	0.60
CONT SR VIV D_P1-Planta 1 ^a	N17-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.16	0.3	1.44	0.010	0.62
FANCOIL_VIV E_P1-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV E_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.033	1.49
FANCOIL_VIV D_P1-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV D_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.033	1.36
FANCOIL_VIV C_P1-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV C_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.034	1.21
FANCOIL_VIV B_P1-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV B_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.036	1.28
FANCOIL_VIV A_P1-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV A_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.034	1.26
N18-Planta 1 ^a	CC_E-Planta 1 ^a	Impulsión	25.0	0.06	0.2	0.47	0.002	0.66
N18-Planta 1 ^a	N23-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	0.40	0.006	0.66
N23-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV E_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	11.1 3	0.177	1.02
N20-Planta 1 ^a	CC_D-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.09	0.2	0.62	0.002	0.63
N20-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV D_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	8.10	0.129	0.89
N24-Planta 1 ^a	CC_C-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.09	0.2	1.59	0.004	0.50
N24-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV C_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	7.51	0.120	0.73
N26-Planta 1 ^a	CC_B-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.11	0.2	0.33	0.001	0.48
N26-Planta 1 ^a	N28-Planta 1 ^a	Impulsión	18.0	0.07	0.4	1.10	0.036	0.55
N28-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV B_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	7.40	0.127	0.80
N30-Planta 1 ^a	CC_A-Planta 1 ^a	Impulsión	32.0	0.11	0.2	0.17	0.001	0.60
N30-Planta 1 ^a	FANCOIL_VIV A_P1-Planta 1 ^a	Impulsión	20.0	0.07	0.3	5.87	0.094	0.79
N32-Planta 1 ^a	N34-Planta 2 ^a	Impulsión	50.0	0.49	0.4	3.10	0.018	0.44
N34-Planta 1 ^a	N32-Planta 2 ^a	Impulsión	40.0	0.28	0.4	3.10	0.023	0.61
CC_E-Planta 2 ^a	CC_E-Planta 2 ^a	Impulsión	25.0	0.06	0.2	0.65	0.003	3.49
CC_D-Planta 2 ^a	CC_D-Planta 2 ^a	Impulsión	32.0	0.09	0.2	0.65	0.002	3.97
CC_C-Planta 2 ^a	CC_C-Planta 2 ^a	Impulsión	25.0	0.09	0.3	0.65	0.006	3.86
CC_B-Planta 2 ^a	CC_B-Planta 2 ^a	Impulsión	32.0	0.10	0.2	0.65	0.002	3.17

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q	V	L	ΔP_1	ΔP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
N4-Planta 2ª	N5-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.45
N4-Planta 2ª	CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	1.40	0.010	0.47
N4-Planta 2ª	CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.25	0.002	0.47
N5-Planta 2ª	N6-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.30	0.002	0.45
N5-Planta 2ª	N34-Planta 2ª	Impulsión	50.0	0.49	0.4	0.21	0.001	0.44
N5-Planta 2ª	CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	1.40	0.011	0.47
N5-Planta 2ª	CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.25	0.002	0.47
N6-Planta 2ª	CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	1.42	0.011	0.47
N6-Planta 2ª	CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.23	0.002	0.47
N10-Planta 2ª	N11-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.30	0.001	0.64
N10-Planta 2ª	CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.12	0.001	0.64
N10-Planta 2ª	CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.21	0.001	0.64
N11-Planta 2ª	N12-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.64
N11-Planta 2ª	N32-Planta 2ª	Impulsión	40.0	0.28	0.4	1.50	0.011	0.64
N12-Planta 2ª	CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.13	0.001	0.64
N12-Planta 2ª	CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.22	0.002	0.65
N13-Planta 2ª	N24-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	2.57	0.018	0.53
N15-Planta 2ª	N26-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.60	0.005	0.51
CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	N13-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.21	0.001	0.47
CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	N13-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	1.44	0.010	0.49
CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	N15-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.19	0.002	0.48
CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	N15-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	1.45	0.012	0.50
N16-Planta 2ª	N18-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	3.74	0.019	0.70
N17-Planta 2ª	N20-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.31	0.002	0.67
CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	N16-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	0.21	0.001	0.65
CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	N16-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.13	0.2	1.46	0.007	0.66
CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	N17-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	0.21	0.001	0.65
CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	N17-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.16	0.3	1.44	0.010	0.67
FANCOIL_VIV E_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV E_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.033	1.54

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
FANCOIL_VIV D_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV D_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.033	1.40
FANCOIL_VIV C_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV C_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.033	1.24
FANCOIL_VIV B_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV B_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.036	1.31
N18-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Impulsión	25.0	0.06	0.2	0.47	0.002	0.70
N18-Planta 2ª	N23-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	0.40	0.006	0.71
N23-Planta 2ª	FANCOIL_VIV E_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	11.1 3	0.176	1.06
N20-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.09	0.2	0.62	0.002	0.68
N20-Planta 2ª	FANCOIL_VIV D_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	8.10	0.129	0.93
N24-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Impulsión	25.0	0.09	0.3	1.59	0.015	0.56
N24-Planta 2ª	FANCOIL_VIV C_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	7.51	0.120	0.77
N26-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.10	0.2	0.33	0.001	0.51
N26-Planta 2ª	N28-Planta 2ª	Impulsión	18.0	0.07	0.4	1.10	0.036	0.58
N28-Planta 2ª	FANCOIL_VIV B_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	7.40	0.127	0.84
CC_A-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.10	0.2	0.65	0.002	2.91
FANCOIL_VIV A_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV A_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	2.10	0.034	1.22
N30-Planta 2ª	N31-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	7.05	0.055	0.60
N31-Planta 2ª	FANCOIL_VIV A_P2-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	4.25	0.068	0.74
N31-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.10	0.2	2.20	0.007	0.62
CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	N30-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	0.21	0.002	0.47
CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	N30-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.17	0.3	1.44	0.011	0.50
N7-Planta Garajes	N3-Planta Garajes	Retorno	50.0	0.56	0.4	7.51	0.055	0.16
N8-Planta Garajes	N2-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.00	0.5	7.13	0.050	0.15
Depósito Inercia-Planta Garajes	COLECTOR 2-Planta Garajes	Retorno	50.0	0.56	0.4	0.10	0.001	0.04
COLECTOR 2-Planta Garajes	N7-Planta Garajes	Retorno	50.0	0.56	0.4	1.25	0.009	0.05
N DI-Planta Garajes	Depósito Inercia-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.00	0.5	0.10	0.001	0.04
COLECTOR 2-Planta Garajes	N8-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.00	0.5	1.25	0.009	0.05
BCG1-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Retorno	63.0	0.78	0.4	2.65	0.012	0.02
BCG2-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Retorno	63.0	0.78	0.4	2.99	0.014	0.02
N2-Planta Garajes	N1-Planta baja	Retorno	63.0	1.00	0.5	4.10	0.029	0.21

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N3-Planta Garajes	N3-Planta baja	Retorno	50.0	0.56	0.4	4.10	0.030	0.22
N1-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	63.0	1.00	0.5	10.8 9	0.076	0.36
N3-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	50.0	0.56	0.4	20.3 5	0.149	0.52
N6-Planta baja	N33-Planta 1ª	Retorno	63.0	1.00	0.5	0.30	0.002	0.37
N8-Planta baja	N35-Planta 1ª	Retorno	50.0	0.56	0.4	0.30	0.002	0.53
CC_E-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Retorno	25.0	0.06	0.2	0.65	0.003	0.59
CC_D-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.09	0.2	0.65	0.002	0.55
CC_C-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.09	0.2	0.65	0.002	0.44
CC_B-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.11	0.2	0.65	0.002	0.39
CC_A-Planta 1ª	CC_A-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.11	0.2	0.65	0.002	0.52
N1-Planta 1ª	N2-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.37
N1-Planta 1ª	N25-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	3.55	0.024	0.42
N2-Planta 1ª	N3-Planta 1ª	Retorno	40.0	0.18	0.2	0.30	0.001	0.37
N2-Planta 1ª	N31-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.17	0.3	8.98	0.074	0.52
N2-Planta 1ª	N33-Planta 1ª	Retorno	50.0	0.51	0.4	0.11	0.001	0.37
N3-Planta 1ª	N27-Planta 1ª	Retorno	40.0	0.18	0.2	1.10	0.004	0.38
N7-Planta 1ª	N8-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.13	0.2	0.30	0.001	0.53
N7-Planta 1ª	N19-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.13	0.2	4.89	0.023	0.58
N8-Planta 1ª	N9-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.53
N8-Planta 1ª	N35-Planta 1ª	Retorno	40.0	0.28	0.4	0.10	0.001	0.53
N9-Planta 1ª	N21-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	0.98	0.007	0.54
FANCOIL_VIV E_P1-Planta 1ª	FANCOIL_VIV E_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	0.99
FANCOIL_VIV D_P1-Planta 1ª	FANCOIL_VIV D_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	0.85
FANCOIL_VIV C_P1-Planta 1ª	FANCOIL_VIV C_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	0.72
FANCOIL_VIV B_P1-Planta 1ª	FANCOIL_VIV B_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.035	0.77
FANCOIL_VIV B_P1-Planta 1ª	N29-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	7.30	0.121	0.70
FANCOIL_VIV A_P1-Planta 1ª	FANCOIL_VIV A_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.033	0.76
N19-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Retorno	25.0	0.06	0.2	0.61	0.003	0.58
N19-Planta 1ª	N22-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	0.15	0.002	0.58
N22-Planta 1ª	FANCOIL_VIV E_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	11.3 3	0.173	0.93
N21-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.09	0.2	0.31	0.001	0.55
N21-Planta 1ª	FANCOIL_VIV D_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	7.97	0.123	0.79
N25-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.09	0.2	1.97	0.005	0.43
N25-Planta 1ª	FANCOIL_VIV C_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	7.69	0.119	0.66
N27-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.11	0.2	0.23	0.001	0.38

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q	V	L	ΔP_1	ΔP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
N27-Planta 1ª	N29-Planta 1ª	Retorno	18.0	0.07	0.4	1.30	0.041	0.46
N31-Planta 1ª	FANCOIL_VIV A_P1-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	5.77	0.089	0.70
N33-Planta 1ª	N35-Planta 2ª	Retorno	50.0	0.49	0.4	3.10	0.018	0.40
N35-Planta 1ª	N33-Planta 2ª	Retorno	40.0	0.28	0.4	3.10	0.022	0.57
CC_E-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.06	0.2	0.65	0.003	0.63
CC_D-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.09	0.2	0.65	0.002	0.59
CC_C-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.09	0.3	0.65	0.006	0.50
CC_B-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.10	0.2	0.65	0.002	0.43
N1-Planta 2ª	N2-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.41
N1-Planta 2ª	N25-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	3.55	0.024	0.46
N2-Planta 2ª	N3-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.17	0.3	0.30	0.002	0.41
N2-Planta 2ª	N35-Planta 2ª	Retorno	50.0	0.49	0.4	0.11	0.001	0.41
N2-Planta 2ª	N38-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.17	0.3	7.76	0.058	0.52
N3-Planta 2ª	N27-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.17	0.3	1.10	0.009	0.43
N7-Planta 2ª	N8-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.13	0.2	0.30	0.001	0.57
N7-Planta 2ª	N19-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.13	0.2	4.89	0.023	0.62
N8-Planta 2ª	N9-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	0.30	0.002	0.58
N8-Planta 2ª	N33-Planta 2ª	Retorno	40.0	0.28	0.4	0.10	0.001	0.57
N9-Planta 2ª	N21-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.16	0.3	0.98	0.007	0.59
FANCOIL_VIV E_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV E_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	1.03
FANCOIL_VIV D_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV D_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	0.90
FANCOIL_VIV C_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV C_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	0.76
FANCOIL_VIV B_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV B_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.035	0.82
FANCOIL_VIV B_P2-Planta 2ª	N29-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	7.30	0.121	0.75
N19-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.06	0.2	0.61	0.003	0.63
N19-Planta 2ª	N22-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	0.15	0.002	0.63
N22-Planta 2ª	FANCOIL_VIV E_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	11.3 3	0.172	0.97
N21-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.09	0.2	0.31	0.001	0.59
N21-Planta 2ª	FANCOIL_VIV D_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	7.97	0.122	0.83
N25-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.09	0.3	1.97	0.018	0.49
N25-Planta 2ª	FANCOIL_VIV C_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	7.69	0.118	0.69
N27-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.10	0.2	0.23	0.001	0.43
N27-Planta 2ª	N29-Planta 2ª	Retorno	18.0	0.07	0.4	1.30	0.041	0.51
CC_A-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.10	0.2	0.65	0.002	0.54
FANCOIL_VIV A_P2-Planta 2ª	FANCOIL_VIV A_P2-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	2.10	0.032	0.71
N38-Planta 2ª	FANCOIL_VIV A_P2-	Retorno	20.0	0.07	0.3	4.14	0.064	0.65

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q	V	L	ΔP_1	ΔP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
	Planta 2ª							
N38-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.10	0.2	1.77	0.006	0.53
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP_1	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q	V	L	ΔP_1	ΔP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
N5-Planta Garajes	Válvula N5-Planta Garajes	Impulsión	50.0	1.08	0.8	0.44	0.009	0.17
BOMBA CLIM 1-Planta Garajes	Válvula N5-Planta Garajes	Impulsión	50.0	1.08	0.8	0.20	0.004	0.18
BOMBA CLIM 1-Planta Garajes	COLECTOR 1-Planta Garajes	Impulsión	50.0	1.08	0.8	0.61	0.012	0.15
N6-Planta Garajes	Válvula N6-Planta Garajes	Impulsión	63.0	2.10	1.0	0.42	0.010	0.18
BOMBA CLIM 2-Planta Garajes	Válvula N6-Planta Garajes	Impulsión	63.0	2.10	1.0	0.21	0.005	0.19
Depósito Inercia-Planta Garajes	COLECTOR 1-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.59	0.8	0.10	0.001	0.08
COLECTOR 1-Planta Garajes	BOMBA CLIM 2-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.59	0.8	0.10	0.001	0.04
N DI-Planta Garajes	Depósito Inercia-Planta Garajes	Impulsión	63.0	2.10	1.0	0.10	0.002	0.13
BOMBA DEP IN 1-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Impulsión	63.0	2.10	1.0	0.61	0.015	0.16
BCG1-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	BOMBA DEP IN 1-Planta Garajes	Impulsión	50.0	1.08	0.8	0.10	0.002	0.13
BOMBA DEP IN 2-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.59	0.8	1.40	0.020	0.02
BCG2-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	BOMBA DEP IN 2-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.59	0.8	1.55	0.022	0.04
N5-Planta Garajes	Válvula N5-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.59	0.8	1.40	0.020	0.02
BOMBA CLIM 1-Planta Garajes	Válvula N5-Planta Garajes	Impulsión	63.0	1.59	0.8	4.09	0.058	0.08
N4-Planta Garajes	N5-Planta Garajes	Impulsión	50.0	1.08	0.8	8.78	0.178	0.53
N4-Planta Garajes	N4-Planta baja	Impulsión	50.0	1.08	0.8	4.10	0.083	0.70
N1-Planta Garajes	N6-Planta Garajes	Impulsión	63.0	2.10	1.0	8.39	0.198	0.58

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta Garajes	N2-Planta baja	Impulsión	63.0	2.10	1.0	4.10	0.097	0.78
N2-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	63.0	2.10	1.0	11.05	0.261	1.30
N4-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	50.0	1.08	0.8	20.56	0.417	1.53
N5-Planta baja	N32-Planta 1ª	Impulsión	63.0	2.10	1.0	0.30	0.007	1.31
N7-Planta baja	N34-Planta 1ª	Impulsión	50.0	1.08	0.8	0.30	0.006	1.55
CC_E-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Impulsión	25.0	0.18	0.6	0.65	0.018	7.80
CC_D-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.22	0.4	0.65	0.007	8.31
CC_C-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.22	0.4	0.65	0.007	8.18
CC_B-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	0.65	0.017	9.23
CC_A-Planta 1ª	CC_A-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.65	0.011	8.67
N4-Planta 1ª	N5-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.30	0.005	1.39
N4-Planta 1ª	CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.10	0.002	1.39
N4-Planta 1ª	CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.25	0.004	1.40
N5-Planta 1ª	N6-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.44	0.8	0.30	0.011	1.40
N5-Planta 1ª	CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	0.11	0.003	1.38
N5-Planta 1ª	CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	0.24	0.006	1.39
N5-Planta 1ª	N32-Planta 1ª	Impulsión	50.0	1.09	0.8	1.51	0.031	1.38
N6-Planta 1ª	CONT SR VIV B_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.44	0.8	0.12	0.005	1.41
N6-Planta 1ª	CONT SR VIV B_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.44	0.8	0.23	0.008	1.42
N10-Planta 1ª	N11-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.30	0.004	1.61
N10-Planta 1ª	CONT SR VIV E_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.12	0.002	1.62
N10-Planta 1ª	CONT SR VIV E_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.21	0.003	1.62
N11-Planta 1ª	N12-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.30	0.005	1.62
N11-Planta 1ª	N34-Planta 1ª	Impulsión	40.0	0.54	0.7	1.50	0.029	1.61
N12-Planta 1ª	CONT SR VIV D_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.13	0.002	1.62
N12-Planta 1ª	CONT SR VIV D_P1-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.22	0.004	1.63
N13-Planta 1ª	N24-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	2.57	0.045	1.54
N14-Planta 1ª	N30-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	8.28	0.211	1.90
N15-Planta 1ª	N26-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.44	0.8	0.60	0.022	1.59
CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	N13-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.21	0.004	1.41
CONT SR VIV C_P1-Planta 1ª	N13-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	1.44	0.025	1.46
CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	N14-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	0.21	0.005	1.40
CONT SR VIV A_P1-Planta 1ª	N14-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	1.45	0.037	1.48

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
CONT SR VIV B_P1-Planta 1ª	N15-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.44	0.8	0.19	0.007	1.44
CONT SR VIV B_P1-Planta 1ª	N15-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.44	0.8	1.45	0.054	1.54
N16-Planta 1ª	N18-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	3.74	0.050	1.77
N17-Planta 1ª	N20-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.31	0.005	1.70
CONT SR VIV E_P1-Planta 1ª	N16-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.21	0.003	1.63
CONT SR VIV E_P1-Planta 1ª	N16-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	1.46	0.019	1.67
CONT SR VIV D_P1-Planta 1ª	N17-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.21	0.004	1.64
CONT SR VIV D_P1-Planta 1ª	N17-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	1.44	0.025	1.69
N18-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Impulsión	25.0	0.18	0.6	0.47	0.013	1.79
N18-Planta 1ª	N23-Planta 1ª	Impulsión	20.0	0.07	0.3	0.40	0.005	1.78
N20-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.22	0.4	0.62	0.007	1.71
N24-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.22	0.4	1.59	0.017	1.58
N26-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.36	0.7	0.33	0.008	1.61
N26-Planta 1ª	N28-Planta 1ª	Impulsión	18.0	0.08	0.5	1.10	0.037	1.66
N30-Planta 1ª	CC_A-Planta 1ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.17	0.003	1.90
N32-Planta 1ª	N34-Planta 2ª	Impulsión	50.0	1.01	0.8	3.10	0.056	1.42
N34-Planta 1ª	N32-Planta 2ª	Impulsión	40.0	0.54	0.7	3.10	0.059	1.67
CC_E-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Impulsión	25.0	0.18	0.6	0.65	0.018	7.93
CC_D-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.22	0.4	0.65	0.007	8.42
CC_C-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Impulsión	25.0	0.20	0.7	0.65	0.021	8.36
CC_B-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.31	0.6	0.65	0.013	8.68
N4-Planta 2ª	N5-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.27	0.5	0.30	0.005	1.44
N4-Planta 2ª	CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.27	0.5	1.40	0.022	1.48
N4-Planta 2ª	CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.27	0.5	0.25	0.004	1.49
N5-Planta 2ª	N6-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.39	0.7	0.30	0.009	1.45
N5-Planta 2ª	N34-Planta 2ª	Impulsión	50.0	1.01	0.8	0.21	0.004	1.43
N5-Planta 2ª	CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.35	0.7	1.40	0.034	1.50
N5-Planta 2ª	CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.35	0.7	0.25	0.006	1.51
N6-Planta 2ª	CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.39	0.7	1.42	0.041	1.53
N6-Planta 2ª	CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.39	0.7	0.23	0.007	1.55
N10-Planta 2ª	N11-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.30	0.004	1.73
N10-Planta 2ª	CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.12	0.002	1.73
N10-Planta 2ª	CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.21	0.003	1.74

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N11-Planta 2ª	N12-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.30	0.005	1.73
N11-Planta 2ª	N32-Planta 2ª	Impulsión	40.0	0.54	0.7	1.50	0.029	1.72
N12-Planta 2ª	CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.13	0.002	1.74
N12-Planta 2ª	CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.22	0.004	1.75
N13-Planta 2ª	N24-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.27	0.5	2.57	0.040	1.62
N15-Planta 2ª	N26-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.39	0.7	0.60	0.018	1.68
CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	N13-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.27	0.5	0.21	0.003	1.50
CONT SR VIV C_P2-Planta 2ª	N13-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.27	0.5	1.44	0.022	1.54
CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	N15-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.39	0.7	0.19	0.006	1.56
CONT SR VIV B_P2-Planta 2ª	N15-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.39	0.7	1.45	0.042	1.64
N16-Planta 2ª	N18-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	3.74	0.049	1.88
N17-Planta 2ª	N20-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.31	0.005	1.81
CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	N16-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	0.21	0.003	1.75
CONT SR VIV E_P2-Planta 2ª	N16-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.25	0.5	1.46	0.019	1.78
CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	N17-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	0.21	0.004	1.75
CONT SR VIV D_P2-Planta 2ª	N17-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.29	0.5	1.44	0.025	1.80
N18-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Impulsión	25.0	0.18	0.6	0.47	0.013	1.91
N18-Planta 2ª	N23-Planta 2ª	Impulsión	20.0	0.06	0.3	0.40	0.005	1.89
N20-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.22	0.4	0.62	0.007	1.83
N24-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Impulsión	25.0	0.20	0.7	1.59	0.052	1.73
N26-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.31	0.6	0.33	0.006	1.69
N26-Planta 2ª	N28-Planta 2ª	Impulsión	18.0	0.08	0.5	1.10	0.036	1.75
CC_A-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.28	0.5	0.65	0.011	6.42
N30-Planta 2ª	N31-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.35	0.7	7.05	0.170	1.93
N31-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.28	0.5	2.20	0.036	2.00
CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	N30-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.35	0.7	0.21	0.005	1.52
CONT SR VIV A_P2-Planta 2ª	N30-Planta 2ª	Impulsión	32.0	0.35	0.7	1.44	0.035	1.59
N7-Planta Garajes	N3-Planta Garajes	Retorno	50.0	1.08	0.8	7.51	0.156	0.48
N8-Planta Garajes	N2-Planta Garajes	Retorno	63.0	2.10	1.0	7.13	0.172	0.52
Depósito Inercia-Planta Garajes	COLECTOR 2-Planta Garajes	Retorno	50.0	1.08	0.8	0.10	0.002	0.12
COLECTOR 2-Planta Garajes	N7-Planta Garajes	Retorno	50.0	1.08	0.8	1.25	0.026	0.17
N DI-Planta Garajes	Depósito Inercia-Planta Garajes	Retorno	63.0	2.10	1.0	0.10	0.002	0.12

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
COLECTOR 2-Planta Garajes	N8-Planta Garajes	Retorno	63.0	2.10	1.0	1.25	0.030	0.18
BCG1-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.59	0.8	0.10	0.001	0.05
BCG2-GEOTHERM PRO, VWS220/2-Planta Garajes	N DI-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.59	0.8	0.10	0.001	0.06
Depósito Inercia-Planta Garajes	COLECTOR 2-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.59	0.8	2.65	0.038	0.05
COLECTOR 2-Planta Garajes	N7-Planta Garajes	Retorno	63.0	1.59	0.8	2.99	0.043	0.06
N2-Planta Garajes	N1-Planta baja	Retorno	63.0	2.10	1.0	4.10	0.099	0.72
N3-Planta Garajes	N3-Planta baja	Retorno	50.0	1.08	0.8	4.10	0.085	0.65
N1-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	63.0	2.10	1.0	10.89	0.262	1.24
N3-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	50.0	1.08	0.8	20.35	0.422	1.49
N6-Planta baja	N33-Planta 1ª	Retorno	63.0	2.10	1.0	0.30	0.007	1.26
N8-Planta baja	N35-Planta 1ª	Retorno	50.0	1.08	0.8	0.30	0.006	1.51
CC_E-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Retorno	25.0	0.18	0.6	0.65	0.018	1.72
CC_D-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.22	0.4	0.65	0.007	1.58
CC_C-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.22	0.4	0.65	0.007	1.46
CC_B-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.36	0.7	0.65	0.017	1.35
CC_A-Planta 1ª	CC_A-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.65	0.012	1.76
N1-Planta 1ª	N2-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.30	0.005	1.27
N1-Planta 1ª	N25-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	3.55	0.063	1.40
N2-Planta 1ª	N3-Planta 1ª	Retorno	40.0	0.44	0.5	0.30	0.004	1.27
N2-Planta 1ª	N31-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.36	0.7	8.98	0.234	1.73
N2-Planta 1ª	N33-Planta 1ª	Retorno	50.0	1.09	0.8	0.11	0.002	1.26
N3-Planta 1ª	N27-Planta 1ª	Retorno	40.0	0.44	0.5	1.10	0.015	1.30
N7-Planta 1ª	N8-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.25	0.5	0.30	0.004	1.52
N7-Planta 1ª	N19-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.25	0.5	4.89	0.067	1.65
N8-Planta 1ª	N9-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.30	0.005	1.52
N8-Planta 1ª	N35-Planta 1ª	Retorno	40.0	0.54	0.7	0.10	0.002	1.51
N9-Planta 1ª	N21-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.98	0.018	1.56
N19-Planta 1ª	CC_E-Planta 1ª	Retorno	25.0	0.18	0.6	0.61	0.017	1.69
N19-Planta 1ª	N22-Planta 1ª	Retorno	20.0	0.07	0.3	0.15	0.002	1.66
N21-Planta 1ª	CC_D-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.22	0.4	0.31	0.003	1.56
N25-Planta 1ª	CC_C-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.22	0.4	1.97	0.022	1.44
N27-Planta 1ª	CC_B-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.36	0.7	0.23	0.006	1.31
N27-Planta 1ª	N29-Planta 1ª	Retorno	18.0	0.08	0.5	1.30	0.045	1.39
N31-Planta 1ª	CC_A-Planta 1ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.07	0.001	1.73
N33-Planta 1ª	N35-Planta 2ª	Retorno	50.0	1.01	0.8	3.10	0.057	1.37
N35-Planta 1ª	N33-Planta 2ª	Retorno	40.0	0.54	0.7	3.10	0.061	1.63
CC_E-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.18	0.6	0.65	0.018	1.84
CC_D-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.22	0.4	0.65	0.007	1.70

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
CC_C-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.20	0.7	0.65	0.022	1.67
CC_B-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.31	0.6	0.65	0.013	1.49
N1-Planta 2ª	N2-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.27	0.5	0.30	0.005	1.38
N1-Planta 2ª	N25-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.27	0.5	3.55	0.056	1.50
N2-Planta 2ª	N3-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.39	0.7	0.30	0.009	1.39
N2-Planta 2ª	N35-Planta 2ª	Retorno	50.0	1.01	0.8	0.11	0.002	1.38
N2-Planta 2ª	N38-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.35	0.7	7.76	0.192	1.76
N3-Planta 2ª	N27-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.39	0.7	1.10	0.033	1.46
N7-Planta 2ª	N8-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.25	0.5	0.30	0.004	1.64
N7-Planta 2ª	N19-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.25	0.5	4.89	0.066	1.77
N8-Planta 2ª	N9-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.30	0.005	1.64
N8-Planta 2ª	N33-Planta 2ª	Retorno	40.0	0.54	0.7	0.10	0.002	1.63
N9-Planta 2ª	N21-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.29	0.5	0.98	0.017	1.68
N19-Planta 2ª	CC_E-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.18	0.6	0.61	0.017	1.80
N19-Planta 2ª	N22-Planta 2ª	Retorno	20.0	0.06	0.3	0.15	0.002	1.77
N21-Planta 2ª	CC_D-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.22	0.4	0.31	0.003	1.68
N25-Planta 2ª	CC_C-Planta 2ª	Retorno	25.0	0.20	0.7	1.97	0.066	1.63
N27-Planta 2ª	CC_B-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.31	0.6	0.23	0.005	1.47
N27-Planta 2ª	N29-Planta 2ª	Retorno	18.0	0.08	0.5	1.30	0.043	1.55
CC_A-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.28	0.5	0.65	0.011	1.84
N38-Planta 2ª	CC_A-Planta 2ª	Retorno	32.0	0.28	0.5	1.77	0.030	1.82
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

1.6.2. PÉRDIDAS DE CARGA-CIRCUITOS DE SUELO RADIANTE

La pérdida de carga para los circuitos de suelo radiante se ha calculado mediante la fórmula de Darcy-Weisbach, que se muestra a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo:

- ΔP: Pérdida de carga (m.c.a).
- λ: Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- g: valor de la aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

El coeficiente de fricción se calcula con la siguiente expresión:

$$\lambda = 0'25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot D} + \frac{5'74}{\text{Re}^{0'9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε : Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Con estas consideraciones y mediante la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia y del programa *CYPE* en su módulo *Instalaciones*, se elabora la tabla que se adjunta en las siguientes páginas.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (m.c.a.)	Caudal refrigeración (l/h)	ΔP refrigeración (m.c.a.)
VIV E_P1	CC 1	C 1	16	233.69	1.8	40.90	0.1
		C 2	16	39.38	0.1	13.47	0.0
		C 3	16	38.85	0.1	11.78	0.0
		C 4	16	17.54	0.0	28.67	0.1
		C 5	16	81.90	0.7	36.72	0.2
		C 6	16	201.54	2.1	74.94	0.5
		C 7	16	47.52	0.2	14.41	0.0
VIV D_P1	CC 1	C 1	16	263.57	2.4	76.89	0.3
		C 2	16	57.62	0.2	18.22	0.0
		C 3	16	77.07	0.3	73.40	0.4
		C 4	16	152.66	1.9	76.12	0.7
		C 5	16	98.09	0.9	31.02	0.2
		C 6	16	154.44	1.6	45.91	0.3
VIV C_P1	CC 1	C 1	16	263.58	2.4	76.89	0.3
		C 2	16	58.52	0.2	18.32	0.0
		C 3	16	99.69	1.0	31.22	0.2
		C 4	16	77.07	0.3	73.40	0.4
		C 5	16	144.16	1.7	76.12	0.7
		C 6	16	154.44	1.6	45.91	0.3
VIV B_P1	CC 1	C 1	16	263.58	2.4	76.89	0.3
		C 2	16	239.84	2.9	47.01	0.2
		C 3	16	211.31	2.2	41.42	0.2
		C 4	16	148.39	1.1	29.09	0.1
		C 5	16	66.04	0.2	73.40	0.3
		C 6	16	125.92	0.8	38.57	0.1
		C 7	16	123.33	1.1	49.30	0.3
		C 8	16	128.16	1.1	43.05	0.2
VIV A_P1	CC 1	C 1	16	258.10	2.4	75.26	0.4
		C 2	16	171.81	0.7	50.10	0.1
		C 3	16	159.40	1.5	49.13	0.3
		C 4	16	57.76	0.3	23.51	0.1
		C 5	16	32.13	0.1	13.08	0.0
		C 6	16	38.80	0.1	17.58	0.0
		C 7	16	36.93	0.1	52.49	0.1
		C 8	16	123.42	0.8	38.04	0.1

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (m.c.a.)	Caudal refrigeración (l/h)	ΔP refrigeración (m.c.a.)
		C 9	16	80.43	0.3	33.28	0.1
		C 10	16	85.90	0.4	35.55	0.1
VIV E_P2	CC 1	C 1	16	233.85	1.7	40.92	0.1
		C 2	16	18.43	0.0	30.60	0.1
		C 3	16	37.48	0.1	12.86	0.0
		C 4	16	38.12	0.1	11.70	0.0
		C 5	16	82.07	0.7	36.73	0.2
		C 6	16	201.89	2.1	74.97	0.5
		C 7	16	46.63	0.2	14.31	0.0
VIV D_P2	CC 1	C 1	16	263.75	2.4	76.91	0.3
		C 2	16	54.11	0.2	18.08	0.0
		C 3	16	69.03	0.3	73.43	0.4
		C 4	16	159.13	2.1	76.14	0.7
		C 5	16	92.13	0.8	30.78	0.2
		C 6	16	154.56	1.6	45.92	0.3
VIV C_P2	CC 1	C 1	16	263.76	2.4	76.92	0.3
		C 2	16	54.93	0.2	18.18	0.0
		C 3	16	93.57	0.9	30.97	0.2
		C 4	16	69.04	0.3	73.43	0.4
		C 5	16	99.36	0.9	76.14	0.7
		C 6	16	154.56	1.6	45.92	0.3
VIV B_P2	CC 1	C 1	16	263.76	2.4	76.92	0.3
		C 2	16	91.41	0.5	19.29	0.0
		C 3	16	119.97	0.9	25.32	0.1
		C 4	16	86.72	0.5	18.31	0.0
		C 5	16	69.05	0.3	73.43	0.3
		C 6	16	126.88	0.8	37.70	0.1
		C 7	16	202.46	2.5	60.15	0.4
		C 8	16	154.56	1.6	45.92	0.2
VIV A_P2	CC 1	C 1	16	63.23	0.1	21.23	0.0
		C 2	16	30.60	0.0	47.67	0.1
		C 3	16	41.40	0.1	15.46	0.0
		C 4	16	67.22	0.4	25.10	0.1
		C 5	16	130.90	0.7	40.08	0.1
		C 6	16	115.67	0.5	35.42	0.1
		C 7	16	173.62	1.1	53.91	0.2
		C 8	16	190.74	1.3	59.23	0.2
		C 9	16	201.12	1.0	59.82	0.2
Abreviaturas utilizadas							
Ø _N	Diámetro nominal				Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración	
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción				ΔP refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración	
ΔP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción						

1.6.3. PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES-CIRCUITO DE CLIMATIZACIÓN

La pérdida total que corresponde a los ramales de distribución se calcula tomando la pérdida de presión más desfavorable que resulte de la suma de las pérdidas de presión en los ramales de distribución hasta cada vivienda con el circuito de suelo radiante más desfavorable de cada vivienda. Para el ramal de las viviendas A, B y C de las plantas 1ª y 2ª, la pérdida de presión es de 12,13 m.c.a.. Para el ramal de las viviendas D y E de las plantas 1ª y 2ª, la pérdida de presión es de 10,82 m.c.a..

La pérdida de presión del tramo que comunica el intercambiador de la bomba de calor geotérmica con el depósito de inercia se ha calculado sumando las pérdidas de presión de cada tramo de tubería que une estos dos componentes con la pérdida de presión del intercambiador de la bomba de calor, resultando un valor de 3,4 m.c.a..

1.7. CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE INERCIA

Como el generador es una bomba de calor geotérmica, se recomienda el uso de un pequeño depósito de inercia para evitar que las maniobras de arranque y paro del compresor de la máquina sean muy continuadas, debido al pequeño salto térmico entre la ida y el retorno del agua. Para que los intervalos de arranque y paro de la máquina sean superiores a un tiempo dado t , una forma simple de estimar el volumen del depósito es la siguiente:

El depósito de inercia se ha calculado mediante la fórmula:

$$V = \frac{P}{|T_{ret} - T_{ev}|} \times \frac{t}{60}$$

donde

- P es la potencia de la máquina en Kcal/h
- T_{ret} es la temperatura de retorno de los circuitos
- T_{ev} es la temperatura de retorno al evaporador, consignada en el termostato de retorno para que actúe parando el compresor (temperatura
- t es el tiempo mínimo en minutos de la máquina arrancada

En la siguiente tabla se recogen los valores obtenidos del volumen que ha de tener el depósito de inercia:

	CALOR	FRÍO
P (kcal/h)	41796	43963,2
t (min)	3	3
T retorno circuitos (°C)	35	20
T retorno evap (°C)	40	15
Volumen (litros)	417,96	439,63

Se toma el volumen más desfavorable, en este caso el de refrigeración, 439,63 litros. Se busca un depósito de inercia de esa capacidad, siendo el más cercano por arriba uno de 500 litros. Se selecciona el siguiente depósito de inercia: *Deposito de inercia Vaillant allSTOR VPS 500/2, 500 litros.*

El depósito de inercia almacenará el agua de climatización para su posterior distribución a los ramales del circuito de climatización.

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO DE INERCIA

Con el fin de evitar constantes ciclos de marcha-paro de las bombas de calor geotérmicas, que en un plazo de tiempo breve podrían provocar graves deterioros en el sistema frigorífico, se dispondrá un depósito de inercia, para el agua del circuito de climatización. Este depósito tendrá las siguientes características:

• Marca	VAILLANT
• Modelo	allSTOR VDS/500
• Tipo	Vertical
• Capacidad	500 l
• Materia de construcción	Acero Negro
• Espesor máx. de aislamiento	90 mm
• Vainas para sensores de temperatura	4
• Conexiones externas	10
• Dimensiones externas	ø820x1.805 mm alto

El depósito lleva orificios para conexión de válvulas de seguridad y vaciado.

1.8. EQUIPOS DE BOMBEO-SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN

Para la selección de los equipos de bombeo se ha de disponer de 2 datos, que establecen el punto de funcionamiento de la bomba: caudal de circulación y pérdida de presión a vencer.

Estos dos parámetros han sido determinados con anterioridad en los precedentes apartados, con lo que se procede ahora a resumir estos valores:

CIRCUITO	CAUDAL DE CIRCULACIÓN (m ³ /h)	PÉRDIDA DE PRESIÓN (m.c.a.)
SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN RAMAL VIV A, B, C	7,55	12,13
SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN RAMAL VIV D, E	3,88	10,82
SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN HACIA DEPÓSITO DE INERCIA (2 grupos de circulación, uno por BCG)	3,72	0,72

Con estos valores, ya es posible seleccionar las bombas de circulación que se instalarán en el circuito.

Esta selección se ha realizado mediante la introducción del caudal y de la pérdida de carga en el programa técnico *BOMBAS* de la marca comercial *SEDICAL*. Los resultados obtenidos, con los modelos y las hojas técnicas de cada bomba se incluyen a continuación.

1.8.1. EQUIPO DE BOMBEO-SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN RAMALES VIV A, B, C

Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.65/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

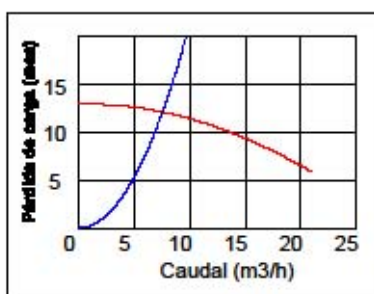
Datos requeridos

Uso :	CLIMATIZACIÓN
Fluido :	AGUA
Rotor :	SECO
Tipo :	SIMPLE
Caudal :	7.6 m ³ /h
Pérdida de carga :	12.1 mca
Temperatura de trabajo :	40.0 °C
Posición :	

Datos obtenidos Bomba

Modelo :	SIP 32/105.1-0.65/K
Rodete :	Ø 105
Caudal :	7.6 m ³ /h
Pérdida de carga :	12.1 mca
NPSH requerido :	1.6 m
Nivel sonoro :	51 dB(A)
Construcción :	In-line

Gráfica de la bomba

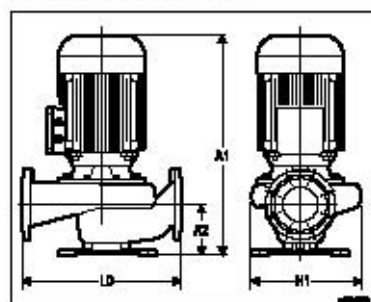


Motor

Velocidad :	2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) :	0.65 kW
Protección :	IP 54
Clase de aislamiento :	F
Consumo máx. 3x400 V :	1.8 A
Consumo máx. 3x230 V :	3.1 A
Potencia del eje (P2) :	0.44 kW
Potencia consumida (P1) :	0.60 kW
Rendimiento motor :	73.00 %
Rendimiento bomba :	57.22 %
Rendimiento global :	41.77 %
Variador de frecuencia :	HV 1.1

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
220.0	210.0	391.0	116.0	22.0

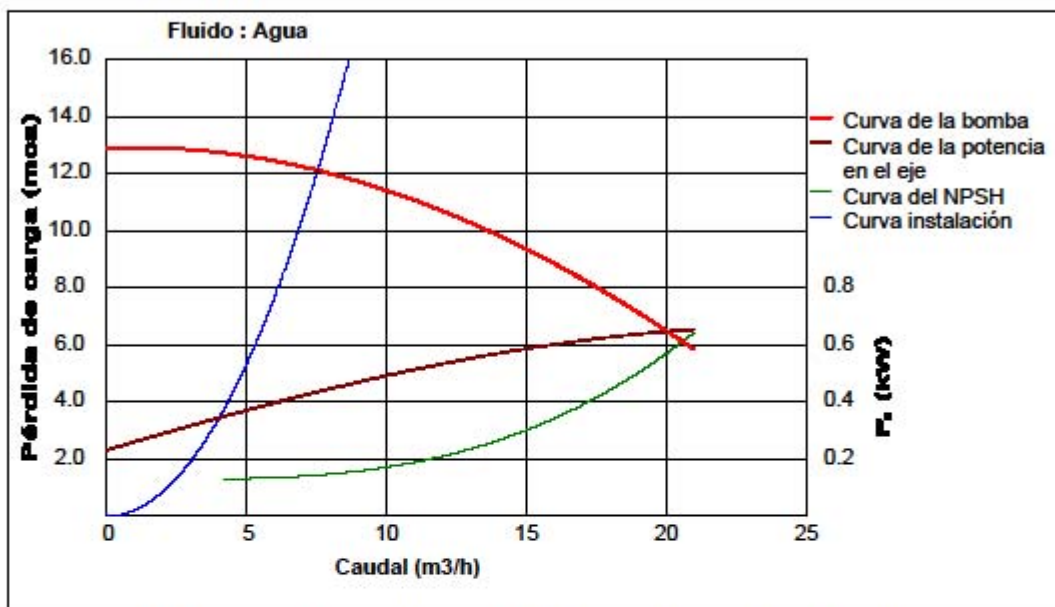
Características técnicas

Cuerpo de la bomba :	GG 20
Eje :	AlSi 329
Cierre mecánico :	Carbón / Carb. silicio
Juntas :	EPDM
Impulsor :	NORYL GFN 2
Conexiones :	Bridas: ISO 7005 DN 1: 32 mm DN 2: 32 mm
Presión de trabajo :	10 bar.
Temperaturas :	Máx +100°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C

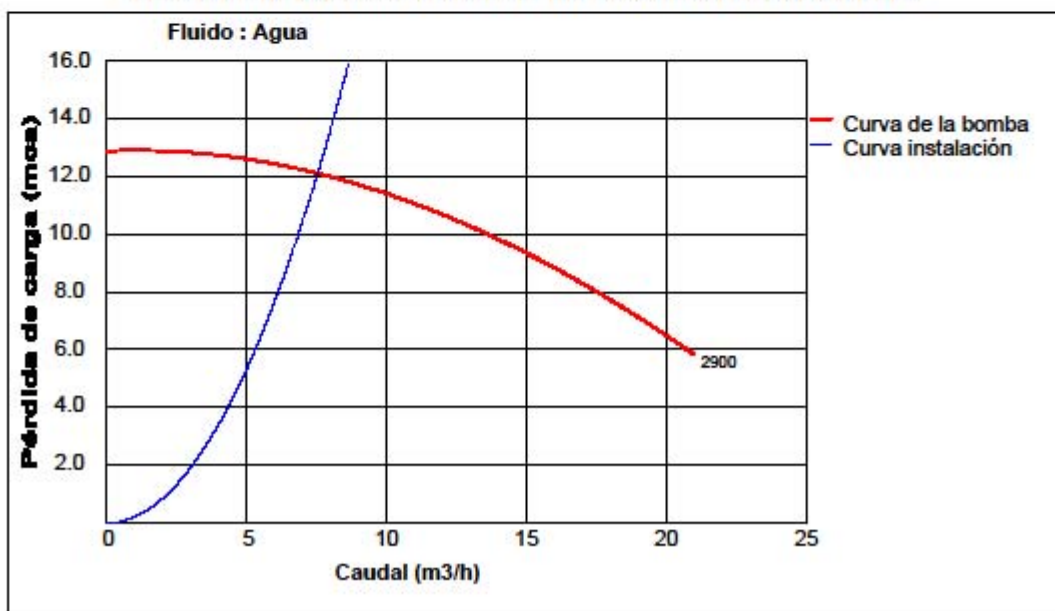
Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SIP 32/105.1-0.65/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 105



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 105 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



1.8.2. EQUIPO DE BOMBEO-SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN RAMALES VIV D, E

Fecha :
Oferta :
Proyecto :
Referencia :
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.65/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

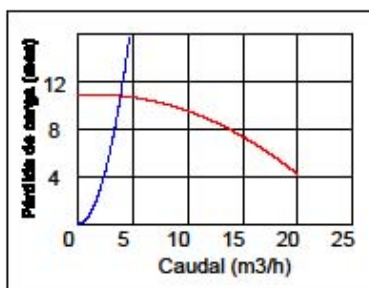
Datos requeridos

Uso : CLIMATIZACIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 3.9 m3/h
Pérdida de carga : 10.8 mca
Temperatura de trabajo : 40.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIP 32/105.1-0.65/K
Rodete : Ø 95
Caudal : 3.9 m3/h
Pérdida de carga : 10.8 mca
NPSH requerido : 1.5 m
Nivel sonoro : 51 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

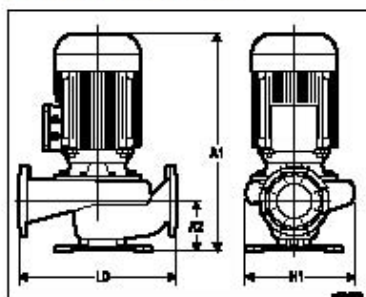


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.65 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 1.8 A
Consumo máx. 3x230 V : 3.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.26 kW
Potencia consumida (P1) : 0.36 kW
Rendimiento motor : 73.00 %
Rendimiento bomba : 43.38 %
Rendimiento global : 31.67 %
Variador de frecuencia : HV 1.1

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

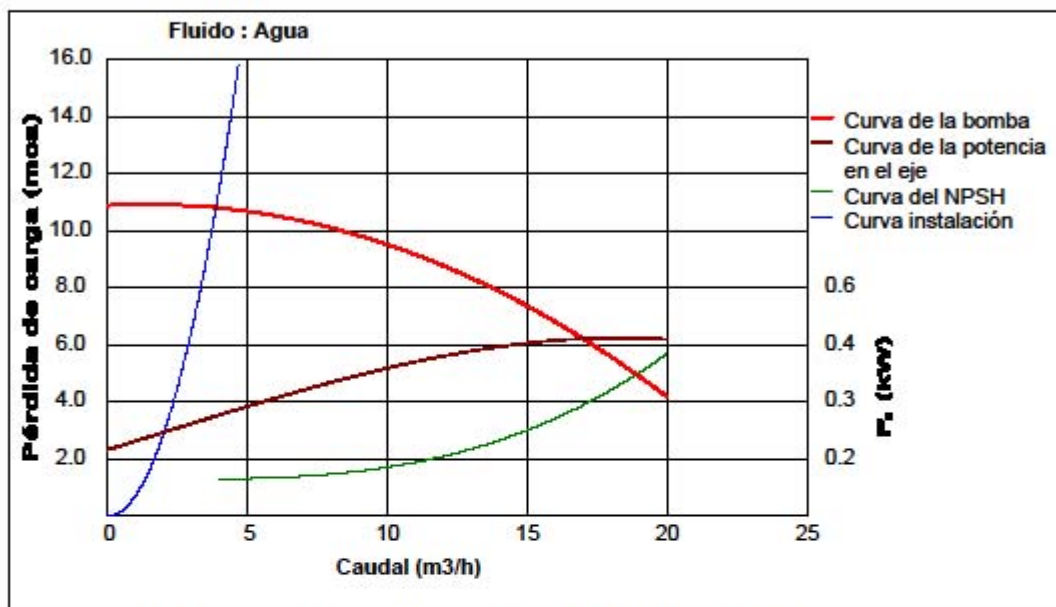
Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones : Bidas: ISO 7005
DN 1: 32 mm DN 2: 32 mm
Presión de trabajo : 10 bar.
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
Máx ACS + 80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
220.0	210.0	391.0	116.0	22.0

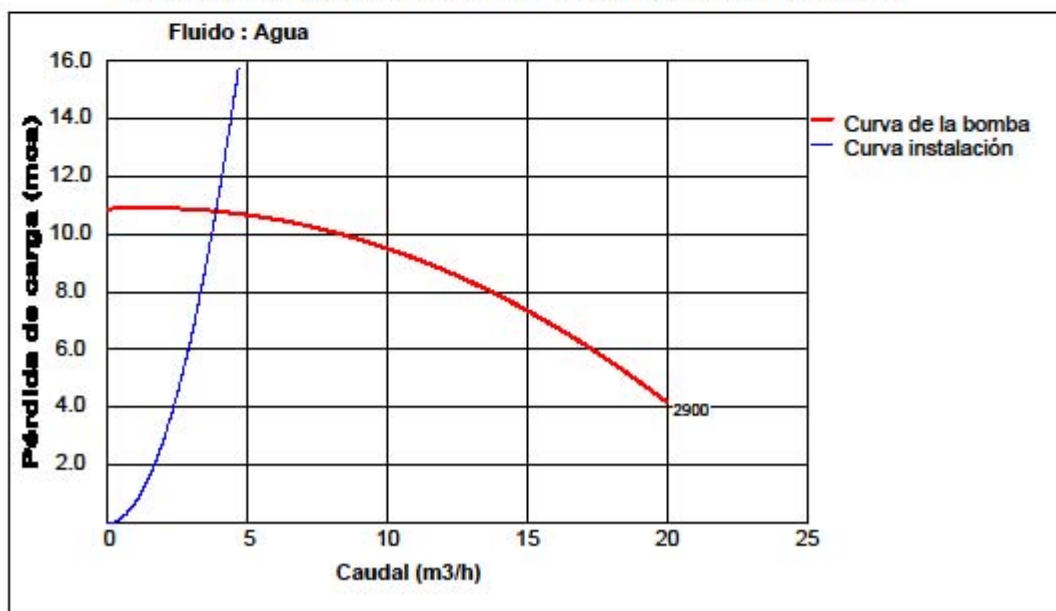
Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SIP 32/105.1-0.65/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 95



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 95 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



1.8.3. EQUIPO DE BOMBEO-SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN, IMPULSIÓN HACIA DEPÓSITO DE INERCIA

Fecha :
Oferta :
Proyecto :
Referencia :
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 32/105.1-0.05/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

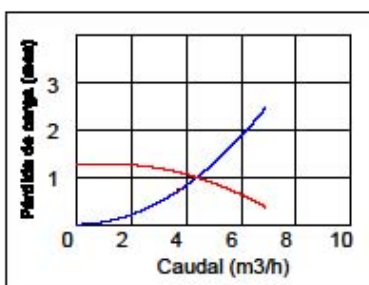
Datos requeridos

Uso : CLIMATIZACIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 3.7 m³/h
Pérdida de carga : 0.7 mca
Temperatura de trabajo : 40.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 32/105.1-0.05/K
Rodete : Ø 70
Caudal : 4.4 m³/h
Pérdida de carga : 1.0 mca
NPSH requerido : 1.0 m
Nivel sonoro : 49 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

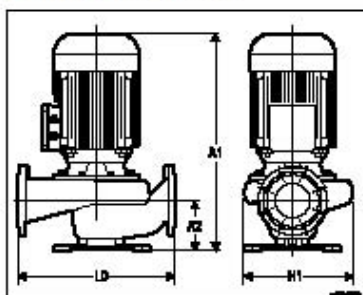


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.05 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3x230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.02 kW
Potencia consumida (P1) : 0.03 kW
Rendimiento motor : 67.00 %
Rendimiento bomba : 57.46 %
Rendimiento global : 38.50 %
Variador de frecuencia : HV 1.1

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
220.0	210.0	391.0	116.0	18.0

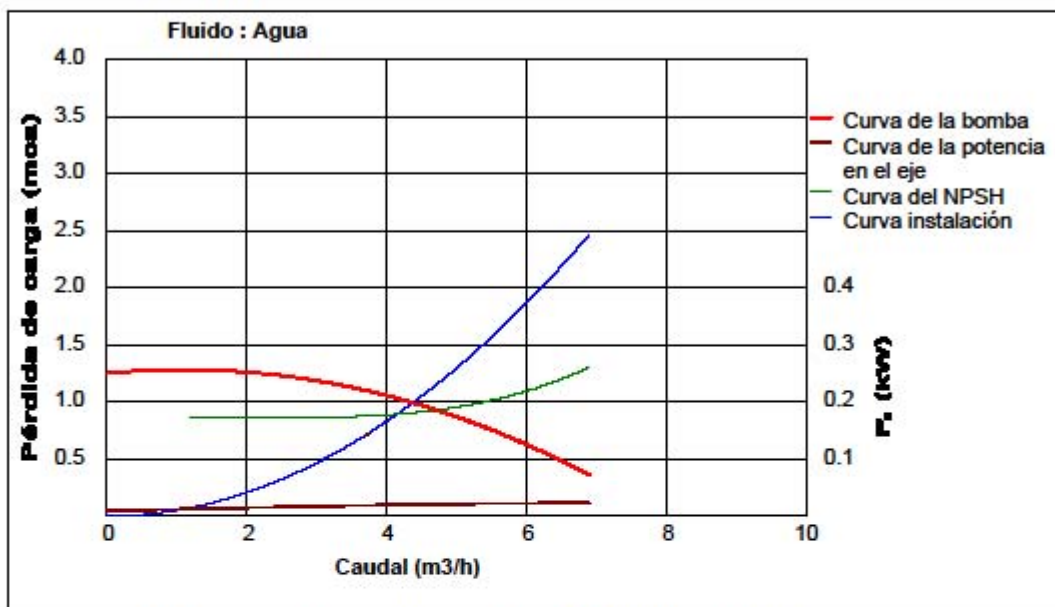
Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones : Bridas: ISO 7005
DN 1: 32 mm DN 2: 32 mm
Presión de trabajo : 10 bar.
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS + 80°C

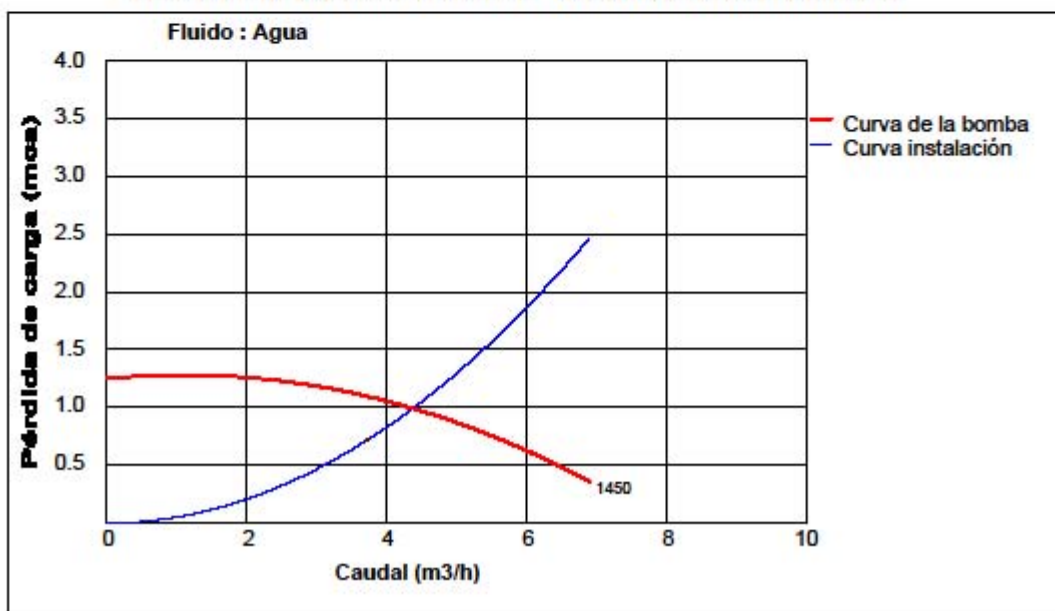
Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SIM 32/105.1-0.05/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 70



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 70 Y VARIADOR DE FRECUENCIA





1.9. VASO DE EXPANSIÓN

El sistema de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

Los vasos de expansión se calculan según lo indicado por la norma *UNE 100.155/2004*, que indica que para un vaso de expansión cerrado con diafragma, el volumen total del vaso debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

donde:

- C_e =coeficiente de expansión
- C_p =coeficiente de presión
- V =contenido total de agua en el circuito

Para temperaturas desde 30°C hasta 70°C (ambas incluidas), el coeficiente de expansión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_e = (-1,75 + 0,064 \cdot t + 0,0036 \cdot t^2) \cdot 10^{-3}$$

El coeficiente de presión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

donde

- P_M =presión absoluta máxima en el vaso
- P_m =presión absoluta mínima en el vaso

Además, a partir de uno de estos dos coeficientes se puede calcular el volumen útil del vaso de expansión:

$$C_e = \frac{V_u}{V} \qquad C_p = \frac{V_t}{V_u}$$

donde

- V_u =volumen útil del vaso de expansión
- V_t =volumen total del vaso de expansión
- V =contenido total de agua en el circuito

Con estas fórmulas, y con la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia, se ha calculado para el circuito secundario de climatización de las bombas de calor geotérmicas. La tabla empleada para el cálculo de los mismos se adjunta a continuación.

	SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN
t (°C)	40
G (%)	0
a	-
b	-
fc	-
C _e	0,0066
P _M (kg/cm ²)	5.3
P _m (kg/cm ²)	4
C _p	4,08
V (l)	1278
V _u (l)	8,40
V _t (l)	34,23

Una vez calculado el volumen que ha de tener el vaso de expansión, se utiliza el programa *VASOS* de la marca comercial *SEDICAL* para seleccionar el vaso comercial que se ha de instalar. Este programa también calcula el volumen necesario para el vaso, por lo que se comprobará que, al utilizar este programa otro método de cálculo, los volúmenes calculados por sendos caminos sean similares, siempre seleccionando un vaso cuyo volumen de expansión sea el más desfavorable.



Fecha :
Oferta :
Proyecto :
Referencia :
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

Hoja : 1

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION NG - 35/6**Datos generales**

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados
Tipo de vaso : Sin transferencia de masa
Modelo de vaso : N - 35/6
Temperatura de llenado : 40.0 °C

Volumen de agua

El volumen de la instalación : Es conocido
Nº de tramos a calcular : 1
Volumen de la instalación : 1278.0 litros

Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 0.0 %
Presión estática : 13.4 m
Presión mínima - tª mínima : 2.5 bar
Presión máxima - tª máxima : 4.3 bar
Presión de la válvula de seguridad : 5.0 bar

Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
1278 l	15 °C	40 °C

Modelo seleccionado

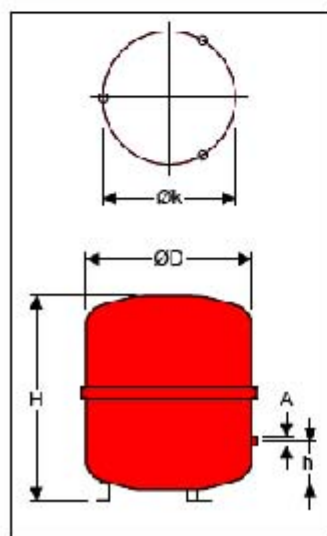
Vaso de expansión principal : 1 x NG - 35/6
Sistema de transferencia de masa : Sin transferencia

Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 3 bar
Pres. vaso sin conectar al circuito : 2.3 bar
Cap. de acumulación necesaria : 27.7 litros
Expansión total de la instalación : 8.9 litros
Volumen de agua en el vaso a
- temperatura mínima : 2.0 litros
- temperatura de llenado : 10.9 litros

Dimensiones del vaso NG - 35/6

Anchura (D) : 354.0 mm
Altura (H) : 460.0 mm
Diámetro de conexiones (A) : R 3/4"
Medida h : 130.0 mm
Medida k : 320.0 mm
Peso : 5.7 kg

Croquis del vaso NG - 35/6**Características del tipo Thermopress N**

- Para sistemas cerrados de calefacción y climatización.
- Conexiones roscadas.
- Membrana no recambiable.
- Temp. máxima del vaso: 70°C.
- Temp. máxima de la instalación: 120°C.
- Homologación según directiva 97/23/CE de aparatos a presión.
- Color rojo.
- Presión inicial : 1.5 bar

TUBERÍA DE EXPANSIÓN

Para calcular la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito se ha tenido en cuenta la siguiente expresión, tal y como marca la norma *UNE 100.155*:

$$D = 15 + 1,5\sqrt{P} \geq 25mm.$$

donde:

- D = Diámetro en mm.
- P = Potencia térmica de los generadores o intercambiadores en kW.

Hay que tener en cuenta que en ningún caso deberá adoptarse un diámetro menor de 25 mm.

En la tubería de expansión no podrá instalarse ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

Se calcula con una tabla *Excel* el diámetro de la tubería de expansión para cada uno de los vasos de expansión:

	SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN
P (kW)	44,8
D (mm)	25,03

Para todos los circuitos de expansión, el diámetro de la tubería de expansión tendrá que tener al menos un valor de 25 mm.

1.10. VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las válvulas de seguridad, según la norma *UNE 100.155* a la que hace alusión la *Instrucción Técnica 1.3.4.2.5 del Código Técnico de la Edificación*, deben ser seleccionadas en función de la presión del punto donde se situará y en función de la potencia nominal del generador o del intercambiador de calor.

La cantidad de fluido que debe poder evacuar la válvula de seguridad se calcula por la fórmula:

$$G = P \times 1,72$$

siendo:

- G=la capacidad de descarga en kg/h
- Q=potencia de la instalación en kW

La presión de tarado de la válvula de seguridad será inferior a la presión de timbre del elemento más desfavorable del circuito que deba proteger. Además, esta presión deberá ser superior entre 0,5 y 1 kg/cm² a la presión máxima que resulte como consecuencia de la dilatación del fluido en el circuito a la temperatura máxima de trabajo.

El diámetro mínimo no será inferior en ningún caso a 20 mm.

El cálculo de las válvulas de seguridad, realizado con un programa *Excel* de elaboración propia, está detallado en la tabla que se muestra a continuación, donde se detalla la capacidad de descarga para la presión de tarado de cada válvula así como su diámetro nominal correspondiente.

	SEC INST CLIM
Presion relativa de tarado de la válvula (tablas) (kg/cm ²)	5
Potencia (kW)	44.8
G calculado (kg/h)	77.056
Diámetro nominal (mm)	20
G de la válvula de seguridad seleccionada (datos del fabricante) (kg/h)	614

La capacidad de descarga de las válvulas de seguridad seleccionadas es muy superior al caudal que deben evacuar, dado que reglamentariamente no se pueden instalar válvulas inferiores a 20 mm de diámetro nominal.

1.11. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN, VACIADO Y PURGA

Las tuberías de alimentación, vaciado y purga deben cumplir las *Instrucciones Técnicas IT 1.3.4.2.2* para la alimentación e *IT 1.3.4.2.3* del *Código Técnico de la Edificación* para el vaciado y purga, por lo tanto tendrán las siguientes características:

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Para climatización, se han tomado tuberías de alimentación de diámetro 25 mm o mayor.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Para climatización, se han tomado tuberías de alimentación de diámetro 32 mm o mayor.

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.



1.12. PURGADORES

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático, tal y como se indica en el plano A-01.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

A NEXO 9

1. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1.1. TRAMOS DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN DEL A.C.S.

El dimensionamiento de las tuberías de distribución de A.C.S. se realiza de acuerdo al caudal de máximo simultáneo, calculado en el *ANEXO 5*, de valor 1,31 l/s, suponiendo que la presión en cualquier punto de consumo no ha de ser superior a 35 m.c.a., que la temperatura en cualquier punto de consumo ha de ser de 50°C y considerando como material, para el cálculo de la rugosidad, polietileno reticulado.

El cálculo de la instalación se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo:

- ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).
- λ : Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- g: valor de la aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

El factor de fricción se calcula como:

$$\lambda = 0'25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot D} + \frac{5'74}{\text{Re}^{0'9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε : Rugosidad
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados tal y como se detalla en el *ANEXO 5*, donde se determina el caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.



- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro del intervalo recomendado para las tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
-
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

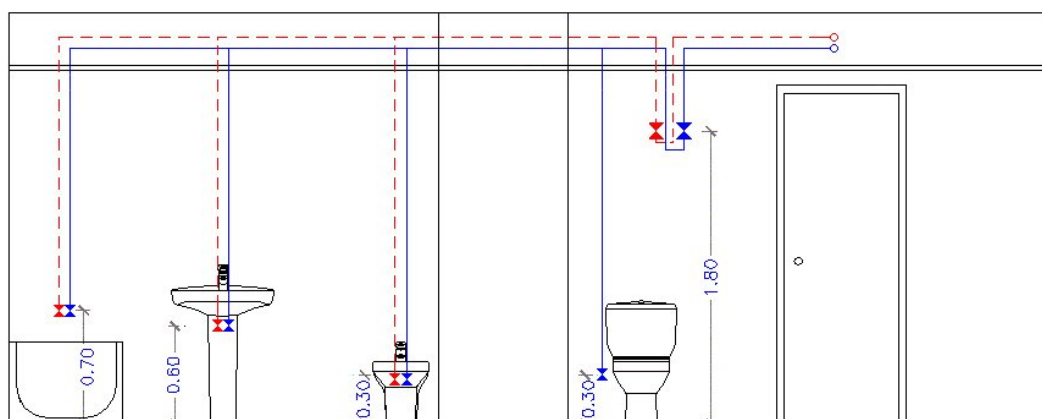
COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

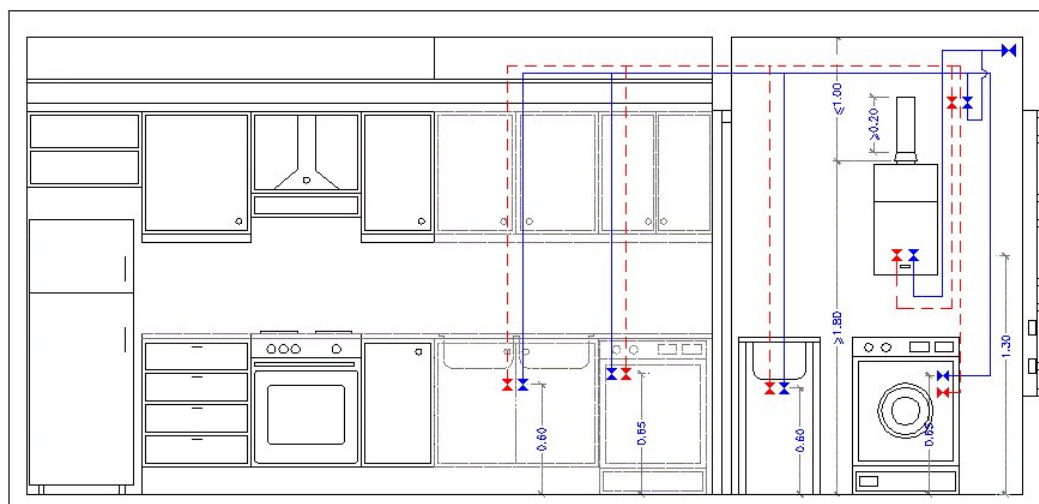
Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable

1.1.1. DERIVACIONES DE TUBERÍAS DE IMPULSION DE A.C.S. A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

En las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace se han considerado las siguientes alturas:





Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla:

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	1/2	12
Ducha	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavavajillas doméstico	rosca a 3/4 (1/2)	12
Lavadora doméstica	3/4	20
Bañera de menos de 1,40 m	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en este mismo apartado, adoptándose como mínimo los siguientes valores y teniendo en cuenta que las tuberías son de polietileno (plástico):

Diámetros mínimos de alimentación	
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación
	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	20
Columna (montante o descendente)	20
Distribuidor principal	25

La distribución y los diámetros de las tuberías del circuito de distribución de agua caliente sanitaria quedan especificados en los *PLANOS B-01, B-03, B-04, B-05 y B-06*.

1.2. TUBERÍAS DE RETORNO DE A.C.S.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estima que en el grifo más alejado la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador.

El dimensionamiento de las tuberías de retorno se realiza teniendo en cuenta que no se recircularán menos de 250 l/h. en cada columna, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico. El caudal de retorno se estima considerando que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo, con lo que el caudal de retorno se ha estimado en 0,131 l/s (471,6 l/h). De cualquier forma, se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm. Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.2.1. PÉRDIDA DE CARGA-CIRCUITO DE RETORNO

La pérdida de carga para el circuito de tuberías que compone el sistema de retorno se ha calculado mediante la fórmula de Darcy-Weisbach, que se muestra a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo:

- ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).
- λ : Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- g: valor de la aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

El coeficiente de fricción se calcula con la siguiente expresión:

$$\lambda = 0'25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot D} + \frac{5'74}{\text{Re}^{0'9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε : Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Con estas consideraciones y mediante la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia y del programa *CYPE* en su módulo *Instalaciones*, se calcula la pérdida de presión total del circuito de retorno, resultando un valor de 0.74 m.c.a..

1.3. EQUIPOS DE BOMBEO-SECUNDARIO A.C.S

Para la selección de los equipos de bombeo se ha de disponer de 2 datos, que establecen el punto de funcionamiento de la bomba: caudal de circulación y pérdida de presión a vencer.

Estos dos parámetros han sido calculados con anterioridad en los precedentes apartados, con lo que se procede ahora a resumir estos valores:

CIRCUITO	CAUDAL DE CIRCULACIÓN (m ³ /h)	PÉRDIDA DE PRESIÓN (m.c.a.)
SECUNDARIO A.C.S. IMPULSIÓN HACIA DEPÓSITO AUXILIAR	4.71	3.4
SECUNDARIO A.C.S. RETORNO	0.47	0.74

Con estos valores, ya es posible seleccionar las bombas de circulación que se instalarán en el circuito.

Esta selección se ha realizado mediante la introducción del caudal y de la pérdida de carga en el programa técnico *BOMBAS* de la marca comercial *SEDICAL*. Los resultados obtenidos, con los modelos y las hojas técnicas de cada bomba se incluyen a continuación.

1.3.1. EQUIPO DE BOMBEO-SECUNDARIO A.C.S., IMPULSIÓN HACIA DEPÓSITO ACUMULUADOR AUXILIAR

Fecha :
Oferta :
Proyecto :
Referencia :
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SDP 32/105.1-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

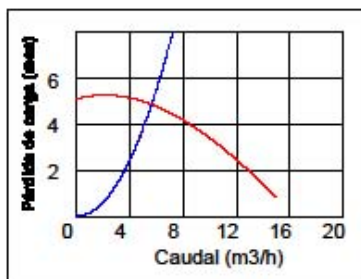
Datos requeridos

Uso : A.C.S.
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : DOBLE
Caudal : 4.7 m³/h
Pérdida de carga : 3.4 mca
Temperatura de trabajo : 60.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SDP 32/105.1-0.25/K
Rodete : Ø 70
Caudal : 5.7 m³/h
Pérdida de carga : 4.9 mca
NPSH requerido : 1.5 m
Nivel sonoro : 49 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

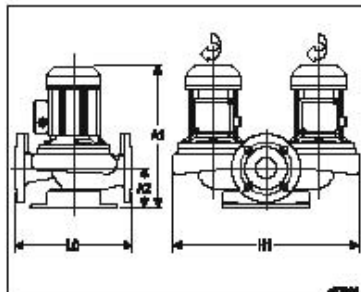


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3x230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.10 kW
Potencia consumida (P1) : 0.15 kW
Rendimiento motor : 67.00 %
Rendimiento bomba : 76.49 %
Rendimiento global : 51.25 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

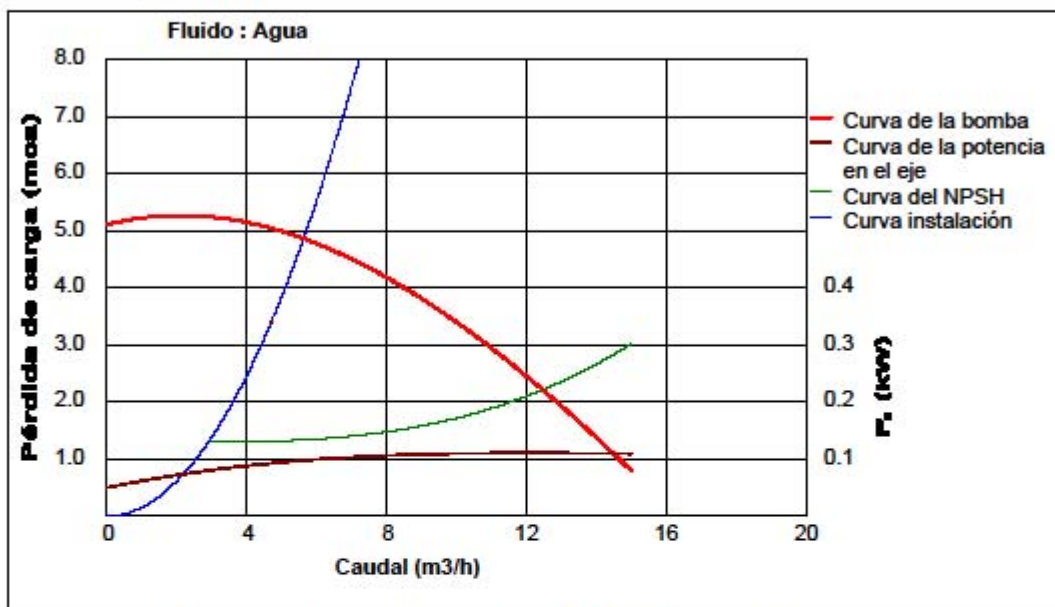
Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones : Bridas: ISO 7005
DN 1: 32 mm DN 2: 32 mm
Presión de trabajo : 10 bar.
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
Máx ACS + 80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
220.0	395.0	391.0	116.0	30.0

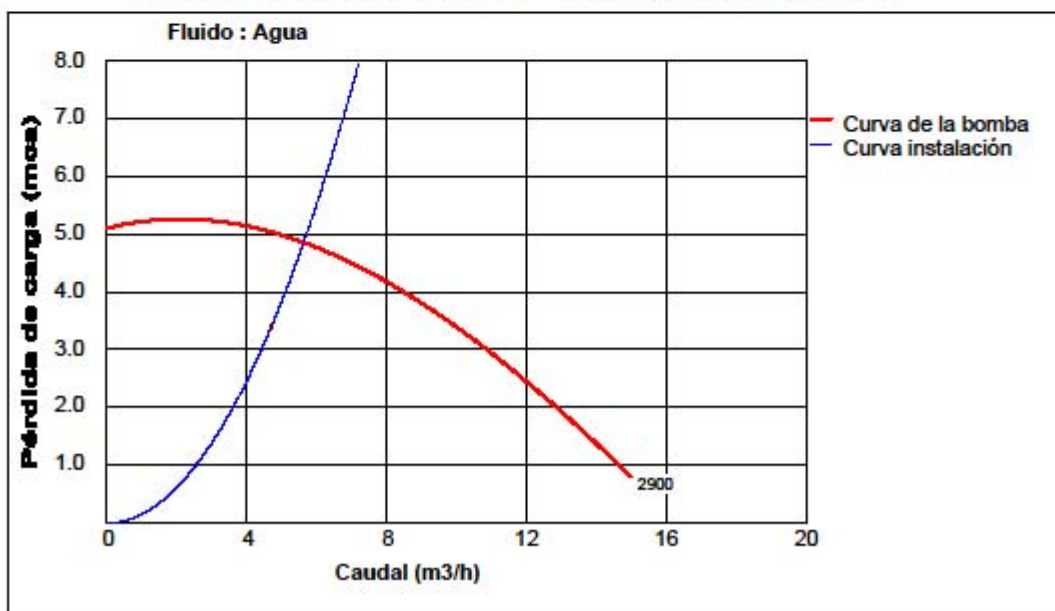
Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SDP 32/105.1-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 70



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 70 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



1.3.2. EQUIPO DE BOMBEO-SECUNDARIO A.C.S., RETORNO

Fecha :
Oferta :
Proyecto :
Referencia :
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SA 20/2 - B

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor humedo, con una temperatura máxima de funcionamiento de 65°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

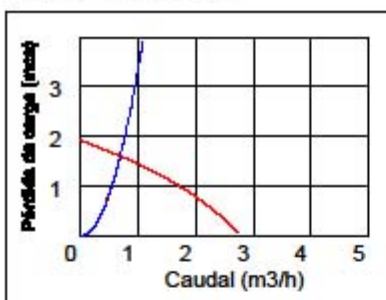
Datos requeridos

Uso : A.C.S.
Fluido : AGUA
Rotor : HUMEDO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 0.5 m3/h
Pérdida de carga : 0.7 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

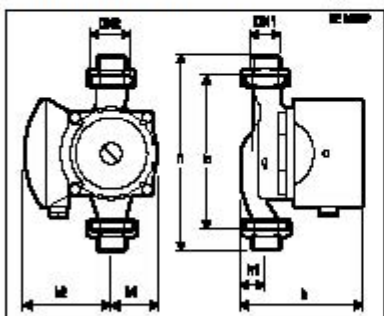
Modelo : SA 20/2 - B
Caudal : 0.7 m3/h
Pérdida de carga : 1.6 mca
Presión de aspiración : 1.8 Hmín (m)
Nivel sonoro : 18 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba



Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



l0 mm	l1 mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
120.0	172.0	46.0	85.0	127.0	25.0	2.4

Motor

Revoluciones : 2000 rpm
Tensión de alimentación : Monofásica
Potencia consumida (P1) : 0.04 kW
Protección : IP 44
Aislamiento : Clase F
Intensidad : 0.20 A

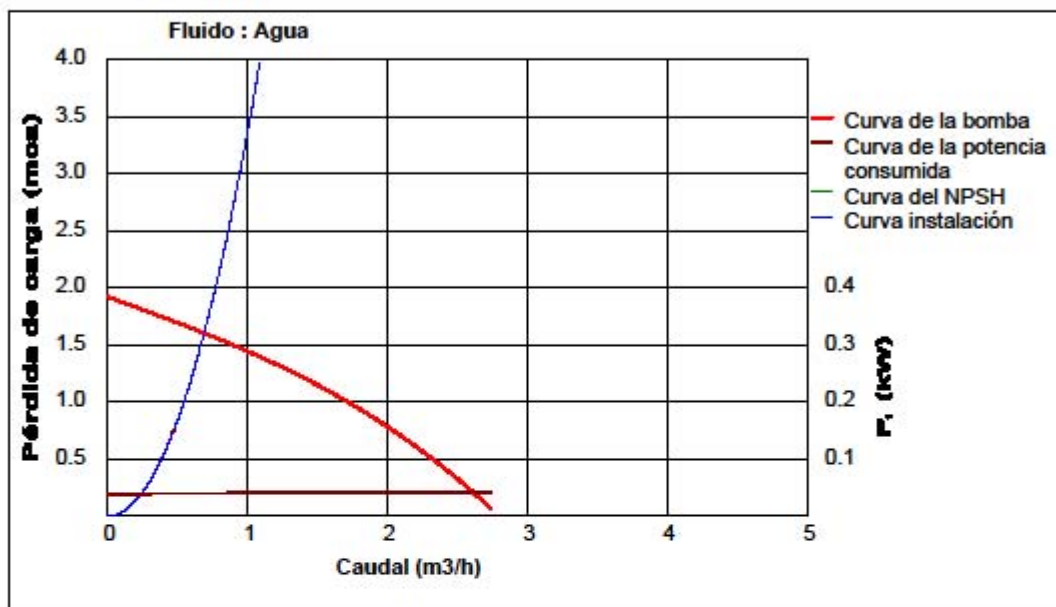
Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Bronce
Rodete : Polisulfón
Eje : Cerámica
Cojinetes : Cerámica
Juntas : EPDM
Conexiones DN1 : R 3/4 " M
Conexiones DN2 : R 1 1/4 " H
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx + 65°C / Mín + 2°C

Fecha :	Empresa :
Oferta :	A la atención de :
Proyecto :	Dirección :
Referencia :	Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SA 20/2 - B

CURVA DE LA BOMBA



1.4. VASOS DE EXPANSIÓN

El sistema de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

Los vasos de expansión se calculan según lo indicado por la norma *UNE 100.155/2004*, que indica que para un vaso de expansión cerrado con diafragma, el volumen total del vaso debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

donde:

- C_e =coeficiente de expansión
- C_p =coeficiente de presión
- V =contenido total de agua en el circuito

Para temperaturas desde 30°C hasta 70°C (ambas incluidas), el coeficiente de expansión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_e = (-1,75 + 0,064 \cdot t + 0,0036 \cdot t^2) \cdot 10^{-3}$$

El coeficiente de presión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

donde

- P_M =presión absoluta máxima en el vaso
- P_m =presión absoluta mínima en el vaso

Además, a partir de uno de estos dos coeficientes se puede calcular el volumen útil del vaso de expansión:

$$C_e = \frac{V_u}{V} \qquad C_p = \frac{V_t}{V_u}$$

donde

- V_u =volumen útil del vaso de expansión
- V_t =volumen total del vaso de expansión
- V =contenido total de agua en el circuito

Con estas fórmulas, y con la ayuda de un programa *Excel* de elaboración propia, se han calculado los vasos de expansión para el circuito secundario de A.C.S. de las bombas geotérmicas. La tabla empleada para el cálculo de los mismos se adjunta a continuación.

	SECUNDARIO A.C.S.
t (°C)	70
G (%)	0
a	-
b	-
fc	-
C _e	0.0204
P _M (kg/cm ²)	5
P _m (kg/cm ²)	4
C _p	5.00
V (l)	1154
V _u (l)	23.51
V _t (l)	117.53

Una vez calculado el volumen que ha de tener el vaso de expansión, se utiliza el programa *VASOS* de la marca comercial *SEDICAL* para seleccionar el vaso que se ha de instalar. Este programa también calcula el volumen necesario para el vaso, por lo que se comprobará que, al utilizar este programa otro método de cálculo, los volúmenes calculados por sendos caminos sean similares, siempre seleccionando un vaso cuyo volumen de expansión sea el más desfavorable.

1.4.1. VASO DE EXPANSIÓN-SECUNDARIO A.C.S.

Fecha :	Empresa :	
Oferta :	A la atención de :	
Proyecto :	Dirección :	
Referencia :	Localidad :	

Hoja : 1

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION DT5 200 - DN 50

Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos abiertos
 Tipo de vaso : Sin transferencia de masa
 Modelo de vaso : DTS 200 - DN 50
 Temperatura de llenado : 70.0 °C

Volumen de agua

El volumen de la instalación : Es conocido
 N° de tramos a calcular : 1
 Volumen de la instalación : 1154.0 litros

Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 0.0 %
 Presión estática : 13.4 m
 Presión mínima - tª mínima : 3.0 bar
 Presión máxima - tª máxima : 4.0 bar
 Presión de la válvula de seguridad : 5.0 bar

Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
1154 l	8 °C	70 °C

Modelo seleccionado

Vaso de expansión principal : 1 x DT5 200 - DN 50
 Sistema de transferencia de masa : Sin transferencia

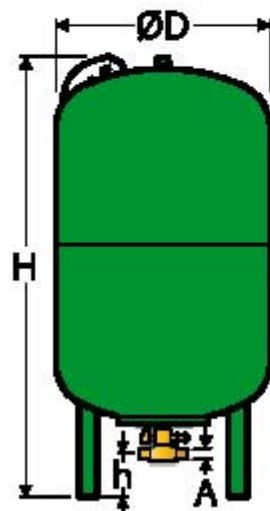
Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 10 bar
 Pres. vaso sin conectar al circuito : 2.8 bar
 Cap. de acumulación necesaria : 137.1 litros
 Expansión total de la instalación : 26.1 litros
 Volumen de agua en el vaso a :
 - temperatura mínima : 10.0 litros
 - temperatura de llenado : 36.1 litros

Dimensiones del vaso DT5 200 - DN 50

Anchura (D) : 634.0 mm
 Altura (H) : 975.0 mm
 Diámetro de conexiones (A) : DN 50
 Medida h : 105.0 mm
 Peso : 53.0 kg

Croquis del vaso DT5 200 - DN 50



Características del tipo Refix DT5

- Para instalaciones de agua potable, con incrementos de presión y calentamiento de agua.
- Con válvula de recirculación del agua antilegionela, incluido cierre y vaciado. (<600l)
- Membrana recambiable según DIN 4807. Temper. máxima 70°C, KTW C, W270
- Fabricados y probados según DIN 4807 T 5, DIN DVGW Reg. NW 9481AU2133 Y NW 9481AT2535.
- Homologados según directiva 97/23/CE de aparatos a presión.
- Color verde.
- Presión inicial : 4.0 bar.

TUBERÍA DE EXPANSIÓN

Para calcular la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito se ha tenido en cuenta la siguiente expresión, tal y como marca la norma *UNE 100.155*:

$$D = 15 + 1,5\sqrt{P} \geq 25\text{mm.}$$

donde:

- D = Diámetro en mm.
- P = Potencia térmica de los generadores o intercambiadores en kW.

Hay que tener en cuenta que en ningún caso deberá adoptarse un diámetro menor de 25 mm.

En la tubería de expansión no podrá instalarse ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

Se calcula con una tabla *Excel* el diámetro de la tubería de expansión para cada uno de los vasos de expansión:

	SECUNDARIO A.C.S.
P (kW)	45,2
D (mm)	25,08

Para todos los circuitos de expansión, el diámetro de la tubería de expansión tendrá que tener al menos un valor de 25 mm.

1.5. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN, VACIADO Y PURGA

Las tuberías de alimentación, vaciado y purga deben cumplir las *Instrucciones Técnicas IT 1.3.4.2.2* para la alimentación e *IT 1.3.4.2.3* del *Código Técnico de la Edificación* para el vaciado y purga, por lo tanto tendrán las siguientes características:

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

A *NEXO 10*

1. AISLAMIENTOS

Con el objetivo de cumplir la *Instrucción Técnica IT 1.2.4.2.1.1. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios* y para evitar pérdidas energéticas innecesarias, las tuberías, accesorios, aparatos, equipos y depósitos de las instalaciones del edificio dispondrán de aislamiento térmico. De este modo, se cumplirá con la restricción de este reglamento, que indica que las pérdidas en el conjunto de las tuberías no deben superar el 4% de la potencia máxima que transporta.

Con la colocación de aislamiento en las tuberías de distribución del agua de climatización, A.C.S. y fluidos caloportadores y en los demás componentes, se evitará disminuir el rendimiento de la instalación, y por lo tanto la eficiencia global del sistema, al hacer que las pérdidas energéticas sean mínimas.

1.1. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE GEOTERMIA, CLIMATIZACIÓN, Y A.C.S.

En el caso de este proyecto, la sala de calderas se sitúa en la planta sótano del edificio, existiendo un local comercial en planta baja sobre el que se sitúan las viviendas y por el techo del cual se disponen las redes de tuberías de climatización y A.C.S., por lo que discurrirán pues por locales no calefactados. Consecuentemente, se hace necesario considerar esta circunstancia a la hora de determinar el espesor del aislamiento.

Todas las tuberías se aislarán en todo su recorrido, incluyendo llaves de corte, singularidades, etc., con coquilla flexible de espuma elastomérica tipo ARMAFLEX SH o similar con los espesores que se muestran a continuación, en función de su ubicación. Todas las juntas estarán pegadas con adhesivo 520 ARMAFLEX o similar y encintadas con cinta adhesiva.

Los espesores mínimos de aislamiento de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior del edificio serán, en función del diámetro de las tuberías y de la temperatura máxima del fluido, los que se muestran a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40

Los espesores mínimos de aislamiento de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior del edificio serán, en función del diámetro de las tuberías y de la temperatura máxima del fluido, los que se muestran a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50

Los espesores mínimos de aislamiento de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior del edificio serán, en función del diámetro de las tuberías y de la temperatura máxima del fluido, los que se muestran a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30

Los espesores mínimos de aislamiento de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior del edificio serán, en función del diámetro de las tuberías y de la temperatura máxima del fluido, los que se muestran a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50

1.2. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DEL CIRCUITO PRIMARIO SOLAR

El aislamiento térmico de las tuberías del circuito primario solar se realizará mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. El criterio empleado para la determinación del espesor del aislamiento se basa en las mismas tablas que se han utilizado en el apartado anterior, que son las que cumplen la *Instrucción Técnica 1.2.4.2.1.1. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios*.

A *NEXO 11*

1. CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la determinación del consumo anual de energía se han tenido en consideración las horas de utilización de los distintos equipos del sistema de climatización y producción de A.C.S. y las potencias individuales absorbidas por los mismos. Este cálculo se ha realizado mediante la ayuda de una tabla Excel de elaboración propia. Los resultados obtenidos se detallan en las tablas que se muestran a continuación.

		HORAS DE UTILIZACIÓN ANUALES (h)				
		CLIMATIZACIÓN		A.C.S.		
MES	NÚMERO días/mes	CALEF. BCG	REFRIG. BCG	A.C.S. BCG	A.C.S. SOLAR	A.C.S. RETORNO
Enero	31	793,21	-	44,90	186,00	682,00
Febrero	28	616,20	-	30,70	182,00	616,00
Marzo	31	546,86	-	20,23	248,00	682,00
Abril	30	416,56	-	12,89	270,00	660,00
Mayo	31	205,75	-	6,21	310,00	682,00
Junio	30	-	195,82	1,58	330,00	660,00
Julio	31	-	410,16	0,00	372,00	682,00
Agosto	31	-	382,81	0,34	341,00	682,00
Septiembre	30	15,72	142,89	7,52	300,00	660,00
Octubre	31	297,79	-	22,18	279,00	682,00
Noviembre	30	573,75	-	37,16	240,00	660,00
Diciembre	31	752,60	-	46,22	186,00	682,00
TOTAL AÑO		4218,45	1131,68	229,94	3244,00	8030,00

			HORAS DE UTILIZACIÓN ANUALES				
			CLIMATIZACIÓN		A.C.S.		
			Calefacción-BCG	Refrigeración-BCG	BCG	SOLAR	Retorno
			4218,45	1131,68	229,94	3244,00	8030
EQUIPO	POT ELEC CONSUMIDA (kW)	CANTIDAD PARA ELCÁLCULO (uds)	ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA(kWh)				
BCG-CALEF	5,6	1	23623,31	-	-	-	-
BCG-REFRIG	5,2	1	-	5884,75	-	-	-
BCG-A.C.S.	7,5	1	-	-	1724,52	-	-
BOMBA-PRIMARIO GEOTÉRMICO	0,44	1	1856,12	497,94	101,17	-	-
BOMBA-PRIMARIO SOLAR	0,06	1	-	-	-	194,64	-
BOMBA-SECUNDARIO CLIM RAMAL VIV A. B. C	0,6	1	2531,07	679,01	-	-	-
BOMBA - SECUNDARIO CLIM RAMAL VIV D. E	0,36	1	1518,64	407,41	-	-	-
BOMBA-SECUNDARIO CLIM HACIA DEP INERCIA	0,03	1	126,55	33,95	-	-	-
BOMBA-SECUNDARIO A.C.S. HACIA DEP ACUM	0,15	1	-	-	34,49	-	-
BOMBA-SECUNDARIO A.C.S. RETORNO	0,04	1	-	-	-	-	321,2
SUMA			29655,69	7503,05	1860,18	194,64	321,20
CONSUMO TOTAL ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 39.534,77 kWh/año							

A *NEXO 12*

1. ESTUDIO COMPARATIVO DE AHORRO FRENTE A OTRAS FUENTES ENERGÉTICAS

1.1. ESTUDIO COMPARATIVO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO ENTRE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA

Para la climatización del edificio, se ha utilizado como fuente de energía la electricidad. Dado que existen otras alternativas energéticas, se procederá ahora a evaluar el consumo energético con cada una de ellas, comparándolas posteriormente entre sí.

La determinación de los diferentes consumos y su importe económico se detallan en las tablas que se acompañan en las páginas siguientes.

En los cálculos que se realizan en dichas tablas, se han considerado como fuentes energéticas para calefacción gas natural, gasóleo C, GLP (propano canalizado) y electricidad en las modalidades de aerotermia y geotermia.

Para refrigeración, dado que el gas natural, el gasóleo C y el propano necesitan adicionalmente un sistema convencional de producción de frío, se selecciona un equipo de producción de frío aire-agua (aerotermia) que complementará esta carencia. Por ello, a efectos de cálculo para refrigeración, sólo existe una fuente de energía, la electricidad.

En lo que a agua caliente sanitaria se refiere, las fuentes de energía consideradas son las mismas que para calefacción, a excepción de la aerotermia, que requiere de una resistencia eléctrica para elevar el agua a la temperatura de acumulación seleccionada. Además, el consumo energético utilizado para la producción de agua caliente sanitaria, que se incluye en las tablas, es el que resulta de deducir al consumo total la aportación de energía solar, dando por hecho que todas las fuentes de energía trabajan conjuntamente con paneles solares para cumplir con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.

Se considera para todas las fuentes de energía la utilización de las instalaciones de suelo radiante/refrescante, depósito de inercia y circuitos de distribución de agua de climatización y agua caliente sanitaria.

Los generadores de calor para el servicio de calefacción y A.C.S. que utilizan como combustibles gas natural, gasóleo C y propano serán calderas de condensación, apareciendo en la tabla de cálculo los rendimientos dados por los fabricantes.

Para la aerotermia, tanto en refrigeración como en calefacción, se utilizará un equipo “aire-agua” basado en el principio de funcionamiento de una bomba de calor cuyo rendimiento vendrá limitado por las condiciones climatológicas de temperatura y humedad del ambiente, siendo éstas muy severas para el caso de Zaragoza. Los rendimientos indicados



son estacionales, y se han basado en una estimación a partir de los rendimientos facilitados por los fabricantes y el periodo de utilización de los equipos.

En el caso de geotermia, los datos considerados son los que se han venido dando a lo largo del presente proyecto.

Para dar mayor rigor al estudio realizado, aunque su consumo no sea excesivamente relevante, se ha valorado de manera independiente la energía consumida por las bombas de circulación de los circuitos de climatización y de agua caliente sanitaria. Además, en la consideración de la fuente de energía geotérmica, se han añadido las correspondientes bombas de circulación que corresponden al primario del circuito geotérmico.

CALEFACCIÓN

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural	Ud	Gasóleo C	Ud	Propano	Ud	Aeroterminia	Ud	Geoterminia	Ud
DEMANDA CALEFACCIÓN EDIFICIO	102.508	kWh	102.508	kWh	102.508	kWh	10.2508	kWh	102.508	kWh
RENDIMIENTO ESTACIONAL	107,00%		103,00%		106,00%		350,00%		434,00%	
ENERGIA CONSUMIDA	95.801,87	kWh	99.522,33	kWh	9.6705,66	kWh	29.288,00	kWh	23.619,35	kWh
PCI	-		10,01	kWh/l	12,83	kWh/kg	ELECT		ELECT	
UNIDADES CONSUMIDAS	95.801,87	kWh	9.941,30	litros	7.535,70	kg	29.288,00	kWh	23.619,35	kWh
PRECIO UNITARIO-TÉRMINO VARIABLE	0,03367011	€/kWh	0,567	€/l	0,90241	€/kg	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh
PRECIO TOTAL CALEFACCIÓN	3225,66	€	5636,72	€	6800,29	€	3665,66	€	2956,17	€

REFRIGERACIÓN

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural (Aeroterminia)	Ud	Gasóleo C (Aeroterminia)	Ud	Propano (Aeroterminia)	Ud	Aeroterminia	Ud	Geoterminia	Ud
DEMANDA REFRIGERACIÓN EDIFICIO	28.925,81	kWh	28.925,81	kWh	28.925,81	kWh	28.925,81	kWh	28.925,81	kWh
RENDIMIENTO ESTACIONAL	375,00%		375,00%		375,00%		375,00%		492,00%	
ENERGIA CONSUMIDA	7.713,55	kWh	7.713,55	kWh	7.713,55	kWh	7.713,55	kWh	5.879,23	kWh
PCI	ELECT		ELECT		ELECT		ELECT		ELECT	
UNIDADES CONSUMIDAS	7.713,55	kWh	7.713,55	kWh	7.713,55	kWh	7.713,55	kWh	5.879,23	kWh
PRECIO UNITARIO-TÉRMINO VARIABLE	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh
PRECIO TOTAL REFRIGERACIÓN	965,42	€	965,42	€	965,42	€	965,42	€	735,84	€

A.C.S.

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural	Ud	Gasóleo C	Ud	Propano	Ud	Aeroterminia*	Ud	Geotermia	Ud
DEMANDA A.C.S. EDIFICIO (deducida la aportación solar)	5.196,56	kWh	5.196,56	kWh	5.196,56	kWh	5.196,56	kWh	5.196,56	kWh
RENDIMIENTO ESTACIONAL	107,00%		103,00%		106,00%		285,00%		301,00%	
ENERGIA CONSUMIDA	4.856,60	kWh	5.045,20	kWh	4.902,42	kWh	1.823,35	kWh	1.726,43	kWh
PCI			10,01	kWh/l	12,83	kWh/kg	ELECT		ELECT	
UNIDADES CONSUMIDAS	4.856,60	kWh	503,97	litros	382,02	kg	1.823,35	kWh	1.726,43	kWh
PRECIO UNITARIO-TÉRMINO VARIABLE	0,03367011	€/kWh	0,567	€/l	0,90241	€/kg	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh
PRECIO TOTAL A.C.S.	163,52	€	285,75	€	344,74	€	228,21	€	216,08	€

*(apoyo resistencia eléctrica)

BOMBAS IMPULSIÓN

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural + Aeroterminia	Ud	Gasóleo C + Aeroterminia	Ud	Propano + Aeroterminia	Ud	Aeroterminia	Ud	Geotermia	Ud
CONSUMO ENERGÍA BOMBAS IMP	5.846,96	kWh	5.846,96	kWh	5.846,96	kWh	5.846,96	kWh	8.302,19	kWh
PRECIO ELECTRICIDAD	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh	0,125159	€/kWh
PRECIO TOTAL BOMBAS IMPULSIÓN	731,80	€	731,80	€	731,80	€	731,80	€	1.039,09	€

TERMINOS FIJOS

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural + Aeroterminia	Ud	Gasóleo C + Aeroterminia	Ud	Propano + Aeroterminia	Ud	Aeroterminia	Ud	Geoterminia	Ud
TARIFA TÉRMINO FIJO- ELECTRICIDAD	20,633129	€/kW año	20,633129	€/kW año	20,633129	€/kW año	20,633129	€/kW año	20,633129	€/kW año
TARIFA TÉRMINO FIJO-OTRAS ENERGÍAS	149,44	€/mes	0		1,51	€/mes	0		0	
PRECIO TOTAL TÉRMINOS FIJOS	2.150,233132	€	356,9531317	€	375,0731317	€	356,953132	€	356,953132	€

BALANCE TOTAL ENERGÉTICO

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural Ud	Gasóleo C Ud	Propano Ud	Aeroterminia Ud	Geotermia Ud
CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL	114.218,98 kWh	118.128,04 kWh	115.168,58 kWh	44.671,86 kWh	39.527,20 kWh
AHORRO ENERGÉTICO FRENTE A GEOTERMIA	74.691,77 kWh	78.600,84 kWh	75.641,38 kWh	5.144,66 kWh	-
AHORRO PORCENTUAL	65,39%	66,54%	65,68%	11,52%	-

BALANCE TOTAL ECONÓMICO

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural	Gasóleo C	Propano	Aeroterminia	Geotermia	
COSTE TOTAL DE LA ENERGÍA CONSUMIDA	7.236,63 €	7.976,64 €	9.217,32 €	5.948,04 €	5.304,14 €	
AHORRO ECONÓMICO FRENTE A GEOTERMIA	1.932,50 €	2.672,50 €	3.913,18 €	643,90 €	-	
AHORRO PORCENTUAL	26,70% €	33,50% €	42,45% €	10,83% €	-	



En base a los resultados de las tablas anteriores, se observa una importante diferencia en el consumo energético de la geotermia frente al gas natural, gasóleo C y propano, con unos ahorros del **65,39%, 66,54% y 65,68%** respectivamente. En comparación con la aerotermia, el resultado es inferior, aunque favorable a la geotermia, dado que el principio de funcionamiento de ambos sistemas energéticos es similar, con la excepción de que la temperatura del foco de absorción/cesión de calor de la geotermia es mucho más estable que en la aerotermia, que está sujeta a las fluctuaciones de temperatura del ambiente exterior. Esta estabilidad se ve reflejada en términos energéticos, con un ahorro del **11,52%**.

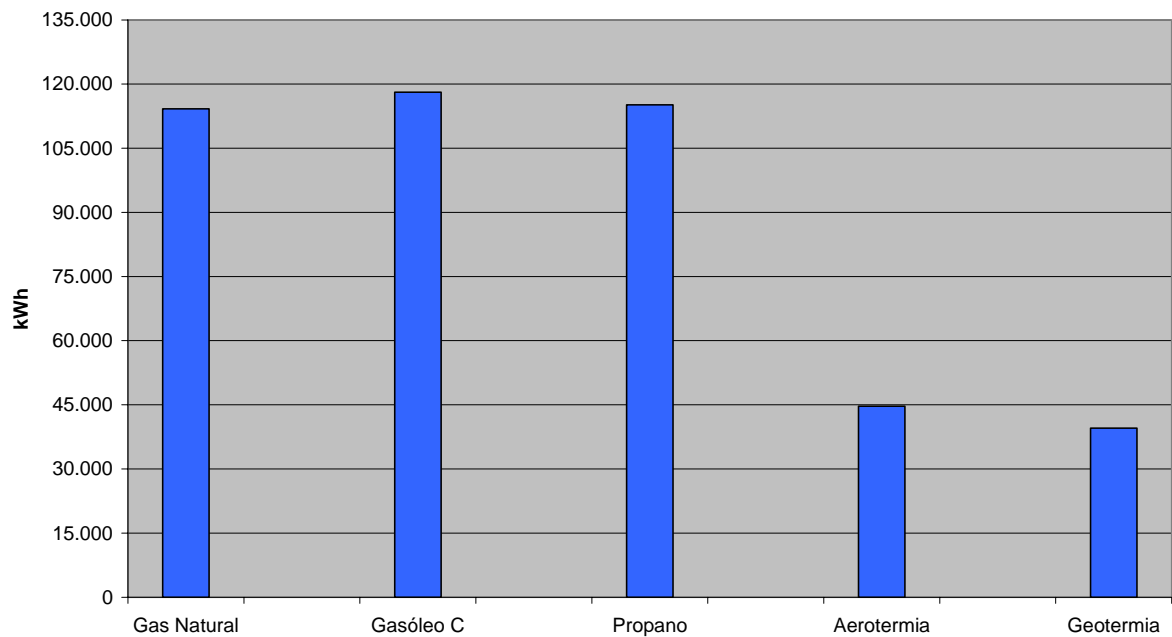
En relación a los resultados económicos, y como consecuencia de la diferencia de consumo de energía entre la geotermia y el resto de fuentes, se puede afirmar que la utilización de la energía geotérmica supone un ahorro económico del **26,7%** frente al gas natural, del **33,5%** frente al gasóleo C, del **42,45%** frente al propano y del **10,83%** frente a la aerotermia. Estos porcentajes traducidos a cuantía económica suponen un ahorro de **1.932,50 €, 2.672,50 €, 3.913,18 € y 643,90 €** al año respectivamente sobre un total, en el caso más desfavorable, de 9.217,32 €.

Estos importes pueden parecer irrelevantes en términos absolutos, pero hay que tener en cuenta que se trata de un edificio de sólo 10 viviendas con un promedio de 62 m², por lo que si estos valores se extrapolaran a un edificio con mayor número de viviendas y superficie, serían unos valores lo suficientemente representativos como para seleccionar un sistema de climatización y producción de A.C.S. por geotermia.

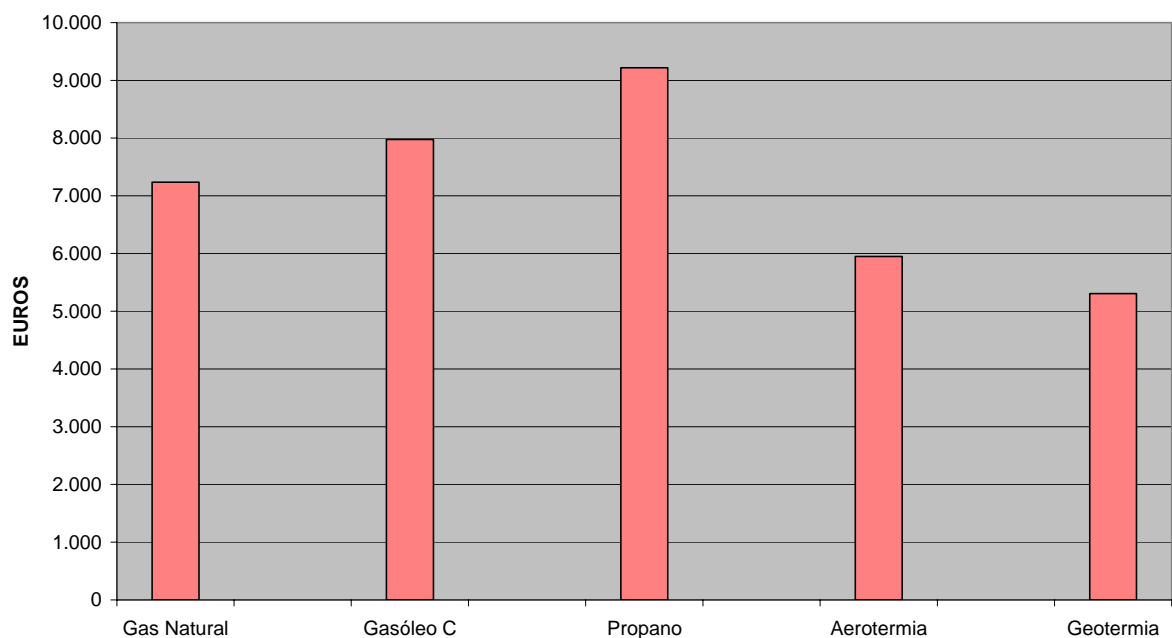
Lo que aquí se ha comentado, se puede apreciar con mayor claridad en las gráficas que se adjuntan a continuación.



CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL



COSTE ECONÓMICO TOTAL DE LA ENERGÍA CONSUMIDA



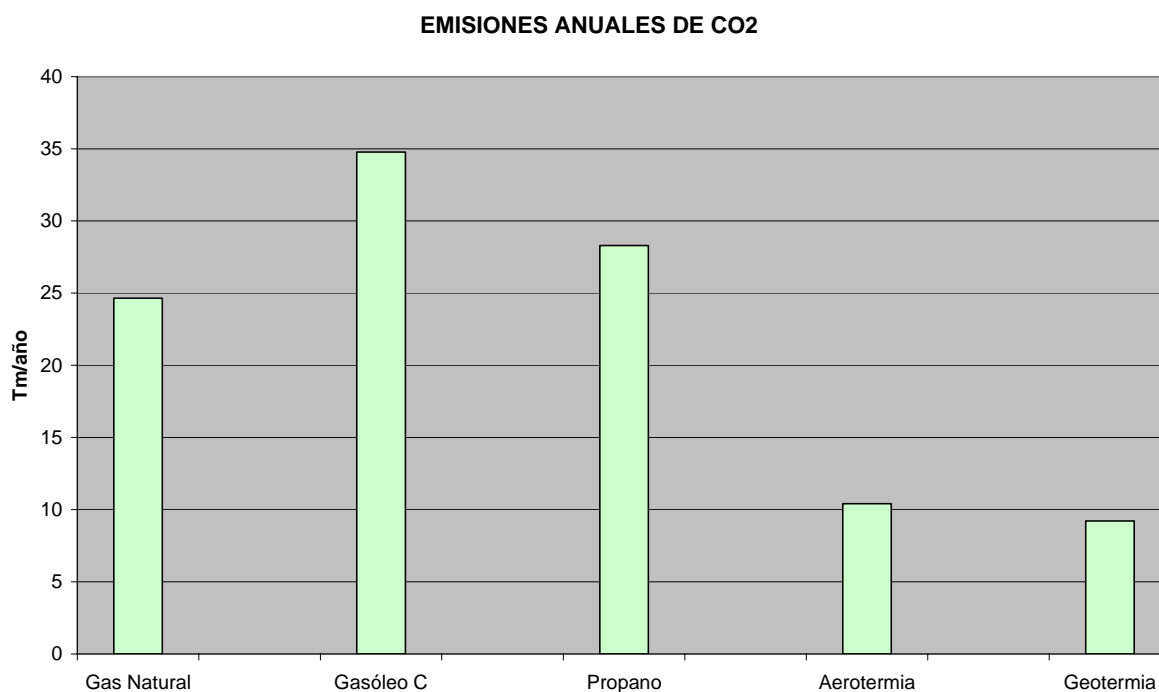


1.2. EMISIONES DE CO₂ DE LAS FUENTES DE ENERGÍA COMPARADAS

El análisis de ahorro energético y económico del apartado anterior se ha realizado comparando la energía geotérmica con otras fuentes de energía, como son el gas natural, gasóleo C, propano y aerotermia. Todos estos sistemas energéticos poseen su huella medioambiental en forma de emisiones de CO₂ a la atmósfera, evaluando en las tablas que se adjuntan la cantidad de las mismas.

De los cálculos realizados se deduce que la fuente energética para la climatización y producción de agua caliente sanitaria del edificio con menor impacto medioambiental en términos de emisiones de CO₂ es la energía geotérmica, con un valor absoluto de 9,21 Tm al año. Este valor representa un ahorro en las emisiones de CO₂ del 62,63%, 73,52%, 67,45% y 11,52% frente a las fuentes de energía evaluadas: gas natural, gasóleo C, propano y aerotermia respectivamente. Estos porcentajes equivalen a un ahorro de emisiones de CO₂ de 15,43 Tm/año frente al gas natural, de 25,56 Tm/año frente al gasóleo C, de 19,08 frente al propano y 1,2 Tm/año frente a la aerotermia, con lo que la energía geotérmica se postula como la energía más limpia de entre las energías disponibles para el sector doméstico y residencial.

En la ilustración que se acompaña a continuación se muestra gráficamente la diferencia, en términos de emisiones de CO₂, existente entre las distintas fuentes de energía evaluadas



CÁLCULO DE EMISIONES ANUALES DE CO2

FUENTE DE ENERGÍA	Gas Natural	Ud	Gasóleo C	Ud	Propano	Ud	Aeroterminia	Ud	Geotermia	Ud
CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL	114218,98	kWh	118128,04	kWh	115168,58	kWh	44671,86	kWh	39527,20	kWh
FACTOR DE CONVERSIÓN	0,086	Tep/MWh	0,086	Tep/MWh	0,086	Tep/MWh	ELECT		ELECT	
RESULTADO DE LA CONVERSIÓN	9,82	Tep	10,16	Tep	9,90	Tep	44671,86	kWh	39527,20	kWh
FACTOR DE EMISIÓN	2,509	Tm CO2/Tep GN	3,423	Tm CO2/Tep Gasoleo C	2,86	Tm CO2/Tep GLP	2,33E-04	Tm CO2/kWh	2,33E-04	Tm CO2/kWh
EMISIONES TOTALES DE CO2	24,645	Tm/año	34,774	Tm/año	28,297	Tm/año	10,409	Tm/año	9,210	Tm/año
AHORRO DE EMISIONES DE CO2	15,436	Tm/año	25,564	Tm/año	19,087	Tm/año	1,199	Tm/año	-	
AHORRO PORCENTUAL	62,63%		73,52%		67,45%		11,52%		-	

M *EDICIONES*
Y

P *RESUPUESTO*

CAPÍTULO 1. INSTALACIÓN GEOTÉRMICA

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1.	<p>Suministro e instalación de bomba de calor geotérmica, marca VAILLANT modelo geoTHERM Pro VWS 220/2, potencia nominal de calefacción de 22,1 kW y de refrigeración de 22.4 kW, consumo de potencia eléctrica nominal 4,9 kW, índice de rendimiento nominal 4,5. Sistema de producción instantánea de A.C.S. mediante intercambiador de placas, con una potencia máxima de 22.6 kW en modo de calefacción y 15 kW en modo refrigeración. Tensión de alimentación trifásica con neutro 400 V/50 Hz. Caudal nominal de circulación 3.726 l/h, pérdida de carga interna 72 mbar. Caudal nominal del circuito de la fuente de calor 4.858 l/h, pérdida de carga 324 mbar. Temperatura de circuito de calefacción mín/máx de 25/62 °C, temperatura de circuito de refrigeración mín/máx de 5/20 °C. Incluso válvula de 2 vías motorizada de aislamiento, válvulas de corte, sistema de vaciado, manómetros, termómetros, accesorios de montaje y fijación, conjunto de conexiones hidráulicas y demás accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.</p>	2,00 ud	9.620,00 €/ud	19.240,00 €
1.2.	<p>Excavación mecánica de pozo de 80 m de profundidad para instalación de sondas geotérmicas, con camisa de hierro de sustentación para los primeros 10 m. Diámetro máximo de perforación de 150 mm., totalmente montado e instalado según especificaciones.</p>	8,00 uds	2.400,00 €/pozo	19.200,00 €
1.3.	<p>Suministro e instalación de circuito de conexión entre sondas geotérmicas y colectores de la sala de calderas, formado por tubería de polietileno de alta densidad (PE-HD), diámetro nominal 32 PN20, desde salida de sonda de captación geotérmica hasta unión con colector de ida y retorno, totalmente montado e instalado según especificaciones.</p>	8,00 uds	314,00 €/ud	2.512,00 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4.	Suministro e instalación de sonda geotérmica simple, formada por tubo de polietileno de alta densidad (PE-HD), diámetro nominal 32 PN20, para perforación vertical en forma de U, de 156 m de longitud, de color negro, acorde a las exigencias de la norma VDI 4640, totalmente montado e instalado según especificaciones.	8,00 uds	460,00 €/ud	3.680,00 €
1.5.	Suministro e instalación de peso para colocación en pie de sonda vertical de 2x32 mm., peso 25 kg., material de acero, totalmente montado e instalado según especificaciones.	8,00 uds	50,00 €/ud	400,00 €
1.6.	Suministro e instalación de tubo para inyección de relleno, formado por tubo de polietileno alta densidad (PE-HD) diámetro 32 mm., PN20, para la inyección del material de relleno de la perforación desde la base inferior, longitud 79 m, totalmente montado e instalado según especificaciones.	8,00 uds	95,00 €/ud	760,00 €
1.7.	Suministro e instalación de distanciador-centrador sonda 2x32 mm., para mantener la separación entre los diferentes tubos de la sonda geotérmica. Distancia colocación recomendada: cada 2 m, totalmente montado e instalado según especificaciones.	296,00 uds	9,00 €/ud	2.664 €
1.8.	Suministro e instalación de manguito para soldadura termoelectrica de tubería de polietileno de alta densidad, diámetro 32 mm. PN20, categoría S 5, con dispositivo de sujeción incorporado y soldadura totalmente automatizada mediante código de barras, totalmente montado e instalado según especificaciones.	32,00 uds	16,00 €	512,00 €
1.9.	Suministro e instalación de colector geotermia de tubo de polietileno diámetro nominal 90 mm. PN10, con 4 salidas para tubo de polietileno de 32 mm.x3,6, dotado de 4 válvulas de corte de esfera, caudal máximo en colector de 4,85 m ³ /h, con válvula de llenado/vaciado, con racor de ¾", 3 tomas de ½", vaina de latón de ¼" para sonda de temperatura, termómetro, tapones y purgador, totalmente montado e instalado según especificaciones.	2,00 uds	790,00 €	1.580,00 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.10.	Suministro e instalación de colector geotermia de tubo de polietileno diámetro nominal 90 mm. PN10, con 4 salidas para tubo de polietileno de 32 mm.x3,6, dotado de 4 válvulas de corte de esfera, caudal máximo en colector de 4,85 m ³ /h, con válvula de llenado/vaciado, con racor de ¾", 3 tomas de ½", con dispositivo limitador de caudal SEDICAL K-FLOW modelo K 25p rango 2, vaina de latón de ¼" para sonda de temperatura, termómetro, tapones y purgador, totalmente montado e instalado según especificaciones.	2,00 uds	868,00 €	1.736,00 €
1.11.	Suministro e instalación de material para relleno de perforación geotérmica, con material conductor formado por arena de sílice y bentonita al 10%, diámetro del pozo 150 mm., altura de relleno 70 m., ejecutado según especificaciones	8,00 uds	310,00 €/ud	2.480,00 €
1.12.	Suministro e instalación de material para relleno de perforación geotérmica, con material conductor formado por cemento-bentonita, diámetro del pozo 150 mm., altura de relleno 10 m., ejecutado según especificaciones	8,00 uds	85,00 €/ud	680,00 €
1.13.	Suministro e instalación de vaso de expansión para circuito primario geotérmico, marca SEDICAL REFLEX modelo S 18, membrana no recambiable, altura 380 mm., diámetro de 280 mm., temperatura máxima de trabajo de 70°C, con válvula de seguridad, manómetro, válvula de corte y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.	2,00 uds	115,00 €/ud	230,00 €
1.14.	Suministro e instalación de circuito primario entre colectores geotérmicos y bomba de calor geotérmica, formado por tubo de polietileno de alta densidad (PE-HD), diámetro nominal 63 mm., PN10, incluso soportación a paramentos de la sala de máquinas. Totalmente montado, conexionado y probado.	64,32 m	35,00 €/ud	2.251,20 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.15.	<p>Suministro e instalación de bomba circuladora simple para circuito primario geotérmico, de rotor seco, con variador de frecuencia, de una etapa, ejecución inline, apta para temperaturas desde -15 hasta 100°C, potencia nominal del motor de 0,65 kW, marca SEDICAL modelo SAP 25/125-0.65/K; diámetro de rosca de 1", diámetro nominal del rodete de 106 mm; 2900 r.p.m. nominales, 2 polos, alimentación trifásica 400V/50Hz, protección IP 54, aislamiento clase F. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre, filtro, válvula de retención y válvulas de corte; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada</p>	2,00 uds	2.749,00 €/ud	5.498,00 €
1.16.	<p>Suministro e instalación de sistema de llenado de agua glicolada para primario de circuito geotérmico, depósito de almacenamiento de poliéster de 200 litros de capacidad, sistema de llenado de agua formado por válvulas de corte, contador de volumen, , válvula de retención y flotador de boya. Bomba de carga para el agua glicolada con manómetro, válvulas de corte para manómetro, filtro, válvula de retención y manguitos antivibratorios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje, conexión eléctrica y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	1,00 ud	427,89 €/ud	427,89 €
1.17.	<p>Suministro y colocación de aislamiento térmico para tubería de polietileno, diámetro nominal 32 mm., con coquilla flexible de espuma elastomérica de célula cerrada, a base de caucho sintético flexible, espesor 30 mm., con adhesivo para las uniones incluida. Incluso p/p de cortes y atado con alambre. Totalmente montada.</p>	32,00 m	11,00 €/m	352,00 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.18.	Suministro y colocación de aislamiento térmico para tubería de polietileno, diámetro nominal 63 mm., con coquilla flexible de espuma elastomérica de célula cerrada, a base de caucho sintético flexible, espesor 40 mm., con adhesivo para las uniones incluida. Incluso p/p de cortes y atado con alambre. Totalmente montada.	64,32 m	23,00 €/m	1.479,36 €

TOTAL CAPÍTULO 1: INSTALACIÓN GEOTÉRMICA: 65.682,09 €

CAPÍTULO 2. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.19.	<p>Suministro e instalación de captador solar térmico formado por batería de 5 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol SKS 4.0-s "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1145x2070x90 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,851, coeficiente de pérdidas primario 4,036 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,0108 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de panel de vidrio de alta transmisividad (granulado), lámina absorbadora de una sola pieza con tratamiento selectivo (Tinox-PVD), tubos absorbadores de doble meandro, aislamiento térmico, panel trasero, bastidor de fibra de vidrio negro con esquinas de plástico inyectado y vaina para sonda de temperatura, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y fijación, conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores solares térmicos, líquido de relleno para captador solar térmico, válvula de seguridad, purgador, válvulas de corte y demás accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.</p>	1,00 ud	5.636,81 €/ud	5.636,81 €
2.20.	<p>Suministro e instalación de sistema de llenado de agua glicolada para primario de circuito solar, depósito de almacenamiento de poliéster de 100 litros de capacidad, sistema de llenado de agua formado por, contador de volumen, válvulas de corte, válvula de retención y flotador de boya. Bomba de carga para el agua glicolada con manómetro, válvulas de corte, filtro, válvula de retención y manguitos antivibratorios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje, conexión eléctrica y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	1,00 ud	310,49 €/ud	310,49 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.21.	Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	130,58 m	29,02 €/ud	3.789,43 €
2.22.	Suministro e instalación de punto de vaciado de red de circuito primario solar conducido a depósito de agua glicolada, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocada superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	1,00 ud	51,37 €/ud	51,37 €
2.23.	Suministro e instalación de electrobomba centrífuga marca SEDICAL modelo SAM 25/2 T con una potencia de 0,06 kW, rosca de conexión de 1", con cuerpo de la bomba de bronce, rodete de tecnopolímero B, eje motor de acero inoxidable, aislamiento clase F, para alimentación trifásica. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre, caudalímetro, válvula de retención, termómetros y válvulas de corte; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.	2,00 uds	520,00 €/ud	1.040,00€
2.24.	Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado, marca SEDICAL modelo S 18, con una capacidad de 18 l, 380 mm de altura, 280 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00 ud	91,00 €/ud	91,00 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.25.	Suministro e instalación de acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux ER 750 "BUDERUS", de 733 l de capacidad, altura 2010 mm, diámetro 950 mm, azul, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico, termómetro, registro de inspección y toma para recirculación. Incluso válvulas de corte, sonda de temperatura, válvula de seguridad y sistema de vaciado; elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00 ud	2.425,84 €/ud	2.425,84 €
2.26.	Suministro e instalación de purgador manual de aire con válvula de esfera, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 140°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.	5,00 uds	10,83 €/ud	54,15 €
2.27.	Suministro e instalación de contador de kWh solar marca SEDICAL modelo Supercal 539 DN15, para temperatura máxima de trabajo de 140°C, presión nominal 10 bar. Incluso sonda de impulsión, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00 ud	279 €/ud	279 €
2.28.	Suministro e instalación de termostato diferencial para sistema de captación solar térmica, Logamatic SC10 "BUDERUS", con 2 entradas para sondas de temperatura, una para colector y otra para acumulador; salida para control de la bomba; pantalla LCD con indicación de temperaturas, códigos de error, modo de funcionamiento y estado de la bomba; de 134x137x38 mm; incluso 2 sondas de temperatura. Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00 ud	529,12 €/ud	529,12 €
TOTAL CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA:				14.207,21 €

CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.29.	<p>Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", de agua a baja temperatura, formado por colector modular plástico para 12 circuitos de 1" de diámetro, con válvula de corte y caudalímetro, contador de kWh para calor y frío marca SEDICAL modelo Supercal 539 y válvula de 3 vías con filtro y llaves de corte, armario para colector, tubería de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL) y capa de protección de PE modificado, PRO EvalPEX, panel aislante moldeado, de tetones, de 960x650 mm y 20 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), film de polietileno, incluso capa de mortero autonivelante, con aditivo especial, de 5 cm de espesor, piezas especiales y formación de juntas de dilatación, con sistema de regulación de la temperatura Confort+ compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electotérmicos a 24 V, termostato de temperatura ambiente programable, por cable, digital, termostatos de control por cable, cabezales electotérmicos, con sistema de actuación sobre válvula de 3 vías. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	204,78 m ²	99,88 €/ m ²	20.453,43 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.30.	<p>Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", de agua a baja temperatura, formado por colector modular plástico para 12 circuitos de 1" de diámetro, con válvula de corte y caudalímetro, contador de kWh para calor y frío marca SEDICAL modelo Supercal 539 y válvula de 3 vías con filtro y llaves de corte, armario para colector, tubería de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL) y capa de protección de PE modificado, PRO EvalPEX, panel aislante moldeado, de tetones, de 960x650 mm y 20 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), film de polietileno, incluso capa de mortero autonivelante, con aditivo especial, de 5 cm de espesor, piezas especiales y formación de juntas de dilatación, con sistema de regulación de la temperatura Confort+ compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, termostato de temperatura ambiente programable, por cable, digital, termostatos de control por cable, cabezales electrotérmicos, con sistema de actuación sobre válvula de 3 vías. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	103,94 m ²	98,64 €/ m ²	10.252,64 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.31.	<p>Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", de agua a baja temperatura, formado por colector modular plástico para 12 circuitos de 1" de diámetro, con válvula de corte y caudalímetro, contador de kWh para calor y frío marca SEDICAL modelo Supercal 539 y válvula de 3 vías con filtro y llaves de corte, armario para colector, tubería de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL) y capa de protección de PE modificado, PRO EvalPEX, panel aislante moldeado, de tetones, de 960x650 mm y 20 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), film de polietileno, incluso capa de mortero autonivelante, con aditivo especial, de 5 cm de espesor, piezas especiales y formación de juntas de dilatación, con sistema de regulación de la temperatura Confort+ compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electotérmicos a 24 V, termostato de temperatura ambiente programable, por cable, digital, termostatos de control por cable, cabezales electotérmicos, con sistema de actuación sobre válvula de 3 vías. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	53,34 m ²	98,29 €/ m ²	5.242,79 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.32.	<p>Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", de agua a baja temperatura, formado por colector modular plástico para 12 circuitos de 1" de diámetro, con válvula de corte y caudalímetro, contador de kWh para calor y frío marca SEDICAL modelo Supercal 539 y válvula de 3 vías con filtro y llaves de corte, armario para colector, tubería de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL) y capa de protección de PE modificado, PRO EvalPEX, panel aislante moldeado, de tetones, de 960x650 mm y 20 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), film de polietileno, incluso capa de mortero autonivelante, con aditivo especial, de 5 cm de espesor, piezas especiales y formación de juntas de dilatación, con sistema de regulación de la temperatura Confort+ compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electotérmicos a 24 V, termostato de temperatura ambiente programable, por cable, digital, termostatos de control por cable, cabezales electotérmicos, con sistema de actuación sobre válvula de 3 vías. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	54,08 m ²	97,11 €/ m ²	5.251,71 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.33.	<p>Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", de agua a baja temperatura, formado por colector modular plástico para 12 circuitos de 1" de diámetro, con válvula de corte y caudalímetro, contador de kWh para calor y frío marca SEDICAL modelo Supercal 539 y válvula de 3 vías con filtro y llaves de corte, armario para colector, tubería de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL) y capa de protección de PE modificado, PRO EvalPEX, panel aislante moldeado, de tetones, de 960x650 mm y 20 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), film de polietileno, incluso capa de mortero autonivelante, con aditivo especial, de 5 cm de espesor, piezas especiales y formación de juntas de dilatación, con sistema de regulación de la temperatura Confort+ compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electotérmicos a 24 V, termostato de temperatura ambiente programable, por cable, digital, termostatos de control por cable, cabezales electotérmicos, con sistema de actuación sobre válvula de 3 vías. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	54,18 m ²	97,06 €/m ²	5.258,71 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.34.	<p>Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", de agua a baja temperatura, formado por colector modular plástico para 12 circuitos de 1" de diámetro, con válvula de corte y caudalímetro, contador de kWh para calor y frío marca SEDICAL modelo Supercal 539 y válvula de 3 vías con filtro y llaves de corte, armario para colector, tubería de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL) y capa de protección de PE modificado, PRO EvalPEX, panel aislante moldeado, de tetones, de 960x650 mm y 20 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), film de polietileno, incluso capa de mortero autonivelante, con aditivo especial, de 5 cm de espesor, piezas especiales y formación de juntas de dilatación, con sistema de regulación de la temperatura Confort+ compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, termostato de temperatura ambiente programable, por cable, digital, termostatos de control por cable, cabezales electrotérmicos, con sistema de actuación sobre válvula de 3 vías. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	62,52 m ²	93,31 €/m ²	5.833,74 €
3.35.	<p>Suministro e instalación de fancoil mural, modelo FPW 1 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,04 kW, de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,351 m³/h, caudal de aire nominal de 440 m³/h y potencia sonora nominal de 54 dBA; incluso conexiones. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p>	10,00 uds	739,92 €/ud	7.399,20 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.36.	<p>Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno alta densidad (PE-HD), de 25 mm de diámetro exterior y 1.9 mm de espesor, serie 5, según UNE-EN 12201, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	1,00 ud	94,95 €/ud	94,95 €
3.37.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", según UNE-EN ISO 15875-2, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	10,90 m	36,03 €/m	392,73 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.38.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", según UNE-EN ISO 15875-2, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	27,23 m	49,45 €/m	1.346,52 €
3.39.	<p>Suministro e instalación de tubería general de distribución de agua de climatización, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", según UNE-EN ISO 15875-2, empotrado en paramento, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	199,99 m	13,72 €/m	2.743,86 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.40.	Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", según UNE-EN ISO 15875-2, empotrado en paramento, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	5,27 m	22,08 €/m	116,36 €
3.41.	Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", según UNE-EN ISO 15875-2, empotrado en paramento, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	57,20 m	35,05 €/m ²	2.004,86 €
3.42.	Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", según UNE-EN ISO 15875-2, empotrado en paramento, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	37,46 m	48,38 €/m	1.812,31 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.43.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 18 mm de diámetro exterior y 2,0 mm de espesor, MLCP "UPONOR IBERIA", colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	4,80 m	12,25 €/m	58,80 €
3.44.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 25 mm de diámetro exterior y 2,5 mm de espesor, MLCP "UPONOR IBERIA", colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	9,62 m	15,99 €/m	153,82 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.45.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 32 mm de diámetro exterior y 3,0 mm de espesor, MLCP "UPONOR IBERIA", colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	109,42 m	19,62 €/m	2.146,82 €
3.46.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 40 mm de diámetro exterior y 4,0 mm de espesor, MLCP "UPONOR IBERIA", colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	10,80 m	26,97 €/m	291,28 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.47.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 50 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, MLCP "UPONOR IBERIA", colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	8,74 m	37,06 €/m	323,90 €
3.48.	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua de climatización, formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 63 mm de diámetro exterior y 6,0 mm de espesor, MLCP "UPONOR IBERIA", colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, purgadores automáticos, termómetros, manómetros, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	0,60 m	50,81 €/m	30,49 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.49.	<p>Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua conducido a desagüe, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno alta densidad (PE-HD), de 32 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, serie 5, según UNE-EN 12201, colocada superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	6,00 uds	25,44 €/ud	152,64 €
3.50.	<p>Suministro e instalación de depósito de inercia Vaillant allSTOR VPS 500/2, 500 litros, con aislamiento térmico, envolvente exterior de protección, válvula de seguridad, dispositivo de vaciado, sonda de temperatura de inmersión, termómetro, manómetro, válvulas de corte, incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p>	1,00 ud	1720,24 €/ud	1720,24 €
3.51.	<p>Suministro e instalación de bomba circuladora simple, de rotor seco, con variador de frecuencia, de una etapa, ejecución inline, apta para temperaturas desde -15 hasta 100°C, potencia nominal del motor de 0,05 kW, marca SEDICAL modelo SIM 32/105.1-0.05/K HV; con conexiones embridadas, diámetro de conexión de 32 mm, diámetro nominal del rodete de 70 mm; cierre mecánico con refrigeración forzada e independiente del sentido de giro; motor resistente al bloqueo, 1450 r.p.m. nominales, 2 polos, alimentación trifásica 400V/50Hz, protección IP 54, aislamiento clase F. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre, filtro, válvula de retención y válvulas de corte; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada</p>	2,00 uds	2702,00 €/ud	5404,00 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.52.	<p>Suministro e instalación de bomba circuladora simple, de rotor seco, con variador de frecuencia, de una etapa, ejecución inline, apta para temperaturas desde -15 hasta 100°C, potencia nominal del motor de 0,65 kW, marca SEDICAL modelo SIP 32/105.1-0.65/K; con conexiones embridadas, diámetro de conexión de 32 mm, diámetro nominal del rodete de 105 mm; cierre mecánico con refrigeración forzada e independiente del sentido de giro; motor resistente al bloqueo, 2900 r.p.m. nominales, 2 polos, alimentación trifásica 400V/50Hz, protección IP 54, aislamiento clase F. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre, filtro, válvula de retención y válvulas de corte; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada</p>	2,00 uds	3178,00 €/ud	6.356,00 €
3.53.	<p>Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado SEDICAL NG - 35/6, con una capacidad de 35 l, 460 mm de altura, 354 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro, incluso manómetro y válvulas de corte, válvula de seguridad a 5 bar de presión y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p>	1 ud	75 €/ud	75 €
3.54.	<p>Suministro e instalación de colector de distribución de agua, con tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,75 m de longitud, con 2 conexiones de entrada y 2 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor, completo, incluso manómetro, termómetros, mermas, anclajes, soportes de tubería aislados, accesorios y piezas especiales para conexiones. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	2,00 uds	143,26 €/ud	286,52 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.55.	Válvula motorizada de 2 vías de mariposa, marca SEDICAL modelo Z011-65, para independización del sistema de generación de agua de climatización, diámetro nominal 65 mm. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	2,00 uds	560,00 €/ud	1.120,00 €
3.56.	Sistema de regulación de temperatura para climatización, marca SEDICAL, modelo MCR-50 PF, compuesto por regulador MCR 50 PF, convertidor MCR-50-SD6, sonda exterior de temperatura, sonda de inmersión en depósito de inercia, sondas de impulsión, válvulas motorizadas de 3 vías, sonda de retorno, termostatos limitadores de temperatura, para funcionamiento en cascada en función del perfil de la demanda de las bombas geotérmicas, con actuación sobre bombas de impulsión y válvula de 2 vías motorizada, con programador horario. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	1,00 ud	4.183,76 €/ud	4.183,76 €
TOTAL CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN:				70.053,65 €

CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.57.	<p>Suministro e instalación de electrobomba centrífuga, marca SEDICAL modelo SA 20/2 – B, simple, de rotor húmedo, con una potencia de 0,04 kW, bocas roscadas macho de 3/4", con cuerpo de impulsión de bronceo, impulsor de polisulfón, eje motor de cerámica, aislamiento clase F, para alimentación monofásica. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre, válvula de retención y manguitos antivibratorios; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p>	1,00 ud	342,31 €/ud	342,31 €
4.58.	<p>Suministro e instalación de bomba de circulación doble, marca SEDICAL modelo SDP 32/105.1-0.25/K, de rotor seco, apta para temperaturas hasta 80°C, potencia nominal del motor de 0.25 kW, con conexiones embridadas, diámetro de conexión de 32 mm, diámetro nominal del rodete 70 mm, 2900 r.p.m. nominales, alimentación trifásica 400V/50Hz, protección IP 54, aislamiento clase F. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre y válvulas de corte; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p>	1,00 ud	1.322,00 €/ud	1.322,00 €
4.59.	<p>Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado SEDICAL DT5 200, diámetro nominal de conexiones 50 mm., de 975 mm de altura, 634 mm de diámetro, incluso manómetro y válvulas de corte y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p>	1,00 ud	1.327,00 €/ud	1.327,00 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.60.	Suministro e instalación de válvula motorizada de 2 vías de mariposa, marca SEDICAL modelo Z011-40, para regulación del sistema de retorno de agua caliente sanitaria, diámetro nominal 40 mm. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	1,00 ud	481,00 €/ud	481,00 €
4.61.	Suministro e instalación de válvula motorizada de 3 vías, marca SEDICAL modelo DR50, para regulación del agua caliente sanitaria de consumo, diámetro nominal 50 mm. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	1,00 ud	558,00 €/ud	558,00 €
4.62.	Suministro e instalación de contador para A.C.S. de chorro único, para roscar, de 13 mm de diámetro nominal y temperatura máxima del líquido conducido 90°C, incluso filtro retenedor de residuos, válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexiónado y probado.	10,00 uds	73,92 €/ud	739,20 €
4.63.	Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 20 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, válvulas de retención, termómetros, manómetros, sondas de temperatura, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	15,00 m	3,89 €/m	58,35 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.64.	Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 25 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,3 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, válvulas de retención, termómetros, manómetros, sondas de temperatura, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	76,90 m	5,64 €/m	433,72 €
4.65.	Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,9 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, válvulas de retención, termómetros, manómetros, sondas de temperatura, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	37,14 m	9,24 €/m	343,17 €
4.66.	Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3,7 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, válvulas de retención, termómetros, manómetros, sondas de temperatura, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	2,45 m	12,14 €/m	29,74 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.67.	<p>Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,6 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, válvulas de corte, válvulas de retención, termómetros, manómetros, sondas de temperatura, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	53,42 m	17,52 €/m	935,91 €
4.68.	<p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 16 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 1,8 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio)</p>	166,53 m	2,94 €/m	489,59 €
4.69.	<p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 20 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>	148,17 m	3,98 €/m	589,71 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.70.	Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 25 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión con junta a presión reforzada con anillo. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	170,56 m	5,81 €/m	990,95 €
4.71.	Suministro e instalación de llave de paso de asiento, de latón, "UPONOR IBERIA", de 25 mm de diámetro con maneta vista con embellecedor de acero inoxidable, para colocar sobre tubería de polietileno reticulado (PE-X), mediante unión a compresión. Totalmente montada, conexiónada y probada.	20,00 uds	31,44 €/ud	628,80 €
4.72.	Suministro e instalación de acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 300 "BUDERUS", de 300 l de capacidad, altura 1465 mm, diámetro 672 mm, azul, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento, registro de inspección, toma para recirculación y resistencia eléctrica blindada de 1.5 kW para el control de la legionela. Incluso con válvula de seguridad, dispositivo de vaciado, sonda de temperatura de inmersión, termómetro, válvulas de corte y elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexiónado y probado.	1,00 ud	1.551,78 €/ud	1.551,78 €
4.73.	Suministro e instalación de punto de vaciado de red para sistema de agua caliente sanitaria, formado por 2 m de tubo de polietileno alta densidad (PE-HD), de 32 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, serie 5, según UNE-EN 12201, colocada superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexiónado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).	4,00 uds	25,44 €/ud	101,76 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.74.	Suministro e instalación de control centralizado de la temperatura de A.C.S. MCR 50 PF, común al de climatización, compuesto por central de regulación electrónica para A.C.S., sonda de temperatura de inmersión en depósito acumulador, sonda de temperatura en tubería de salida a consumo de A.C.S., control sobre válvula de 3 vías motorizada para mantener temperatura de consigna de A.C.S., control sobre bombas de carga de alimentación a bomba de calor geotérmica, control sobre válvula de 2 vías de retorno de A.C.S., actuación sobre el sistema antilegionela. Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00 ud	884,54 €/ud	884,54 €
4.75.	Suministro y colocación de aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	129,37 m	4,54 €/m	587,34 €
4.76.	Suministro y colocación de aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	35,86 m	5,33 €/m	191,13 €
4.77.	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 16,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	37,16 m	9,74 €/m	361,94 €
		112,31 m	10,59 €/m	1.189,36 €



ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.78.	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 23,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.			
4.79.	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 29,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	144,33 m	12,36 €/m	1.783,92 €
4.80.	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 36,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	37,14 m	13,80 €/m	512,53 €
4.81.	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 43,5 mm de diámetro interior y 27,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	2,45 m	14,02 €/m	34,35 €

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.82.	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 55,0 mm de diámetro interior y 27,0 mm de espesor, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de cortes y atado con alambre.	34,71 m	15,87 €/m	550,84 €

TOTAL CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA: 16.676,63 €

PRESUPUESTO

TOTAL CAPÍTULO 1: INSTALACIÓN GEOTÉRMICA: 65.682,09 €

TOTAL CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: 14.207,21 €

TOTAL CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN 70.053,65 €

TOTAL CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA 16.676,63 €

PRESUPUESTO TOTAL 166.619,58 €

Asciende el Presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

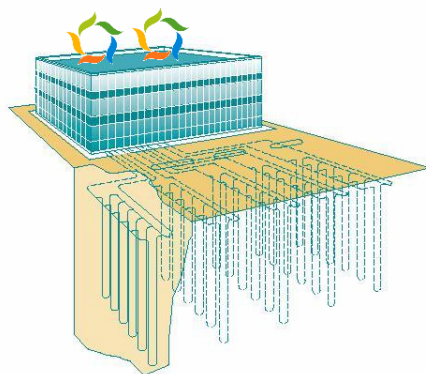


UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR



PROYECTO FIN DE CARRERA

***ENERGÍA GEOTÉRMICA Y SOLAR APLICADAS A LA
CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS EN ZARAGOZA COMO
SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA***



TOMO 3/3 - PLANOS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Departamento de Ingeniería Mecánica
Área de Máquinas y Motores Térmicos

Autor del proyecto:

Jorge E. Bergua Díez

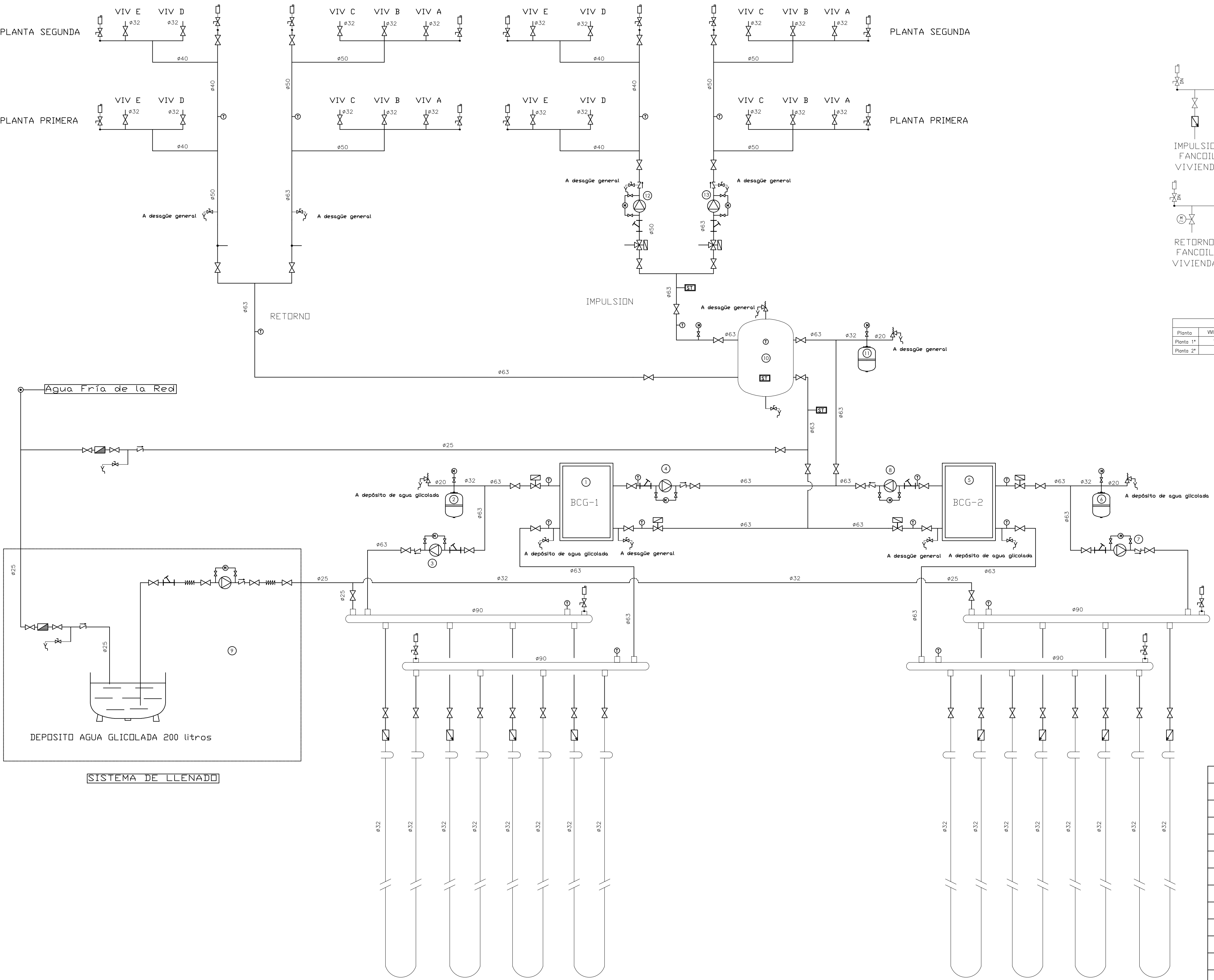
Director del proyecto:

D. Carlos Monné Bailo

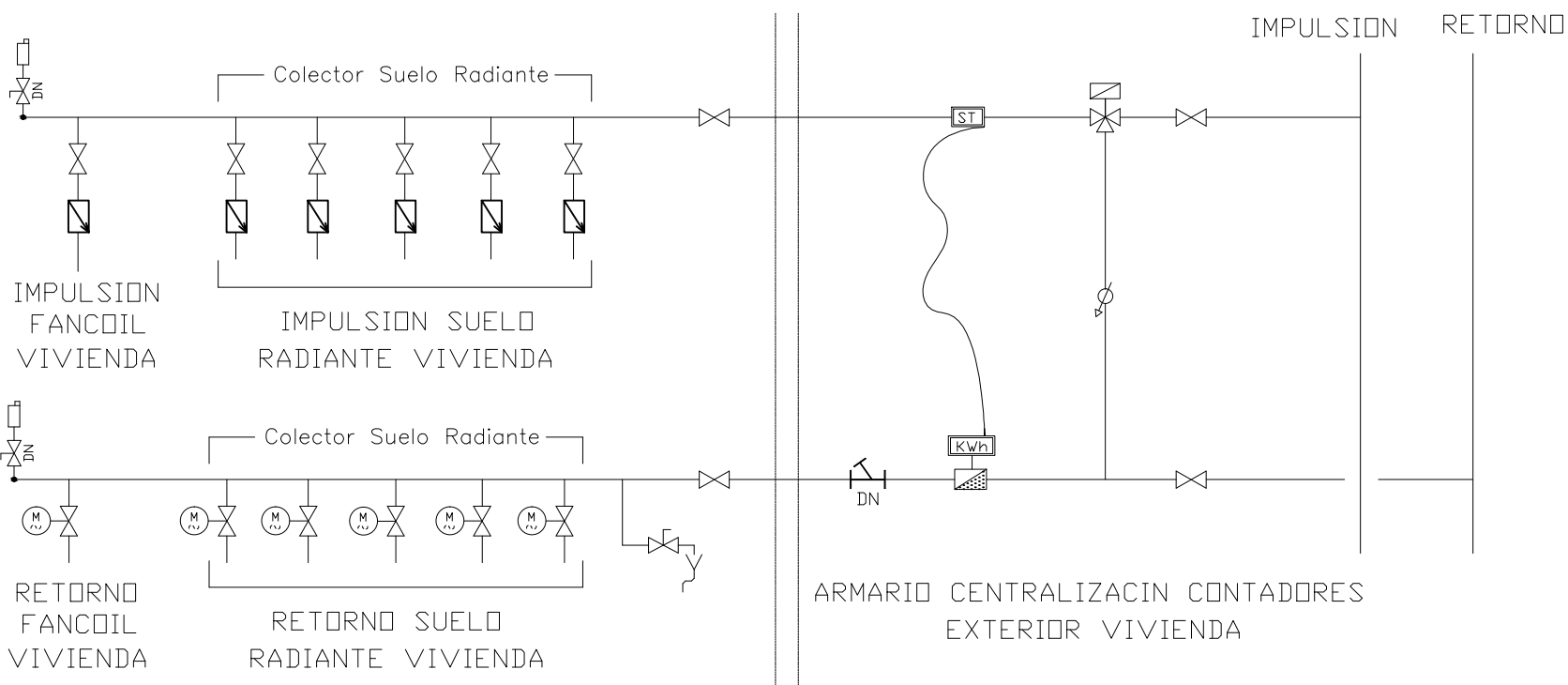
Zaragoza, Noviembre del 2010

*P*LANOS

*P*LANO A-01



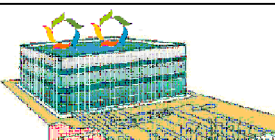

Esquema detalle conexión a vivienda tipo



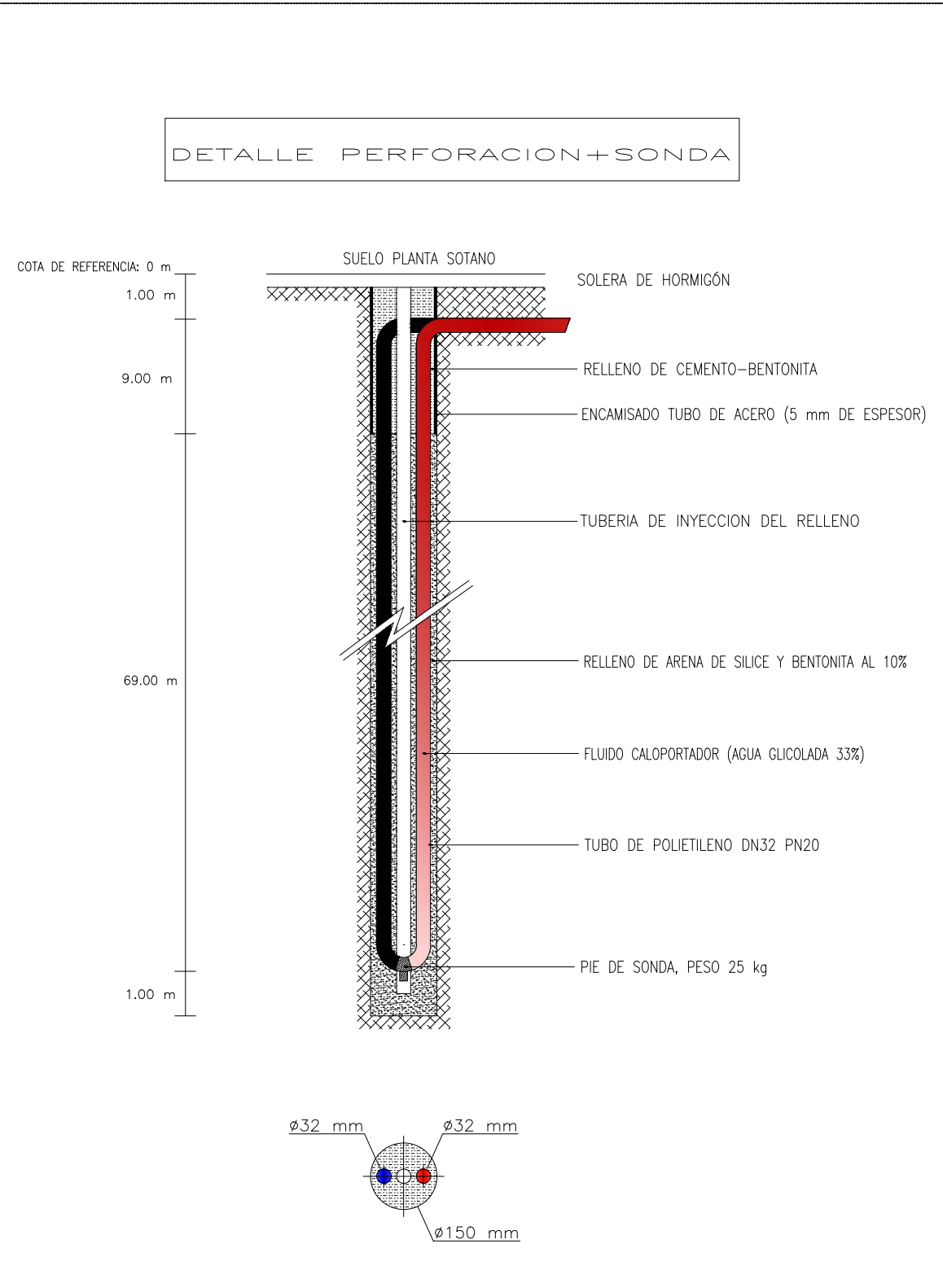
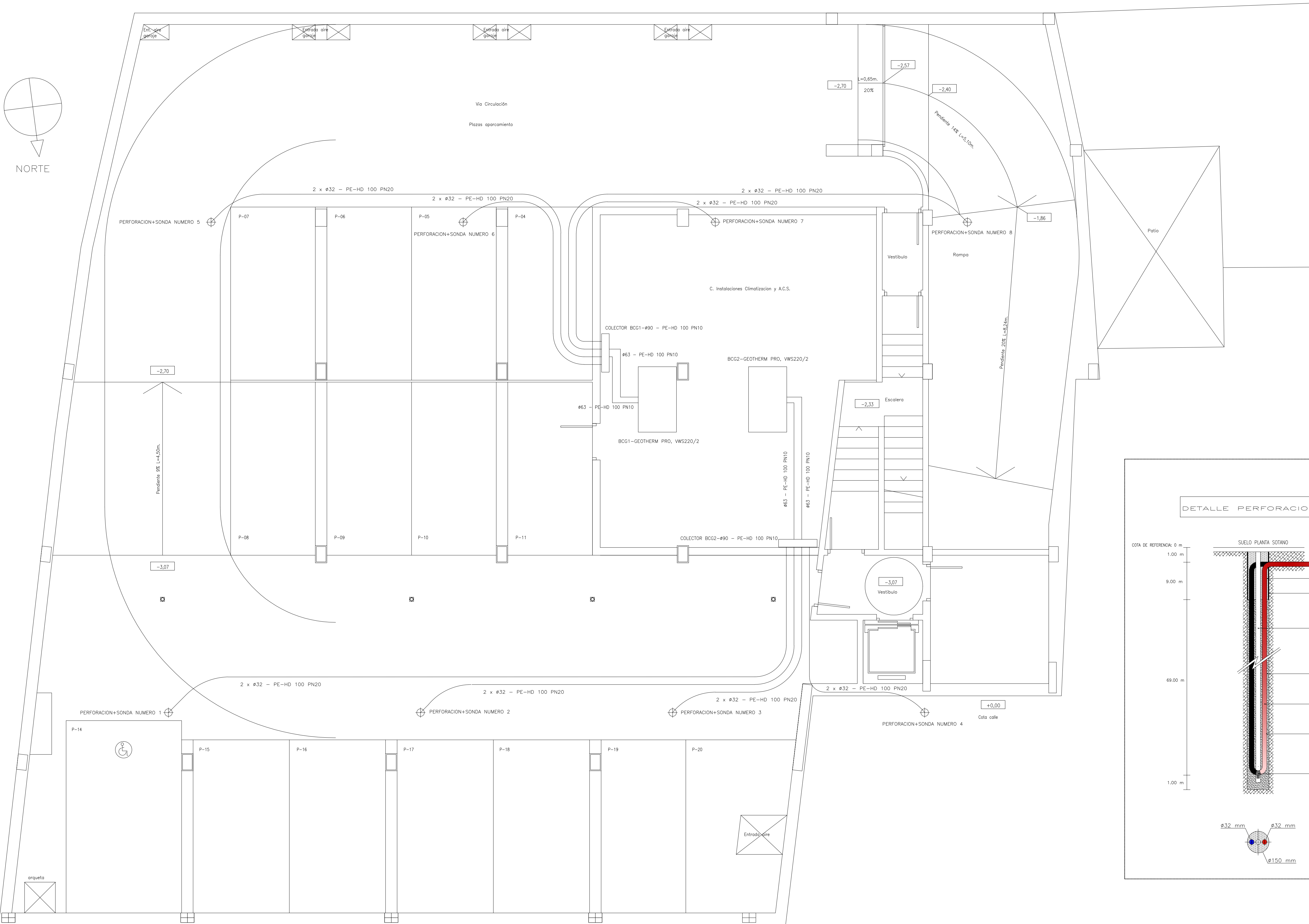
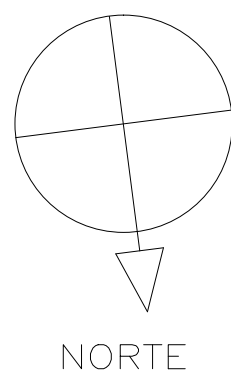
Números de salidas de los Colectores de Suelo Radiante					
Planta	VIVIENDA A	VIVIENDA B	VIVIENDA C	VIVIENDA D	VIVIENDA E
Planta 1ª	10	8	6	6	7
Planta 2ª	9	8	6	6	7

	Materiales utilizados para las tuberías
Sondas geotérmicas	Tubo de polietileno alta densidad (PE-HD), PN20
Colectores geotérmicos	Tubo de polietileno alta densidad (PE-HD), PN10
Tuberías colectores-bombas de calor geotérmicas	Tubo de polietileno alta densidad (PE-HD), PN10
Alimentación Climatización comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Aislamiento térmico	Caquilla de espuma elastomérica

MANÓMETRO	BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA 1, GEOTHERM PRO VWS 220/2
SONDA DE TEMPERATURA	VASO DE EXPANSIÓN, SEDICAL S 18
TERMÓMETRO	BOMBA DE IMPULSIÓN, SEDICAL SAP 25/125-0.65/K HV
FILTRO	BOMBA DE IMPULSIÓN, SEDICAL SIM 32/105.1-0.05/K
VÁLVULA ANTI-RETORNO	BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA 2, GEOTHERM PRO VWS 220/2
VACIADO VISIBLE DE INSTALACIONES CON LLAVE DE CORTE	VASO DE EXPANSIÓN, SEDICAL S 18
VÁLVULA DE SEGURIDAD CON DESCARGA CONDUCTIDA A VACIADO VISIBLE	BOMBA DE IMPULSIÓN, SEDICAL SAP 25/125-0.65/K HV
VÁLVULA MOTORIZADA DE TRES VÍAS	BOMBA DE IMPULSIÓN, SEDICAL SIM 32/105.1-0.05/K
VÁLVULA MOTORIZADA DE DOS VÍAS	SISTEMA DE LLENADO
LLAVE DE CORTE	DEPÓSITO DE INERCIA VAILLANT ALLSTOR VPS 500/2. 500 litros
PURGADOR AUTOMÁTICO	VASO DE EXPANSIÓN, SEDICAL HG-35/6
MANGUITO ANTIVIBRATORIO	BOMBA DE IMPULSIÓN, SEDICAL SIP 32/105.1-0.65/K
CONTADOR CLIMATIZACIÓN	BOMBA DE IMPULSIÓN, SEDICAL SIP 32/105.1-0.65/K
REGULADOR DE CAUDAL, K FLOW	
VAINA PARA Sonda DE TEMPERATURA R1/4"	
BOMBA DE CIRCULACIÓN	

		Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez		P.F.C.	
		Título del Plano: ESQUEMA HIDRÁULICO DE FUNCIONAMIENTO CLIMATIZACIÓN			Nº PLANO A-01
ESCALA: —	Emplazamiento Zaragoza	Proyecto: Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética			

*P*LANO A-02

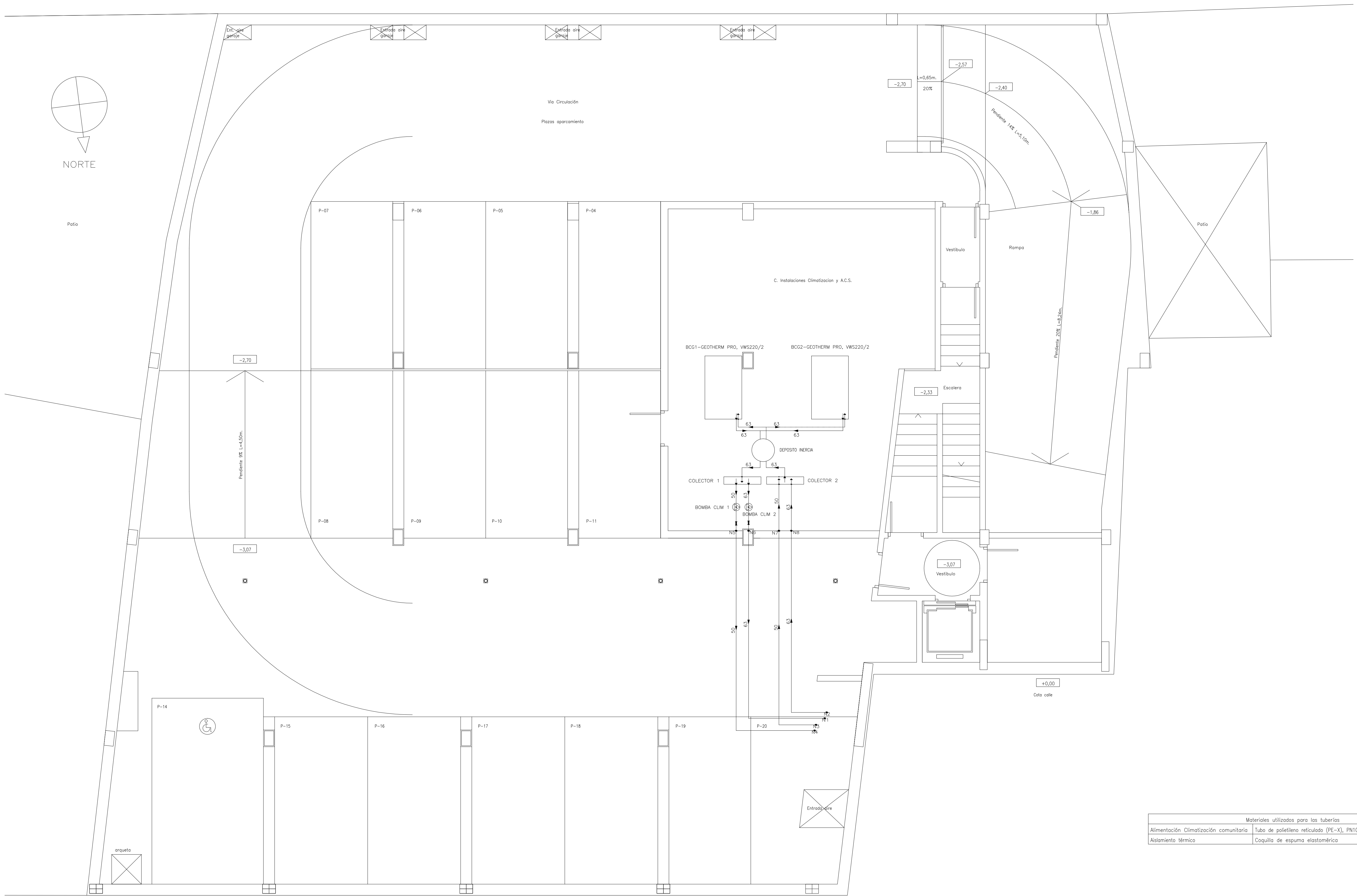


	Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez	P.F.C.
	Título del Plano: VISTA PLANTA INSTALACIÓN GEOTERMIA-GARAJES	Nº PLANO A-02
	Proyecto: Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética	

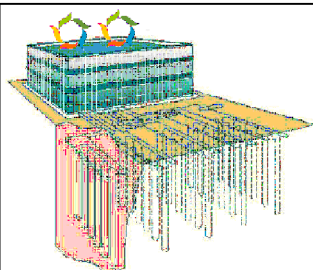
ESCALA
1:50

Emplazamiento
Zaragoza

*P*LANO A-03



Materiales utilizados para las tuberías	
Alimentación Climatización comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Aislamiento térmico	Coquilla de espuma elastomérica



Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez



Título del Plano:
VISTA PLANTA INST. CLIMATIZACIÓN-GARAJES

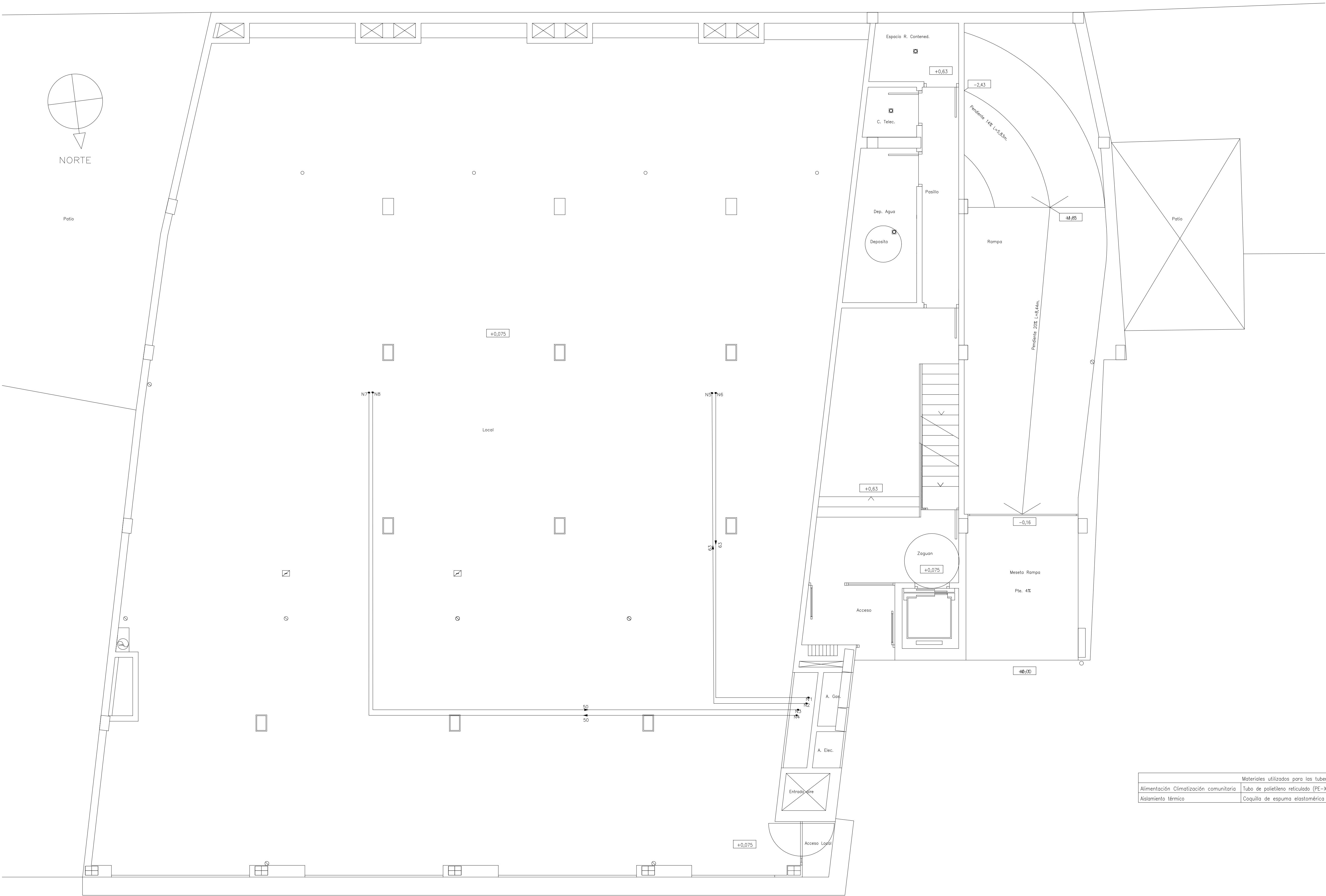
Nº PLANO
A-03

ESCALA
1:50

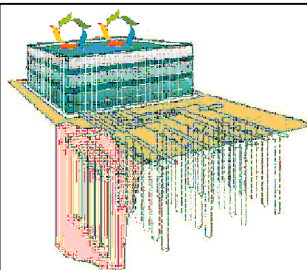
Emplazamiento
Zaragoza

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

*P*LANO A-04



	Materiales utilizados para las tuberías
Alimentación Climatización comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Aislamiento térmico	Coquilla de espuma elastomérica



Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez



Título del Plano:
VISTA PLANTA INST. CLIMATIZACIÓN-PLANTA BAJA

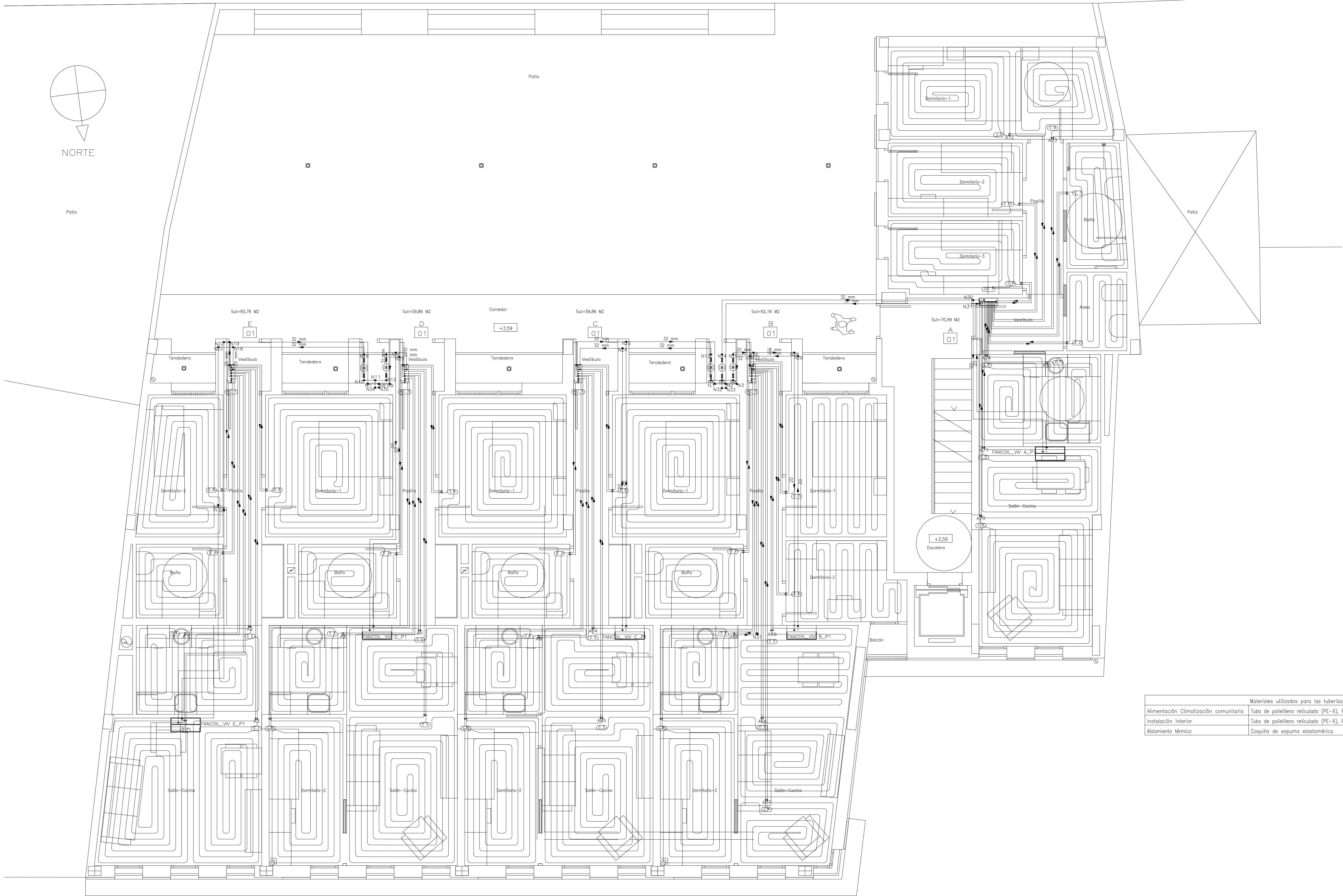
Nº PLANO
A-04

ESCALA
1:50

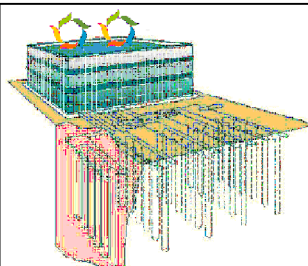
Emplazamiento
Zaragoza

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

*P*LANO A-05



Materiales utilizados para las tuberías	
Alimentación Climatización comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Aislamiento térmico	Coquilla de espuma elastomérica




Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez

Titulo del Plano:
VISTA PLANTA INST. CLIMATIZACIÓN—PLANTA 1*

ESCALA
1:50

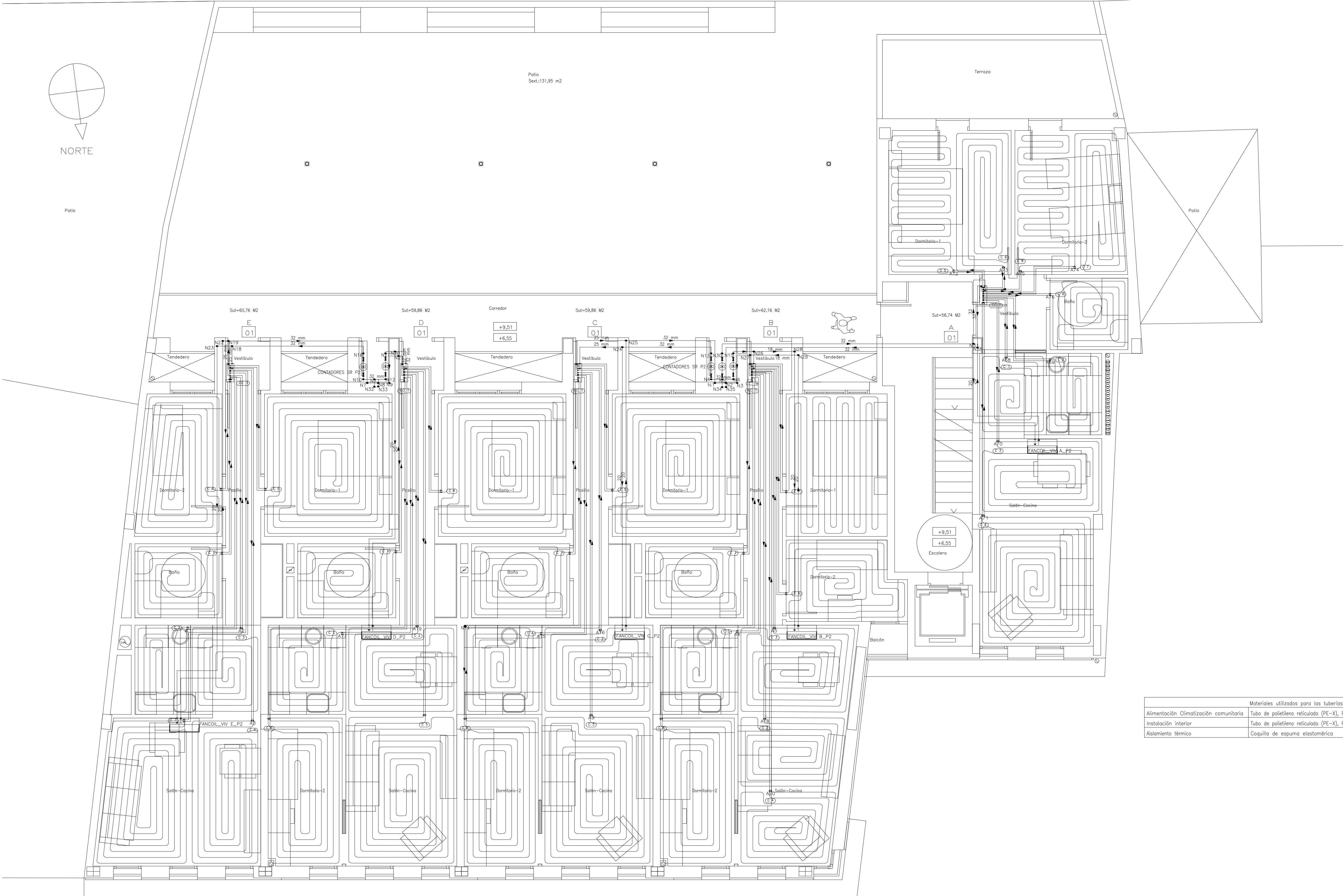
Emplazamiento
Zaragoza

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

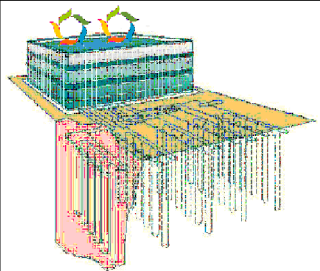
P.F.C.


Nº PLANO
A—05

*P*LANO A-06



Materiales utilizados para las tuberías	
Alimentación Climatización comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN10
Aislamiento térmico	Coquilla de espuma elastomérica



ESCALA
1:50

Emplazamiento
Zaragoza


Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S.
en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez

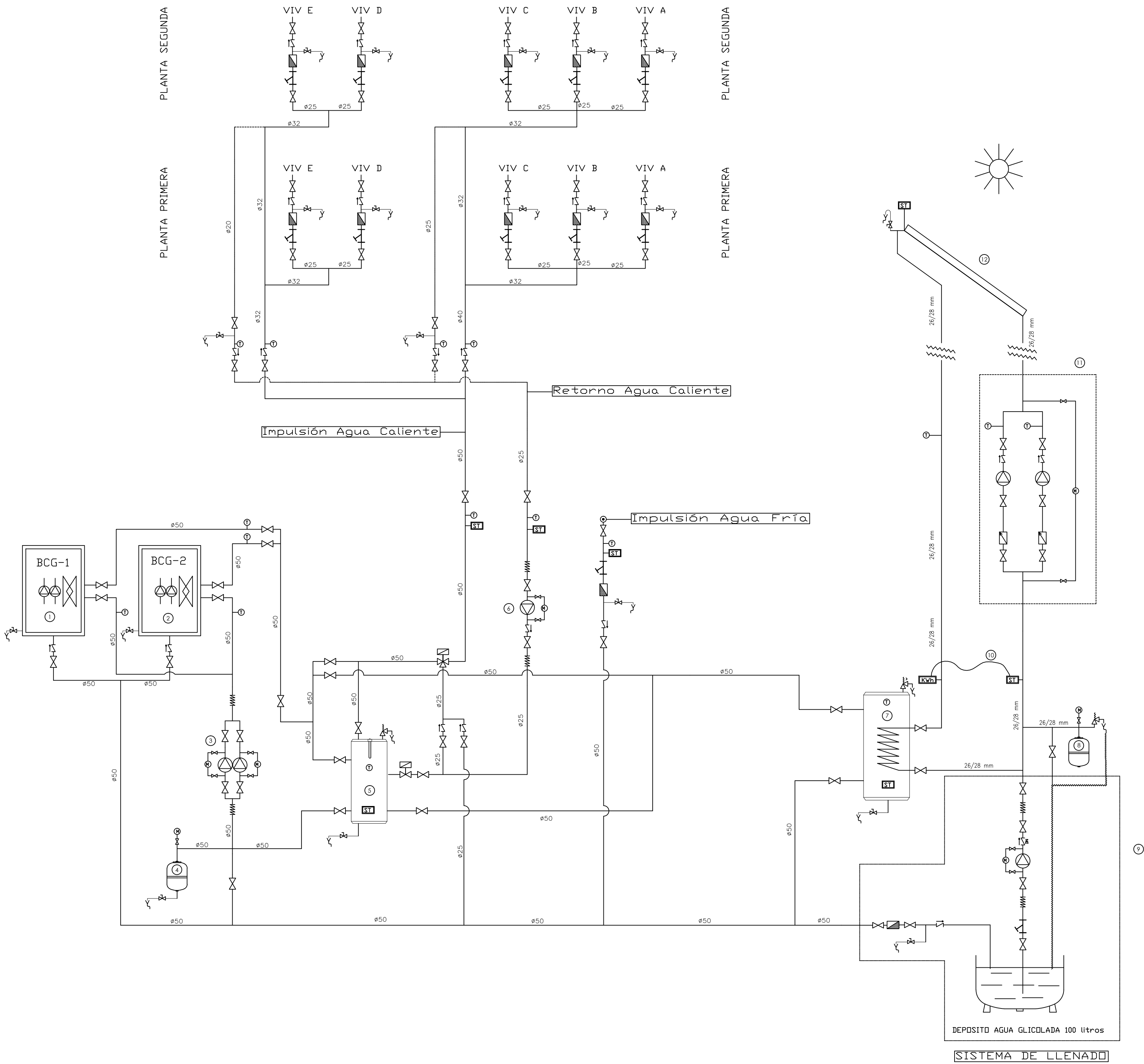
Título del Plano:
VISTA PLANTA INST. CLIMATIZACIÓN-PLANTA 2°

Nº PLANO
A-06

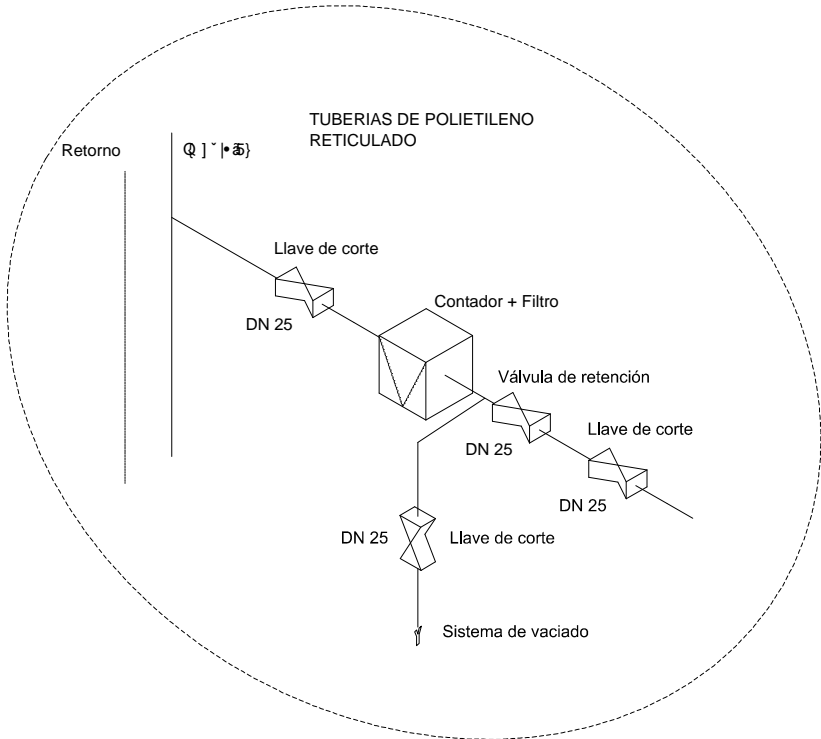
P.F.C.



*P*LANO B-01

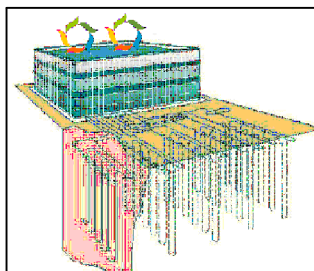



DETALLE DE CONEXION VIVIENDA TIPO

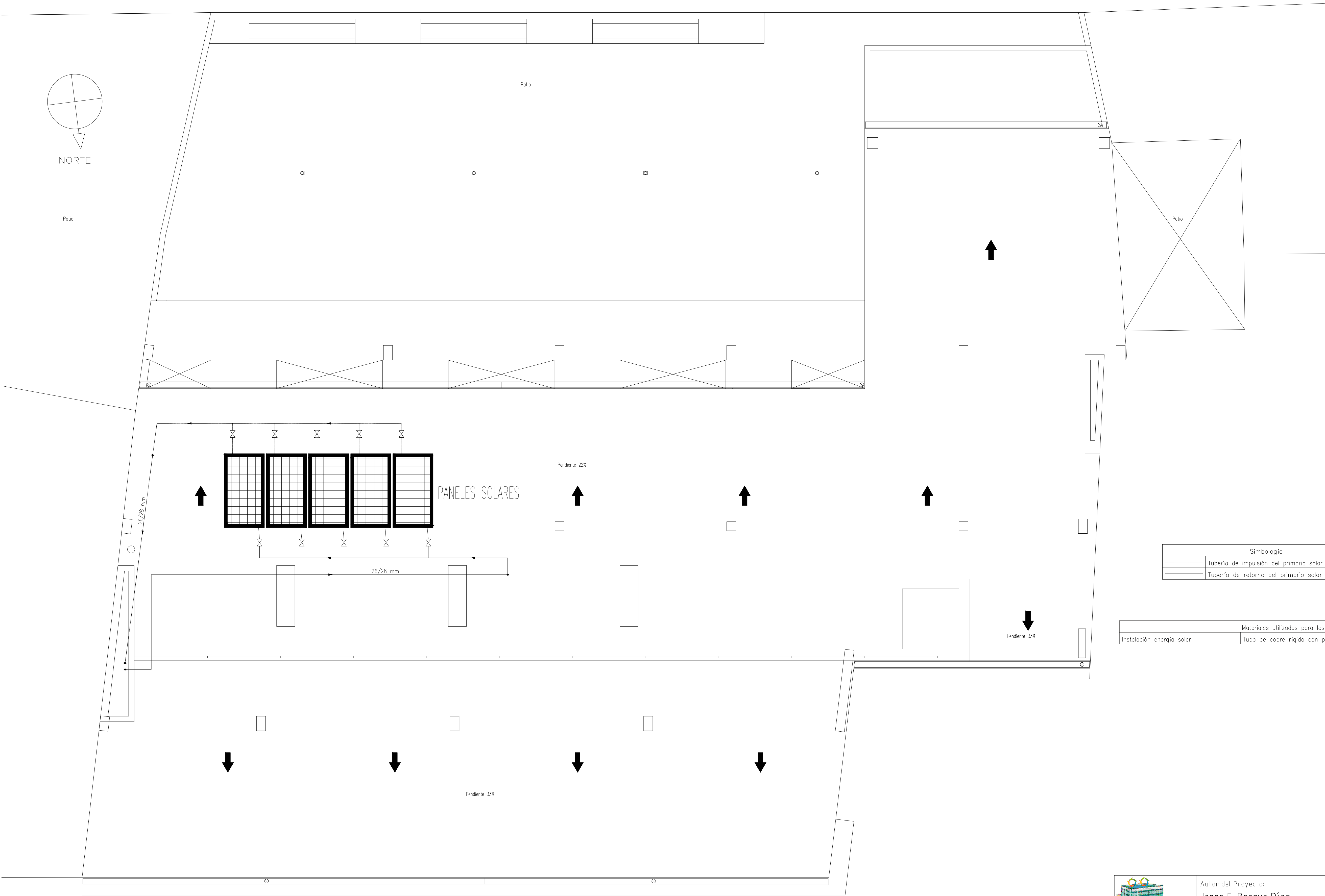


	Materiales utilizados para las tuberías
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica
Aislamiento térmico (A.C.S. comunitaria)	Coquilla de espuma elastomérica
Instalación energía solar	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor

①	MANÓMETRO	①	BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA 1, GEOTHERM PRO VWS 220/2
ST	SONDA DE TEMPERATURA	②	BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA 2, GEOTHERM PRO VWS 220/2
③	TERMÓMETRO	③	BOMBA DE IMPULSIÓN A DEPÓSITO DE A.C.S., BOMBA SEDICAL SDP 32/105.1-0.25/K
4	FILTRO	④	VASO DE EXPANSIÓN, SEDICAL DT5 200
5	VÁLVULA ANTI-RETORNO	⑤	ACUMULADOR DE A.C.S., BUDERUS LOGALUX SU 300 LITROS
6	VACIADO VISIBLE DE INSTALACIONES CON LLAVE DE CORTE	⑥	BOMBA DE RETORNO DE ACS, SEDICAL SA 20/2 - B
7	VÁLVULA DE SEGURIDAD CON DESCARGA CONDUCCIDA A VACIADO VISIBLE	⑦	INTERACUMULADOR DE A.C.S., BUDERUS LOGALUX ER 750 LITROS
8	VÁLVULA MOTORIZADA DE TRES VÍAS	⑧	VASO DE EXPANSIÓN, SEDICAL S18
9	VÁLVULA MOTORIZADA DE DOS VÍAS	⑨	SISTEMA DE LLENADO
10	LLAVE DE CORTE	⑩	CONTADOR DE ENERGIA SOLAR, SEDICAL SUPERCAL 539
11	MANGUITO ANTIVIBRATORIO	⑪	ESTACIÓN SOLAR LOGASOL KS0105 CON 2 BOMBAS SEDICAL SAM 25/2.1
12	BOMBA DE CIRCULACIÓN	⑫	BATERIA DE 5 CAPTADORES SOLARES, BUDERUS SKS 4.0-s
13	CONTADOR A.C.S.		
14	CONTADOR AGUA FRÍA		
15	REGULADOR DE CAUDAL		

	Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez		P.F.C. 
	Título del Plano: ESQUEMA HIDRÁULICO DE FUNCIONAMIENTO A.C.S.		Nº PLANO B-01
	Proyecto: Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética		

*P*LANO B-02

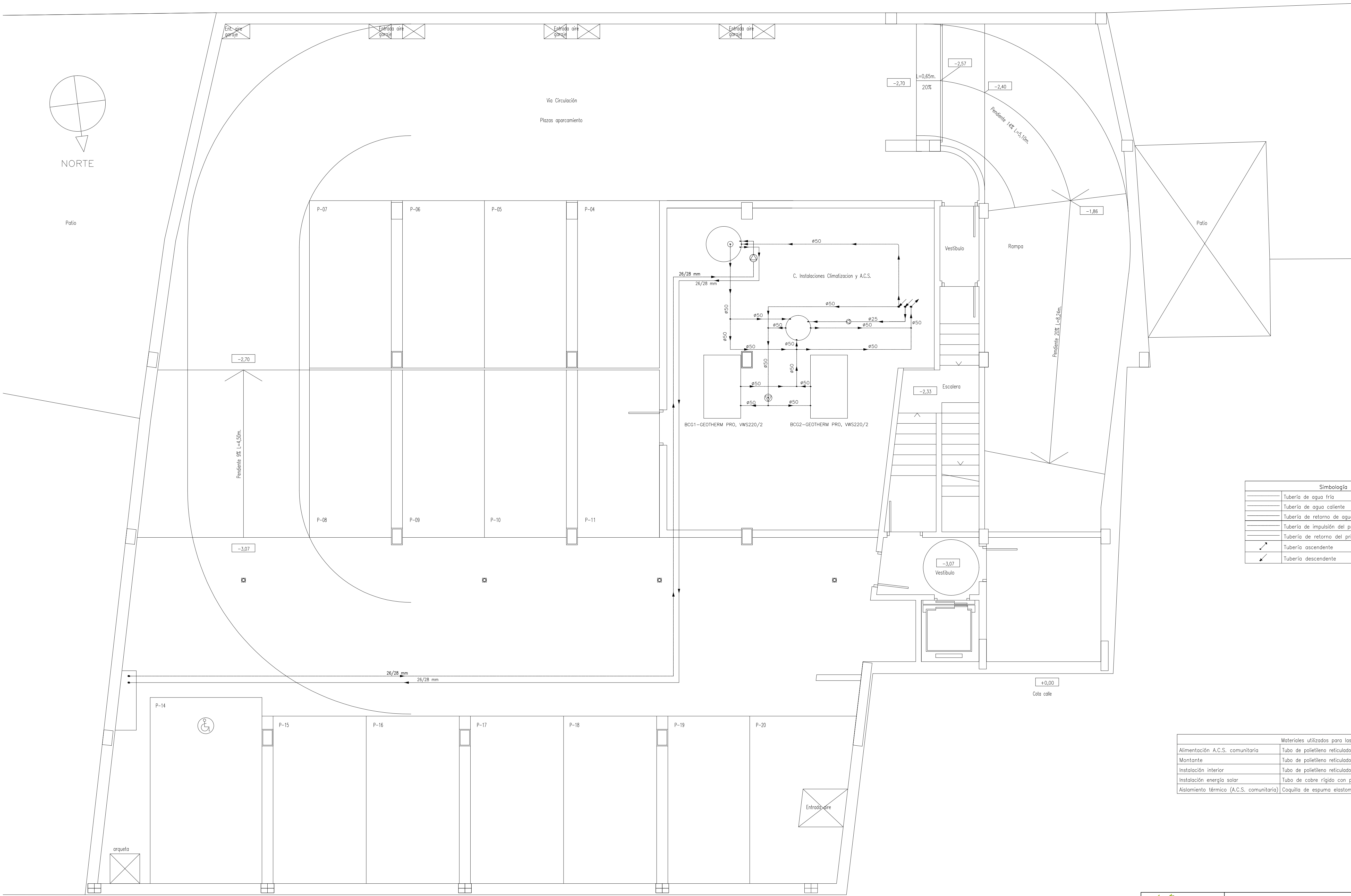


Simbología	
	Tubería de impulsión del primario solar
	Tubería de retorno del primario solar

Materiales utilizados para las tuberías	
Instalación energía solar	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor

	Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez	P.F.C.
	Título del Plano: VISTA PLANTA INST. SOLAR TERMICA-CUBIERTAS	Nº PLANO B-02
ESCALA 1:50	Emplazamiento Zaragoza	Proyecto: Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

*P*LANO B-03

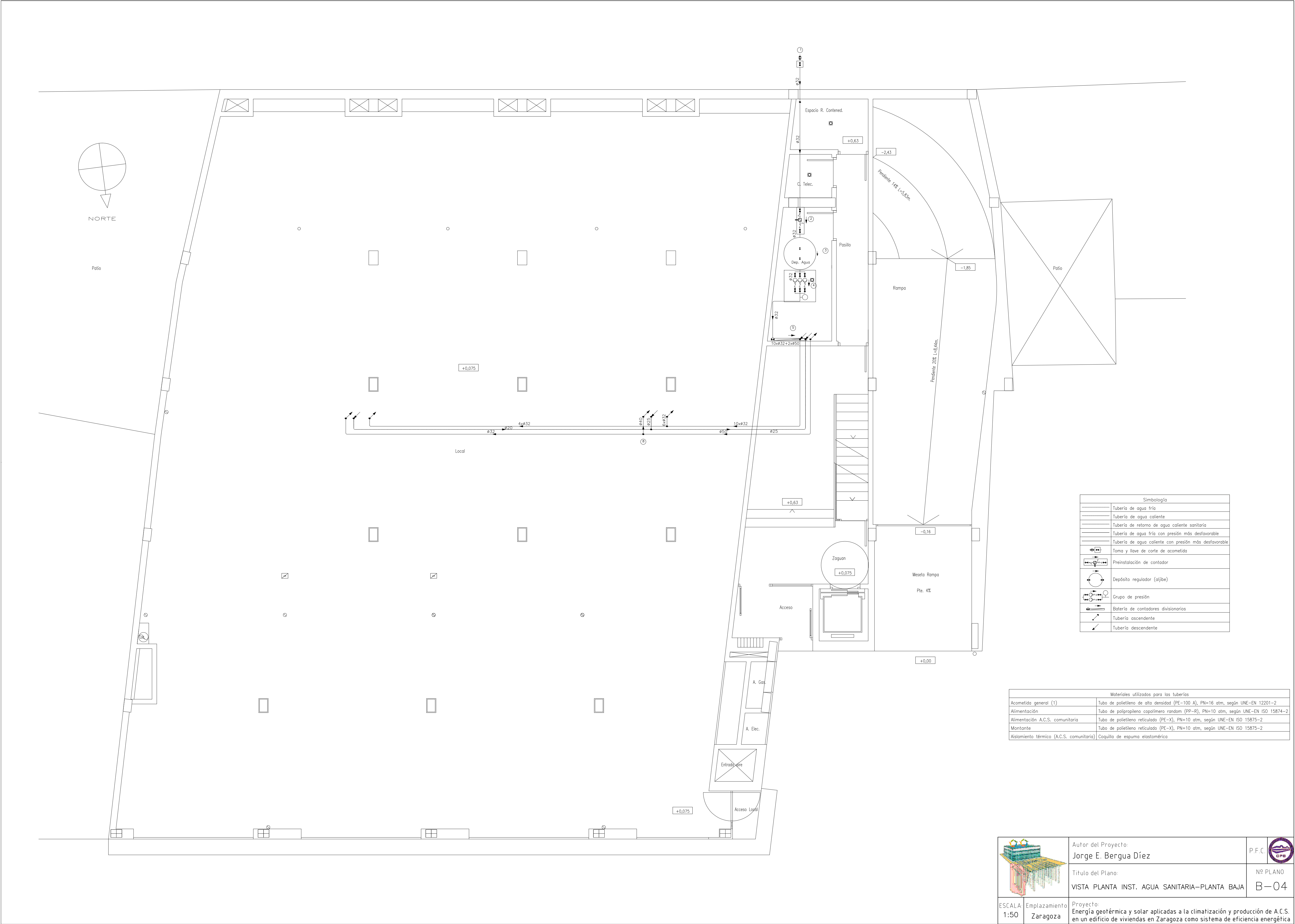


Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente
	Tubería de impulsión del primario solar
	Tubería de retorno del primario solar
	Tubería ascendente
	Tubería descendente

Materiales utilizados para las tuberías	
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación energía solar	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor
Aislamiento térmico (A.C.S. comunitaria)	Coquillo de espuma elastomérica

	Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez	P.F.C.
	Título del Plano: VISTA PLANTA INST. AGUA SANITARIA-GARAJES	Nº PLANO B-03
	ESCALA 1:50	Emplazamiento Zaragoza

*P*LANO B-04



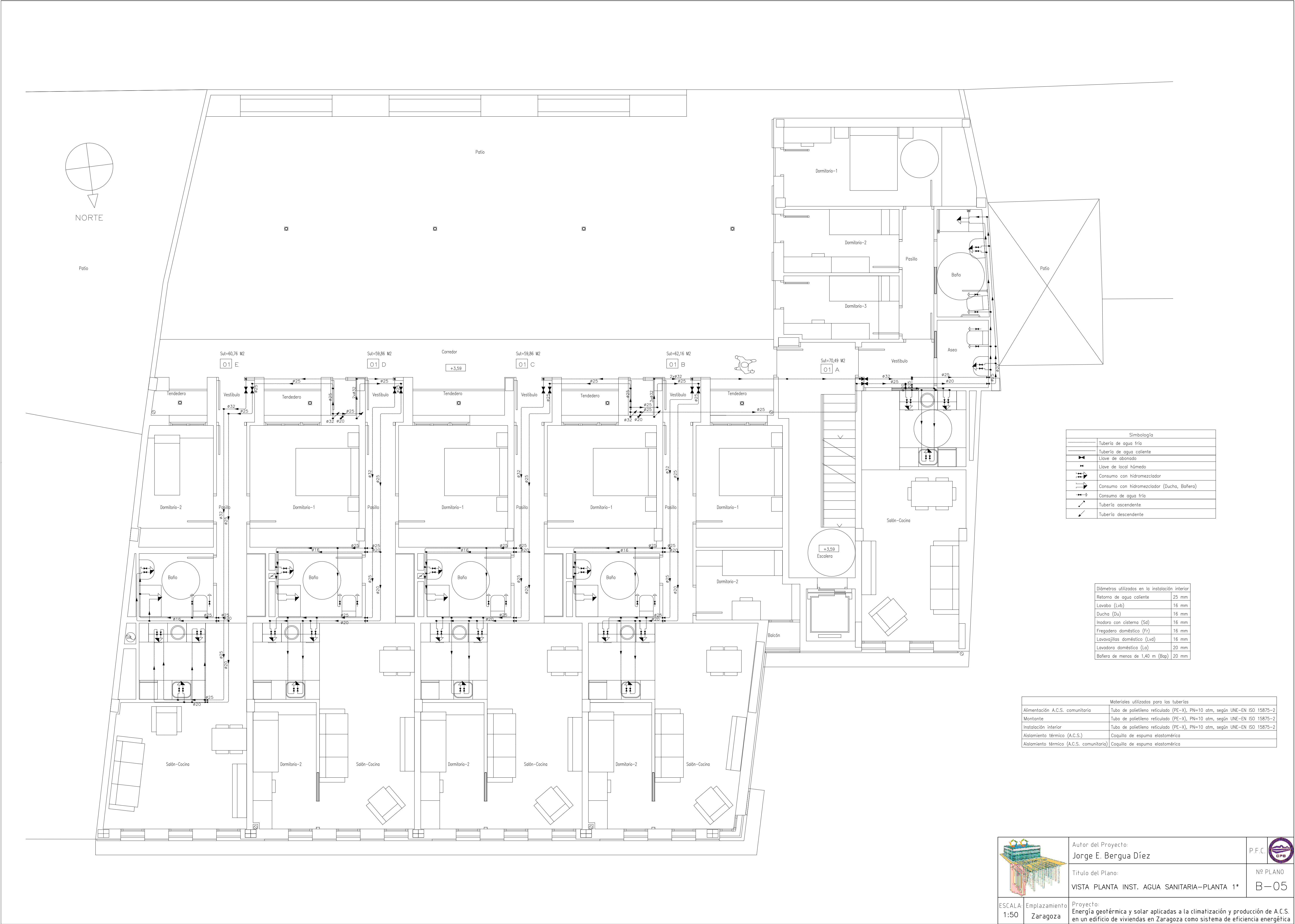
Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Tubería de agua caliente con presión más desfavorable
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Depósito regulador (aljibe)
	Grupo de presión
	Batería de contadores divisionarios
	Tubería ascendente
	Tubería descendente

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S. comunitaria)	Coquilla de espuma elastomérica

	Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez	P.F.C.
	Título del Plano: VISTA PLANTA INST. AGUA SANITARIA-PLANTA BAJA	Nº PLANO B-04
	ESCALA 1:50	Emplazamiento Zaragoza

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

*P*LANO B-05



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente
	Tubería descendente

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	25 mm
Lavabo (Lvb)	16 mm
Ducha (Du)	16 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm
Fregadero doméstico (Fr)	16 mm
Lavaplatos doméstico (Lvd)	16 mm
Lavadora doméstica (La)	20 mm
Bañera de menos de 1,40 m (Bap)	20 mm

Materiales utilizados para las tuberías	
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica
Aislamiento térmico (A.C.S. comunitaria)	Coquilla de espuma elastomérica

Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez

Título del Plano:
VISTA PLANTA INST. AGUA SANITARIA-PLANTA 1*

ESCALA
1:50

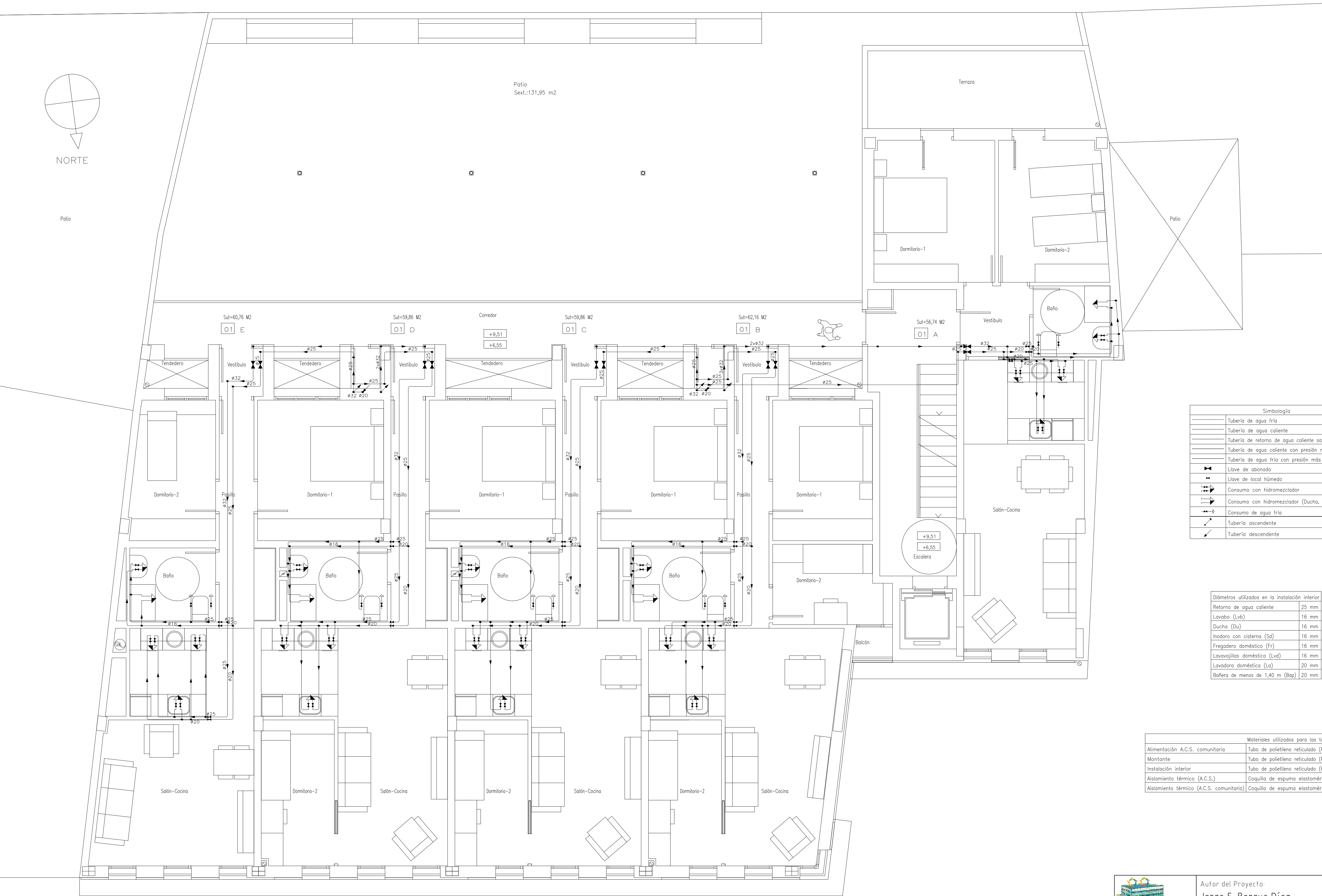
Emplazamiento
Zaragoza

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

P.F.C.

Nº PLANO
B-05

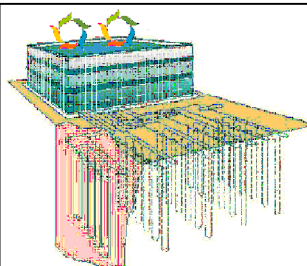
*P*LANO B-06



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Tubería de agua caliente con presión más desfavorable
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente
	Tubería descendente

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	25 mm.
Lavabo (Lvb)	16 mm.
Ducha (Du)	16 mm.
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm.
Fregadero doméstico (Fr)	16 mm.
Lavavajillas doméstico (Lvd)	16 mm.
Lavadora doméstica (La)	20 mm.
Bañera de menos de 1,40 m (Bag)	20 mm.


Materiales utilizados para las tuberías	
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica
Aislamiento térmico (A.C.S. comunitaria)	Coquilla de espuma elastomérica



Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez

Titulo del Plano:
VISTA PLANTA INST. AGUA SANITARIA-PLANTA 2ª

P.F.C.



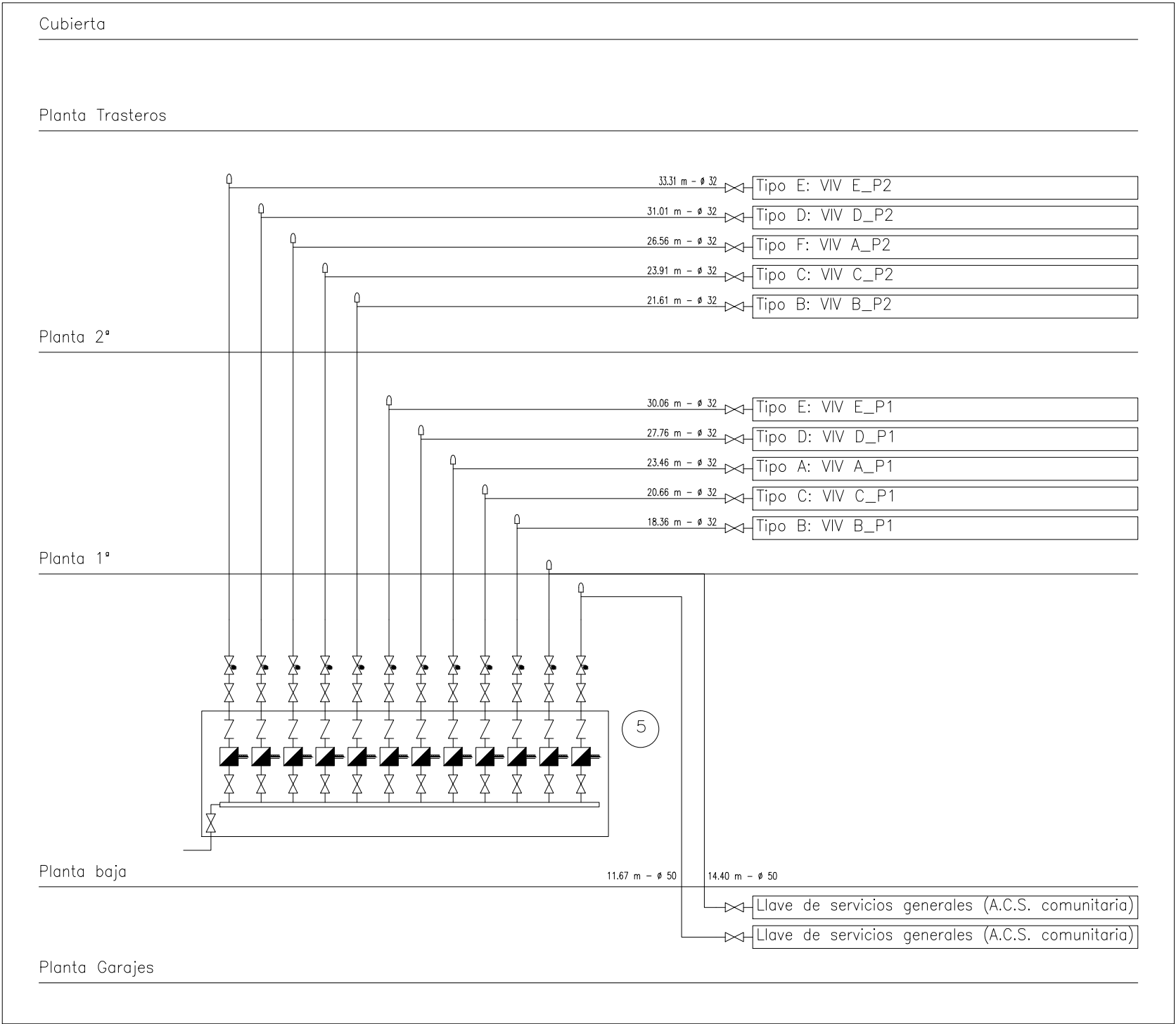
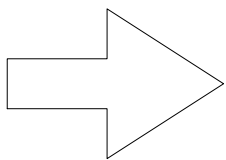
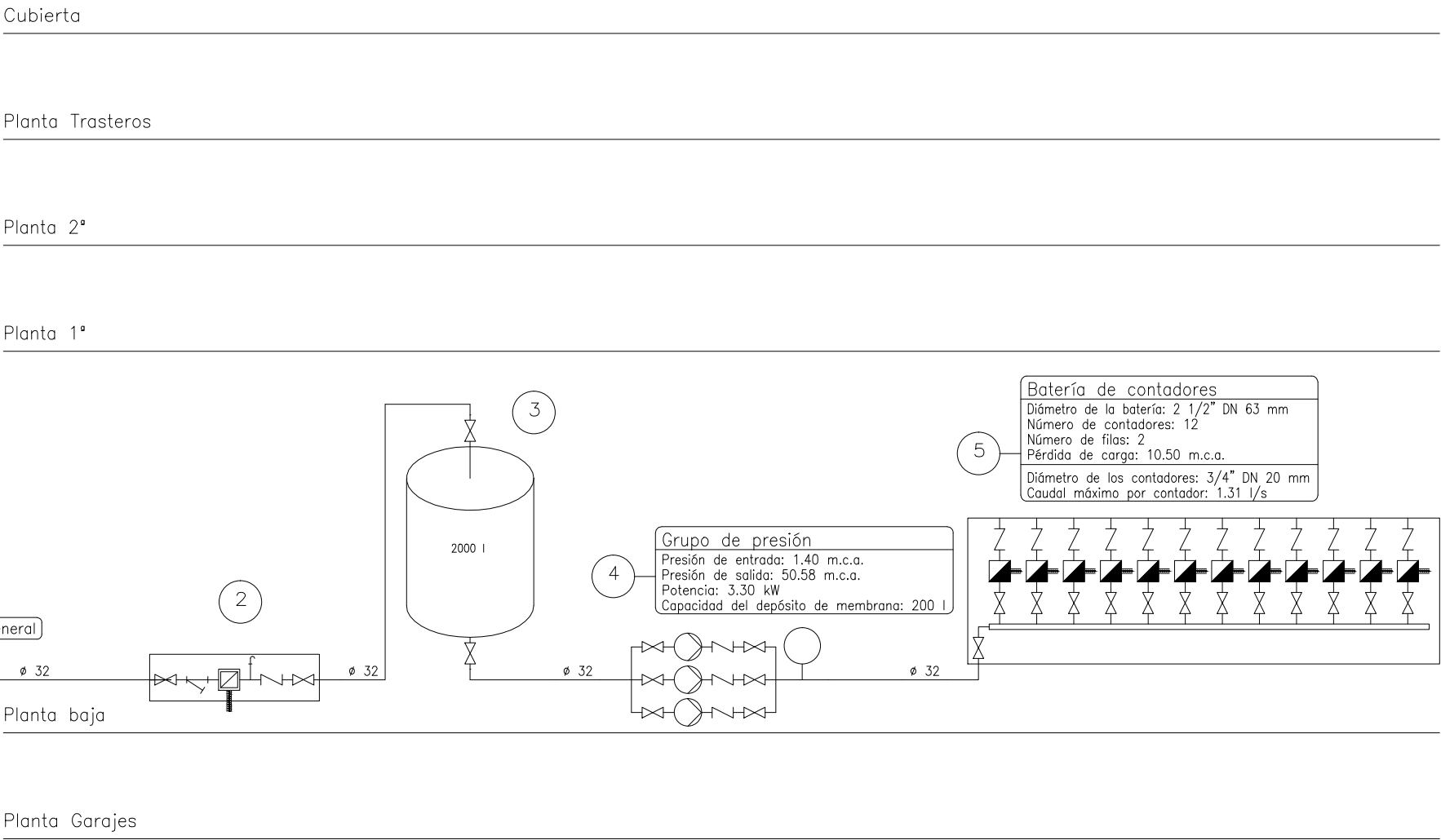
Nº PLANO
B-06

ESCALA
1:50

Emplazamiento
Zaragoza

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

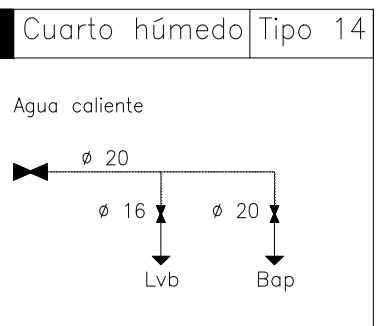
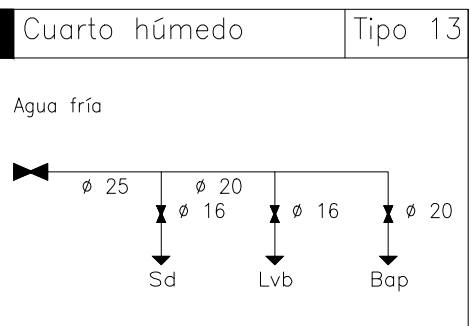
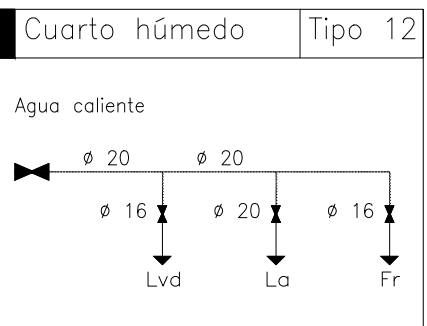
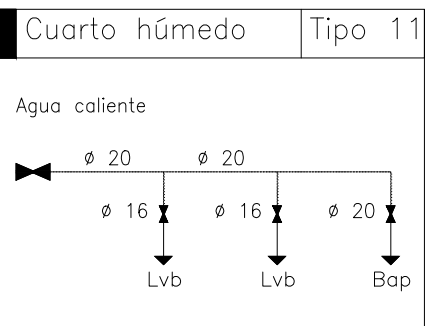
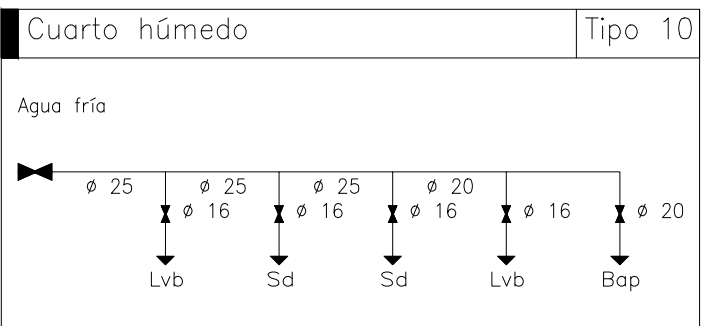
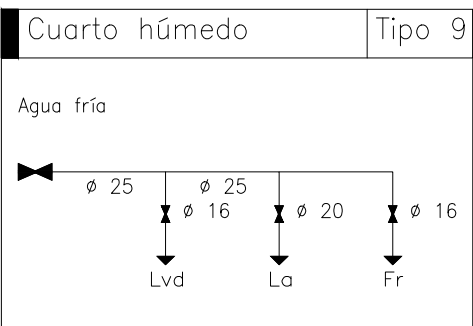
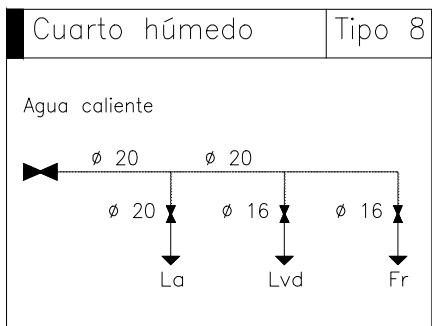
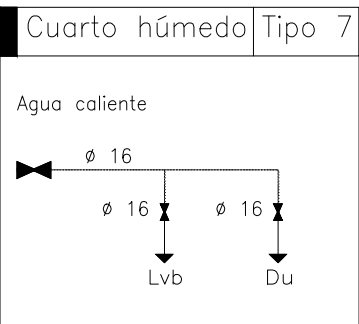
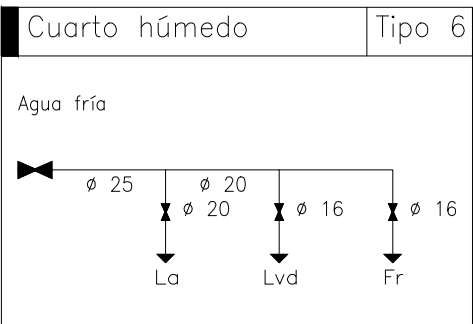
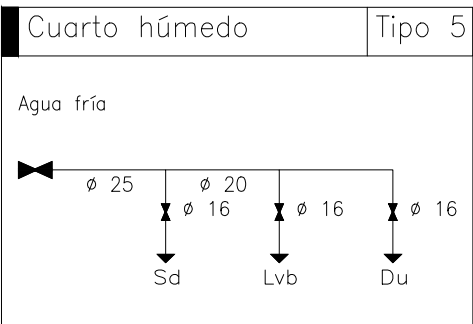
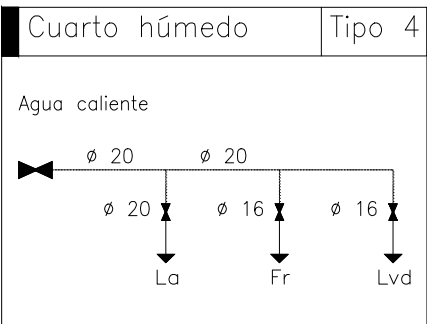
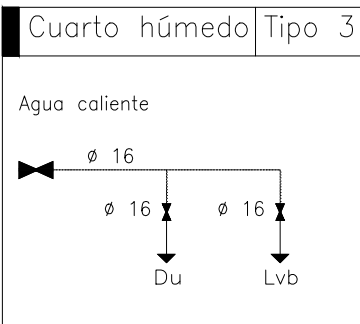
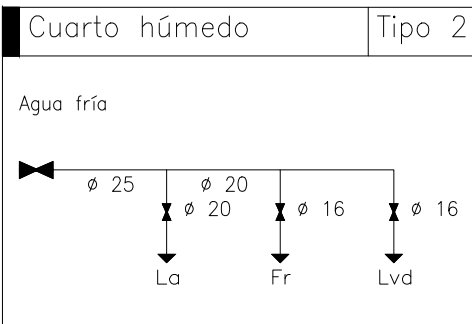
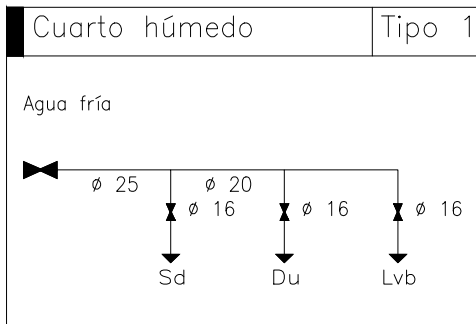
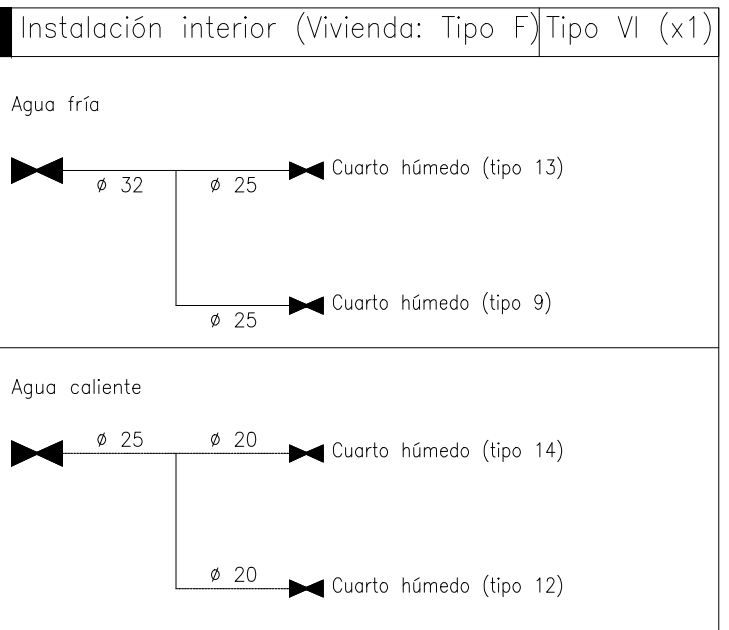
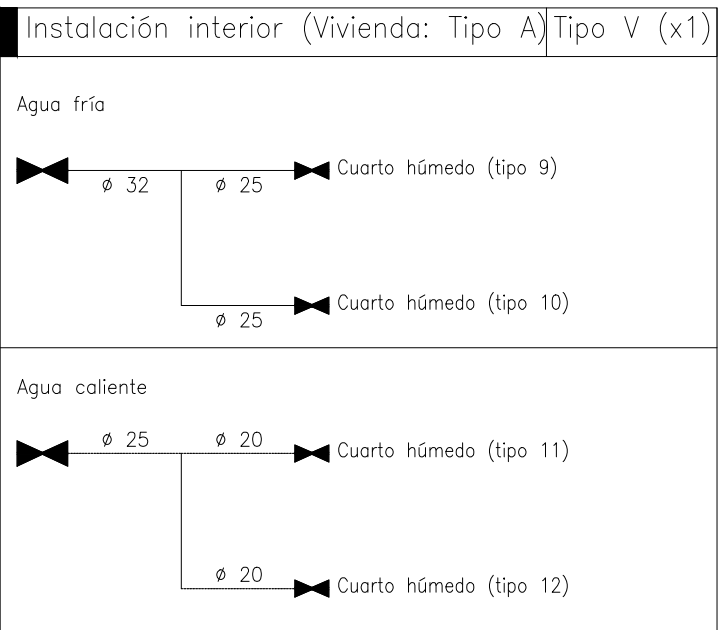
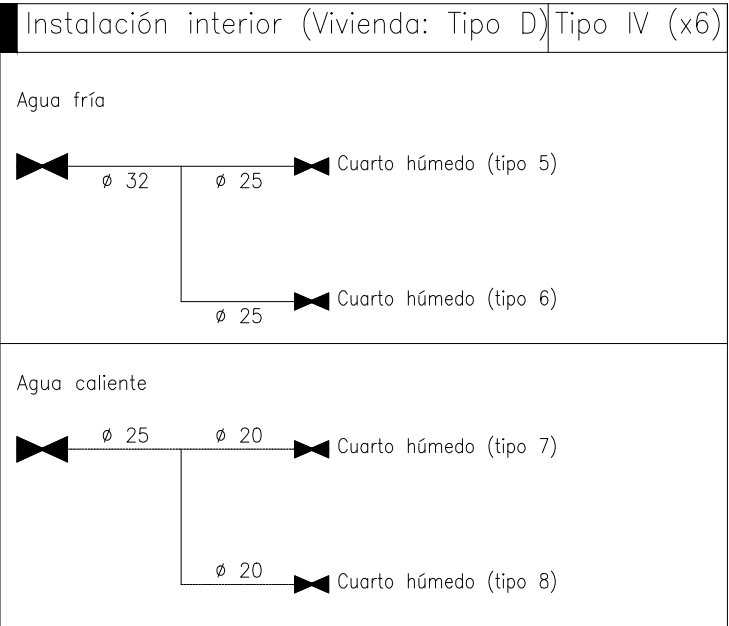
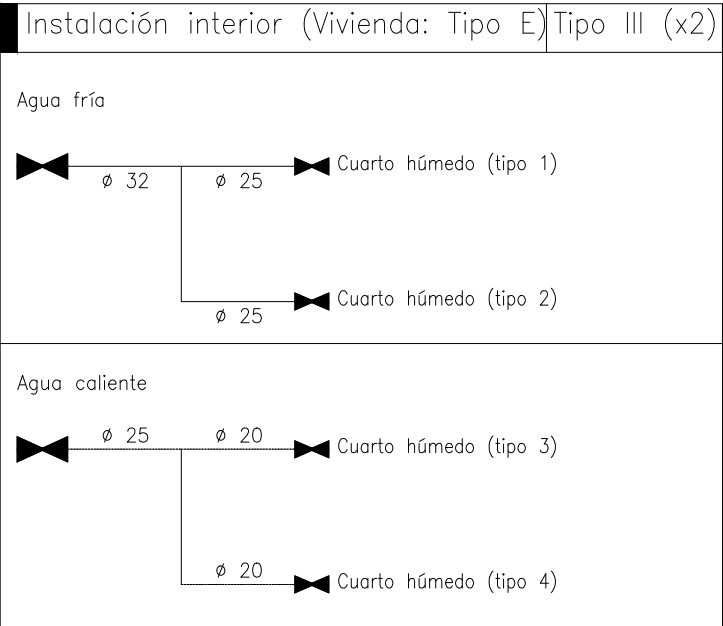
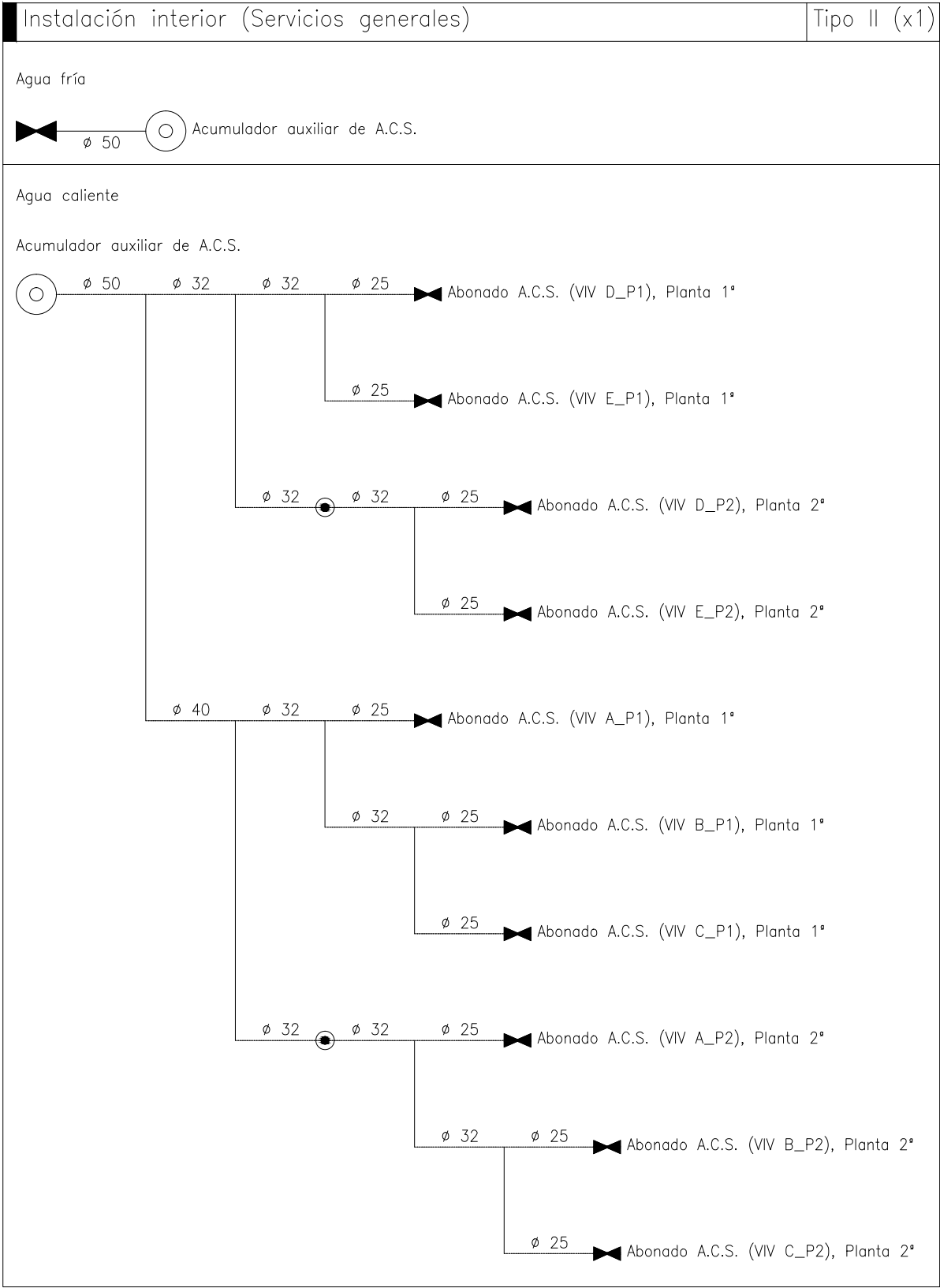
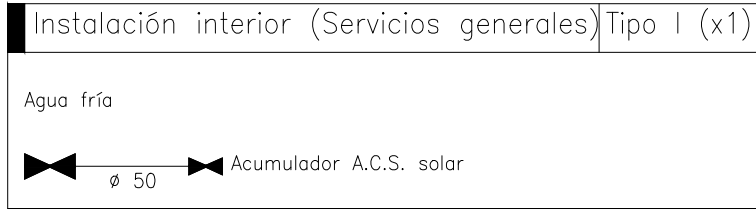
*P*LANO B-07



Simbología	
	Collarín de toma en carga
	Arqueta
	LLave de corte
	Filtro
	Contador general
	Grifo de comprobación
	Válvula antirretorno
	Bomba
	Depósito de membrana
	Contador divisionario
	Tuba de reserva para línea de accionamiento eléctrico o electrónico
	Llave de paso con grifo o tapón de vaciado
	Dispositivo antiarriete o de purga

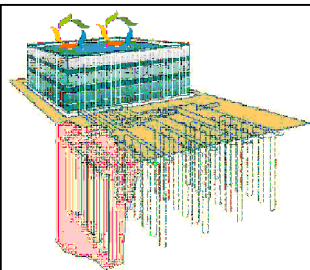
	Autor del Proyecto: Jorge E. Bergua Díez	P.F.C.	
	Título del Plano: ESQUEMA INST. GENERAL DE AGUA SANITARIA	Nº PLANO B—07	
	ESCALA: Emplazamiento — Zaragoza	Proyecto: Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética	

*P*LANO B-08



Tipo de instalación interior		
Tipo	Planta	Llave de abonado
I	Planta Garajes	Llave de servicios generales
II	Planta Garajes	Llave de servicios generales
III	Planta 1*	VIV E_P1
	Planta 2*	VIV E_P2
IV	Planta 1*	VIV D_P1, VIV C_P1, VIV B_P1
	Planta 2*	VIV D_P2, VIV C_P2, VIV B_P2
V	Planta 1*	VIV A_P1
VI	Planta 2*	VIV A_P2

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Llave de corte
	Producción de A.C.S.
	Punto de conexión del circuito de retorno de A.C.S.
	Inodoro con cisterna
	Ducha
	Lavabo
	Lavadora doméstica
	Fregadero doméstico
	Lavavajillas doméstico
	Bañera de menos de 1,40 m



ESCALA: Emplazamiento
— Zaragoza

Autor del Proyecto:
Jorge E. Bergua Díez

Título del Plano:
ESQUEMA INST. INTERIOR DE AGUA SANITARIA

Proyecto:
Energía geotérmica y solar aplicadas a la climatización y producción de A.C.S. en un edificio de viviendas en Zaragoza como sistema de eficiencia energética

P.F.C.

Nº PLANO
B—08