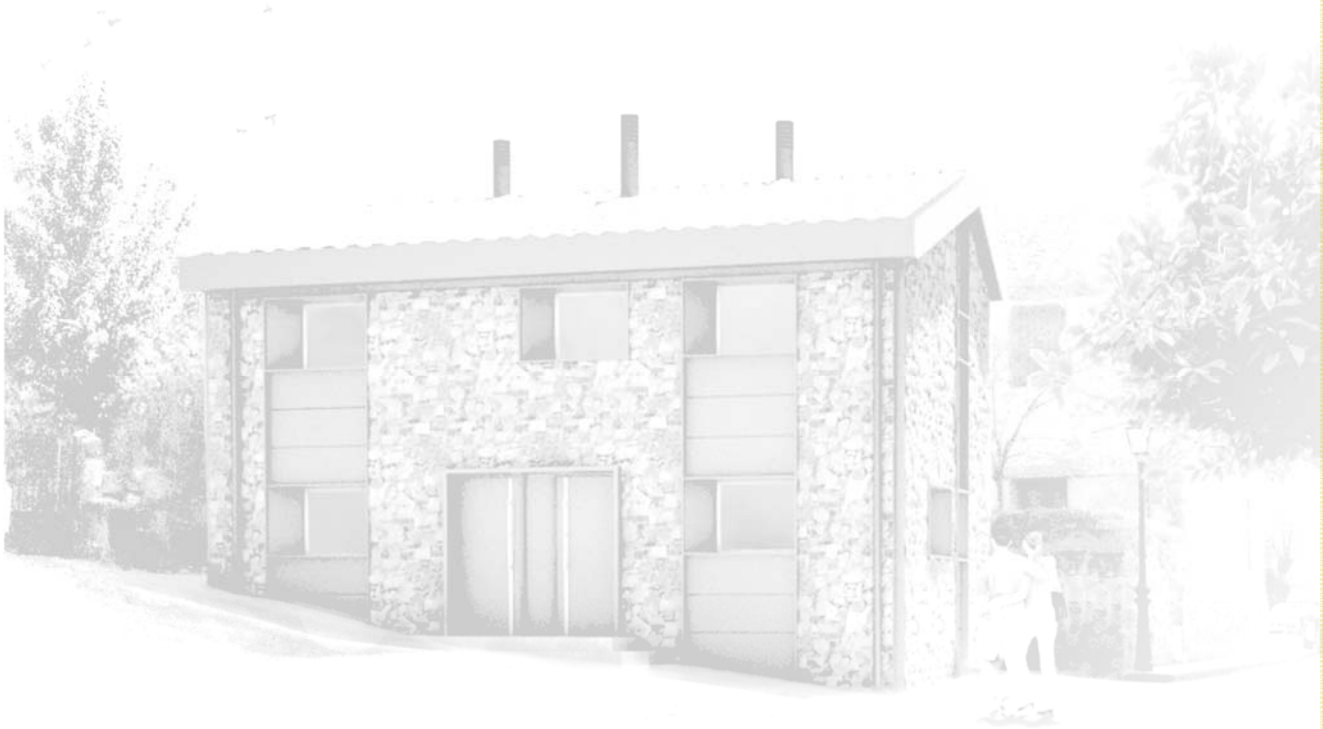
Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

svam. arquitectos y consultores



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid
Junio 2018
Actualizado Agosto 2018
10_668

DOCUMENTO Nº2
PARTE II
ANEJOS A LA MEMORIA

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

ANEJO XIV: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas

ÍNDICE

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA .....
1.1.- Objeto del proyecto .....
1.2.- Autor del proyecto .....
1.3.- Emplazamiento .....
1.4.- Legislación aplicable .....
1.5.- Descripción de la instalación .....
1.5.1.- Descripción general .....
1.6.- Características de la instalación .....
1.6.1.- Tuberías para aguas residuales .....
1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación .....
1.6.1.2.- Bajantes .....
1.6.1.3.- Colectores .....
1.6.2.- Tuberías para aguas pluviales .....
1.6.2.1.- Canalones y bajantes .....
1.6.2.2.- Colectores .....
1.6.3.- Tuberías para aguas mixtas .....
1.6.3.1.- Acometida .....

2.- CÁLCULOS .....
2.1.- Bases de cálculo .....
2.1.1.- Red de aguas residuales .....
2.1.2.- Red de aguas pluviales .....
2.1.3.- Colectores mixtos .....
2.1.4.- Redes de ventilación .....
2.1.5.- Dimensionamiento hidráulico .....
2.2.- Dimensionado .....
2.2.1.- Red de aguas residuales .....
2.2.2.- Red de aguas pluviales .....
2.2.3.- Colectores mixtos .....

3.- PLIEGO DE CONDICIONES .....
3.1.- Ejecución .....
3.1.1.- Puntos de captación .....
3.1.2.- Redes de pequeña evacuación .....
3.1.3.- Bajantes y ventilación .....
3.1.4.- Albañales y colectores .....
3.2.- Puesta en servicio .....
3.2.1.- Pruebas de las instalaciones .....

3.3.- Productos de construcción .....

3.3.1.- Características generales de los materiales .....

3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones.....

3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación.....

3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios.....

3.4.- Mantenimiento y conservación.....

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.....

5.- PLANOS .....

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

1.2.- Autor del Proyecto

El Equipo Redactor del Proyecto es SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P. sociedad colegiada con núm. 70.187, con domicilio fiscal en la calle Canillas 98 esc. Dcha1ºC y CIF. B-84319078. En su representación actúaD. Santiago Vela Heredia, colegiado nº 11.494, y D. Raúl Herráez Turégano, colegiado nº 13.444 en el COAM.

1.3.- Emplazamiento

La parcela, propiedad del Ayuntamiento de Madarcos, se localiza en la calle Eras nº 13 (antiguo 7).

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de viviendas adosadas

Descripción del edificio	
Núm. viviendas	2
Núm. locales	-
Núm. oficinas	-

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Tuberías para aguas residuales

1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.2.- Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.3.- Colectores

Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.2.- Tuberías para aguas pluviales

1.6.2.1.- Canalones y bajantes

Canalón cuadrado de acero prelacado, según UNE-EN 612, según UNE-EN 612.

Bajante circular de acero prelacado.

1.6.2.2.- Colectores

Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.3.- Tuberías para aguas mixtas

1.6.3.1.- Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

2.- CÁLCULOS

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

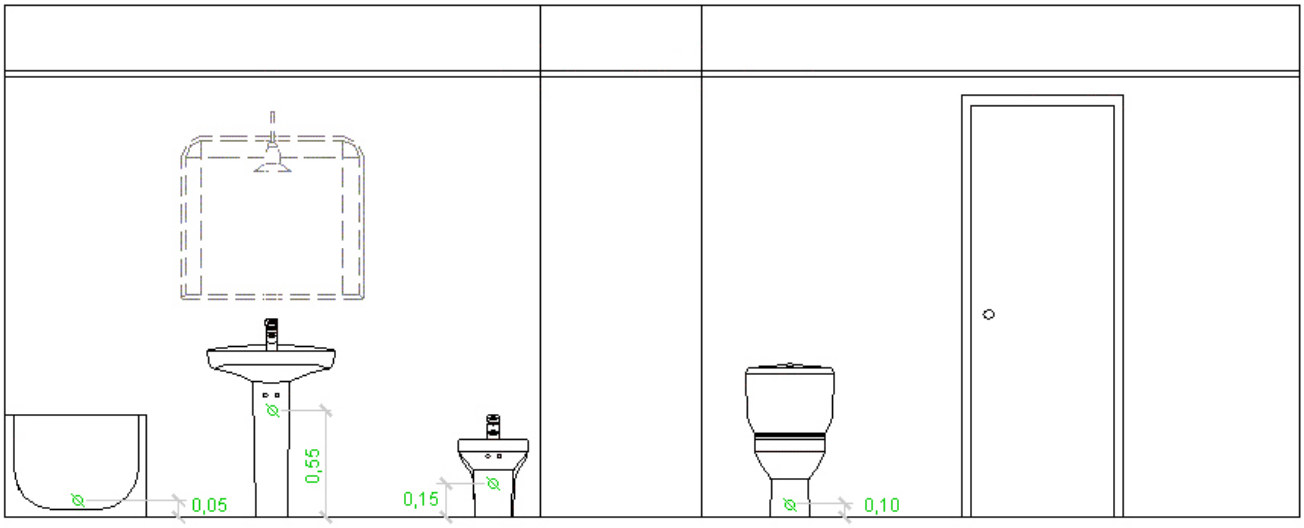
2.1.1.- Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro(mm)	Máximo número de UDsPendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro(mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro(mm)	Máximo número de UDsPendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2.- Red de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m^2

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m^2)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

2.1.3.- Colectores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;

si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m².

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

2.1.4.- Redes de ventilación

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.1.5.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K\sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m2)

A: área (m2)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m3/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m2)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (mm)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP}: caudal (l/s)

k_b: rugosidad (0.25 mm)

d_i: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Red de aguas residuales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb(m³/h)	K	Qs(m³/h)	Y/D(%)	v(m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
8-9	1.26	1.85	6.00	90	10.15	1.00	10.15	49.87	1.03	84	90
9-10	2.07	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
9-11	0.10	39.54	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
8-12	0.10	61.84	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
16-17	1.26	1.85	6.00	90	10.15	1.00	10.15	49.87	1.03	84	90
17-18	2.20	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
17-19	0.08	56.32	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
16-20	0.08	86.05	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
25-26	0.22	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
26-27	0.77	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75
27-28	1.14	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
27-29	0.75	3.01	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
26-30	0.31	12.36	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
34-35	0.29	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
35-36	0.67	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75
36-37	1.35	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
36-38	0.61	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
35-39	0.23	17.51	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L(m)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb(m³/h)	K	Qs(m³/h)	r	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
24-25	2.90	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110
33-34	2.90	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	K	*Coeficiente de simultaneidad*
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
UDs	*Unidades de desagüe*	r	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L(m)	UDs	D_{min} (mm)	Q_t (m³/h)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
7-14	8.20	9.00	75	10.77	73	75
15-22	8.20	9.00	75	10.77	73	75

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	Q_t	*Caudal total*
L	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
UDs	*Unidades de desagüe*	D_{com}	*Diámetro comercial*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*		

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb(m³/h)	K	Qs(m³/h)	Y/D(%)	v(m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
2-3	1.15	5.79	32.00	125	54.14	0.30	16.33	28.57	1.74	119	125
3-4	4.38	1.00	32.00	125	54.14	0.30	16.33	45.73	0.92	119	125
4-5	2.40	1.52	32.00	110	54.14	0.30	16.33	49.91	1.08	104	110
5-6	0.09	1202.11	18.00	90	30.46	0.45	13.62	11.14	11.30	84	90
6-7	0.15	238.91	9.00	90	15.23	0.71	10.77	14.68	5.98	84	90
7-8	0.38	2.08	9.00	90	15.23	0.71	10.77	49.88	1.09	84	90
6-15	0.23	151.84	9.00	90	15.23	0.71	10.77	16.38	5.10	84	90
15-16	0.36	2.08	9.00	90	15.23	0.71	10.77	49.88	1.09	84	90
5-23	2.65	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
23-24	0.43	245.79	7.00	110	11.84	0.71	8.37	9.82	5.44	104	110
5-32	0.70	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
32-33	0.11	939.15	7.00	110	11.84	0.71	8.37	7.15	8.69	104	110

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr(m)	ic(%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales(cm)
3	1.15	1.00	125	70x70x80 cm
4	4.38	1.00	125	60x60x75 cm
5	2.40	1.52	110	60x60x70 cm
23	2.65	1.00	110	50x50x65 cm
32	0.70	1.00	110	50x50x65 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

2.2.2.- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Madarcos) la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Acometida 1

Canalones								
Tramo	A(m²)	L(m)	i(%)	D_{min} (mm)	I(mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D(%)	v(m/s)
46-47	1.01	0.56	4.07	200	125.00	1.00	-	-
46-48	8.25	4.54	0.50	200	125.00	1.00	-	-
51-52	1.62	0.36	6.50	200	125.00	1.00	-	-
51-53	21.05	4.70	0.50	200	125.00	1.00	-	-
57-58	0.85	0.46	4.88	200	125.00	1.00	-	-
61-62	1.55	0.35	6.80	200	125.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga al canalón*	I	*Intensidad pluviométrica*
L	*Longitud medida sobre planos*	C	*Coeficiente de escorrentía*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	v	*Velocidad*

Acometida 1

Bajantes (canalones)								
Ref.	A(m²)	D_{min} (mm)	I(mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q(m³/h)	f	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
44-45	9.27	125	125.00	1.00	1.16	0.042	117	120
45-46	9.27	125	125.00	1.00	1.16	0.042	117	120
49-50	22.67	125	125.00	1.00	2.83	0.071	117	120
50-51	22.67	125	125.00	1.00	2.83	0.071	117	120
55-56	9.10	125	125.00	1.00	1.14	0.041	117	120
56-57	9.10	125	125.00	1.00	1.14	0.041	117	120
59-60	22.60	125	125.00	1.00	2.82	0.071	117	120
60-61	22.60	125	125.00	1.00	2.82	0.071	117	120

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga a la bajante*	Q	*Caudal*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	f	*Nivel de llenado*
I	*Intensidad pluviométrica*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
C	*Coeficiente de escorrentía*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L(m)	i(%)	D_{min} (mm)	Q_c (m³/h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D(%)	v(m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
2-41	1.65	1.00	125	7.95	31.01	0.76	119	125
41-42	7.75	1.00	125	3.99	21.86	0.62	119	125
42-43	4.45	2.59	125	1.16	9.54	0.60	119	125
43-44	0.52	201.96	125	1.16	3.43	2.73	119	125
42-49	0.67	155.92	125	2.83	5.53	3.28	119	125
41-54	4.63	2.63	125	1.14	9.42	0.60	119	125
54-55	0.51	206.81	125	1.14	3.38	2.74	119	125
41-59	0.97	108.70	125	2.82	6.01	2.89	119	125

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Y/D	*Nivel de llenado*
i	*Pendiente*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Q_c	*Caudal calculado con simultaneidad*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr(m)	ic(%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales(cm)
41	1.65	1.00	125	70x70x85 cm
42	7.75	1.00	125	60x60x75 cm
43	4.45	2.59	125	50x50x65 cm
54	4.63	2.63	125	50x50x65 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

2.2.3.- Colectores mixtos

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb(m³/h)	K	Qs(m³/h)	Y/D(%)	v(m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
1-2	0.75	2.00	32.00	125	62.10	0.39	24.28	47.06	1.32	119	125

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro interior mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Madrid, Junio de 2014

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

3.1.1.- Puntos de captación

Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.

No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

Canalones

Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

3.1.2.- Redes de pequeña evacuación

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.1.3.- Bajantes y ventilación

Bajantes

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Redes de ventilación

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.1.4.- Albañales y colectores

Red horizontal colgada

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm

en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa

para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

Zanjas

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas

En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:

baja resistividad: valor inferior a 1.000 Ω x cm

reacción ácida: pH < 6

contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra

contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra

indicios de sulfuros

débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

Elementos de conexión de las redes enterradas

Arquetas

Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Pozos

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas de las instalaciones

Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de $\pm$ 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.

Impermeabilidad total a líquidos y gases.

Suficiente resistencia a las cargas externas.

Flexibilidad para poder absorber movimientos.

Lisura interior.

Resistencia a la abrasión.

Resistencia a la corrosión.

Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.

Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.

Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.

Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación

Sifones

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.

Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.

Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.4.- Mantenimiento y conservación

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
CAPÍTULO CAP04 - SANEAMIENTO				
4.01	**u POZO LADRILLO REGISTRO D=80 cm h=1,00 m**			
	Pozo de registro de 80 cm de diámetro interior y de 1 m de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento CSIV-W2, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hormigón armado, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.			
	1	1,00		
		1,00	**235,78**	**235,78**
4.02	**u ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO**			
	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 300 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
	1	1,00		
		1,00	**618,87**	**618,87**
4.03	**u ARQUETA LADRILLO TRASDOS 63x63x65 cm**			
	Arqueta de registro de 63x63x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, y con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.			
	Arqueta de trasdos: 2	2,00		
		2,00	**81,26**	**162,52**
4.04	**u ARQUETA LADRILLO PIE/BAJANTE 51x51x65 cm**			
	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.			
	Pluviales: 4	4,00		
		4,00	**95,76**	**383,04**

Código	Descripción de la unidad de obra			Totales	Precio unitario €	Importe €
4.05	**u ARQUETA LADRILLO DE PASO 51x51x65 cm**					
	Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.					
	Fecales:	3		3,00		
				3,00	**73,89**	**221,67**
4.06	**u ARQUETA LADRILLO REGISTRO 51x51x65 cm**					
	Arqueta de registro de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, con tapa jamys estanca, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.					
	Fecal	2		2,00		
				2,00	**184,69**	**369,38**
4.07	**u SUMIDERO SIFÓNICO PVC C/REJILLA PVC 200x200 mm SALIDA VERTICAL 7**					
	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 200x200 mm y con salida vertical de 75-90 mm; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.					
	Vivienda 1	1		1,00		
	Vivienda 2	1		1,00		
				2,00	**22,04**	**44,08**
4.08	**m TUBO PVC LISO MULTICAPA ENCOLADO 110 mm**					
	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.					
	Pluviales:	4	0,70	2,80		
				2,80	**11,82**	**33,10**
4.09	**m TUBO PVC PARED COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN2 COLOR TEJA 160 mm**					
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 160 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.					
	Pluviales:	2	4,90	9,80		
		1	8,70	8,70		

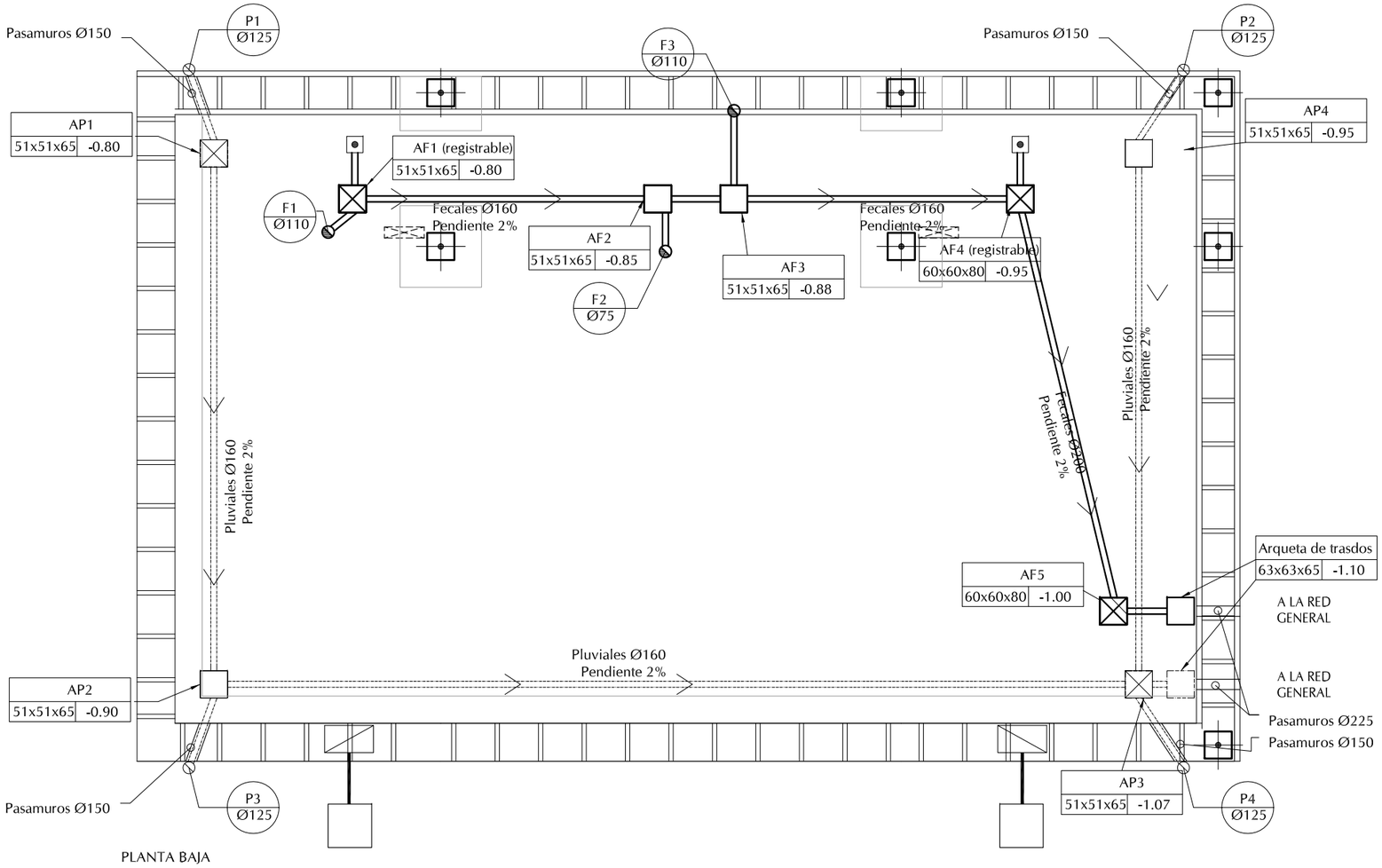
Código	Descripción de la unidad de obra			Totales	Precio unitario €	Importe €
	Fecales:	1	2,80	2,80		
		1	3,35	3,35		
		1	2,70	2,70		
				27,35	**18,81**	**514,45**
4.10	**m TUBO PVC PARED COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN2 COLOR TEJA 200 mm**					
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.					
	Pluviales:	1	1,00	1,00		
	Fecales:	1	4,35	4,35		
		1	1,00	1,00		
				6,35	**25,62**	**162,69**
4.11	**m BAJANTE PVC-U INSONORIZADA BICAPA D=90 mm**					
	Bajante de PVC-U bicapa insonorizada, de 90 mm de diámetro, unión con manguito doble dilatador insertado, conforme UNE EN 1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.					
	Fecales:	1	1,50	1,50		
				1,50	**33,64**	**50,46**
4.12	**m BAJANTE PVC-U INSONORIZADA BICAPA D=110 mm**					
	Bajante de PVC-U bicapa insonorizada, de 110 mm de diámetro, unión con manguito doble dilatador insertado, conforme UNE EN 1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.					
	Fecales:	2	7,50	15,00		
				15,00	**36,70**	**550,50**
	TOTAL CAPÍTULO CAP04					**3.346,54**
						3.346,54

El Equipo Redactor,

SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P.

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
	Fdo.: Santiago Vela Heredia	Fdo.: Raúl Herráez Turégano		

5.- PLANOS



PLANTA BAJA

LEYENDA DE SANEAMIENTO

- BAJANTE FECALES
- BAJANTE PLUVIALES
- BOTE SIFÓNICO DE PVC.
- SUMIDERO SIFONICO DE PVC Ø50.
- ARQUETA DE FÁBRICA NO REGISTRABLE
- ARQUETA DE FÁBRICA REGISTRABLE
- ARQUETA DE TRASDOS Y POZO DE REGISTRO
- MANGUETON DESAGÜE INODORO SALIDA HORIZONTAL
- DESAGÜE DE APARATO CON SIFON INDIVIDUAL
- RED DE AGUAS FECALES COLGADA SOBRE FALSO TECHO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA.
- RED DE AGUAS FECALES ENTERRADA O COLGADA BAJO FORJADO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA
- RED DE AGUAS PLUVIALES ENTERRADA EN TUBERIAS DE PVC.
- RED DE AGUAS PLUVIALES COLGADA EN TUBERIA DE PVC INSON.

DIAMETROS DESAGÜES APARATOS

BAÑO:		COCINA:	
BAÑERA	Ø40	LV.....LAVADORA	Ø40
BIDE	Ø32	LJ.....LAVAVAJILLAS	Ø40
INODORO	Ø110	LS.....LAVAVASOS	Ø40
DUCHA	Ø40	F.....FREGADERO	Ø40
LAVABO	Ø32		

IDENTIFICADOR DE BAJANTES

Xn / Øn

- BAJANTE: P: Red de Pluviales / F: Red de Fecales / VF: Ventilacion Red de Fecales
- IDENTIFICACION DE LA BAJANTE
- DIAMETRO EN mm.

IDENTIFICADOR DE POZO/ARQUETA

X Y n / YYxYY ±A.AA

- TIPO DE COTA: D: Descuelgue / F: Cota de fondo
- TIPO DE RED: F: Fecales / P: Pluviales
- IDENTIFICADOR NUMERICO DE LA COTA
- COTA DE FONDO RESPECTO A NSP DE PLANTA (m)
- DIMENSIONES DE ARQUETA (cm)

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

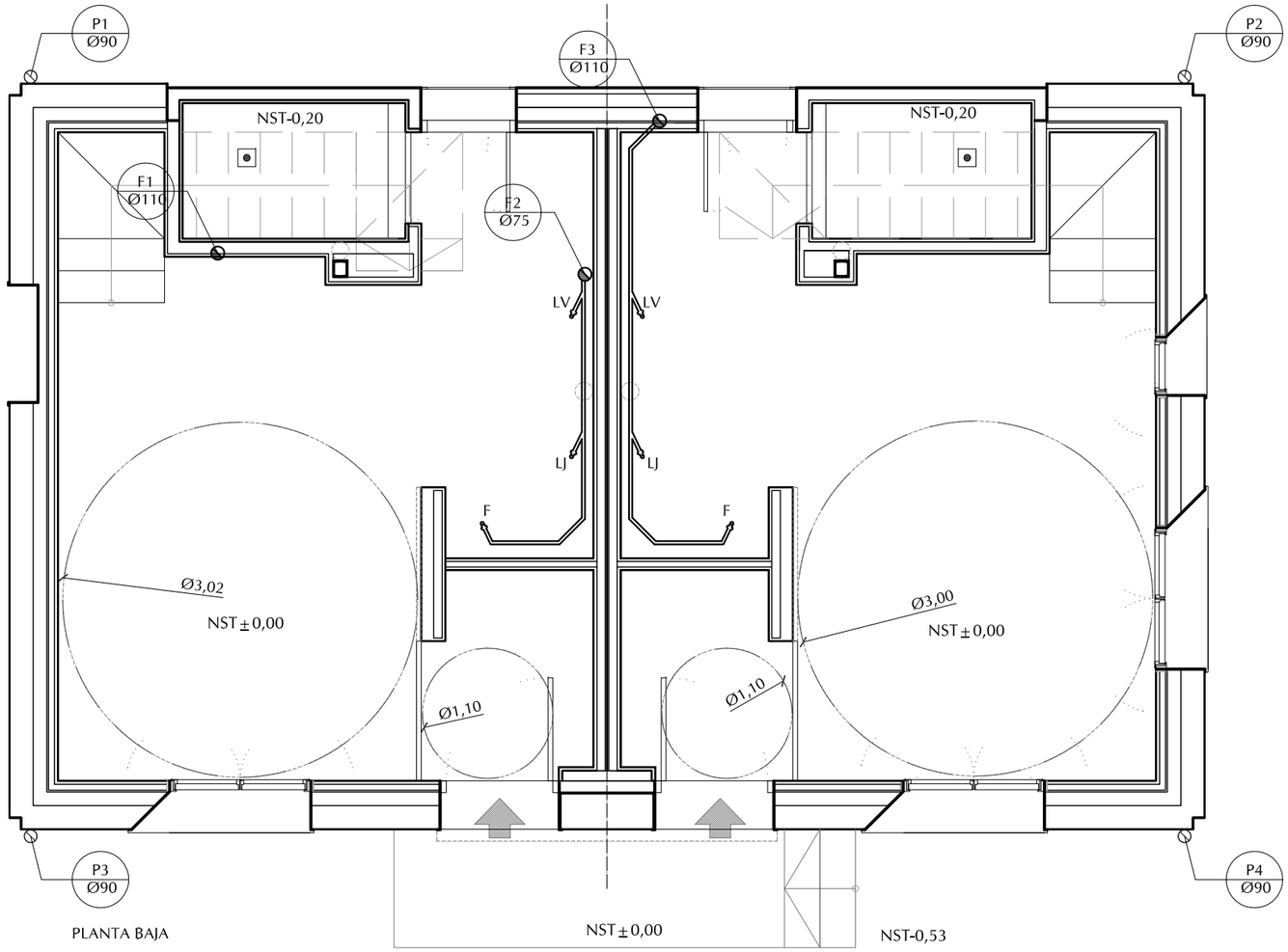
svam arquitectos y consultores
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO: Is01

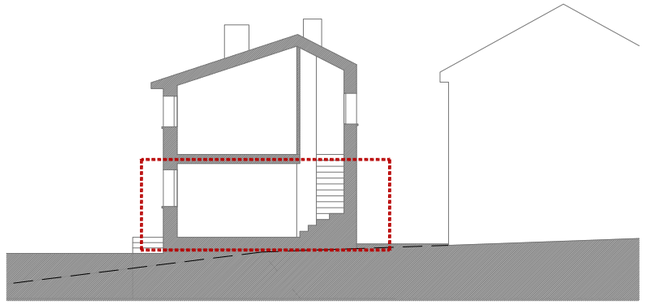
PLANO: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO ENTERRADA

FECHA: JUNIO 2018

ESCALA: 1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA DE SANEAMIENTO	
	BAJANTE FECALES
	BAJANTE PLUVIALES
	BOTE SIFÓNICO DE PVC.
	SUMIDERO SIFONICO DE PVC Ø50.
	ARQUETA DE FÁBRICA NO REGISTRABLE
	ARQUETA DE FÁBRICA REGISTRABLE
	ARQUETA DE TRASDOS Y POZO DE REGISTRO
	MANGUETON DESAGÜE INODORO SALIDA HORIZONTAL
	DESAGÜE DE APARATO CON SIFON INDIVIDUAL
	RED DE AGUAS FECALES COLGADA SOBRE FALSO TECHO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA.
	RED DE AGUAS FECALES ENTERRADA O COLGADA BAJO FORJADO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA
	RED DE AGUAS PLUVIALES ENTERRADA EN TUBERIAS DE PVC.
	RED DE AGUAS PLUVIALES COLGADA EN TUBERIA DE PVC INSON.

DIAMETROS DESAGÜES APARATOS

BAÑO:		COCINA:	
BAÑERA	Ø40	LV.....LAVADORA	Ø40
BIDE	Ø32	LJ.....LAVAVAJILLAS	Ø40
INODORO	Ø110	LS.....LAVAVASOS	Ø40
DUCHA	Ø40	F.....FREGADERO	Ø40
LAVABO	Ø32		

IDENTIFICADOR DE BAJANTES

Xn / Øn

- BAJANTE: P: Red de Pluviales; F: Red de Fecales; VF: Ventilacion Red de Fecales
- IDENTIFICACION DE LA BAJANTE
- DIAMETRO EN mm.

IDENTIFICADOR DE POZO/ARQUETA

X Y n / YYxYY | ±A.AA

- TIPO DE COTA: D: Descuelgue; F: Cota de fondo
- TIPO DE RED: F: Fecales; P: Pluviales
- IDENTIFICADOR NUMERICO DE LA COTA
- COTA DE FONDO RESPECTO A NSP DE PLANTA (m)
- DIMENSIONES DE ARQUETA (cm)

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

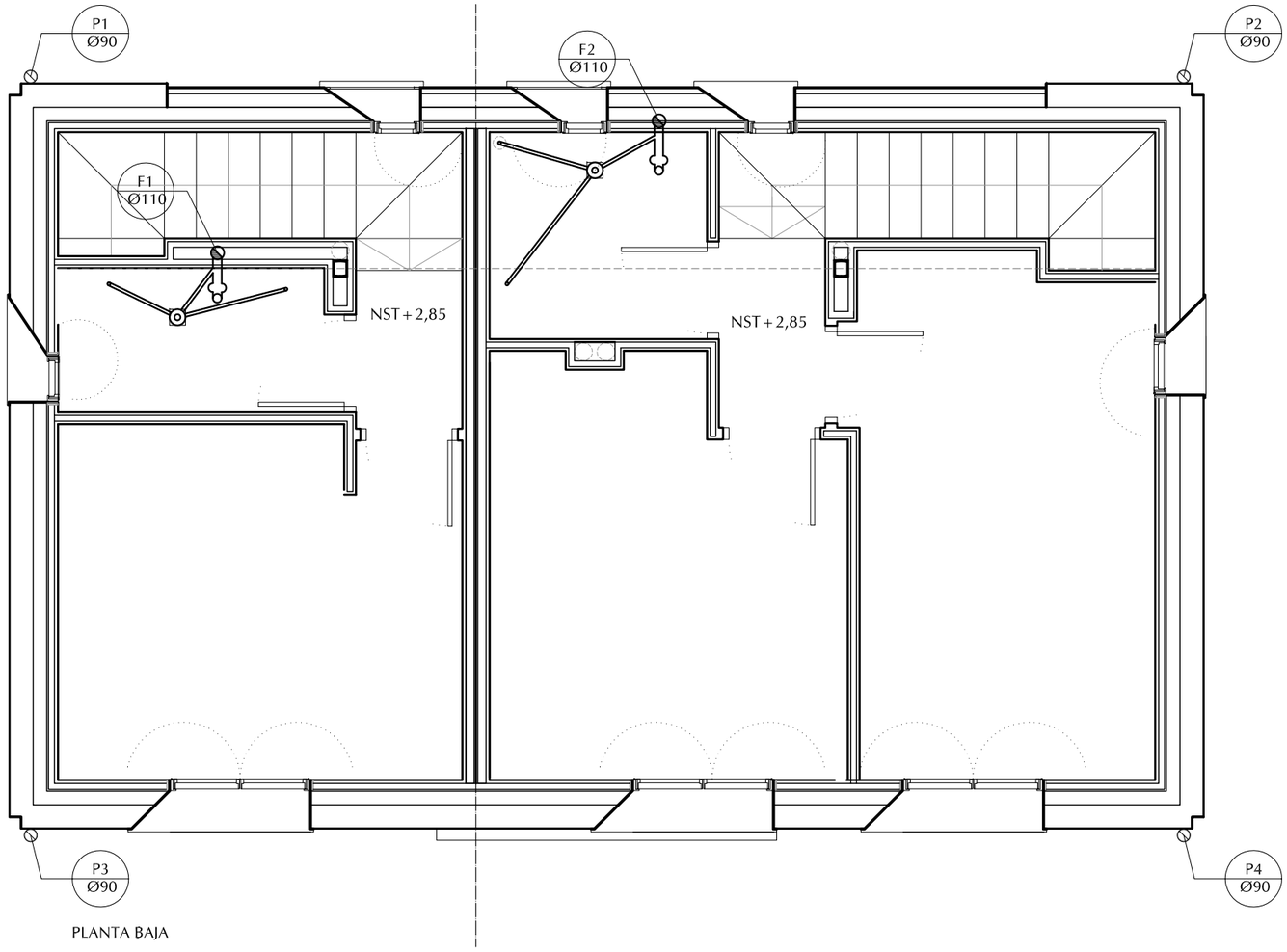
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO: Is02

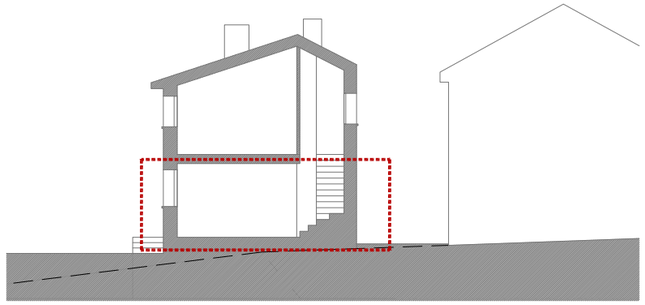
PLANO: PLANTA BAJA
INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

FECHA: JUNIO 2018

ESCALA: 1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA DE SANEAMIENTO

- BAJANTE FECALES
- BAJANTE PLUVIALES
- BOTE SIFÓNICO DE PVC.
- SUMIDERO SIFONICO DE PVC Ø50.
- ARQUETA DE FÁBRICA NO REGISTRABLE
- ARQUETA DE FÁBRICA REGISTRABLE
- ARQUETA DE TRASDOS Y POZO DE REGISTRO
- MANGUETON DESAGÜE INODORO SALIDA HORIZONTAL
- DESAGÜE DE APARATO CON SIFON INDIVIDUAL
- RED DE AGUAS FECALES COLGADA SOBRE FALSO TECHO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA.
- RED DE AGUAS FECALES ENTERRADA O COLGADA BAJO FORJADO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA
- RED DE AGUAS PLUVIALES ENTERRADA EN TUBERIAS DE PVC.
- RED DE AGUAS PLUVIALES COLGADA EN TUBERIA DE PVC INSON.

DIAMETROS DESAGÜES APARATOS

BAÑO:		COCINA:	
BAÑERA	Ø40	LV.....LAVADORA	Ø40
BIDE	Ø32	LJ.....LAVAVAJILLAS	Ø40
INODORO	Ø110	LS.....LAVAVASOS	Ø40
DUCHA	Ø40	F.....FREGADERO	Ø40
LAVABO	Ø32		

IDENTIFICADOR DE BAJANTES

Xn / Øn

- BAJANTE: P: Red de Pluviales; F: Red de Fecales; VF: Ventilacion Red de Fecales
- IDENTIFICACION DE LA BAJANTE
- DIAMETRO EN mm.

IDENTIFICADOR DE POZO/ARQUETA

X Y n / YYxYY | ±A.AA

- TIPO DE COTA: D: Descuelgue; F: Cota de fondo
- TIPO DE RED: F: Fecales; P: Pluviales
- IDENTIFICADOR NUMERICO DE LA COTA
- COTA DE FONDO RESPECTO A NSP DE PLANTA (m)
- DIMENSIONES DE ARQUETA (cm)

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

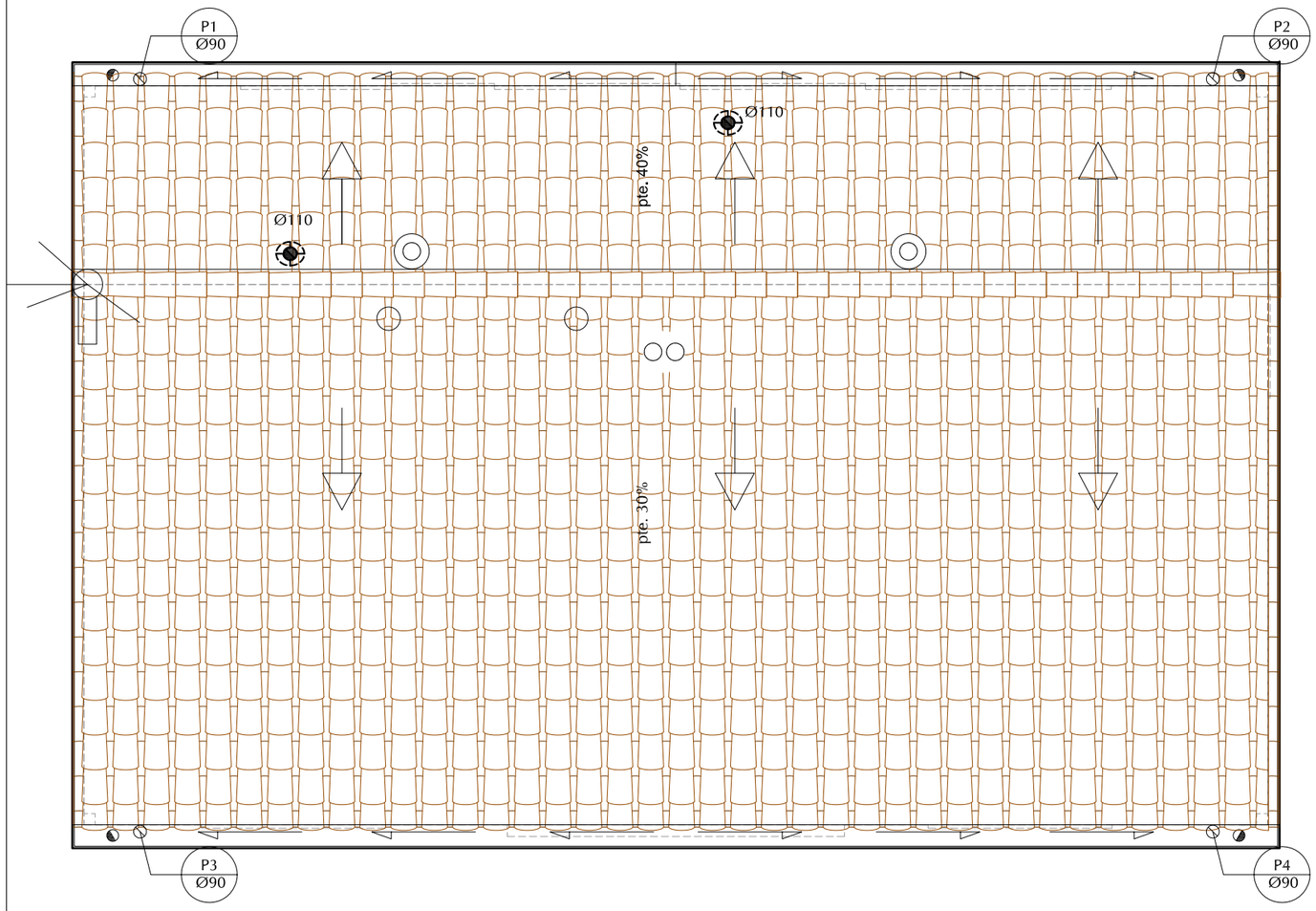
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO: Is03

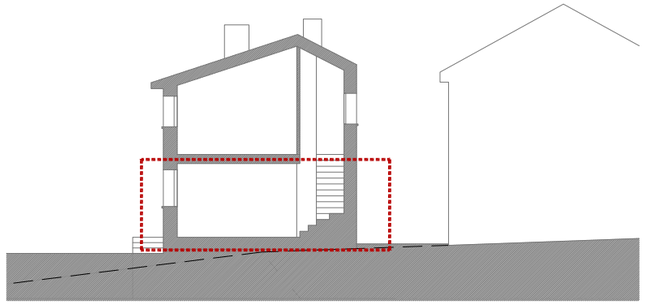
PLANO: PLANTA PRIMERA
INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

FECHA: JUNIO 2018

ESCALA: 1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA DE SANEAMIENTO

- BAJANTE FECALES
- BAJANTE PLUVIALES
- BOTE SIFÓNICO DE PVC.
- SUMIDERO SIFONICO DE PVC Ø50.
- ARQUETA DE FÁBRICA NO REGISTRABLE
- ARQUETA DE FÁBRICA REGISTRABLE
- ARQUETA DE TRASDOS Y POZO DE REGISTRO
- MANGUETON DESAGÜE INODORO SALIDA HORIZONTAL
- DESAGÜE DE APARATO CON SIFON INDIVIDUAL
- RED DE AGUAS FECALES COLGADA SOBRE FALSO TECHO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA.
- RED DE AGUAS FECALES ENTERRADA O COLGADA BAJO FORJADO DE PLANTA EN TUBERIA DE PVC INSONORIZADA
- RED DE AGUAS PLUVIALES ENTERRADA EN TUBERIAS DE PVC.
- RED DE AGUAS PLUVIALES COLGADA EN TUBERIA DE PVC INSON.

DIAMETROS DESAGÜES APARATOS

BAÑO:		COCINA:	
BAÑERA	Ø40	LV.....LAVADORA	Ø40
BIDE	Ø32	LJ.....LAVAVAJILLAS	Ø40
INODORO	Ø110	LS.....LAVAVASOS	Ø40
DUCHA	Ø40	F.....FREGADERO	Ø40
LAVABO	Ø32		

IDENTIFICADOR DE BAJANTES

Xn / Øn

- BAJANTE: P: Red de Pluviales; F: Red de Fecales; VF: Ventilacion Red de Fecales
- IDENTIFICACION DE LA BAJANTE
- DIAMETRO EN mm.

IDENTIFICADOR DE POZO/ARQUETA

X Y n / YYxYY | ±A.AA

- TIPO DE COTA: D: Descuelgue; F: Cota de fondo
- TIPO DE RED: F: Fecales; P: Pluviales
- IDENTIFICADOR NUMERICO DE LA COTA
- COTA DE FONDO RESPECTO A NSP DE PLANTA (m)
- DIMENSIONES DE ARQUETA (cm)

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO: Is04

PLANO: PLANTA DE CUBIERTAS
INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

FECHA: JUNIO 2018

ESCALA: 1:50

ANEJO XV: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua

ÍNDICE

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
1.1.- Objeto del proyecto
1.2.- Autor del proyecto
1.3.- Emplazamiento
1.4.- Legislación aplicable
1.5.- Descripción de la instalación
1.5.1.- Descripción general
1.6.- Características de la instalación
1.6.1.- Acometidas
1.6.2.- Tubos de alimentación
1.6.3.- Instalaciones particulares

2.- CÁLCULOS
2.1.- Bases de cálculo
2.1.1.- Redes de distribución
2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro
2.1.1.2.- Tramos
2.1.1.3.- Comprobación de la presión
2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace
2.1.3.- Redes de A.C.S.
2.1.3.1.- Redes de impulsión
2.1.3.2.- Redes de retorno
2.1.3.3.- Aislamiento térmico
2.1.3.4.- Dilatadores
2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación
2.1.4.1.- Contadores
2.2.- Dimensionado
2.2.1.- Acometidas
2.2.2.- Tubos de alimentación
2.2.3.- Instalaciones particulares
2.2.3.1.- Instalaciones particulares
2.2.4.- Aislamiento térmico

3.- PLIEGO DE CONDICIONES
3.1.- Ejecución
3.1.1.- Redes de tuberías
3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores
3.1.3.- Sistemas de control de presión
3.1.4.- Montaje de los filtros
3.2.- Puesta en servicio
3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

3.3.- Productos de construcción .....
3.3.1.- Condiciones generales de los materiales .....
3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales .....
3.3.3.- Incompatibilidades .....
3.4.- Mantenimiento y conservación.....
3.4.1.- Interrupción del servicio .....
3.4.2.- Nueva puesta en servicio .....
3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones.....

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.....

5.- PLANOS Y ESQUEMAS.....

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

1.2.- Autor del Proyecto

El Equipo Redactor del Proyecto es SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P. sociedad colegiada con núm. 70.187, con domicilio fiscal en la calle Canillas 98 esc. Dcha1ºC y CIF. B-84319078. En su representación actúa D. Santiago Vela Heredia, colegiado nº 11.494, y D. Raúl Herráez Turégano, colegiado nº 13.444 en el COAM.

1.3.- Emplazamiento

La parcela, propiedad del Ayuntamiento de Madarcos, se localiza en la calle Eras nº 13 (antiguo 7).

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de viviendas adosadas.

Descripción del edificio	
Núm. viviendas	2
Núm. locales	-
Núm. oficinas	-

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Acometidas

Acometida 1

Circuito más desfavorable:

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,55 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

Acometida 10

Circuito más desfavorable:

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,6 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta

prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

1.6.2.- Tubos de alimentación

Acometida 1

Circuito más desfavorable:

Instalación de alimentación de agua potable de 2,51 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

Acometida 10

Circuito más desfavorable:

Instalación de alimentación de agua potable de 2,48 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

1.6.3.- Instalaciones particulares

Acometida 1

Circuito más desfavorable:

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 25 mm (22.10 m).

Acometida 10

Circuito más desfavorable:

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 25 mm (19.58 m).

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

2.- CÁLCULOS

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (m³/h)	Q_{min} A.C.S. (m³/h)	P_{min} (m.c.a.)
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Lavadora doméstica	0.72	0.540	10
Lavabo	0.36	0.234	10
Ducha	0.72	0.360	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10

Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	*Caudal instantáneo mínimo de agua fría*	P_{min}	*Presión mínima*
Q_{min} A.C.S.	*Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.*		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.1.1.2.- Tramos

El cálculo 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 siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\mathrm{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

ε: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

$$J = f(\mathrm{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r: Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s2]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

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 por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.

establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior:

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

determinación del 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 de los intervalos siguientes:

tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.

tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.

obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

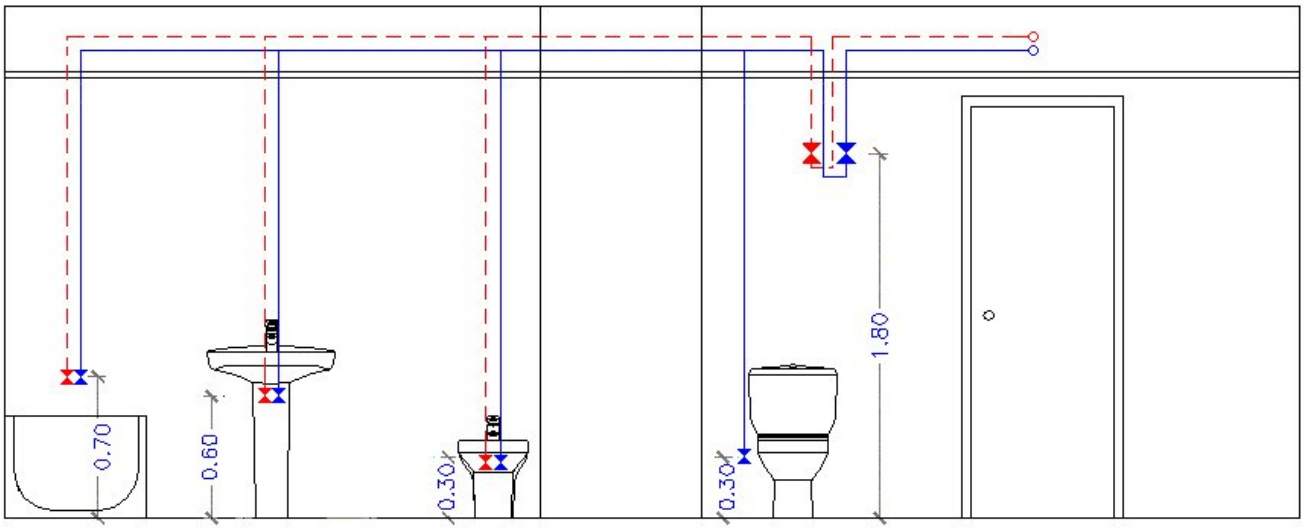
Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

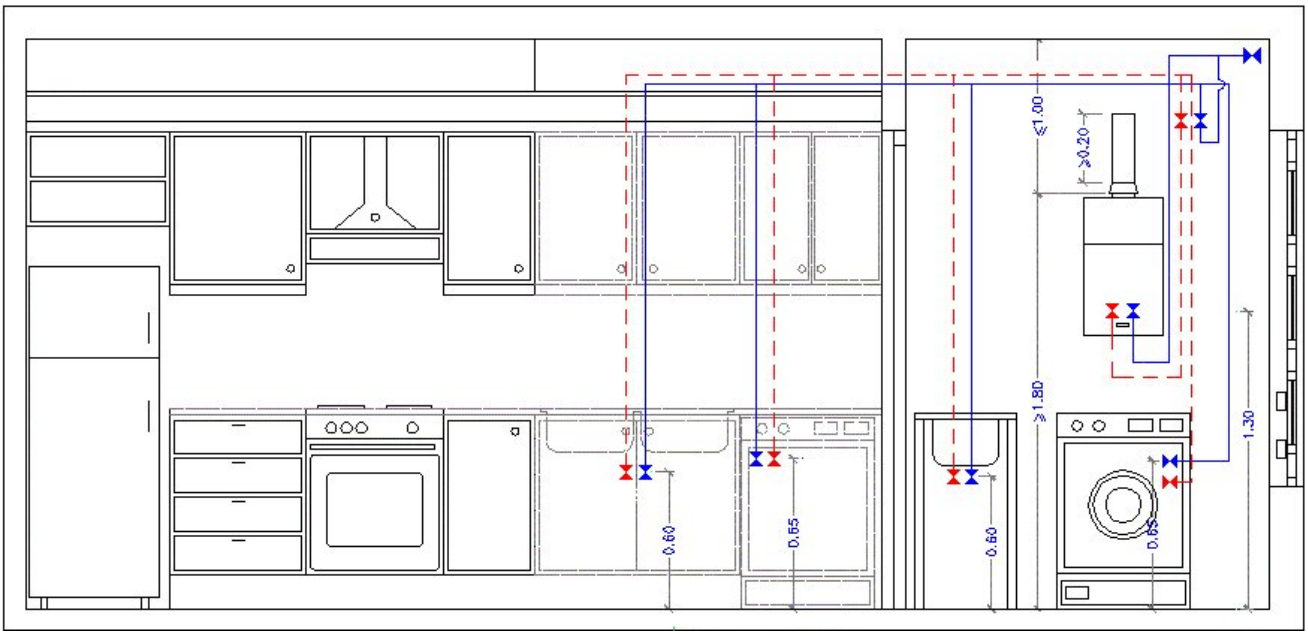
se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la perdida de carga 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.

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace





Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

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)
Fregadero doméstico	---	25
Lavavajillas doméstico	---	25
Lavadora doméstica	---	25
Lavabo	---	25
Ducha	---	25
Inodoro con cisterna	---	25

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	1	25
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	1	25
Columna (montante o descendente)	1	25
Distribuidor principal	1	25

2.1.3.- Redes de A.C.S.

2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. 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 A.C.S.	
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

2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q(m³/h)	h(m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	0.55	0.63	3.42	0.55	1.90	0.30	28.00	32.00	0.85	0.02	29.50	29.18

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Acometida 10

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q(m³/h)	h(m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
10-11	0.60	0.69	3.42	0.55	1.90	0.30	28.00	32.00	0.85	0.02	29.50	29.18

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.2.2.- Tubos de alimentación

Acometida 1

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q(m³/h)	h(m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	2.51	2.89	3.42	0.55	1.90	-0.30	21.70	20.00	1.42	0.37	25.18	24.61

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

Acometida 10

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q(m³/h)	h(m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
11-12	2.48	2.85	3.42	0.55	1.90	-0.30	21.70	20.00	1.42	0.36	25.18	24.61

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.2.3.- Instalaciones particulares

2.2.3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q(m³/h)	h(m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	2.76	3.17	3.42	0.55	1.90	0.00	16.20	20.00	2.55	1.65	24.61	22.96
4-5	Instalación interior (F)	5.11	5.88	2.70	0.61	1.65	0.00	16.20	20.00	2.23	2.37	22.96	20.60
5-6	Instalación interior (F)	8.46	9.73	1.44	0.78	1.12	6.43	16.20	20.00	1.51	1.92	20.60	11.75
6-7	Cuarto húmedo (F)	1.27	1.47	1.44	0.78	1.12	0.01	12.40	16.00	2.58	1.09	11.75	10.66
7-8	Cuarto húmedo (F)	0.37	0.42	1.08	0.86	0.92	-0.00	12.40	16.00	2.13	0.22	10.66	10.44
8-9	Puntal (F)	4.13	4.75	0.72	1.00	0.72	-2.43	12.40	16.00	1.66	1.55	10.44	11.32

Abreviaturas utilizadas			
T_{tub}	*Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{com}	*Diámetro comercial*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	v	*Velocidad*
Q_b	*Caudal bruto*	J	*Pérdida de carga del tramo*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	P_{ent}	*Presión de entrada*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{sal}	*Presión de salida*
h	*Desnivel*		

Instalación interior: Vivienda A (Vivienda)

Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Acometida 10

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q(m³/h)	h(m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
12-13	Instalación interior (F)	2.78	3.20	3.42	0.55	1.90	0.00	16.20	20.00	2.55	1.66	24.61	22.95
13-14	Instalación interior (F)	4.79	5.51	2.70	0.61	1.65	0.00	16.20	20.00	2.23	2.22	22.95	20.73
14-15	Instalación interior (F)	8.35	9.60	1.44	0.78	1.12	6.56	16.20	20.00	1.51	1.89	20.73	11.78
15-16	Cuarto húmedo (F)	0.12	0.14	1.44	0.78	1.12	0.00	12.40	16.00	2.58	0.10	11.78	11.68
16-17	Puntal (F)	3.55	4.08	0.72	1.00	0.72	-2.56	12.40	16.00	1.66	1.34	11.68	12.91

Abreviaturas utilizadas			
T_{tub}	*Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{com}	*Diámetro comercial*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	v	*Velocidad*
Q_b	*Caudal bruto*	J	*Pérdida de carga del tramo*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	P_{ent}	*Presión de entrada*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{sal}	*Presión de salida*
h	*Desnivel*		

Instalación interior: Vivienda B (Vivienda)

Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha

2.2.3.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías 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, de 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías 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, de 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías 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, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías 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, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;

a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.1.3.- Sistemas de control de presión

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;

para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;

obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;

comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;

medición de temperaturas de la red;

con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;

no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;

serán resistentes a la corrosión interior;

serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;

no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;

deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;

serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;

tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;

tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;

tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;

tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;

tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;

tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;

tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;

tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;

tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;

tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;

tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO_2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxigeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO_2 libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO_2 agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca^{2+}), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos ($SO4^{2-}$), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl^-), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu^+ hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la

instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
CAPÍTULO CAP13 - FONTANERÍA				
13.01	**u ACOMETIDA PE DN63-32 mm 1 1/4"**			
	Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB HS-4. Medida la unidad terminada.			
	Vivienda 1 1	1,00		
	Vivienda 2 1	1,00		
		2,00	**105,98**	**211,96**
13.02	**u CONTADOR DN30 mm 1 1/4" CHORRO MÚLTIPLE**			
	Contador de agua de diámetro nominal DN30 mm (1 1/4"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 10 m3/h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con válvulas de esfera de 1 1/4" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.			
	Vivienda 1 1	1,00		
	Vivienda 2 1	1,00		
		2,00	**251,65**	**503,30**
13.03	**u ARMARIO POLIESTER 700x520x300 mm DN25 a DN40 mm**			
	Armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 700x520x220 mm, montaje empotrado o en superficie, para contadores individuales de DN25 a DN40 mm, con cuerpo con soporte en acero inoxidable para sujeción de contador, puerta con plancha de protección contra heladas, llave y cierre de cuadradillo, incluso mecanizado inferior para la entrada y salida de la acometida del contador. Totalmente colocado i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares.			
	Vivienda 1 1	1,00		
	Vivienda 2 1	1,00		
		2,00	**259,42**	**518,84**
13.04	**m TUBERÍA POLIPROPILENO PP-R PN20 D=32 mm**			
	Tubería de polipropileno PPR (copolimero Random), de 32x5,4 mm, PN=20 atm, conforme UNE-EN-ISO-15874; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.			
	Vivienda 1 1 2,00	2,00		
	Vivienda 2 1 2,00	2,00		
		4,00	**9,11**	**36,44**

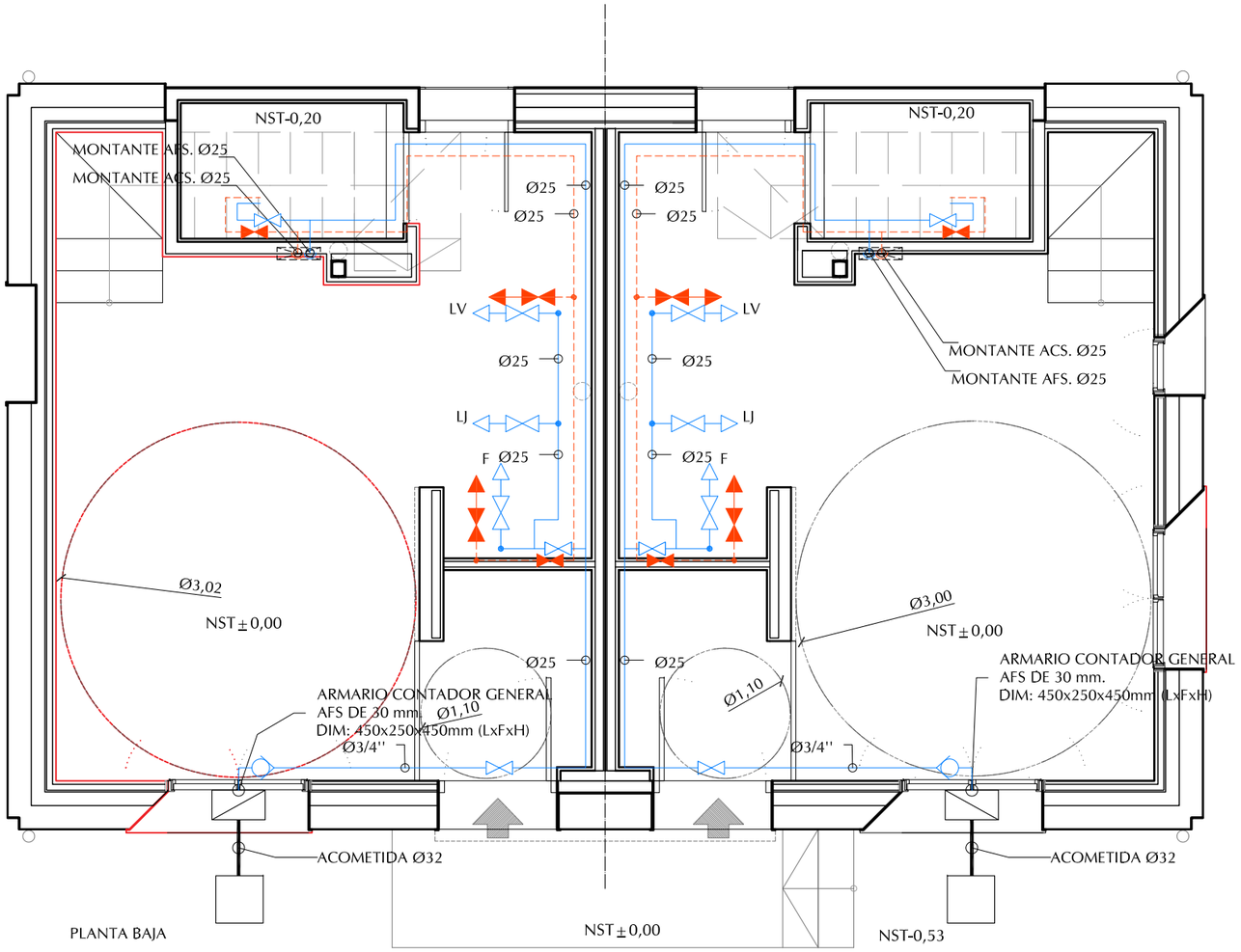
Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
13.05	**u INSTALACIÓN PP-R COCINA Y ASEO L+I+D**			
	Instalación completa de fontanería y saneamiento de vivienda, dotada de cocina y aseo con ducha, realizada con tubería de polipropileno PP-R (copolimero Random), para la red de agua fría y ACS, instalada por falso techo, sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-EN ISO 15874. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE. Red de desagües realizada con tuberías de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453. Instalación con los diámetros correspondientes para cada punto de consumo. Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo llaves de corte rectas para empotrar con maneta y embellecedor; p.p. de bajante, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc...) de las tuberías y p.p de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB HS-4 y DB HS-5.			
	Vivienda 1 1	1,00		
	Vivienda 2 1	1,00		
		2,00	**1.036,20**	**2.072,40**
	TOTAL CAPÍTULO CAP13			**3.342,94**
				3.342,94

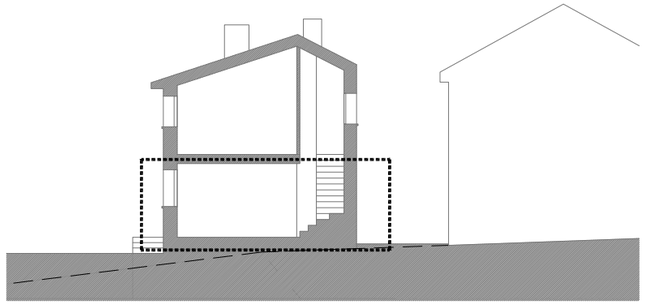
El Equipo Redactor,
SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P.

Fdo.: Santiago Vela Heredia

Fdo.: Raúl Herráez Turégano

5.- PLANOS





LEYENDA DE FONTANERÍA

- ACOMETIDA ENTERRADA DE SUMINISTRO DE AGUA SANITARIA
- TUBO DE ALIMENTACION GENERAL POLIPROPILENO
- TUBERIA POLIPROPILENO AGUA FRIA
- TUBERIA POLIPROPILENO AGUA CALIENTE
- TUBERIA POLIPROPILENO RETORNO AGUA CALIENTE
- GRIFO AGUA FRIA
- GRIFO AGUA CALIENTE
- LLAVE DE PASO AGUA FRIA
- LLAVE DE PASO AGUA CALIENTE
- VÁLVULA DE RETENCIÓN

DIAMETROS APARATOS

LV	LAVADORA	PP20
F	FREGADERO	PP16
LJ	LAVAVAJILLAS	PP16
LS	LAVAVASOS	PP16
U/V	USOS VARIOS	PP16
L	LAVADERO	PP16
G	GRIFO	PP16
	BAÑERA	PP20
	BIDE	PP16
	INODORO	PP16
	DUCHA	PP16
	LAVABO	PP16

- LLAVES DE CORTE SE SITUARAN ENCIMA DE LAS PUERTAS DE LOS CUARTOS HÚMEDOS
- TUBERÍAS AISLADAS MATERIAL e=10mm. AGUA FRIA e=20mm, AGUA CALIENTE
- EL DIAMETRO DE LA TUBERÍA DE RETORNO SERÁ CONSTANTE DN32 EN TODA LA INSTALACION SALVO EN LOS TRAMOS INDICADOS

NOTA:
El trazado de la instalación se replanteará en obra, comprobando que el desarrollo máximo de la instalación es inferior a 20m. en caso contrario se instalara red de retorno de ACS.

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

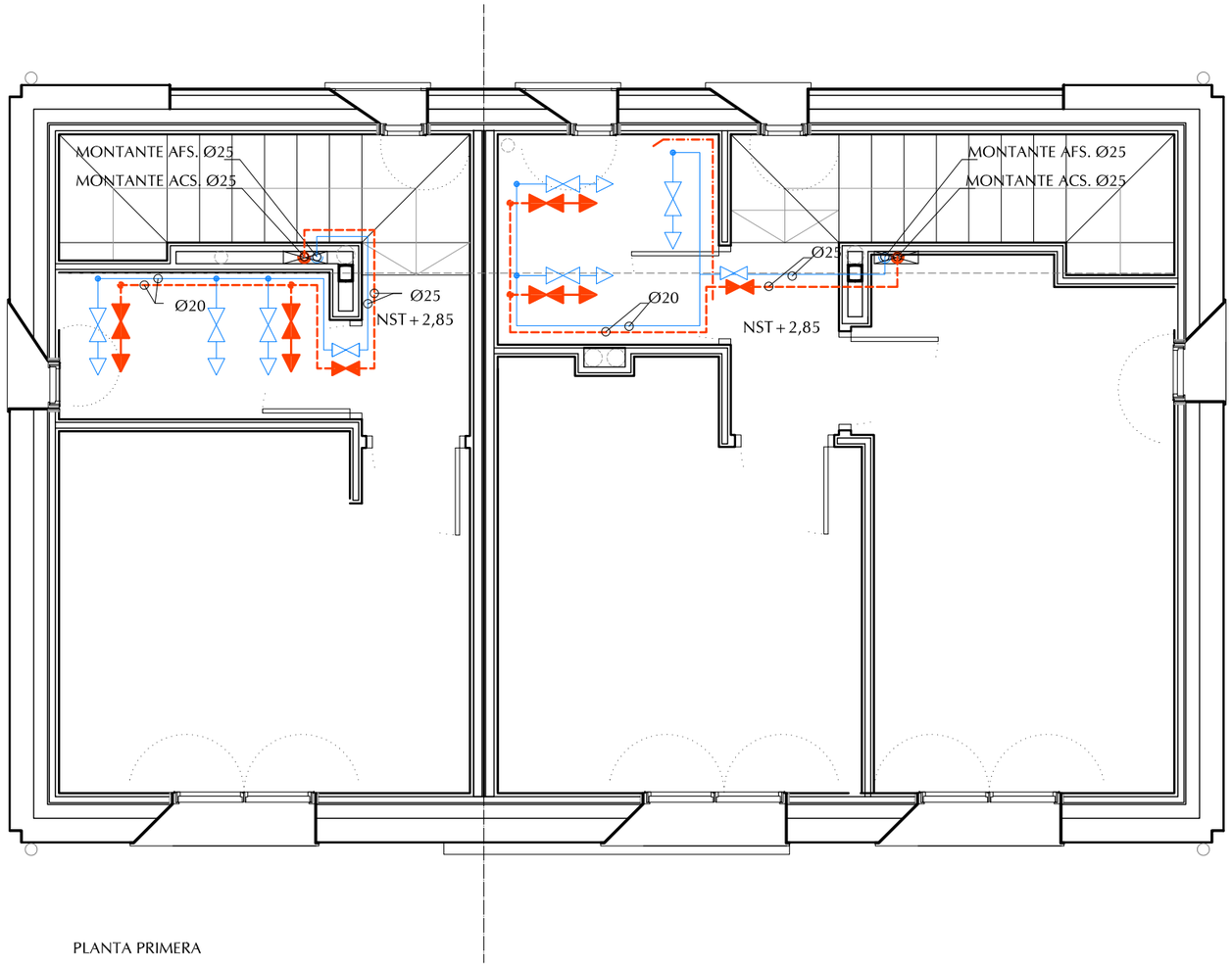
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
If01 M

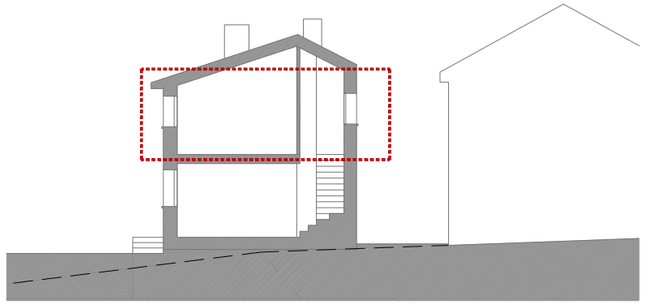
PLANO
PLANTA BAJA
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

FECHA
AGOSTO 2018

ESCALA
1:50



PLANTA PRIMERA



LEYENDA DE FONTANERÍA

- ACOMETIDA ENTERRADA DE SUMINISTRO DE AGUA SANITARIA
- TUBO DE ALIMENTACION GENERAL POLIPROPILENO
- TUBERIA POLIPROPILENO AGUA FRIA
- TUBERIA POLIPROPILENO AGUA CALIENTE
- TUBERIA POLIPROPILENO RETORNO AGUA CALIENTE
- GRIFO AGUA FRIA
- GRIFO AGUA CALIENTE
- LLAVE DE PASO AGUA FRIA
- LLAVE DE PASO AGUA CALIENTE

DIAMETROS APARATOS

LV	LAVADORA	PP20
F	FREGADERO	PP16
LJ	LAVAVAJILLAS	PP16
LS	LAVAVASOS	PP16
U/V	USOS VARIOS	PP16
L	LAVADERO	PP16
G	GRIFO	PP16
	BAÑERA	PP20
	BIDE	PP16
	INODORO	PP16
	DUCHA	PP16
	LAVABO	PP16

- LLAVES DE CORTE SE SITUARAN ENCIMA DE LAS PUERTAS DE LOS CUARTOS HÚMEDOS
- TUBERÍAS AISLADAS MATERIAL e=10mm. AGUA FRIA e=20mm, AGUA CALIENTE
- EL DIAMETRO DE LA TUBERÍA DE RETORNO SERÁ CONSTANTE DN32 EN TODA LA INSTALACION SALVO EN LOS TRAMOS INDICADOS

NOTA:
El trazado de la instalación se replanteará en obra, comprobando que el desarrollo máximo de la instalación es inferior a 20m. en caso contrario se instalara red de retorno de ACS.

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
If02

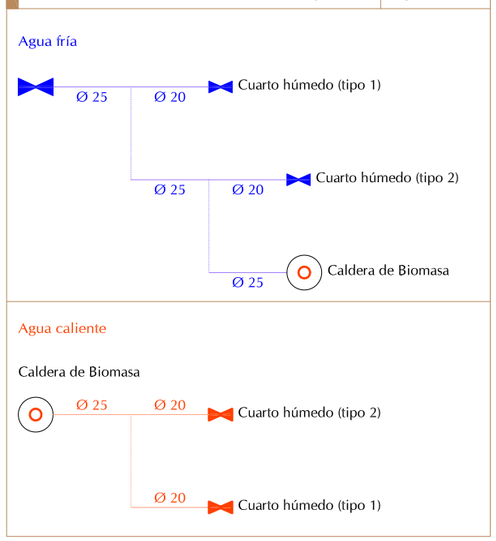
PLANO
PLANTA PRIMERA
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

FECHA
JUNIO 2018

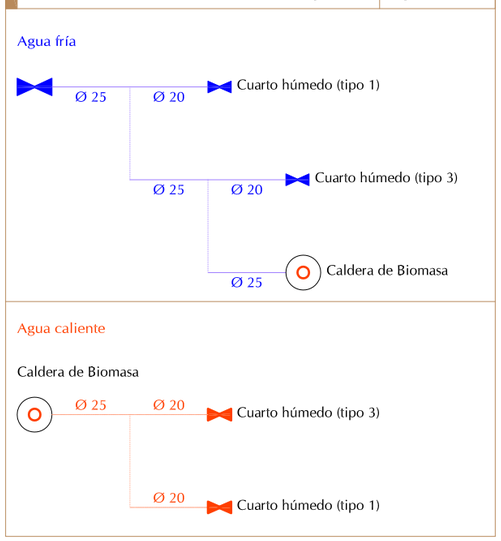
ESCALA
1:50

HS 4: Esquema de la instalación interior

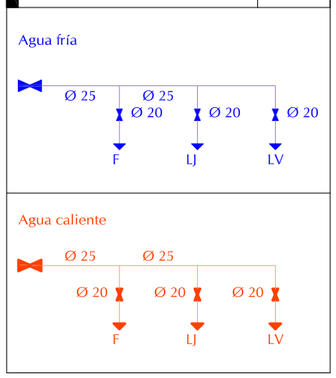
Instalación interior (Vivienda: Tipo A) — Tipo I (x1)



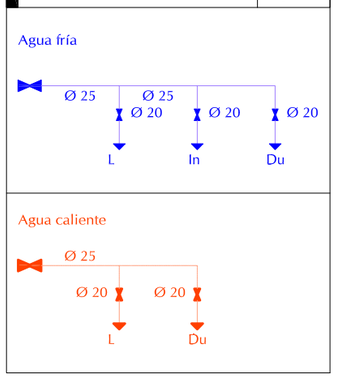
Instalación interior (Vivienda: Tipo B) — Tipo II (x1)



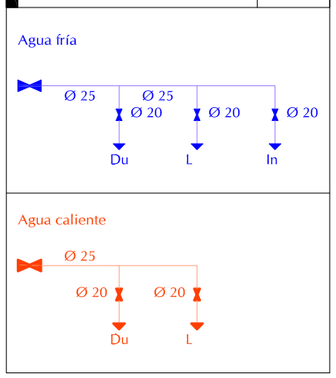
Cuarto húmedo — Tipo 1

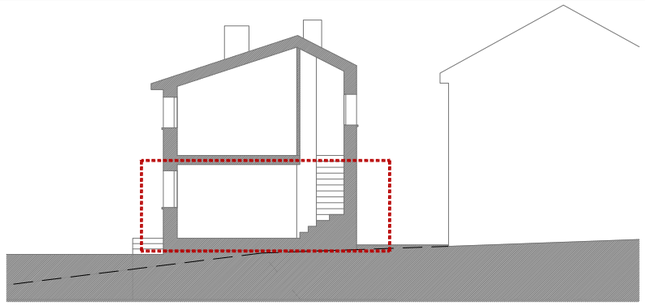


Cuarto húmedo — Tipo 2



Cuarto húmedo — Tipo 3





LEYENDA DE FONTANERÍA

- ACOMETIDA ENTERRADA DE SUMINISTRO DE AGUA SANITARIA
- TUBO DE ALIMENTACION GENERAL POLIPROPILENO
- TUBERIA POLIPROPILENO AGUA FRIA
- TUBERIA POLIPROPILENO AGUA CALIENTE
- TUBERIA POLIPROPILENO RETORNO AGUA CALIENTE
- GRIFO AGUA FRIA
- GRIFO AGUA CALIENTE
- LLAVE DE PASO AGUA FRIA
- LLAVE DE PASO AGUA CALIENTE

DIAMETROS APARATOS

LV	LAVADORA	PP20
F	FREGADERO	PP16
LJ	LAVAVAJILLAS	PP16
LS	LAVAVASOS	PP16
U/V	USOS VARIOS	PP16
L	LAVADERO	PP16
G	GRIFO	PP16
	BAÑERA	PP20
	BIDE	PP16
	INODORO	PP16
	DUCHA	PP16
	LAVABO	PP16

- LLAVES DE CORTE SE SITUARAN ENCIMA DE LAS PUERTAS DE LOS CUARTOS HÚMEDOS
- TUBERÍAS AISLADAS MATERIAL e=10mm. AGUA FRIA e=20mm, AGUA CALIENTE
- EL DIAMETRO DE LA TUBERÍA DE RETORNO SERÁ CONSTANTE DN32 EN TODA LA INSTALACION SALVO EN LOS TRAMOS INDICADOS

NOTA:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

ARQUITECTOS

SANTIAGO VELA HEREDIA

RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO

If03

Agencia de Vivienda Social

CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS

Comunidad de Madrid

PLANO

ESQUEMA

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

FECHA

JUNIO 2018

ESCALA

1:50

ANEJO XVI: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

ÍNDICE

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA 3
1.1.- Objeto del proyecto 3
1.2.- Autor del proyecto 3
1.3.- Emplazamiento 3
1.4.- Legislación aplicable 3
1.5.- Descripción de la instalación 3
1.5.1.- Descripción general 3

2.- CÁLCULOS 5
2.1.- Bases de cálculo 5
2.1.1.- Caudales de ventilación exigidos 5
2.1.2.- Redes de conductos en garaje 5
2.1.3.- Aberturas de ventilación 5
2.1.4.- Conductos de extracción 6
2.1.4.1.- Conductos de extracción para ventilación híbrida 6
2.1.4.2.- Conductos de extracción para ventilación mecánica 7
2.1.5.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores 7
2.1.6.- Ventanas y puertas exteriores 7
2.2.- Dimensionado 7
2.2.1.- Aberturas de ventilación 8
2.2.1.1.- Viviendas 8
2.2.1.1.1.- Ventilación híbrida 8
2.2.2.- Conductos de ventilación 9
2.2.2.1.- Viviendas 9
2.2.2.1.1.- Ventilación híbrida 9
2.2.2.1.1.1.- Conductos de extracción 9
2.2.3.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores 10
2.2.3.1.- Viviendas 10
2.2.3.1.1.- Ventilación híbrida 10

3.- PLIEGO DE CONDICIONES 12
3.1.- Productos de construcción 12
3.1.1.- Características exigibles a los productos 12
3.1.2.- Control de recepción en obra de productos 12
3.2.- Construcción 12
3.2.1.- Ejecución 12
3.2.1.1.- Aberturas 12
3.2.1.2.- Conductos de extracción 12
3.2.1.3.- Sistemas de ventilación mecánicos 13
3.2.2.- Control de la ejecución 13
3.2.3.- Control de la obra terminada 13
3.3.- Mantenimiento y conservación 13

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO 14

5.- PLANOS 15

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de calidad del aire interior, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación DB HS 'Salubridad'.

1.2.- Autor del Proyecto

El Equipo Redactor del Proyecto es SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P. sociedad colegiada con núm. 70.187, con domicilio fiscal en la calle Canillas 98 esc. Dcha1ºC y CIF. B-84319078. En su representación actúaD. Santiago Vela Heredia, colegiado nº 11.494, y D. Raúl Herráez Turégano, colegiado nº 13.444 en el COAM.

1.3.- Emplazamiento

La parcela, propiedad del Ayuntamiento de Madarcos, se localiza en la calle Eras nº 13 (antiguo 7).

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta la Exigencia Básica DB HS 3 'Calidad del aire interior' del Código Técnico de la Edificación.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto:

Nombre del edificio:

Situación:

Descripción del edificio	
Número de viviendas	2
Número de garajes	-
Número de trasteros	-

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

:

2.- CÁLCULOS

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando las tablas 2.1 y 2.2 (CTE DB HS 3).

Caudales de ventilación mínimos exigidos

	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)				
Tipo de vivienda	Locales secos[1][2]			Locales húmedos[2]	
	Dormitorio principal	**Resto de dormitorios**	**Salas de estar y comedores[3]**	**Mínimo en total**	**Mínimo por local**
0 ó 1 dormitorios	**8**	**-**	**6**	**12**	**6**
2 dormitorios	**8**	**4**	**8**	**24**	**7**
3 o más dormitorios	**8**	**4**	**10**	**33**	**8**

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.
(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.
(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.).

	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)	
Locales	**Por superficie útil (m²)**	**En función de otros parámetros**
Trasteros y sus zonas comunes	0.7	
Aparcamientos y garajes		120 por plaza (1)
Almacenes de residuos	10	

(1) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.
Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).

El caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina es de 50 l/s.

2.1.2.- Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

P < = 15	1
15 < P < = 80	2
80	1 + parte entera de P/40

2.1.3.- Aberturas de ventilación

El área efectiva total mínima de las aberturas de ventilación de cada local es la mayor de las obtenidas mediante las fórmulas siguientes, según la tabla 4.1 (CTE DB HS 3).

Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm2.

Aberturas de ventilación	**Aberturas de admisión (1)**	4 * qv ó 4 * qva
	Aberturas de extracción	4 * qv ó 4 * qve
	Aberturas de paso	70 cm2 ó 8 * qvp

(1l) Cuando se trate de una abertura de admisión constituida por una apertura fija, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

Siendo:

'qv': caudal de ventilación mínimo exigido en el local (l/s).

'qva': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qve': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qvp': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

2.1.4.- Conductos de extracción

2.1.4.1.- Conductos de extracción para ventilación híbrida

La sección mínima de los conductos se obtiene, en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase de tiro, aplicando la tabla 4.2 (CTE DB HS 3).

El caudal de aire en el tramo del conducto es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

La clase de tiro viene determinada por el número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y la zona térmica en la que se sitúa el edificio. Se obtiene aplicando las tablas 4.3 y 4.4 (CTE DB HS 3).

Sección del conducto de extracción (cm2)

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto (l/s)	qvt < = 100	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	100 < qvt < = 300	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	300 < qvt < = 500	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900
	500 < qvt < = 750	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	750 < qvt < = 1000	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (qvt), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	< = 800	> 800
Madrid	X	W

Clase de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3			T-3	
	4				
	5		T-2		
	6				
	7				T-2
	> =8		T-1		

La sección mínima de cada ramal es igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

2.1.4.2.- Conductos de extracción para ventilación mecánica

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

S > = 2,5·qvt

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

S > = 1,5·qvt

2.1.5.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\frac{h_f}{L} = f\,\frac{1}{D_e}\frac{v^2}{2g}$$

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

2.1.6.- Ventanas y puertas exteriores

La superficie total practicable mínima de las ventanas y puertas exteriores de cada local es un veinteavo de la superficie útil del mismo.

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Aberturas de ventilación

2.2.1.1.- Viviendas

2.2.1.1.1.- Ventilación híbrida

Tipo A (Vivienda A, Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
salón-comedor-cocina a (Salón / Comedor)	Seco	22.2	2	6.0	6.0	A	6.0	24.0	124.8	312x100x40
salón-comedor-cocina a (Salón / Comedor)	Húmedo	22.2	-	6.0	6.0	A	6.0	24.0	124.8	312x100x40

Abreviaturas utilizadas			
Au	*Área útil*	Tab	*Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)*
No	*Número de ocupantes.*	qa	*Caudal de ventilación de la abertura.*
qv	*Caudal de ventilación mínimo exigido.*	Amin	*Área mínima de la abertura.*
qe	*Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)*	Areal	*Área real de la abertura.*

Tipo B (Vivienda B, Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
salón-comedor-cocina b (Salón / Comedor)	Seco	22.3	4	8.0	8.0	A	8.0	32.0	124.8	312x100x40
salón-comedor-cocina b (Salón / Comedor)	Húmedo	22.3	-	17.0	17.0	A	8.0	32.0	124.8	312x100x40

Abreviaturas utilizadas			
Au	*Área útil*	Tab	*Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)*
No	*Número de ocupantes.*	qa	*Caudal de ventilación de la abertura.*
qv	*Caudal de ventilación mínimo exigido.*	Amin	*Área mínima de la abertura.*
qe	*Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)*	Areal	*Área real de la abertura.*

Tipo A (Vivienda A, Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
dormitorio a (Dormitorio)	Seco	10.1	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	124.8	312x100x40
						P	8.0	70.0	82.5	Holgura
baño (Baño / Aseo)	Húmedo	2.8	-	6.0	8.0	P	8.0	70.0	82.5	Holgura

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
						E	8.0	32.0	225.0	150x33x150

Abreviaturas utilizadas			
Au	*Área útil*	Tab	*Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)*
No	*Número de ocupantes.*	qa	*Caudal de ventilación de la abertura.*
qv	*Caudal de ventilación mínimo exigido.*	Amin	*Área mínima de la abertura.*
qe	*Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)*	Areal	*Área real de la abertura.*

Tipo B (Vivienda B, Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
dormitorio1 b (Dormitorio)	Seco	10.2	2	4.0	4.0	A	4.0	16.0	124.8	312x100x40
						P	4.0	70.0	82.5	Holgura
dormitorio2 b (Dormitorio)	Seco	10.9	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	124.8	312x100x40
						P	8.0	70.0	82.5	Holgura
baño b (Baño / Aseo)	Húmedo	3.2	-	7.0	12.0	P	12.0	96.0	82.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	12.0	48.0	225.0	150x33x150

Abreviaturas utilizadas			
Au	*Área útil*	Tab	*Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)*
No	*Número de ocupantes.*	qa	*Caudal de ventilación de la abertura.*
qv	*Caudal de ventilación mínimo exigido.*	Amin	*Área mínima de la abertura.*
qe	*Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)*	Areal	*Área real de la abertura.*

2.2.2.- Conductos de ventilación

2.2.2.1.- Viviendas

2.2.2.1.1.- Ventilación híbrida

2.2.2.1.1.1.- Conductos de extracción

1-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
1-VEH - 1.1	8.0	625.0	706.9	300	30.0	0.1	0.7	0.7	0.000

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)

Abreviaturas utilizadas			
qv	*Caudal de aire en el conducto*	v	*Velocidad*
Sc	*Sección calculada*	Lr	*Longitud medida sobre plano*
Sreal	*Sección real*	Lt	*Longitud total de cálculo*
De	*Diámetro equivalente*	J	*Pérdida de carga*

2-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEH - 2.1	12.0	625.0	706.9	300	30.0	0.2	0.6	0.6	0.000

Abreviaturas utilizadas			
qv	*Caudal de aire en el conducto*	v	*Velocidad*
Sc	*Sección calculada*	Lr	*Longitud medida sobre plano*
Sreal	*Sección real*	Lt	*Longitud total de cálculo*
De	*Diámetro equivalente*	J	*Pérdida de carga*

2.2.3.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

2.2.3.1.- Viviendas

2.2.3.1.1.- Ventilación híbrida

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEH	8.0	1.019
2-VEH	12.0	1.020

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Productos de construcción

3.1.1.- Características exigibles a los productos

Todos los materiales que van a ser utilizados en los sistemas de ventilación cumplen las siguientes condiciones:

a) lo especificado en los apartados anteriores;
b) lo especificado en la legislación vigente;
c) son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE-EN 1507:2007.

3.1.2.- Control de recepción en obra de productos

Se indican, a continuación, las condiciones particulares de control para la recepción de los productos.

Se comprobará que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
b) disponen de la documentación exigida;
c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del Código Técnico de la Edificación.

3.2.- Construcción

En el proyecto se definen y justifican las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del Código Técnico de la Edificación.

3.2.1.- Ejecución

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del Código Técnico de la Edificación. En el pliego de condiciones se indican las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de ventilación.

3.2.1.1.- Aberturas

Para las aberturas dispuestas directamente en el muro, se colocará un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellaran los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas se colocarán de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Los elementos de protección de las aberturas de extracción, cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

3.2.1.2.- Conductos de extracción

Se ha previsto el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal, de tal forma que se ejecutarán aquellos elementos necesarios para ello, tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados proporcionan una holgura perimétrica de 20 mm que se rellenará con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta se apoyará sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas se colocarán cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Las uniones de las piezas previstas en el sistema se realizarán cuidando la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos se taparán adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE 100 102:1988.

3.2.1.3.- Sistemas de ventilación mecánicos

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, se colocará aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica se colocará sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

3.2.2.- Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del Código Técnico de la Edificación y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realice de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará reflejada en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

3.2.3.- Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del Código Técnico de la Edificación. En esta sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

3.3.- Mantenimiento y conservación

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 del DB HS 3 del CTE y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 Año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 Años
Aberturas	Limpieza	1 Año
Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	Limpieza	1 Año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 Años
Filtros	Revisión del estado	6 Meses
	Limpieza o sustitución	1 Año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 Años

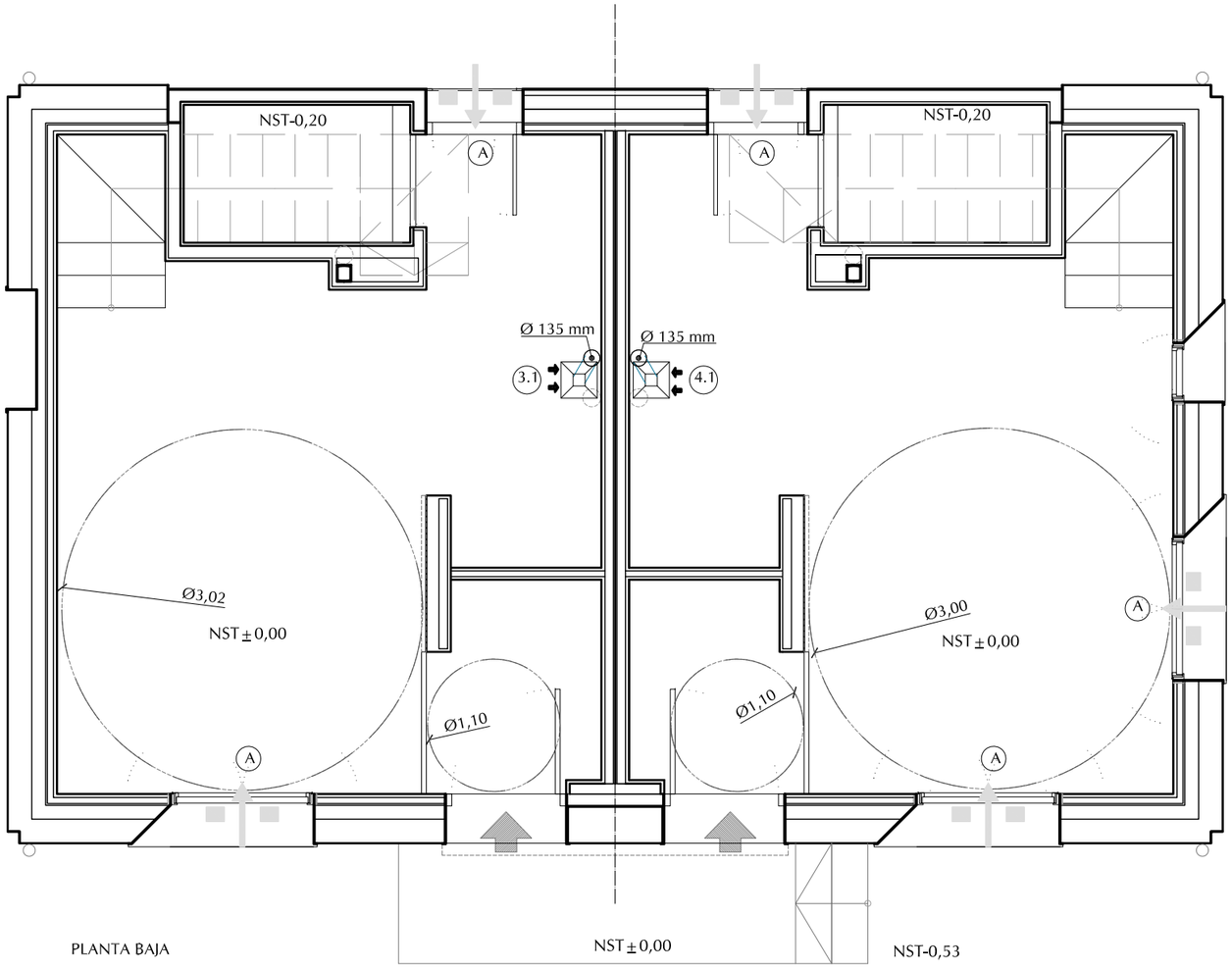
Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

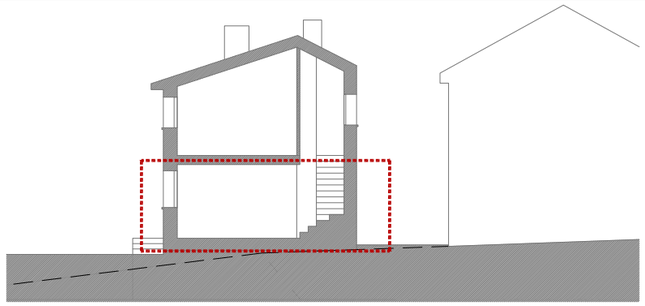
D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

5.- PLANOS



PLANTA BAJA



LEYENDA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

- Extractor para ventilación adicional en cocinas, con conducto de conexión (Ø 110)
- Abertura de extracción a través de conducto, tipo A (Ø 125 mm)
- Aireador vertical en carpintería, tipo A (312x100x40 mm)
- Aireador de paso, tipo A (725x20x82 mm)
- Paso de aire por la holgura
- Aspirador para ventilación híbrida (VEH)
- Aspirador para ventilación adicional en cocinas (VEK)

MATERIALES UTILIZADOS PARA LOS CONDUCTOS

Sistema de ventilación híbrida	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Sistema de ventilación adicional en cocinas	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Nota: Dimensiones de los conductos en mm	

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

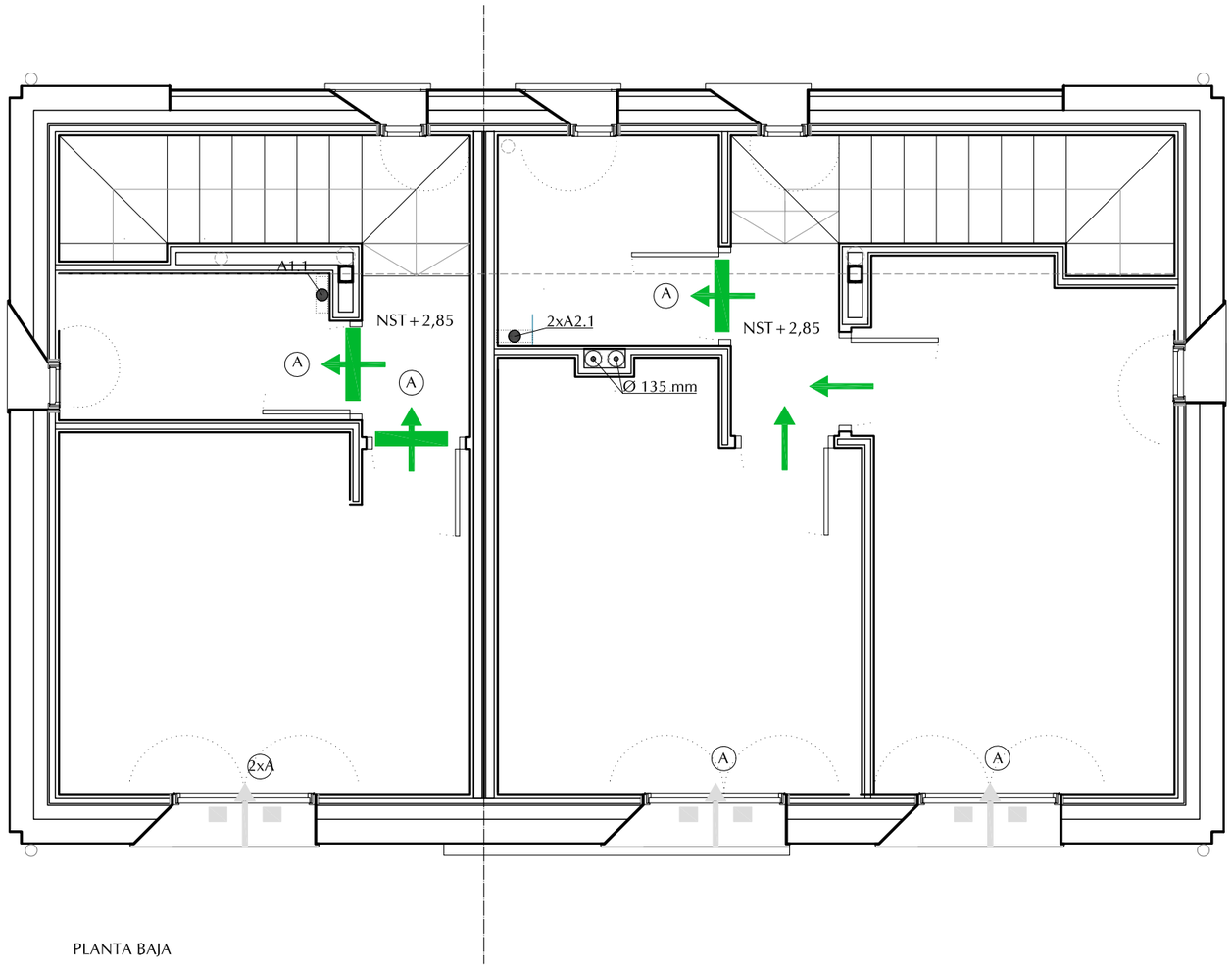
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
Iv01

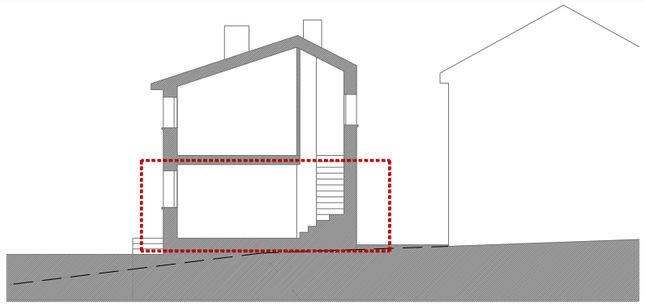
PLANO
PLANTA BAJA
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
Extractor para ventilación adicional en cocinas, con conducto de conexión (Ø 110)
Abertura de extracción a través de conducto, tipo A (Ø 125 mm)
Aireador vertical en carpintería, tipo A (312x100x40 mm)
Aireador de paso, tipo A (725x20x82 mm)
Paso de aire por la holgura
Aspirador para ventilación híbrida (VEH)
Aspirador para ventilación adicional en cocinas (VEK)

MATERIALES UTILIZADOS PARA LOS CONDUCTOS	
Sistema de ventilación híbrida	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Sistema de ventilación adicional en cocinas	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Nota: Dimensiones de los conductos en mm	

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

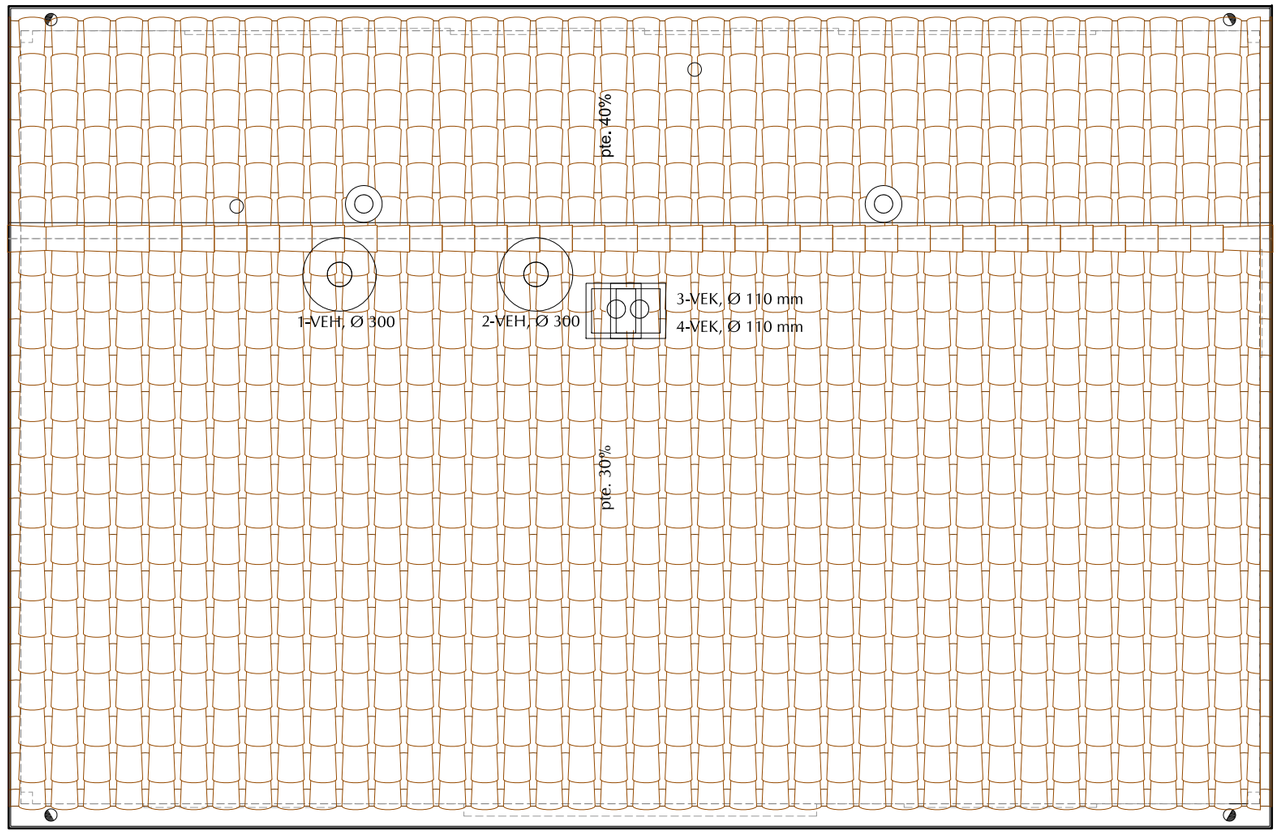
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
lv02

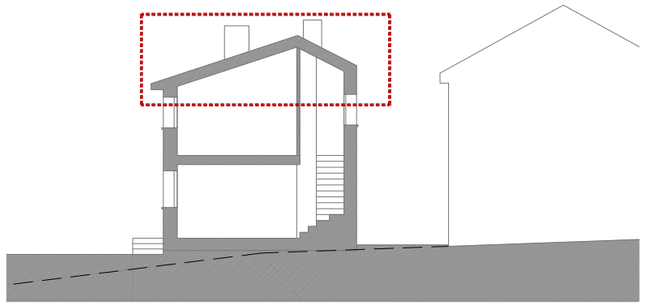
PLANO
PLANTA PRIMERA
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

- Extractor para ventilación adicional en cocinas, con conducto de conexión (Ø 110)
- Abertura de extracción a través de conducto, tipo A (Ø 125 mm)
- Aireador vertical en carpintería, tipo A (312x100x40 mm)
- Aireador de paso, tipo A (725x20x82 mm)
- Paso de aire por la holgura
- Aspirador para ventilación híbrida (VEH)
- Aspirador para ventilación adicional en cocinas (VEK)

MATERIALES UTILIZADOS PARA LOS CONDUCTOS

Sistema de ventilación híbrida	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Sistema de ventilación adicional en cocinas	
Individual	Conducto de chapa de acero galvanizado
Nota: Dimensiones de los conductos en mm	

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
lv03

PLANO
PLANTA DE CUBIERTAS
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50

ANEJO XVII: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

ÍNDICE

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
1.1.- Objetivos del proyecto
1.2.- Autor del Proyecto
1.3.- Emplazamiento de la instalación
1.4.- Descripción de la instalación
1.5.- Legislación aplicable
1.6.- Potencia total prevista para la instalación
1.7.- Descripción de la instalación
1.7.1.- Caja general de protección
1.7.2.- Derivaciones individuales
1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras
1.7.4.- Agua caliente sanitaria y climatización

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA
2.1.- Bases de cálculo
2.1.1.- Sección de las líneas
2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento
2.1.1.2.- Sección por caída de tensión
2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito
2.1.2.- Cálculo de las protecciones
2.1.2.1.- Fusibles
2.1.2.2.- Interruptores automáticos
2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión
2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes
2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra
2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra
2.1.3.2.- Interruptores diferenciales
2.2.- Resultados de cálculo
2.2.1.- Distribución de fases
2.2.2.- Cálculos
2.2.3.- Símbolos utilizados

3.- PLIEGO DE CONDICIONES
3.1.- Calidad de los materiales
3.1.1.- Generalidades
3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización
3.1.2.1.- Línea general de alimentación
3.1.2.2.- Derivaciones individuales
3.1.2.3.- Instalación interior
3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones
3.2.1.- Cajas Generales de Protección
3.2.2.- Sistemas de canalización
3.2.3.- Centralización de contadores
3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra .....
3.2.6.- Aparatos de protección .....
3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha. .....
3.2.8.- Instalación de puesta a tierra .....
3.2.9.- Instalaciones en garajes .....
3.2.10.- Alumbrado .....
3.2.11.- Motores .....
3.3.- Pruebas reglamentarias .....
3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra .....
3.3.2.- Resistencia de aislamiento .....
3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad .....
3.5.- Certificados y documentación .....
3.6.- Libro de órdenes .....

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO .....

5.- PLANOS .....

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

1.2.- Autor del Proyecto

El Equipo Redactor del Proyecto es SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P. sociedad colegiada con núm. 70.187, con domicilio fiscal en la calle Canillas 98 esc. Dcha1ºC y CIF. B-84319078. En su representación actúaD. Santiago Vela Heredia, colegiado nº 11.494, y D. Raúl Herráez Turégano, colegiado nº 13.444 en el COAM.

1.3.- Emplazamiento

La parcela, propiedad del Ayuntamiento de Madarcos, se localiza en la calle Eras nº 13 (antiguo 7).

1.4.- Descripción de la instalación

El edificio '' se compone de:

- Viviendas

Planta	Número de viviendas
Planta baja	2
Total	2

- Servicios generales
- Garajes
- Zonas exteriores

1.5.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.

- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.

- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.

- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.

- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.

- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.

- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.

- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

1.6.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{uni_i}}{N}$$

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria(kW)	Número
Viviendas de electrificación básica	5.750	2

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N}\right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
> = 10	0.6

1.7.- Descripción de la instalación

1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

1.7.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud(m)	Línea	Tipo de instalación
0	Vivienda A (Cuadro de vivienda)	1.50	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=32 mm
0	Vivienda B (Cuadro de vivienda)	1.49	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=32 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud(m)	Línea	Tipo de instalación
Vivienda A (Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	117.48	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas)	78.63	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina/horno)	3.30	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4.1 (lavadora)	3.94	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	2.68	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4.3 (Caldera de Biomasa)	5.79	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	22.12	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C13 (ventilación híbrida)	0.55	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
Vivienda B (Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	132.25	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C2 (tomas)	94.35	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina/horno)	3.31	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4.1 (lavadora)	3.97	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	2.70	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4.3 (Caldera de Biomasa)	5.90	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	20.95	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C13 (ventilación híbrida)	0.53	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm

1.7.4.- Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P_{calc} [W]
Vivienda A (Cuadro de vivienda)		
Caldera de Biomasa	0	1600.0(monof.)
Vivienda B (Cuadro de vivienda)		
Caldera de Biomasa	0	1600.0(monof.)

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_C = \frac{P_C}{U_f \cdot \cos\theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_C = \frac{P_C}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos\theta}$$

siendo:

I_c: Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c: Potencia de cálculo, en W

U_f: Tensión simple, en V

U_l: Tensión compuesta, en V

cos φ: Factor de potencia

2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot \left(R \cos\varphi + X sen\varphi \right)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot \left(R \cos\varphi + X sen\varphi \right)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω/km.

R: Resistencia del cable, en Ω/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ: Resistividad del material en Ω·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en ºC

T_0: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot \left[1 + \alpha \cdot (T - 20) \right]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393°C^{-1} \qquad \rho_{20°C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2/m$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403°C^{-1} \qquad \rho_{20°C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2/m$$

2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'Icccc' como en pie 'Iccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_l: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en m

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

R_{cc},T: Resistencia de cortocircuito del transformador, en m

X_{cc},T: Reactancia de cortocircuito del transformador, en m

ER_{cc},T: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

EX_{cc},T: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n: Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.1.2.- Cálculo de las protecciones

2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n: Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2: Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible "Icu" es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f: Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

I_{cc},5s: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{\left(R_f + R_n\right)^2 + \left(X_f + X_n\right)^2}}$$

siendo:

R_f: Resistencia del conductor de fase, en Ω/km

R_n: Resistencia del conductor de neutro, en Ω/km

X_f: Reactancia del conductor de fase, en Ω/km

X_n: Reactancia del conductor de neutro, en Ω/km

2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

	Imag
Curva B	5 x In
Curva C	10 x In
Curva D	20 x In

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 \cdot S^2$$

2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra

2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 32 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.1.3.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

U_{seg}: Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a

la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.2.- Resultados de cálculo

2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	**CPM-1**	-	5750.0	5750.0	-
0	Vivienda A (Cuadro de vivienda)	5750.0	5750.0	-	-
0	Vivienda B (Cuadro de vivienda)	5750.0	-	5750.0	-

Vivienda A (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (ventilación híbrida)	C13 (ventilación híbrida)	-	400.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2235.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2500.0	-	-
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	3450.0	-	-
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	3450.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C4.3 (caldera de biomasa)	C4.3 (caldera de biomasa)	-	3450.0	-	-

Vivienda B (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (ventilación híbrida)	C13 (ventilación híbrida)	-	-	400.0	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	2595.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2800.0	-
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	-	3450.0	-
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	-	3450.0	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	5400.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-
C4.3 (caldera de biomasa)	C4.3 (caldera de biomasa)	-	-	3450.0	-

2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud(m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t(%)	c.d.t_{ac} (%)
0	Vivienda A (Cuadro de vivienda)	5.75	1.50	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.00	36.00	0.11	0.11
0	Vivienda B (Cuadro de vivienda)	5.75	1.49	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.00	36.00	0.11	0.11

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Vivienda A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=32 mm	36.00	1.00	-	36.00
Vivienda B (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=32 mm	36.00	1.00	-	36.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	ProteccionesFusible(A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Vivienda A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.00	25	40.00	36.00	100	12.000	4.678	0.02	< 0.01	230.67
Vivienda B (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.00	25	40.00	36.00	100	12.000	4.681	0.02	< 0.01	230.67

Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Vivienda A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud(m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t(%)	c.d.t_{ac} (%)
Vivienda A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.23	117.48	H07V-K 3G1.5	9.72	13.00	1.73	1.84

C2 (tomas)	3.45	78.63	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.88	0.99
C3 (cocina/horno)	5.40	3.30	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.23	0.34
C4.1 (lavadora)	3.45	3.94	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.43	0.54
C4.2 (lavavajillas)	3.45	2.68	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.29	0.40
C4.3 (caldera de biomasa)	3.45	5.79	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.63	0.74
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	22.12	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.84	0.95
Sub-grupo 2							
C13 (ventilación híbrida)	0.40	0.55	H07V-K 3G1.5	1.74	13.00	0.01	0.12

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4.3 (caldera de biomasa)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C13 (ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00

Sobrecarga y cortocircuito 'vivienda a (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I_c (A)	ProteccionesICP: InGuard: InAut: In, curvaDif: In, sens, nº polosTelerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
Vivienda A (Cuadro de vivienda)			ICP: 25IGA: 25							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	9.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	9.395	0.483	< 0.01	0.13
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.395	1.225	< 0.01	0.06
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	10	9.395	3.164	< 0.01	0.05
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.395	1.974	< 0.01	0.02
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.395	2.421	< 0.01	0.01
C4.3 (caldera de biomasa)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.395	1.552	< 0.01	0.03
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.395	1.265	< 0.01	0.05
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	9.395	3.548	< 0.01	< 0.01

Datos de cálculo de Vivienda B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud(m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t(%)	$c.d.t_{ac}$ (%)
Vivienda B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.60	132.25	H07V-K 3G2.5	11.28	17.50	1.18	1.29
C2 (tomas)	3.45	94.35	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.87	0.98
C3 (cocina/horno)	5.40	3.31	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.23	0.34
C4.1 (lavadora)	3.45	3.97	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.43	0.54
C4.2 (lavavajillas)	3.45	2.70	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.30	0.41
C4.3 (caldera de biomasa)	3.45	5.90	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.65	0.76

C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	20.95	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.73	0.84
Sub-grupo 2							
C13 (ventilación híbrida)	0.40	0.53	H07V-K 3G1.5	1.74	13.00	0.01	0.12

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D = 20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D = 20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D = 25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D = 20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D = 20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4.3 (caldera de biomasa)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D = 20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D = 20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C13 (ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D = 16 mm	13.00	1.00	-	13.00

Sobrecarga y cortocircuito 'vivienda b (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I_c (A)	ProteccionesICP: InGuard: InAut: In, curvaDif: In, sens, nº polosTelerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
Vivienda B (Cuadro de vivienda)			ICP: 25IGA: 25							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	11.28	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.400	0.756	< 0.01	0.14
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.400	1.233	< 0.01	0.05
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	10	9.400	3.164	< 0.01	0.05
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.400	1.965	< 0.01	0.02
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.400	2.414	< 0.01	0.01
C4.3 (caldera de biomasa)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.400	1.533	< 0.01	0.04
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	9.400	1.402	< 0.01	0.04
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	9.400	3.580	< 0.01	< 0.01

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
$c.d.t_{ac}$	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
Fc_{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortoircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)

t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

2.2.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Toma de uso general
	Toma de lavadora		Toma de lavavajillas
	Toma de cocina		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Interruptor		Conmutador
	Cruzamiento		Toma de uso general, estanca
	Dispositivo de control centralizado para ventilación híbrida	Ext	Toma de extractor
	Toma de caldera de biomasa		Lavavajillas doméstico
	Lavadora doméstica		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, empotrada en techo
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Posición de la toma de iluminación		Ducha
	Aspirador para ventilación híbrida		

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.

- Marca y modelo.

- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.

- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.

- Azul claro para el conductor neutro.

- Amarillo - verde para el conductor de protección.

- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las

siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.

- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.

- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.1.2.1.- Línea general de alimentación

3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Derivación individual monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G6 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

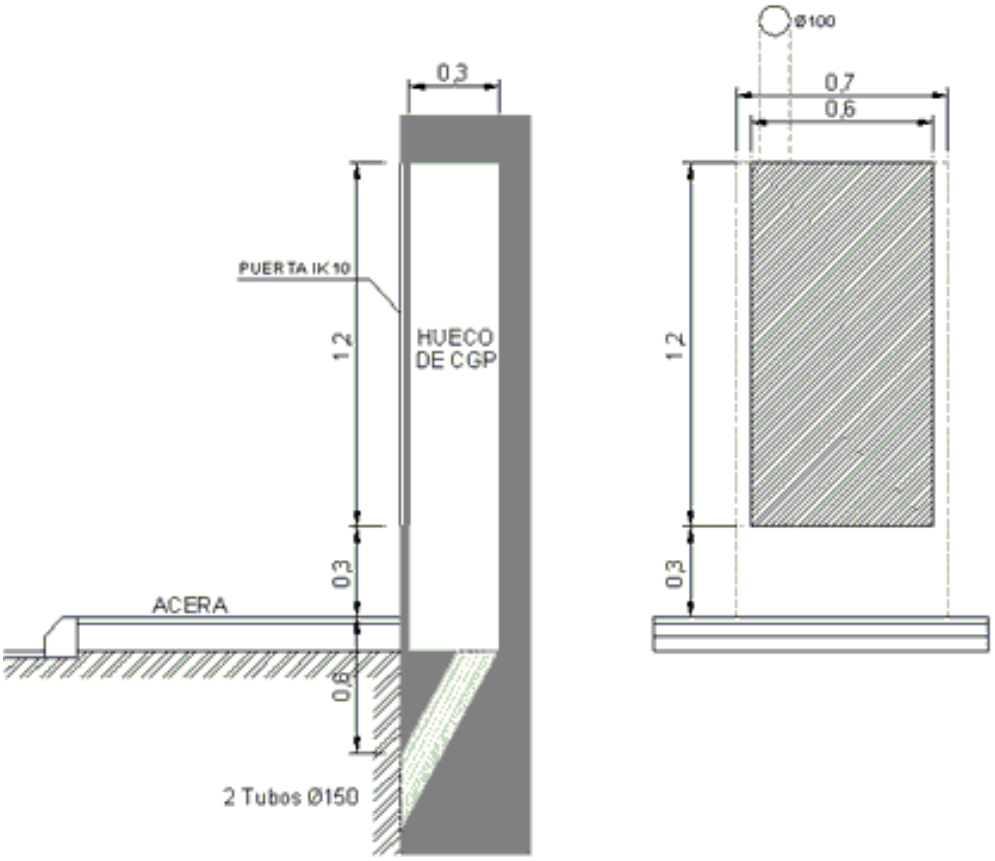
- Red eléctrica de distribución interior de vivienda compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP55).

3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

3.2.1.- Cajas Generales de Protección

Caja general de protección
El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

3.2.2.- Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

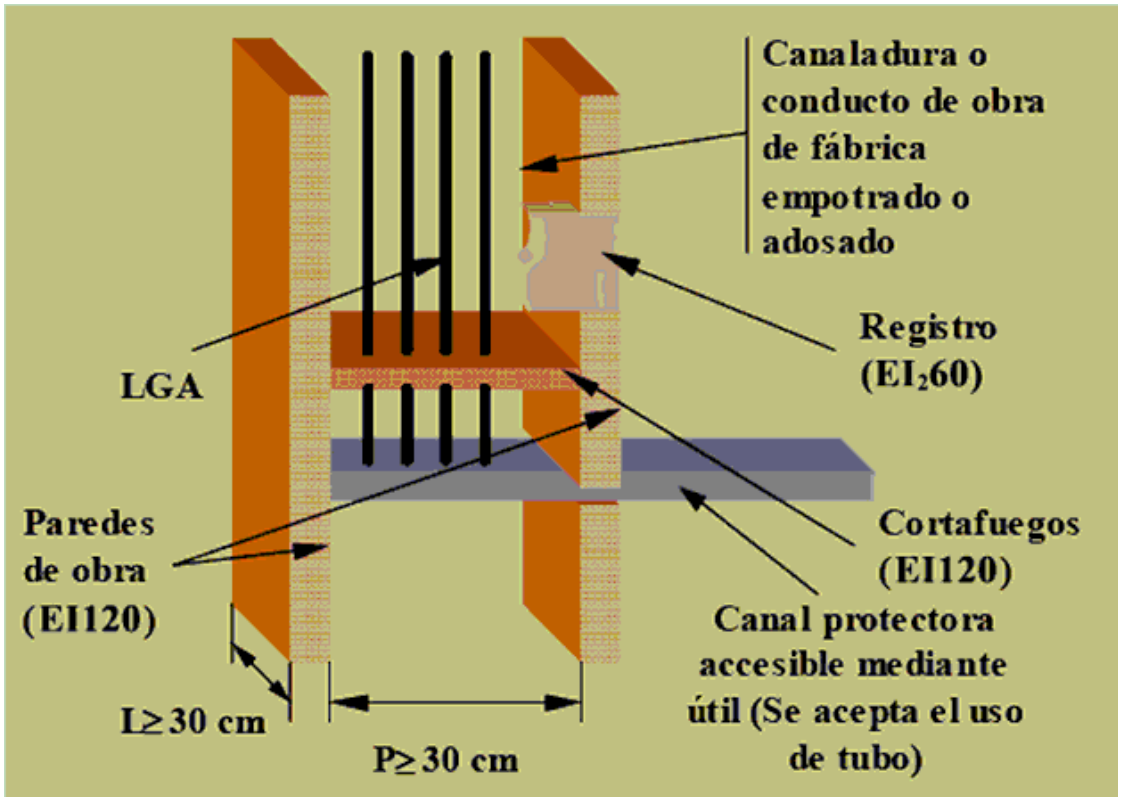
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

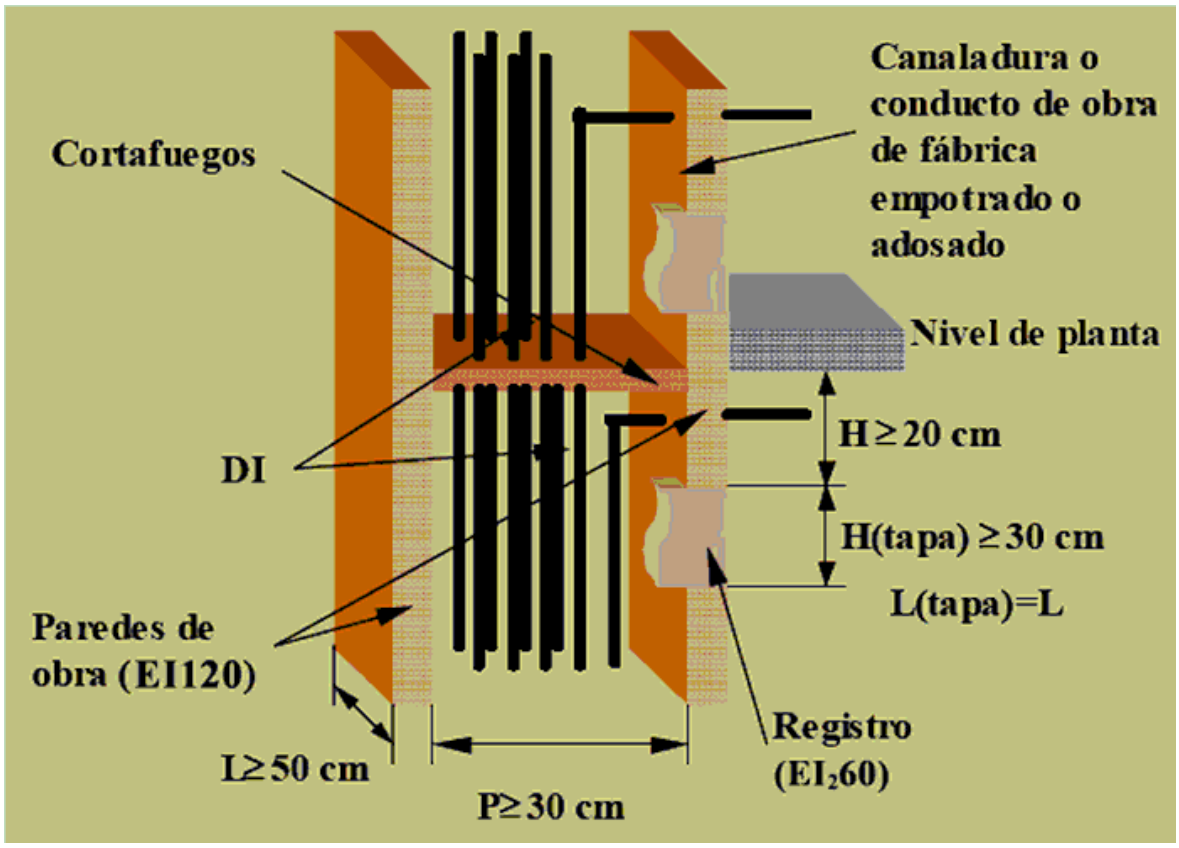
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3.2.3.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.

- Embarrado general.

- Fusibles de seguridad.

- Aparatos de medida.

- Embarrado general de protección.

- Bornes de salida y puesta a tierra.

- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.

- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.

- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.

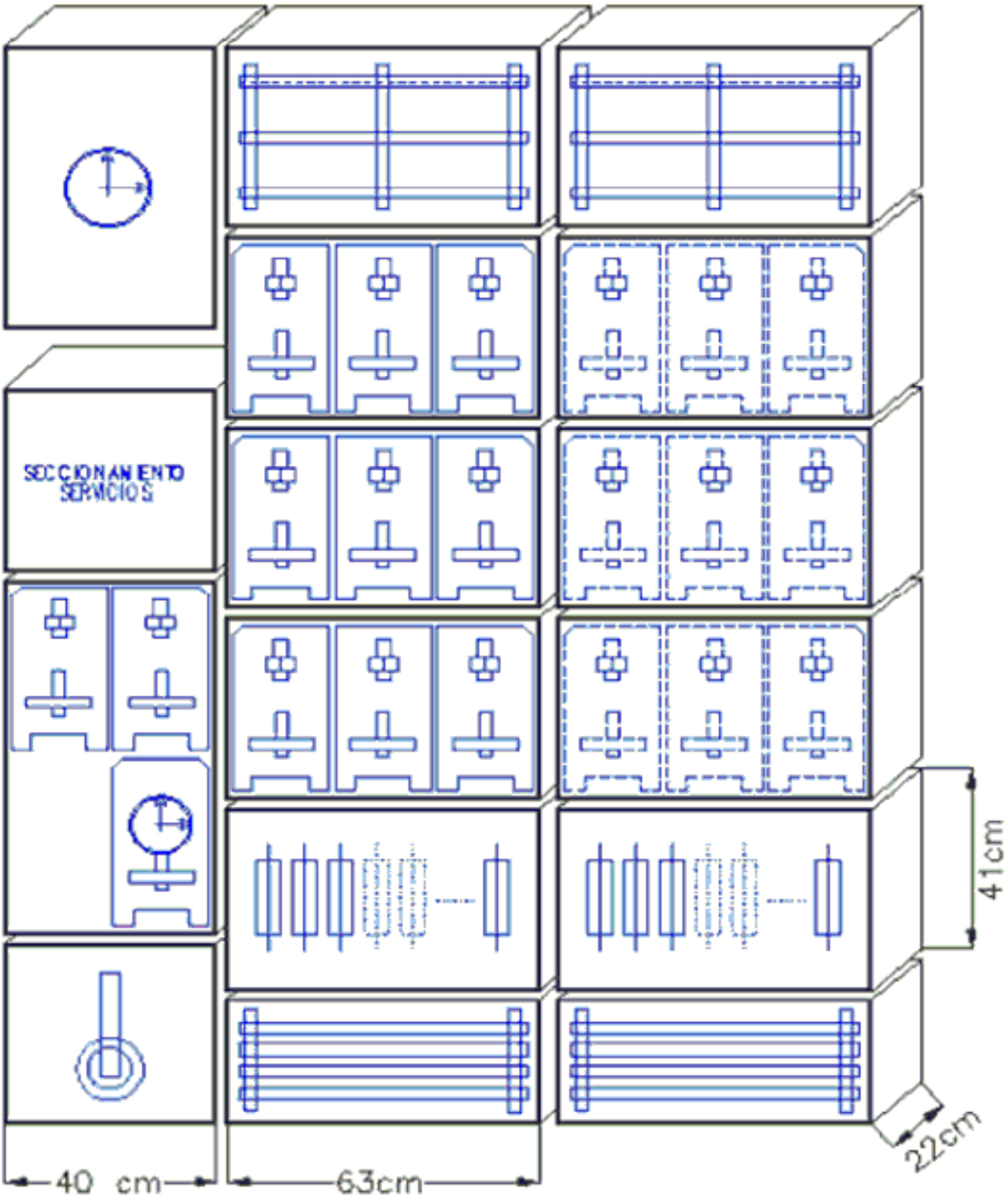
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima E 30.

- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.

- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.6.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general

automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables
Pequeños interruptores automáticos (PIA)
Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.

- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.

- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.

- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.

- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión
Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).

- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.

- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles
Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual
Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico
Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos
Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.

- Protección por medio de barreras o envolventes.

- Protección por medio de obstáculos.

- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.

- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (Ω).

V_c: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima fel suelo.

- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como

marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estarás de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.2.8.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas
Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores
Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos
Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohibe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra
Se prohibe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.9.- Instalaciones en garajes

Generalidades
Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.

- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.

- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.

- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.

- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.

- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 $m^3/h \cdot m^2$.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m^2, en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

3.2.10.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.

- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.2.11.- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

3.3.- Pruebas reglamentarias

3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a 1000·U, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
CAPÍTULO CAP14 - ELECTRICIDAD				
14.01	**m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA**			
	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.			
	30	30,00		
		30,00	**8,76**	**262,80**
14.02	**u TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE CON PICA**			
	Toma de tierra independiente con con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud, cable de cobre de 35 mm2 hasta una longitud de 20 metros, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.			
	2	2,00		
		2,00	**184,58**	**369,16**
14.03	**m ACOMETIDA MONOFÁSICA 2(1x16) mm2 Cu**			
	Acometida enterrada monofásica tendida directamente en zanja formada por conductores unipolares aislados de cobre con polietileno reticulado (XLEP) y cubierta de PVC, RV-K 2x16 mm², para una tensión nominal de 0,6/1 kV, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-07.			
	CONEXIÓN A ARMARIO DE ACOMETIDA 1 1,50	1,50		
		1,50	**29,09**	**43,64**
14.04	**u CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA HASTA 14 kW 2 CONTADORES MONOFÁSICO**			
	Caja de protección y medida hasta 14kW para 2 contadores monofásicos, con envolvente de poliester reforzado para empotrar, incluido el equipo completo de medida bases de coracircuitos y fusibles para protección de la linea. Con grado de inflamabilidad según norma UNE-EN 60.439, grado de protección IP43 - IK09 según UNE 20.324:2004 ERRATUM y UNE-EN 50.102 CORR 2002 respectivamente, precintable y autoventilada, homologada por la compañia suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-13.			
	1	1,00		
		1,00	**298,83**	**298,83**
14.05	**u CAJA I.C.P. (2 a 6 p) HASTA 40 A**			
	Caja I.C.P. de dos a 6 módulos hasta 40 A, con envolvente de doble aislamiento con puerta para empotrar, grado deprtección IP40-IK08 , de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica. Totalmente colocado, según REBT, ICT-BT-17.			
	Vivienda 1: 1	1,00		
	Vivienda 2: 1	1,00		
		2,00	**11,15**	**22,30**

Código	Descripción de la unidad de obra			Totales	Precio unitario €	Importe €
14.06	**u DERIVACIÓN INDIVIDUAL MONOFÁSICA 3x6 mm2**					
	Derivación individual monofásica (DI)(línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre, H07Z1-K (AS) 3x6 mm2 + 1x1,5 mm2 de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M32/gp7 instalada en patinillo incluyendo elementos de fijación y conexionado; según REBT, ITC-BT-15.					
	Vivienda 1:	1	1,00	1,00		
	Vivienda 2:	1	1,00	1,00		
				2,00	**8,88**	**17,76**
14.07	**u CUADRO GENERAL MANDO Y PROTEC. VIVIENDA ELECTR. BÁSICA 5 CIRCUIT**					
	Cuadro general de mando y protección de vivienda, electrificación básica (5.750 W), formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 14 elementos, perfil omega, embarrado de proteción, alojamiento del interruptor de control de potencia (no incluido) independiente y precintable, 1 IGA de corte omnipolar 32A (2P), 1 interruptor diferencial 40 A/2 P/30 mA y 5 PIAS (I+N) de corte omnipolar: 1 de 10 A para alumbrado (C1), 2 de 16 A para tomas de uso general (C2) y auxiliar en cocina y baños (C5), 1 de 20 A para lavadora, lavavajillas y termo/caldera (C4), 1 de 25 A para cocina y horno (C3). Instalado, conexionado y rotulado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 e ITC-BT-25.					
	Vivienda 1:	1		1,00		
	Vivienda 2:	1		1,00		
				2,00	**271,58**	**543,16**
14.08	**m CIRCUITO USOS VARIOS 16 A (C2, C5)**					
	Circuito para tomas de uso general, auxiliares baños y cocina en interior de vivienda, por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.					
	Vivienda 1					
	Circuitos					
	Iluminación	1	15,00	15,00		
	Tomas	1	15,00	15,00		
	Lavadora	1	5,00	5,00		
	Lavavajillas	1	5,00	5,00		
	Baño y Aux	1	7,00	7,00		
	Caldera	1	6,00	6,00		
	Vivienda 2					
	Circuitos					
	Iluminación	1	15,00	15,00		
	Tomas	1	15,00	15,00		
	Lavadora	1	5,00	5,00		
	Lavavajillas	1	5,00	5,00		
	Baño y Aux	1	7,00	7,00		
	Caldera	1	6,00	6,00		
				106,00	**5,48**	**580,88**

Código	Descripción de la unidad de obra			Totales	Precio unitario €	Importe €
14.09	**m CIRCUITO COCINA/HORNO 25 A (C3)**					
	Circuito para cocina/horno en interior de vivienda, por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.					
	Vivienda 1					
	Horno	1	8,00	8,00		
	Ventilacion	1	7,00	7,00		
	Vivienda 2					
	Horno	1	8,00	8,00		
	Ventilacion	1	7,00	7,00		
				30,00	**7,85**	**235,50**
14.10	**u PUNTO LUZ SENCILLO ESTANCO IP44**					
	Punto de luz sencillo estanco realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Estanco IP44, instalado.					
	Vivienda 1:					
	Acceso	1		1,00		
	Vivienda 2:					
	Acceso	1		1,00		
				2,00	**28,75**	**57,50**
14.11	**u PUNTO LUZ SENCILLO UNIPOLAR BLANCO**					
	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislado para una tensión nominal de 750 V y sección de 1,5 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar con tecla gama estándar, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.					
	Vivienda 1:					
	(Techo)					
	Entrada	1		1,00		
	Cocina	2		2,00		
	Baño	1		1,00		
	(Pared)					
	C.Instalaciones	1		1,00		
	Vivienda 2:					
	(Techo)					
	Entrada	1		1,00		
	Cocina	2		2,00		
	Baño	1		1,00		
	(Pared)					
	C.Instalaciones	1		1,00		
				10,00	**20,19**	**201,90**
14.12	**u PUNTO LUZ CONMUTADO BLANCO**					
	Punto de luz conmutado realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 1,5 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, mecanismos conmutadores con teclas gama estándar, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.					
	Vivienda 1:					
	(Pared)					
	Salón	2		2,00		
	Escalera	2		2,00		
	Vivienda 2:					
	(Pared)					
	Salón	2		2,00		

Código	Descripción de la unidad de obra		Totales	Precio unitario €	Importe €
	Escalera	2	2,00		
			8,00	**38,10**	**304,80**
14.13	**u PUNTO LUZ CRUZAMIENTO BLANCO**				
	Punto cruzamiento realizado en tubo PVC corrugado M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 1,5 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, mecanismo conmutadores y cruzamiento con tecla gama estándar, marcos respectivos y casquillo, totalmente montados e instalados.				
	Vivienda 1:				
	(Techo)				
	Salón	2	2,00		
	Dormitorio 1	1	1,00		
	Vivienda 2:				
	(Techo)				
	Salón	2	2,00		
	Dormitorio 1	1	1,00		
	Dormitorio 2	1	1,00		
			7,00	**61,95**	**433,65**
14.14	**u PUNTO PULSADOR TIMBRE BLANCO**				
	Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión de 750 V y sección de 1,5 mm2 (activo y neutro), incluido caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco gama estándar y zumbador y marcos respectivos, totalmente montado e instalado.				
	Vivienda 1:				
	Timbre	1	1,00		
	Vivienda 2:				
	Timbre	1	1,00		
			2,00	**37,08**	**74,16**
14.15	**u BASE ENCHUFE 10/16 A (II+TT) SCHÜKO BLANCO**				
	Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 2,5 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" gama estándar, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.				
	Salón (C2)	7	7,00		
	Cocina (C2)	1	1,00		
	Cocina (C4)	2	2,00		
	Cocina (C5)	5	5,00		
	C.Instalaciones (C6)	3	3,00		
	Pasillo (C2)	2	2,00		
	Dormitorio 1 (C2)	4	4,00		
	Vivienda 2:				
	Salón (C2)	7	7,00		
	Cocina (C2)	1	1,00		
	Cocina (C4)	2	2,00		
	Cocina (C5)	5	5,00		
	C.Instalaciones (C6)	3	3,00		
	Pasillo (C2)	2	2,00		
	Dormitorio 1 (C2)	4	4,00		
	Dormitorio 2 (C2)	4	4,00		
			52,00	**23,61**	**1.227,72**

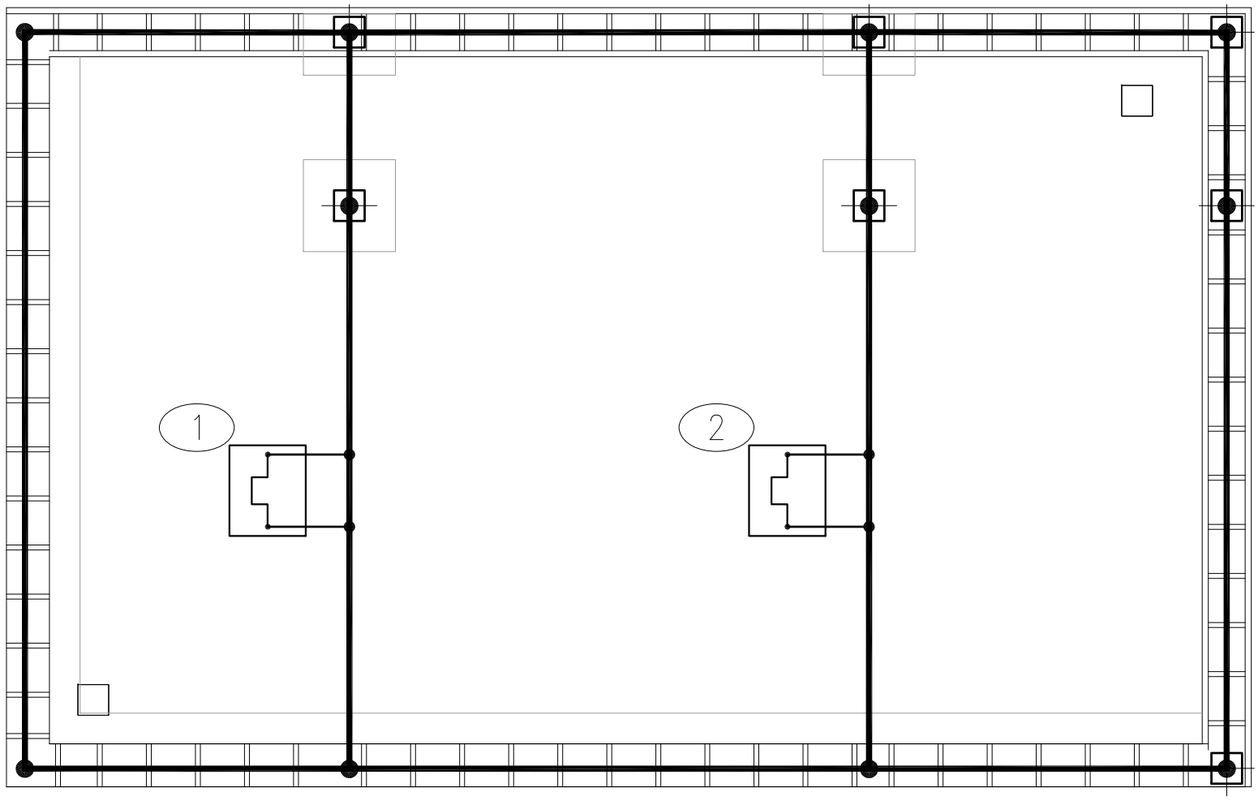
Código	Descripción de la unidad de obra		Totales	Precio unitario €	Importe €
14.16	**u BASE ENCHUFE 25A (II+T.T) COCINA BLANCO**				
	Base enchufe con toma de tierra lateral, realizado en tubo PVC corrugado M25/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 6 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 25 A (II+T.T.), totalmente montado e instalado.				
	Vivienda 1:				
	Cocina (C3)	1	1,00		
	Vivienda 2:				
	Cocina (C3)	1	1,00		
			2,00	**45,17**	**90,34**
14.17	**u BASE ENCHUFE 10-16 A ESTANCO IP44**				
	Base de enchufe estanca con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A (II+t.) Estanco IP44 , instalada.				
	Vivienda 1:				
	Baño (C5)	1	1,00		
	Vivienda 2:				
	Baño (C5)	1	1,00		
			2,00	**35,64**	**71,28**
14.18	**u EXTRACTOR CENTRÍFUGO DE TEJADO 400 m³/h**				
	Extractor centrífugo con base plana para instalación en tejado, para un caudal máximo de 400 m3/h, de bajo nivel sonoro, formado por base soporte en chapa de acero, turbina con álabes a reacción en chpa de acero, sombrerete deflector antilluvia en chapa de acero, motor clase F con rotor exterior, protección IP54, regulable por variación de tensión, con potencia instalada de 65 W. Acabado anticorrosivo en resina de poliéster. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de conexiones y pequeño material. Conforme a CTE DB HS-3.				
	Vivienda 1				
	Baño	1	1,00		
	Vivienda 2				
	Baño	1	1,00		
			2,00	**360,56**	**721,12**
	TOTAL CAPÍTULO CAP14				**5.556,50**
					5.556,50

El Equipo Redactor,

SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P.

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
	Fdo.: Santiago Vela Heredia Fdo.: Raúl Herráez Turégano			

5.- PLANOS



LEYENDA DE PUESTA A TIERRA

CONDUCTOR DESNUDO 35mm2 PROFUNDIDAD 80cm

SOLDADURA ALUMINOTERMICA

PUENTE DE CONEXION Y COMPROBACION EN ARQUETA (VER DETALLE)

PUNTO DE PUESTA A TIERRA

1 - CUADRO GENERAL VIVIENDA A (1x70 mm2 Cu)

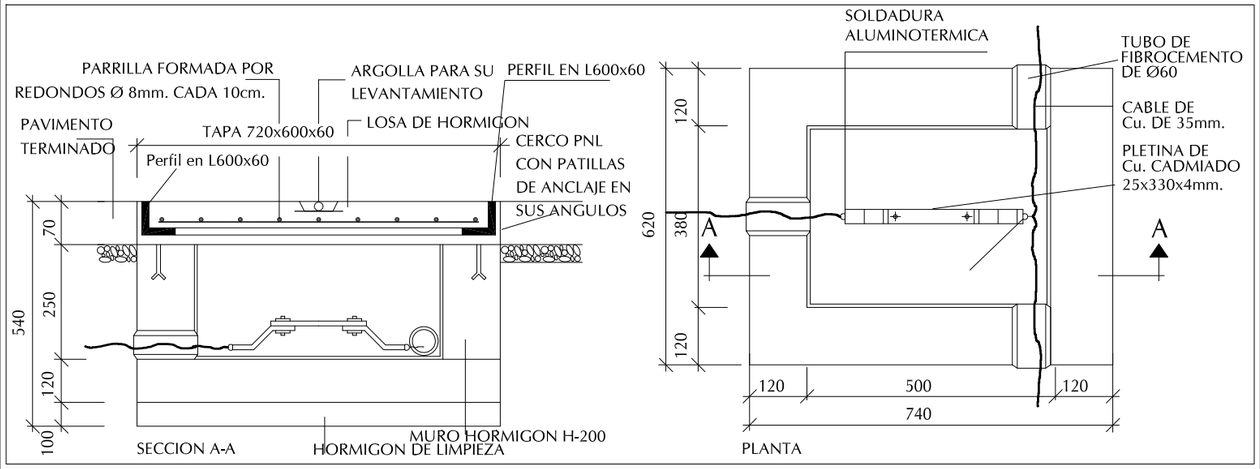
2 - CUADRO GENERAL VIVIENDA B (1x70 mm2 Cu)

DURANTE LA EJECUCION DE LA ESTRUCTURA SE GARANTIZARA EL ATADO DE LAS ARMADURAS DE LOS PILARES CON EL FORJADO.

AL ELECTRODO EN ANILLO SE CONECTARA LA ESTRUCTURA METALICA DEL EDIFICIO, Y CUANDO LA CIMENTACION SE HAGA A BASE DE ZAPARAS DE HORMIGON, SE CONECTARAN UN CIERTO NUMERO DE HIERROS DE LOS CONSIDERADOS PRINCIPALES, Y COMO MINIMO UNO POR ZAPATA.

UNA VEZ EJECUTADA LA PUESTA DE TIERRA SE REALIZARA UNA MEDICION, SUPLEMENTANDO LA RED DE TIERRAS CON TANTAS PICAS COMO SEA NECESARIO PARA OBTENER EL VALOR DE LA RESISTENCIA INDICADA EN LA NORMATIVA.

ARQUETA DE CONEXION A TIERRA Y PUENTE DE COMPROBACIÓN SIN ESCALA COTAS EN mm



Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

ARQUITECTOS

SANTIAGO VELA HEREDIA

RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO

le01

PLANO

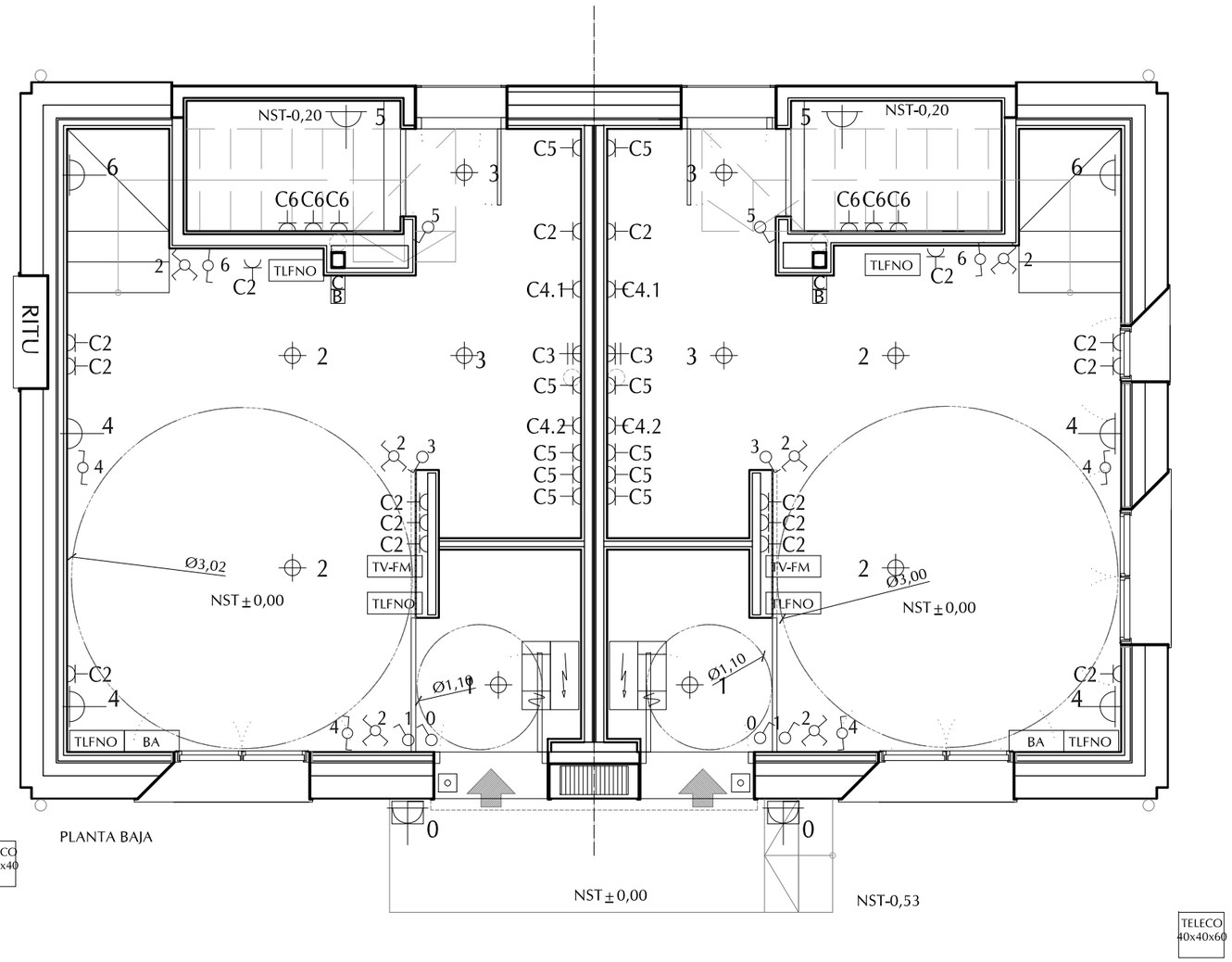
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

FECHA

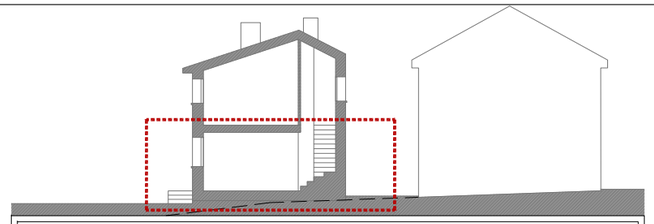
JUNIO 2018

ESCALA

1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA FUERZA

- CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA (GGPM)
- CUADRO ELECTRICO
- TOMA DE CORRIENTE 16A + TT/220V
- TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 16A + TT/230V
- TOMA DE CORRIENTE 25A + TT
- TV-FM TOMA DE T.V. Y F.M.
- TLFNO TOMA DE TELEFONO
- BA TOMA DE COAXIAL BA. UN CONECTOR F, 86-862 Mhz
- CAJA NORMALIZADA DE 500x600x80mm PARA CONJUNTO TB + RDSI, RTV y TLCA + SAFI. SITUAR ENTRE 20 Y 23cm DEL SUELO. SE DEBERÁN INSTALAR DOS TOMAS DE CORRIENTE DE 200V
- REGISTRO DE PASO PARA TLCA + RTV. CAJA DE 100x160x40mm
- REGISTRO DE PASO PARA TB + RSDI. CAJA DE 100x100x40mm

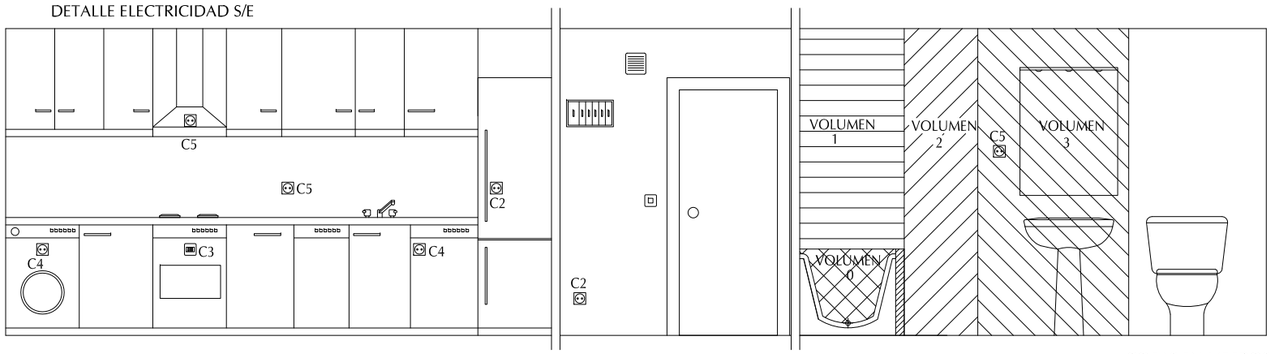
LEYENDA ALUMBRADO

- PUNTO DE LUZ INTERIOR PARA MONTAJE EN TECHO
- PUNTO DE LUZ INTERIOR PARA MONTAJE EN PARED
- PUNTO DE LUZ EXTERIOR ESTANCO PARA MONTAJE EN PARED
- INTERRUPTOR UNIPOLAR SENCILLO
- INTERRUPTOR UNIPOLAR CONMUTADO
- INTERRUPTOR UNIPOLAR DE CRUZAMIENTO
- PULSADOR UNIPOLAR SENCILLO

ASIGNACIÓN DE CIRCUITOS

C1	ALUMBRADO
C2	TC GENERALES Y FRIGORÍFICO
C3	TC COCINA Y HORNO
C4.1	TC LAVADORA
C4.2	TC LAVAVAJILLAS
C5	TC BAÑO Y AUXILIARES DE COCINA
C6	TC CALDERA

DETALLE ELECTRICIDAD S/E



COTAS EN METROS

LEYENDA

- TOMA DE CORRIENTE 16 A
- TOMA DE CORRIENTE 25 A
- INTERRUPTOR
- ZUMBADOR
- CUADRO ELECTRICO

NOTA: - EL DETALLE NO PRESUPONE EL TIPO DE VIVIENDA, NI LA DISPOSICION DEL MOBILIARIO
- PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD, SE VERIFICARA EN LOS CUARTOS DE BAÑO QUE NINGUN ELEMENTO METALICO ACCESIBLE PUEDA TRANSFERIR TENSIONES PELIGROSAS

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

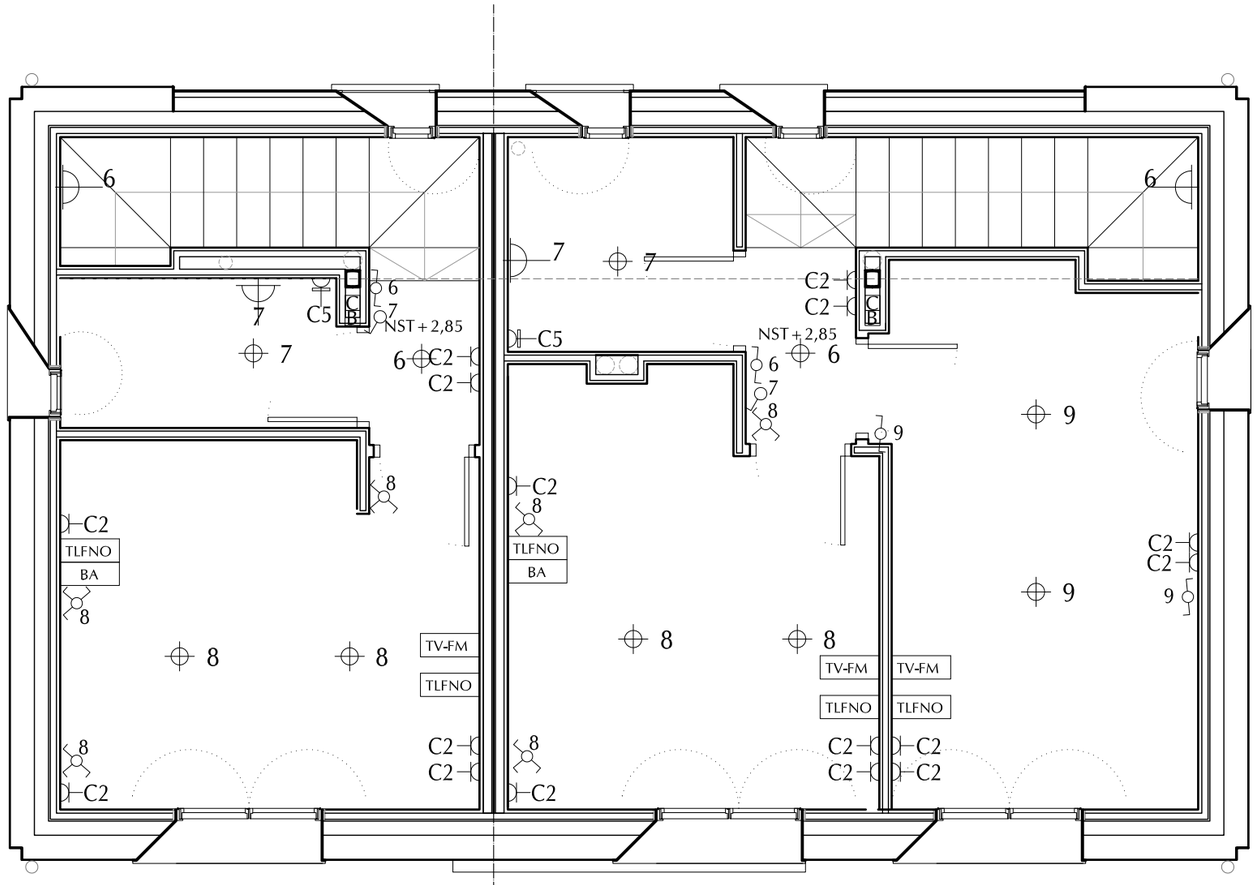
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
le02

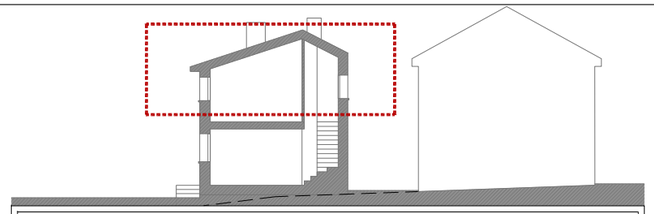
PLANO
PLANTA BAJA
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50



PLANTA PRIMERA



LEYENDA FUERZA

- CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA (GGPM)
- CUADRO ELECTRICO
- TOMA DE CORRIENTE 16A+TT/220V
- TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 16A+TT/230V
- TOMA DE CORRIENTE 25A+TT
- TV-FM TOMA DE T.V. Y F.M.
- TLFNO TOMA DE TELEFONO
- BA TOMA DE COAXIAL BA. UN CONECTOR F, 86-862 Mhz
- CAJA NORMALIZADA DE 500x600x80mm PARA CONJUNTO TB+RDSI, RTV y TLCA+SAFI. SITUAR ENTRE 20 Y 23cm DEL SUELO. SE DEBERÁN INSTALAR DOS TOMAS DE CORRIENTE DE 200V
- REGISTRO DE PASO PARA TLCA+RTV. CAJA DE 100x160x40mm
- REGISTRO DE PASO PARA TB+RSDI. CAJA DE 100x100x40mm

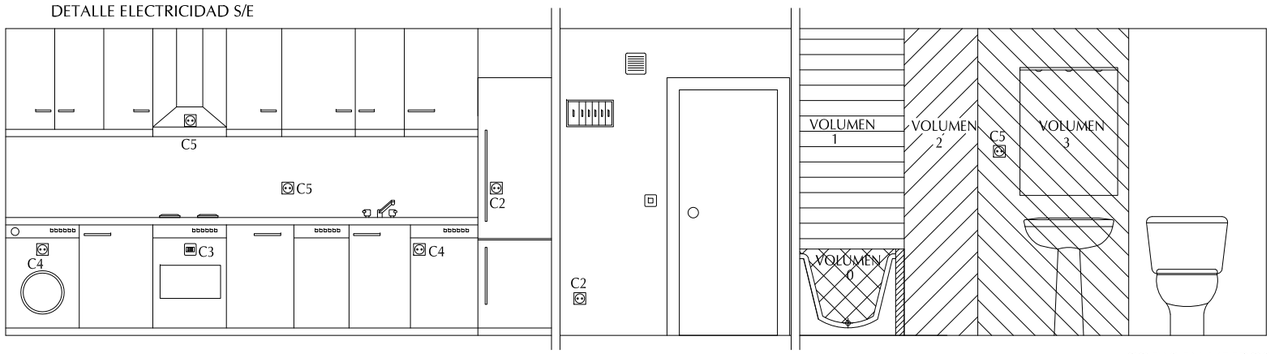
LEYENDA ALUMBRADO

- PUNTO DE LUZ INTERIOR PARA MONTAJE EN TECHO
- PUNTO DE LUZ INTERIOR PARA MONTAJE EN PARED
- PUNTO DE LUZ EXTERIOR ESTANCO PARA MONTAJE EN PARED
- INTERRUPTOR UNIPOLAR SENCILLO
- INTERRUPTOR UNIPOLAR CONMUTADO
- INTERRUPTOR UNIPOLAR DE CRUZAMIENTO
- PULSADOR UNIPOLAR SENCILLO

ASIGNACIÓN DE CIRCUITOS

C1 ALUMBRADO
C2 TC GENERALES Y FRIGORÍFICO
C3 TC COCINA Y HORNO
C4.1 TC LAVADORA
C4.2 TC LAVAVAJILLAS
C5 TC BAÑO Y AUXILIARES DE COCINA
C6 TC CALDERA

DETALLE ELECTRICIDAD S/E



COTAS EN METROS

LEYENDA

- TOMA DE CORRIENTE 16 A
- TOMA DE CORRIENTE 25 A
- INTERRUPTOR
- ZUMBADOR
- CUADRO ELECTRICO

NOTA: - EL DETALLE NO PRESUPONE EL TIPO DE VIVIENDA, NI LA DISPOSICION DEL MOBILIARIO
- PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD, SE VERIFICARA EN LOS CUARTOS DE BAÑO QUE NINGUN ELEMENTO METALICO ACCESIBLE PUEDA TRANSFERIR TENSIONES PELIGROSAS

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA

C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

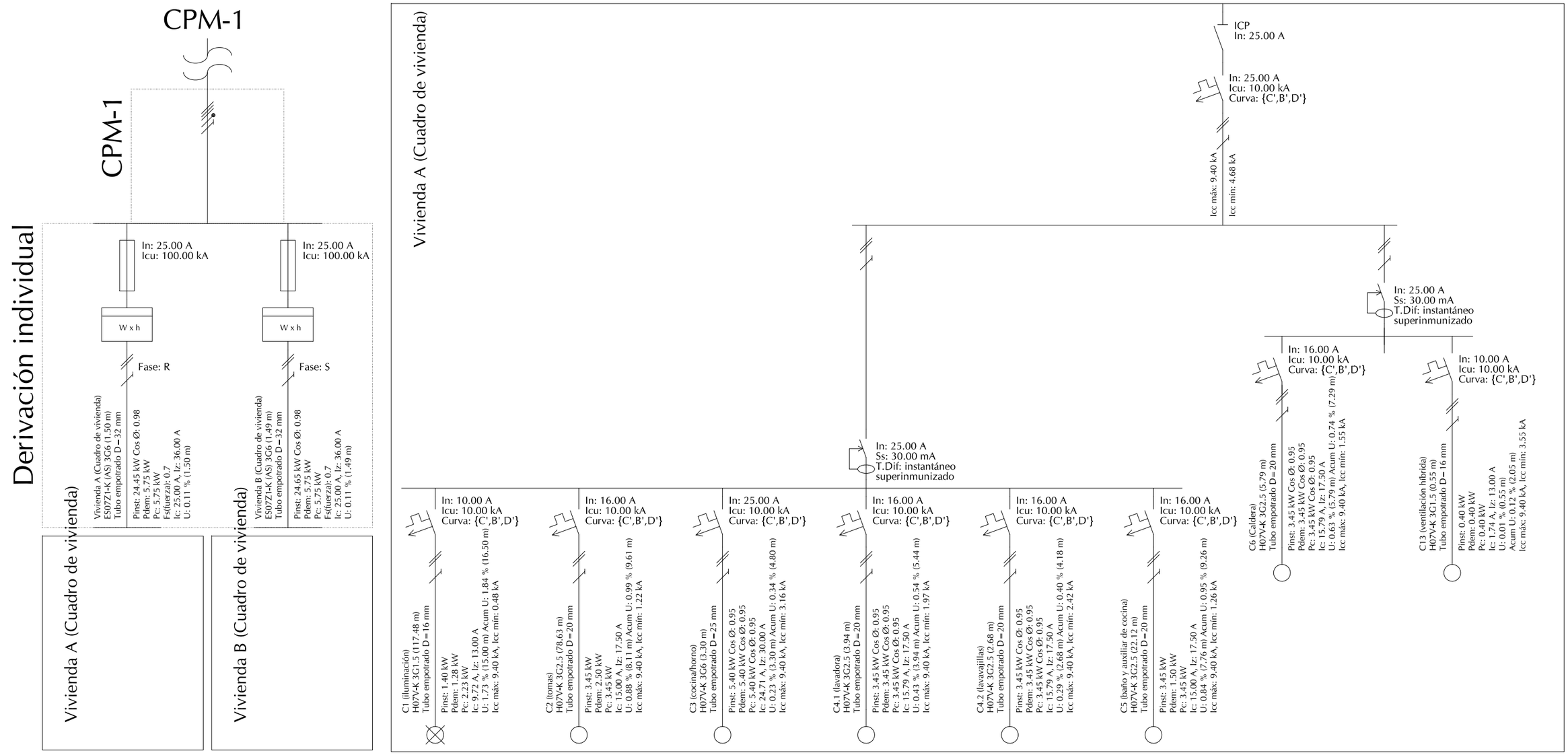
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
Ie03

PLANO
PLANTA PRIMERA
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50



Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

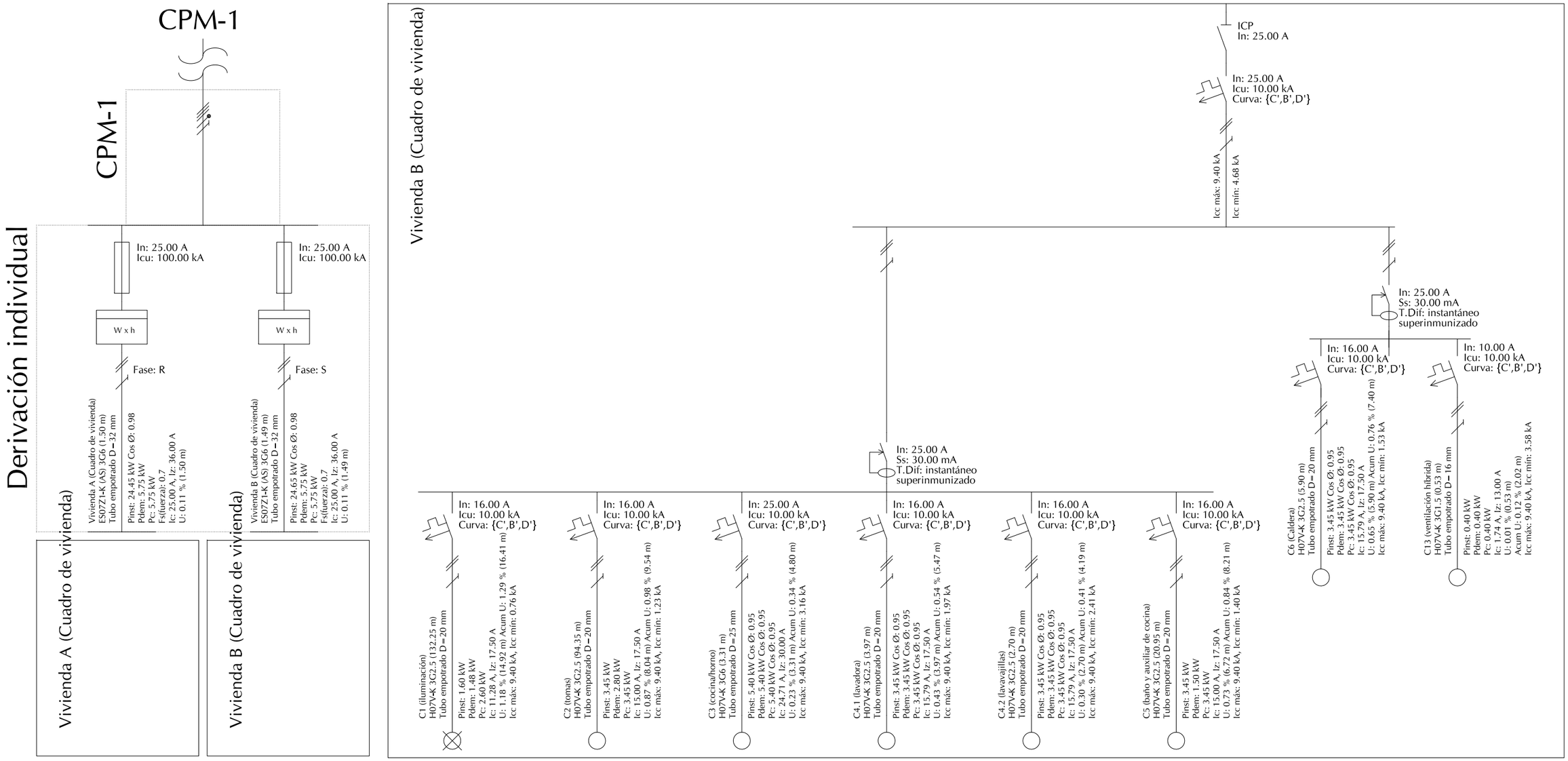
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
Ie04

PLANO
CUADRO UNIFILAR VIVIENDA A
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50



Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam. arquitectos y consultores

ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
le05

PLANO
CUADRO UNIFILAR VIVIENDA B
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

FECHA
JUNIO 2018

ESCALA
1:50

ANEJO XVIII: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

LISTADO DE CARGAS TÉRMICAS

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES 2

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS 2
2.1.- Calefacción 2

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS 12

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS 12

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Madarcos

Altitud sobre el nivel del mar: 1062 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -6.70 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Temperatura del terreno: 5.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
salón-comedor-cocina a (Salón / Comedor)	Vivienda A

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NE	14.8	0.24	599	Claro	114.91
Fachada	SE	5.1	0.24	599	Claro	36.00
Fachada	NO	8.8	0.24	599	Claro	67.78
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
1	NO	1.2	1.92			73.29
1	SE	1.4	1.84			74.89
Puertas exteriores						
Núm. puertas	**Tipo**	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**		
1	Opaca	NO	2.0	0.59		38.48
Forjados inferiores						

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	22.2	0.23	511		82.62
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	14.2	0.26	78		51.06
Pared interior	11.8	0.32	44		51.49
Forjado	4.7	0.40	502		26.31
				Total estructural	**616.84**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	30.84
Cargas internas totales					**647.69**
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
64.8					519.65
				Potencia térmica de ventilación total	**519.65**
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 22.2 m² 52.5 W/m²				**POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1167.3 W**	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
salón-comedor-cocina b (Salón / Comedor)	Vivienda B

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NO	8.8	0.24	599	Claro	67.79
Fachada	SE	5.4	0.24	599	Claro	38.01
Fachada	SO	13.1	0.24	599	Claro	92.90
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
1	NO	1.2	1.92			73.29
1	SO	1.2	1.92			66.92
1	SO	0.5	2.02			29.39
1	SE	1.4	1.84			74.89
Puertas exteriores						
Núm. puertas	**Tipo**	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**		
1	Opaca	NO	2.0	0.59		38.48
Forjados inferiores						
Tipo		**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Forjado sanitario		22.3	0.23	511		82.96
Cerramientos interiores						
Tipo		**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior		14.2	0.26	78		51.06
Pared interior		11.5	0.32	44		50.30
					Total estructural	**665.98**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	33.30
Cargas internas totales						**699.28**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						519.65
					Potencia térmica de ventilación total	**519.65**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 22.3 m² 54.6 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1218.9 W**

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
baño (Baño / Aseo)	Vivienda A

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores	
Tipo: Fachada; Orientación: NE; Superficie (m²): 2.7; U (W/(m²·K)): 0.24; Peso (kg/m²): 610; Color: Claro	20.79
Ventanas exteriores	
Núm. ventanas: 1; Orientación: NE; Superficie total (m²): 0.2; U (W/(m²·K)): 2.28	11.64
Cubiertas	
Tipo: Tejado; Superficie (m²): 3.0; U (W/(m²·K)): 0.15; Peso (kg/m²): 81; Color: Intermedio	12.74
Cerramientos interiores	
Tipo: Pared interior; Superficie (m²): 10.7; U (W/(m²·K)): 0.65; Peso (kg/m²): 54	96.22
Total estructural	**141.39**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	7.07
Cargas internas totales	**148.46**
Ventilación	
Caudal de ventilación total (m³/h): 54.0	216.52
Potencia térmica de ventilación total	**216.52**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.8 m² 131.6 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 365.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
baño b (Baño / Aseo)	Vivienda B

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores	
Tipo / Orientación / Superficie (m²) / U (W/(m²·K)) / Peso (kg/m²) / Color	
Fachada / SE / 4.8 / 0.24 / 610 / Claro	34.16
Ventanas exteriores	
Núm. ventanas / Orientación / Superficie total (m²) / U (W/(m²·K))	
1 / SE / 0.2 / 2.28	10.63
Cubiertas	
Tipo / Superficie (m²) / U (W/(m²·K)) / Peso (kg/m²) / Color	
Tejado / 3.7 / 0.15 / 81 / Intermedio	15.70
Cerramientos interiores	
Tipo / Superficie (m²) / U (W/(m²·K)) / Peso (kg/m²)	
Pared interior / 5.6 / 0.26 / 89	19.96
Pared interior / 2.6 / 0.65 / 54	23.54
Forjado / 1.5 / 0.38 / 502	8.15
Total estructural	**112.15**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	5.61
Cargas internas totales	**117.75**
Ventilación	
Caudal de ventilación total (m³/h)	
54.0	216.52
Potencia térmica de ventilación total	**216.52**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.2 m² 104.3 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 334.3 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
pasillo a (Pasillo / Distribuidor)	Vivienda A

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Tejado	1.3	0.15	64	Intermedio	5.56
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	4.6	0.26	78		16.41
				Total estructural	**21.97**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	1.10
Cargas internas totales					**23.07**
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
3.3					13.11
				Potencia térmica de ventilación total	**13.11**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.2 m² 29.9 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 36.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
pasillo b (Pasillo / Distribuidor)	Vivienda B

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Tejado	1.6	0.15	64	Intermedio		6.71
					Total estructural	**6.71**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	0.34
Cargas internas totales						**7.05**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3.9						15.58
					Potencia térmica de ventilación total	**15.58**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.4 m² 15.7 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 22.6 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
dormitorio a (Dormitorio)	Vivienda A

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NE	8.2	0.24	599	Claro	63.24
Fachada	NO	6.2	0.24	599	Claro	48.28
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
1	NO	1.2	1.92			73.29
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Tejado	10.7	0.15	75	Intermedio		43.94
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Pared interior	7.7	0.26	78			27.67
					Total estructural	**256.42**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	12.82
Cargas internas totales						**269.25**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						288.70
					Potencia térmica de ventilación total	**288.70**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.1 m² 55.1 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 557.9 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
dormitorio1 b (Dormitorio)	Vivienda B

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NO	5.4	0.24	599	Claro	42.07
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
1	NO	1.2	1.92			73.29
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Tejado	10.8	0.15	75	Intermedio		44.24
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Pared interior	10.2	0.26	78			36.74
Forjado	3.2	0.38	502			16.76
					Total estructural	**213.09**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	10.65
Cargas internas totales						**223.75**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						288.70
					Potencia térmica de ventilación total	**288.70**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.2 m² 50.3 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 512.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
dormitorio2 b (Dormitorio)	Vivienda B

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -6.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NO	4.2	0.24	599	Claro	32.60
Fachada	SO	10.8	0.24	599	Claro	76.66
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
1	NO	1.2	1.92			73.29
1	SO	0.5	2.02			29.39
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Tejado	11.7	0.15	75	Intermedio		47.80
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Pared interior	11.1	0.65	42			99.35
					Total estructural	**359.10**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	17.95
Cargas internas totales						**377.05**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						288.70
					Potencia térmica de ventilación total	**288.70**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.9 m² 60.9 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 665.7 W**

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Calefacción

Conjunto: Vivienda A							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
salón-comedor-cocina a	Planta baja	647.69	64.80	519.65	52.48	1167.34	1167.34
baño	Planta 1	148.46	54.00	216.52	131.56	364.98	364.98
pasillo a	Planta 1	23.07	3.27	13.11	29.87	36.18	36.18
dormitorio a	Planta 1	269.25	36.00	288.70	55.12	557.94	557.94
Total			**158.1**	**Carga total simultánea**		**2126.4**	

Conjunto: Vivienda B							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
salón-comedor-cocina b	Planta baja	699.28	64.80	519.65	54.57	1218.94	1218.94
baño b	Planta 1	117.75	54.00	216.52	104.25	334.28	334.28
pasillo b	Planta 1	7.05	3.89	15.58	15.72	22.63	22.63
dormitorio1 b	Planta 1	223.75	36.00	288.70	50.29	512.44	512.44
dormitorio2 b	Planta 1	377.05	36.00	288.70	60.92	665.75	665.75
Total			**194.7**	**Carga total simultánea**		**2754.0**	

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Vivienda A	58.4	2126.4
Vivienda B	57.3	2754.0

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

ÍNDICE

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS 2

2.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE 2
2.1.- Bases de cálculo 3
2.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos 3
2.1.2.- Localización de los colectores 4
2.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes 4
2.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua 5
2.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos 6
2.2.- Dimensionado 7
2.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico 7
2.2.2.- Selección de la caldera o bomba de calor 8

ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264 10

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP_1 (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.08	0.5	0.72	0.261	47.42
N3-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.3	0.31	0.040	24.76
N3-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.08	0.5	4.33	1.583	26.30
N3-Planta baja	A3-Planta baja	Impulsión (*)	1"	0.19	0.4	1.52	0.192	24.72
N4-Planta baja	N3-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.3	2.90	0.381	25.14
A5-Planta baja	A5-Planta baja	Impulsión (*)	1/2"	0.08	0.5	0.72	0.242	46.56
A9-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión (*)	3/4"	0.15	0.5	0.86	0.225	24.75
N7-Planta baja	A5-Planta baja	Impulsión (*)	1/2"	0.08	0.5	4.14	1.402	26.15
N7-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	0.51	0.142	24.89
N9-Planta baja	N1-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	2.90	0.803	25.69
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.3	0.72	0.094	48.08
N3-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.3	0.63	0.082	25.22
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	0.72	0.198	44.94
N1-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	1.41	0.389	26.08
N1-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno (*)	3/4"	0.15	0.5	0.09	0.024	0.02
N1-Planta baja	A10-Planta baja	Retorno (*)	3/4"	0.15	0.5	0.32	0.084	0.11
N11-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno (*)	1/2"	0.08	0.5	1.58	0.544	0.71
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	0.72	0.060	0.67
A3-Planta baja	A6-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.19	0.4	1.33	0.170	0.17
N6-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.3	0.40	0.054	0.27
N6-Planta baja	N4-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.3	2.90	0.388	0.66
N5-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	4.68	0.392	0.61
A6-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.19	0.4	0.35	0.045	0.21
A5-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno (*)	1/2"	0.08	0.5	0.72	0.246	1.91
A5-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno (*)	1/2"	0.08	0.5	2.75	0.946	1.66
N8-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	1/2"	0.07	0.4	0.64	0.180	0.39
N8-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	1/2"	0.07	0.4	0.14	0.041	0.21
N10-Planta baja	N2-Planta 1	Retorno	1/2"	0.07	0.4	2.90	0.815	1.21
A10-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno (*)	3/4"	0.15	0.5	0.23	0.062	0.17
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.3	0.72	0.096	0.80
N4-Planta 1	A1-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.3	0.36	0.049	0.70
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorno	1/2"	0.07	0.4	0.72	0.201	1.86
N2-Planta 1	A5-Planta 1	Retorno	1/2"	0.07	0.4	1.60	0.449	1.65

(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas			
F	*Diámetro nominal*	L	*Longitud*
Q	*Caudal*	DP_1	*Pérdida de presión*
V	*Velocidad*	DP	*Pérdida de presión acumulada*

2.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f\ calefacción}$ (W)	S (m²)	q calefacción (W/m²)
Vivienda B	salón-comedor-cocina b	Planta baja	1218.94	22.34	54.6
	dormitorio1 b	Planta 1	512.44	10.19	50.3
	dormitorio2 b	Planta 1	665.75	10.93	60.9
	baño b	Planta 1	334.28	3.21	104.3
	pasillo b	Planta 1	22.63	1.44	15.7
Vivienda A	baño	Planta 1	364.98	2.77	131.6
	dormitorio a	Planta 1	557.94	10.12	55.1
	pasillo a	Planta 1	36.18	1.21	29.9
	salón-comedor-cocina a	Planta baja	1167.34	22.24	52.5

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 según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	$q_{f,max}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175

Abreviaturas utilizadas			
$q_{f,max}$	*Temperatura máxima de la superficie del suelo*	q_G	*Densidad de flujo térmico límite*
q_i	*Temperatura del recinto*		

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto	$q_{f,min}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	19	24	35

Abreviaturas utilizadas			
$q_{f,min}$	*Temperatura mínima de la superficie del suelo*	q_G	*Densidad de flujo térmico límite*
q_i	*Temperatura del recinto*		

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

$$q = 8.92\left(\theta_{f,max} - \theta_i\right)^{1,1}\left(W/m^2\right)$$

Refrigeración

$$q = 7\left(\left|\theta_{f,min} - \theta_i\right|\right)\left(W/m^2\right)$$

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

2.1.2.- Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
Vivienda B	CC 1	C 1	salón-comedor-cocina b	Planta baja
		C 2	salón-comedor-cocina b	Planta baja
	CC 2	C 1	dormitorio1 b	Planta 1
		C 2	dormitorio2 b	Planta 1
		C 3	baño b	Planta 1
			pasillo b	Planta 1
Vivienda A	CC 1	C 1	baño	Planta 1
		C 2	dormitorio a	Planta 1
		C 3	pasillo a	Planta 1
	CC 2	C 1	salón-comedor-cocina a	Planta baja
		C 2	salón-comedor-cocina a	Planta baja

2.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = A/e + 2 \cdot l$$

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)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
Vivienda B	CC 1	C 1	Espiral	20.0	9.33	**64.0**	120.0	48.1
		C 2	Espiral	20.0	9.72	64.0		54.1
	CC 2	C 1	Espiral	20.0	10.19	51.0	120.0	56.4
		C 2	Doble serpentín	20.0	10.93	**60.9**		57.6
		C 3	Doble serpentín	10.0	4.64	85.3		47.7
Vivienda A	CC 1	C 1	Espiral	10.0	2.77	77.9	120.0	28.9
		C 2	Espiral	20.0	10.12	**55.1**		52.2
		C 3	Espiral	10.0	1.21	77.9		13.9
	CC 2	C 1	Espiral	20.0	9.91	**61.1**	120.0	52.6
		C 2	Espiral	20.0	9.19	61.1		47.5

Abreviaturas utilizadas			
S	*Superficie del recinto*	q refrigeración	*Densidad de flujo térmico para refrigeración*
q calefacción	*Densidad de flujo térmico para calefacción*		

2.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

Dq_H = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
- Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

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.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q_V calefacción (°C)	q_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
Vivienda B	CC 1	C 1	38.1	33.1	596.8	596.8
		C 2		33.1	622.1	622.1
	CC 2	C 1	37.4	28.7	519.9	512.4
		C 2		32.4	665.7	665.7
		C 3		34.4	395.9	754.3
Vivienda A	CC 1	C 1	36.1	33.1	216.1	451.1
		C 2		31.1	557.9	557.9
		C 3		33.1	94.3	196.9
	CC 2	C 1	37.4	32.4	605.6	605.6
		C 2		32.4	561.8	561.8

Abreviaturas utilizadas			
q_V calefacción	*Temperatura de impulsión calefacción*	q_V refrigeración	*Temperatura de impulsión refrigeración*
q_R calefacción	*Temperatura de retorno calefacción*	q_R refrigeración	*Temperatura de retorno refrigeración*
P_{inst} calefacción	*Potencia instalada de calefacción*	P_{inst} refrigeración	*Potencia instalada de refrigeración*
P_{req} calefacción	*Potencia requerida de calefacción*	P_{req} refrigeración	*Potencia requerida de refrigeración*

2.1.5.- Cálculo del 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

s = 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

q_u = Temperatura del recinto inferior

q_i = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0{,}093\,m^2 \cdot K / W$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$$\boxed{R_{\alpha,4} = 0{,}17\,m^2 \cdot K / W}$$

donde:

$R_{l,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

S_u = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

l_u = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{l,1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{l,2}$ = Resistencia térmica del forjado

$R_{l,3}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{a,4}$ = Resistencia térmica del techo

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 367.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	ØN (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
Vivienda B	CC 1	Tipo 1	C 1	16	147.72	9.1
			C 2	16	153.98	11.0
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	69.55	3.0
			C 2	16	162.49	13.0
			C 3	16	153.57	9.7

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	ØN (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
Vivienda A	CC 1	Tipo 1	C 1	16	86.32	2.2
			C 2	16	137.27	8.8
			C 3	16	37.69	0.3
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	150.45	10.4
			C 2	16	139.57	8.2

Abreviaturas utilizadas			
ØN	*Diámetro nominal*	Caudal refrigeración	*Caudal del circuito refrigeración*
Caudal calefacción	*Caudal del circuito calefacción*	DP refrigeración	*Pérdida de presión del circuito refrigeración*
DP calefacción	*Pérdida de presión del circuito calefacción*		

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular plástico de 1" de diámetro, compuesto de 2 válvulas de paso de 1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, 2 tapones terminales y soportes

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

2.2.2.- Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
Tipo 1	Vivienda B	CC 1	1218.9
		CC 2	1581.5
	Vivienda A	CC 1	868.3
		CC 2	1167.4

Equipo	Descripción
Tipo 1	

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264

ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q = B \cdot \prod_i \left(a_i^{m_i} \right) \cdot \Delta\theta_H$$

$$\boxed{q = B \cdot a_B \cdot a_T^{m_T} \cdot a_U^{m_U} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\theta_H}$$

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías que cumpla T < 0.375 m.

La siguiente expresión es válida para una separación mínima entre tuberías que cumpla T > 0.375 m.

$$\boxed{q = q_{0.375} \frac{0.375}{T}}$$

a_B: Factor de revestimiento del suelo

$$\boxed{a_B = \frac{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_{u,0}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_E} + R_{\lambda,B}}}$$

a = 10.8 W/m²·K

$l_{u,0}$ = 1 W/m·K

$S_{u,0}$ = 0.045 m

$R_{l,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento

l_E = Conductividad térmica del revestimiento

a_T: Factor de paso

$R_{l,B}$ (m²K/W)	0	0.05	0.10	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

a_U: Factor de recubrimiento

$R_{I,B}$ (m²K/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: Factor adimensional en función del diámetro exterior de la tubería

$R_{I,B}$ (m²K/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

$$\boxed{m_T = 1 - \frac{T}{0.075}}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición 0.050 m <= T <= 0.375 m, donde T es la separación entre tuberías.

$$\boxed{m_u = 100\left(0.045 - S_u\right)}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición Su >= 0.015 m, donde Su es el espesor de la capa por encima de la tubería.

$$\boxed{m_D = 250\left(D - 0.020\right)}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición 0.010 m < = D < = 0.030 m, donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

$$\boxed{B = B_0}$$

Tipo de superficie	B_0 (W/(m²·K))
Suelo radiante para calefacción	6.7
Suelo radiante para refrigeración	5.2

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

Conductividad térmica

$$\lambda R = \lambda R,0 = 0.35 \qquad (W/mK)$$

Espesor de la capa

$$sR = sR,0 = (da - di)/2 = 0.002m$$

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

$$\boxed{\frac{1}{B} = \frac{1}{B_0} + \frac{1.1}{\pi} \cdot \prod_i \left(a_i^{m_i}\right) \cdot T \cdot \left[\frac{1}{2\lambda_R} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_R} - \frac{1}{2\lambda_{R,0}} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_{R,0}}\right]}$$

donde:

lR = Conductividad de la capa de la tubería

lR,0 = 0.35 W/m·K

sR = Espesor de pared de la tubería

sR,0 = (da - di)/2 = 0.002 m

$$\boxed{\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \dfrac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}}$$

donde:

qR = Temperatura de retorno

qV = Temperatura de impulsión

qi = Temperatura del recinto

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

ANEXO B: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL HE2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

ANEXO C: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS, RITE

ÍNDICE

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS 3
1.1.- Exigencia de bienestar e higiene 3
1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1 3
1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2 3
1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3 4
1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4 4
1.2.- Exigencia de eficiencia energética 4
1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1 4
1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2 5
1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3 7
1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4 8
1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5 8
1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6 8
1.2.7.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7 8
1.2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía 8
1.3.- Exigencia de seguridad 9
1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1. 9
1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2. 9
1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3. 11
1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4. 11

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 £ T £ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 £ HR £ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 £ T £ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 £ HR £ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V £ 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Galería	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Vivienda A							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
salón-comedor-cocina a	Planta baja	647.69	64.80	519.65	52.48	1167.34	1167.34
baño	Planta 1	148.46	54.00	216.52	131.56	364.98	364.98
pasillo a	Planta 1	23.07	3.27	13.11	29.87	36.18	36.18
dormitorio a	Planta 1	269.25	36.00	288.70	55.12	557.94	557.94
Total			**158.1**	**Carga total simultánea**		**2126.4**	

Conjunto: Vivienda B							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
salón-comedor-cocina b	Planta baja	699.28	64.80	519.65	54.57	1218.94	1218.94

Conjunto: Vivienda B							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
baño b	Planta 1	117.75	54.00	216.52	104.25	334.28	334.28
pasillo b	Planta 1	7.05	3.89	15.58	15.72	22.63	22.63
dormitorio1 b	Planta 1	223.75	36.00	288.70	50.29	512.44	512.44
dormitorio2 b	Planta 1	377.05	36.00	288.70	60.92	665.75	665.75
Total			**194.7**	**Carga total simultánea**		**2754.0**	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Vivienda B	2.75	2.75	2.75
Vivienda A	2.13	2.13	2.13

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: -6.7 °C

Velocidad del viento: 4.4 m/s

1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$l_{aisl.}$ (W/(m·K))	$e_{aisl.}$ (mm)	$L_{imp.}$ (m)	$L_{ret.}$ (m)	$F_{m.cal.}$ (W/m)	$q_{cal.}$ (W)
Tipo 1	1"	0.037	27	1.52	1.68	11.19	35.8
Tipo 1	1/2"	0.037	25	15.43	11.04	9.16	242.5
Tipo 1	3/4"	0.037	25	5.40	10.42	9.75	154.3
						Total	433

Abreviaturas utilizadas			
Ø	*Diámetro nominal*	$L_{ret.}$	*Longitud de retorno*
$l_{aisl.}$	*Conductividad del aislamiento*	$F_{m.cal.}$	*Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud*
$e_{aisl.}$	*Espesor del aislamiento*	$q_{cal.}$	*Pérdidas de calor para calefacción*
$L_{imp.}$	*Longitud de impulsión*		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x2) 15.00
Total	30.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
15.00	224.8	1.5
15.00	207.7	1.4

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

1.2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

1.2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

1.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda B	THM-C1
Vivienda A	THM-C1

1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.5.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

1.2.7.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

1.2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia

Equipos	Referencia
Tipo 1	

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba circuladora, de rotor húmedo, de hierro fundido, con motor de imán permanente, con variador de frecuencia incorporado y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión constante y velocidad constante), con módulo de comunicación (acceso vía internet, encendido y apagado de forma remota, control analógico 0-10 V, comunicación Modbus RTU y salida de relé de alarma y estado), modelo Ego C Easy 25/60 "EBARA"

1.3.- Exigencia de seguridad

1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

1.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

1.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

Las características de los lugares para almacenamiento de biocombustibles sólidos y sus sistemas de llenado, así como las de los sistemas de transporte de la biomasa, cumplen lo dispuesto en la instrucción técnica 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos, del RITE.

1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

1.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P £ 70	15	20
70 < P £ 150	20	25
150 < P £ 400	25	32
400 < P	32	40

1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P £ 70	20	25
70 < P £ 150	25	32
150 < P £ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción de la unidad de obra			Totales	Precio unitario €	Importe €
CAPÍTULO CAP16 - CALEFACCIÓN						
16.01	**m2 SUELO RADIANTE CALEFACCIÓN CON TERMOSTATOS REGULACIÓN**					
	Sistema de calefacción de suelo radiante de agua a baja temperatura, conforme a Norma UNE-EN 1264:2009+A1:2013. Formado por: Paneles de suelo aislantes EPS sin plastificar, con tetones, altura de 50 mm (base espesor 20 mm) y resistencia térmica 0,89 m2K/W; fijados al suelo con p.p. de cinta perimetral y juntas de dilatación. Circuito en tubería de polietileno reticulado PEX-A con barrera antioxígeno conforme a UNE-EN ISO 15875:2004+A1:2007. Armario de colectores premontado de 8 circuitos, con colector de ida con caudalímetro y termómetro, colector de retorno con válvulas termostatizables y termómetro, 2 purgadores automáticos, grifo de vaciado y válvulas de esfera de entrada en colectores. Regulación de temperatura de ambiente en estancias mediante termostatos electrónicos de control de circuitos para las estancias, con cabezales electrotérmicos en colector y regleta de conexiones. Totalmente instalado y probado; i/p.p. de pequeño material, cableados, conexiones y medios auxiliares necesarios. Conforme a RITE y CTE DB HS y HE.					
	VIVIENDA 1					
	Planta Baja	1	20,70	20,70		
	Planta Primera	1	14,20	14,20		
	VIVIENDA 2					
	Planta Baja	1	20,70	20,70		
	Planta Primera	1	25,80	25,80		
				81,40	**62,29**	**5.070,41**
16.02	**m CHIMENEA DOBLE PARED AISLADA INOX AISI-304 D=200 mm**					
	Instalación de chimenea de calefacción, compuesta por conductos modulares de doble pared lisa de 200 mm de diámetro interior, aislada con lana mineral de 30 mm de espesor, fabricada en acero inoxidable AISI-304, para ambientes normales. Totalmente montada, con p.p. de piezas y anclajes necesarios. Producto conforme a Norma UNE-EN 14989-1 y 2, UNE-EN 1856-1 y 2, con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según el Reglamento Europeo (UE) 305/2011.					
	Vivienda 1	1	8,70	8,70		
	Vivienda 2	1	8,70	8,70		
				17,40	**201,57**	**3.507,32**
16.03	**u CALDERA PELLETS**					
	Caldera de acero tipo Fabrilor modelo Oslo 18 o similar, para la combustión de pellets de madera. Caldera de pellets de alta eficiencia, con producción de agua caliente sanitaria instantanea. Compuesto de: Conexión termostato externo, válvula de seguridad, bomba de circulación, vaso de expansión de 10L, programa diario, semana y fin de semana, válvula mezcladora 30º-60º, flusostato, producción ACS 9-12 l/min. Potencia témica golbal 19kw. Capacidad de tanque de pellets 70 kg. Acumulador 100 L. Medidas 850x650x1425 y pesso 200 kg. Limpieza automática de los intercambiadores. Mando a distancia Equipo conforme a UNE-EN 303-5; totalmente instalada, probada y funcionando; i/p.p. de conexiones hidráulicas, eléctricas, piezas, materiales y medios auxiliares necesarios para su montaje. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011 e instalado según RITE y CTE DB HE.					
	VIVIENDA 1	1		1,00		
	VIVIENDA 2	1		1,00		
				2,00	**5.034,29**	**10.068,58**

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €
	TOTAL CAPÍTULO CAP16			**18.646,31**
				18.646,31

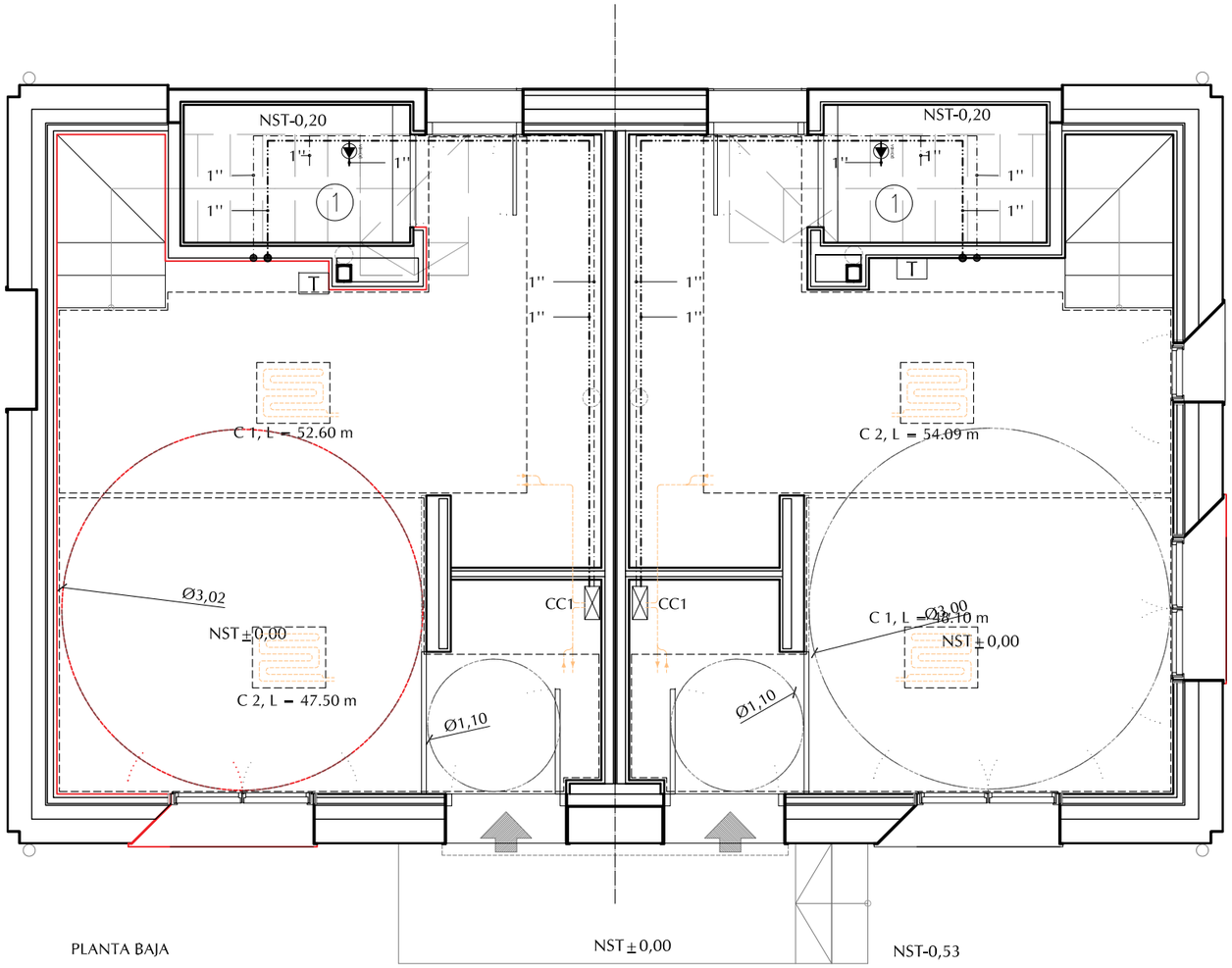
El Equipo Redactor,
SVAM ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.L.P.

Fdo.: Santiago Vela Heredia

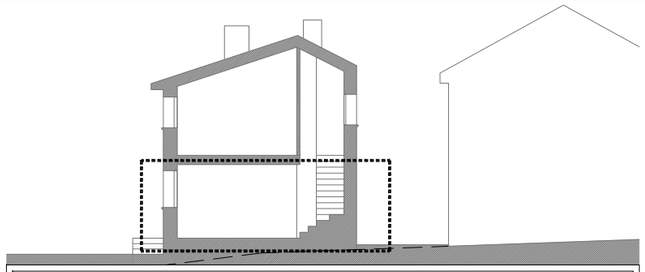
Fdo.: Raúl Herráez Turégano

Código	Descripción de la unidad de obra	Totales	Precio unitario €	Importe €

PLANOS



PLANTA BAJA



LEYENDA SUELO RADIANTE

- CAJA METALICA PARA COLECTORES DIMENSIONES 80X500X630mm
- TUBERIA DE POLIBUTILENO PARA ALIMENTACION A CAJAS DISTRIBUIDORAS DE SUELO RADIANTE CIRCUITO DE IMPULSION
- TUBERIA DE POLIBUTILENO PARA ALIMENTACION A CAJAS DISTRIBUIDORAS DE SUELO RADIANTE CIRCUITO DE RETORNO
- TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO PARA CIRCUITOS DE SUELO RADIANTE
- GEOMETRIA DEL TRAZADO DE TUBERIA EN ZONA DE COBERTURA DE CIRCUITO DISTANCIA ENTRE TUBOS 20 cm
- T TERMOSTATO DE REGULACIÓN DE TEMPERATURA

NOTA:
-EL MODULO DE CONTROL SE COLOCARA A LA VISTA Y ACCESIBLE PARA SU PROGRAMACION
-LA DISTANCIA ENTRE TUBOS EN LAS ZONAS RAYADAS EN COLOR SERA DE 10cm

LEYENDA EQUIPOS CALEFACCION

1 FABRILOR Oslo 18 o similar

Caldera para la combustión de pellets de madera.
Caldera de pellets de alta eficiencia, con producción de agua caliente sanitaria instantánea.
Compuesto de:
Conexión termostato externo, válvula de seguridad, bomba de circulación, vaso de expansión de 10L, programa diario, semana y fin de semana, válvula mezcladora 30º-60º, flusostato, producción ACS 9-12 l/min.
Potencia térmica global 19kw. Capacidad de tanque de pellets 70 kg. Acumulador 100 L.
Limpieza automática de los intercambiadores.
Mando a distancia
Medidas caldera con aislamiento térmico 850x650x1425.
Peso 200 kg

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

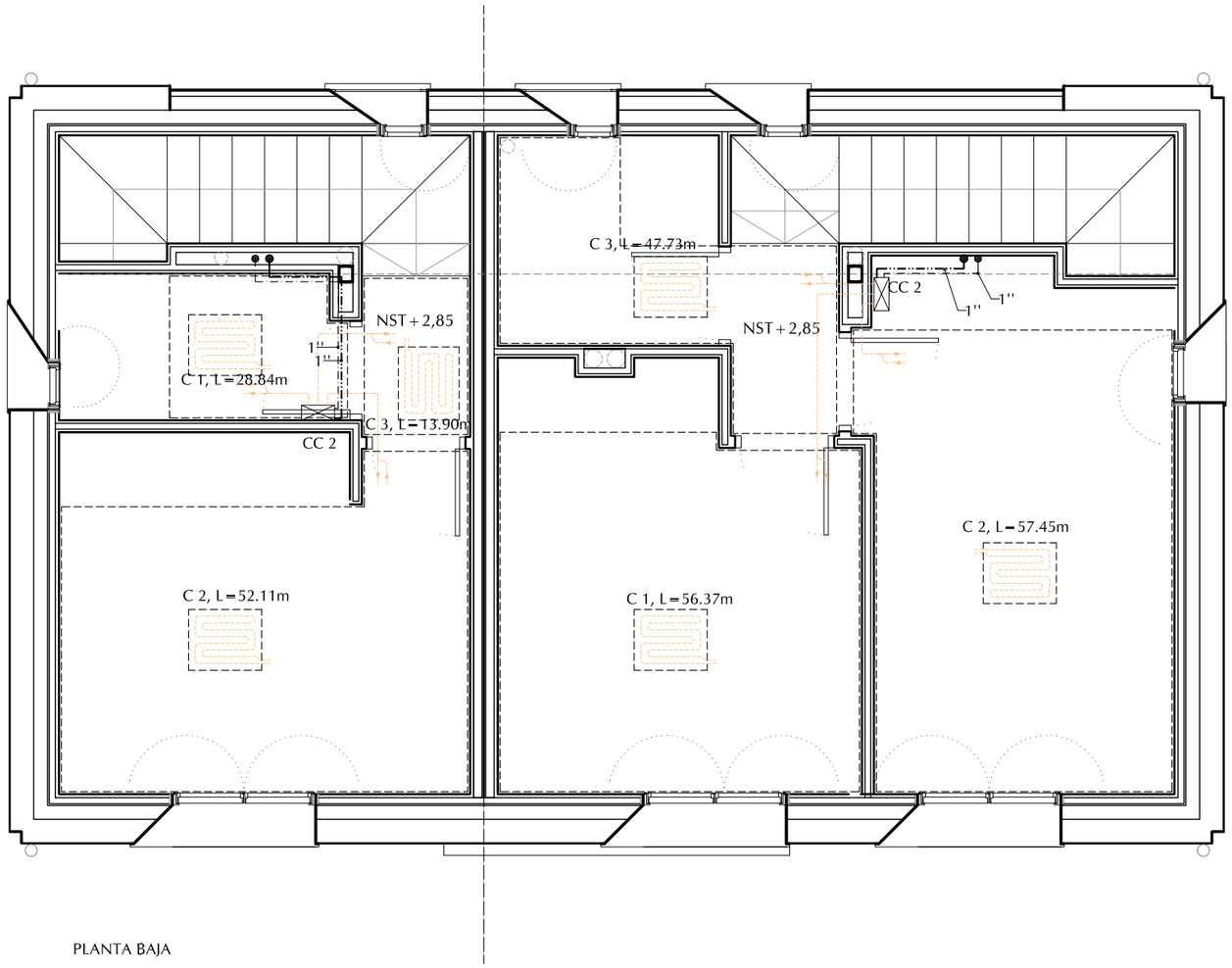
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
Ic01 M

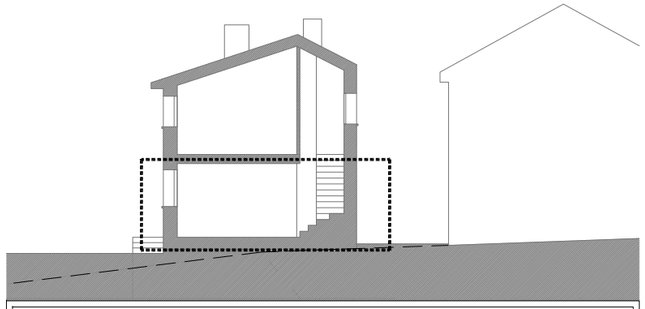
PLANO
PLANTA BAJA
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

FECHA
AGOSTO 2018

ESCALA
1:50



PLANTA BAJA



LEYENDA SUELO RADIANTE

- CAJA METALICA PARA COLECTORES DIMENSIONES 80X500X630mm
- TUBERIA DE POLIBUTILENO PARA ALIMENTACION A CAJAS DISTRIBUIDORAS DE SUELO RADIANTE CIRCUITO DE IMPULSION
- TUBERIA DE POLIBUTILENO PARA ALIMENTACION A CAJAS DISTRIBUIDORAS DE SUELO RADIANTE CIRCUITO DE RETORNO
- TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO PARA CIRCUITOS DE SUELO RADIANTE
- GEOMETRIA DEL TRAZADO DE TUBERIA EN ZONA DE COBERTURA DE CIRCUITO DISTANCIA ENTRE TUBOS 20 cm

NOTA:
-EL MODULO DE CONTROL SE COLOCARA A LA VISTA Y ACCESIBLE PARA SU PROGRAMACION
-LA DISTANCIA ENTRE TUBOS EN LAS ZONAS RAYADAS EN COLOR SERA DE 10cm

LEYENDA EQUIPOS CALEFACCION

1 FABRILOR Oslo 18 o similar

Caldera para la combustión de pellets de madera.
Caldera de pellets de alta eficiencia, con producción de agua caliente sanitaria instantánea.
Compuesto de:
Conexión termostato externo, válvula de seguridad, bomba de circulación, vaso de expansión de 10L, programa diario, semana y fin de semana, válvula mezcladora 30º-60º, flusostato, producción ACS 9-12 l/min.
Potencia térmica global 19kw. Capacidad de tanque de pellets 70 kg. Acumulador 100 L. Limpieza automática de los intercambiadores.
Mando a distancia
Medidas caldera con aislamiento térmico 850x650x1425.
Peso 200 kg

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

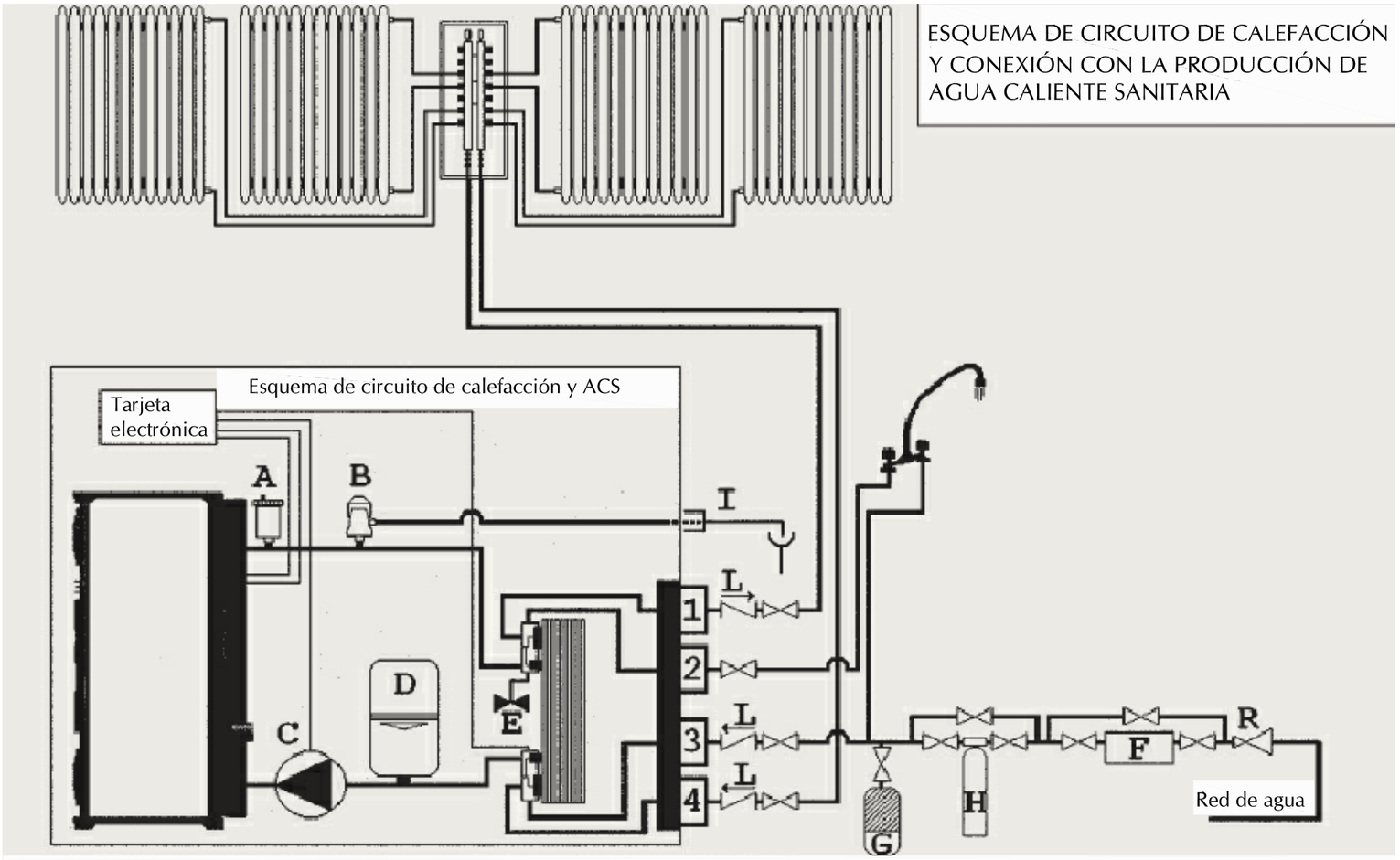
ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
Ic02 M

PLANO
PLANTA PRIMERA
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

FECHA
AGOSTO 2018

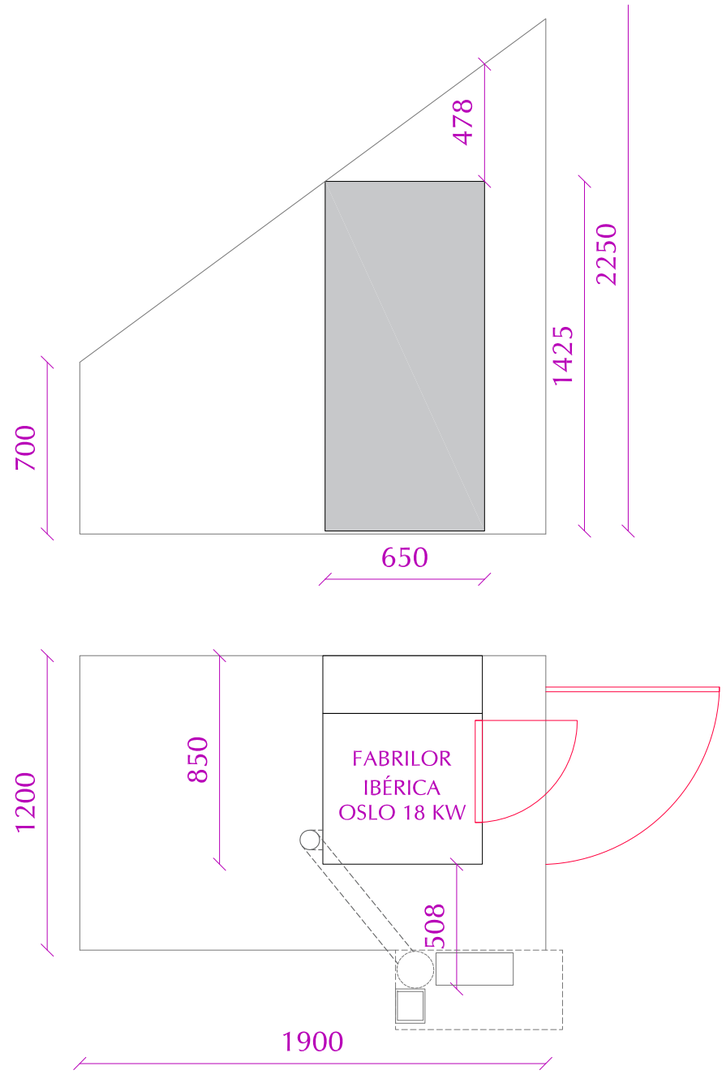
ESCALA
1:50



A Purgador Automático (Jolly)
B Válvula de sobrepresión de 3bares
C Circulador
D Vaso de expansión cerrado
E Llenado de la caldera
F Filtro de red

G Amortizador del golpe de ariete
H Suavizador de agua
I Válvula de escape de 3bares
R Reductor de presión
Grifo
L- Válvula de no retorno

1 Salida a vivienda
2 Agua caliente sanitaria
3 Entrada de agua de red
4 Sistema de retorno



Detalle de caldera en cuarto de instalaciones

Agencia de Vivienda Social
CONSEJERIA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE DOS VIVIENDAS VPPA
C/ Eras nº 13 (antiguo 7), Madarcos, Madrid

svam arquitectos y consultores

ARQUITECTOS
SANTIAGO VELA HEREDIA
RAÚL HERRÁEZ TURÉGANO

Nº DE PLANO
Ic03 M

PLANO
ESQUEMA DE PRINCIPIO
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

FECHA
AGOSTO 2018

ESCALA
1:50

ANEJO XIX: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA .....

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA .....

3.- NORMAS CONSIDERADAS.....

4.- ACCIONES CONSIDERADAS .....
- **4.1.- Gravitatorias .....**
- **4.2.- Viento .....**
- **4.3.- Sismo .....**
- **4.4.- Hipótesis de carga .....**
- **4.5.- Empujes en muros .....**
- **4.6.- Listado de cargas .....**

5.- ESTADOS LÍMITE.....

6.- SITUACIONES DE PROYECTO .....
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (□) y coeficientes de combinación (□)**
- **6.2.- Combinaciones.....**

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS .....
- **8.1.- Pilares .....**
- **8.2.- Muros.....**

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA .....

10.- LISTADO DE PAÑOS.....

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....

12.- MATERIALES UTILIZADOS.....
- **12.1.- Hormigones.....**
- **12.2.- Aceros por elemento y posición .....**
  - 12.2.1.- Aceros en barras .....
  - 12.2.2.- Aceros en perfiles .....
- **12.3.- Muros de fábrica .....**

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2013

Número de licencia: 55998

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: 10_668_130311

Clave: 10_668_130327

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U(kN/m²)	Cargas muertas(kN/m²)
Cubierta	0.4	2.0
Planta 1	2.0	3.0
Planta Baja	2.0	3.0
nivel de calle	0.0	0.0
Cimentación	2.0	3.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.42	0.73	0.79	-0.40	1.17	0.80	-0.57

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y(m)	Ancho de banda X(m)
En todas las plantas	6.30	10.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X(kN)	Viento Y(kN)
Cubierta	13.649	24.798
Planta 1	18.403	33.436
Planta Baja	8.207	14.911
nivel de calle	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	N 1 (1)	Nieve
	N 1 (2)	Nieve

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga:Cargas muertas

Con relleno: Cota 1.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en KN, KN/m y KN/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
2	Cargas muertas	Lineal	3.00	(5.05, 5.97) (5.05, 0.30)
3	Cargas muertas	Lineal	3.00	(3.94, 4.09) (3.94, 3.34)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(3.94, 4.09) (3.94, 4.71)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(3.94, 6.09) (3.94, 4.71)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(5.96, 4.99) (5.96, 6.09)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(0.20, 4.75) (2.70, 4.75)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(3.95, 3.35) (3.95, 0.20)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(7.10, 4.70) (9.90, 4.70)
4	N 1 (1)	Superficial	0.60	(0.15, 6.15) (0.15, 4.74) (2.80, 4.74) (2.80, 6.15)
	N 1 (1)	Superficial	0.60	(7.03, 4.74) (7.03, 6.15) (2.80, 6.15) (2.80, 4.74)
	N 1 (1)	Superficial	0.60	(9.95, 6.15) (7.03, 6.15) (7.03, 4.74) (9.95, 4.74)
	N 1 (2)	Superficial	0.60	(2.80, 4.74) (0.15, 4.74) (0.15, 4.48) (0.15, 0.15) (2.80, 0.15)
	N 1 (2)	Superficial	0.60	(7.03, 4.74) (2.80, 4.74) (2.80, 0.15) (7.03, 0.15)
	N 1 (2)	Superficial	0.60	(9.95, 4.48) (9.95, 4.74) (7.03, 4.74) (7.03, 0.15) (9.95, 0.15)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ($□_p$)	Acompañamiento ($□_a$)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ($□_p$)	Acompañamiento ($□_a$)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
N 1 (1)	N 1 (1)
N 1 (2)	N 1 (2)

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1 (1)	N 1 (2)
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	1.000	1.000			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	1.000	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	1.000	1.000				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	1.000	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	1.000	1.000					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	1.000	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	1.000	1.000						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	1.000	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	1.000	1.000							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	1.000	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	1.000	1.000								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	1.000	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	1.000	1.000									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	1.000	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										1.500	
54	1.350	1.350										1.500	
55	1.000	1.000	1.050									1.500	
56	1.350	1.350	1.050									1.500	
57	1.000	1.000		0.900								1.500	
58	1.350	1.350		0.900								1.500	
59	1.000	1.000	1.050	0.900								1.500	
60	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500	
61	1.000	1.000			0.900							1.500	
62	1.350	1.350			0.900							1.500	
63	1.000	1.000	1.050		0.900							1.500	
64	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500	
65	1.000	1.000				0.900						1.500	
66	1.350	1.350				0.900						1.500	

67	1.000	1.000	1.050			0.900						1.500	
68	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500	
69	1.000	1.000					0.900					1.500	
70	1.350	1.350					0.900					1.500	
71	1.000	1.000	1.050				0.900					1.500	
72	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500	
73	1.000	1.000						0.900				1.500	
74	1.350	1.350						0.900				1.500	
75	1.000	1.000	1.050					0.900				1.500	
76	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500	
77	1.000	1.000							0.900			1.500	
78	1.350	1.350							0.900			1.500	
79	1.000	1.000	1.050						0.900			1.500	
80	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500	
81	1.000	1.000								0.900		1.500	
82	1.350	1.350								0.900		1.500	
83	1.000	1.000	1.050							0.900		1.500	
84	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500	
85	1.000	1.000									0.900	1.500	
86	1.350	1.350									0.900	1.500	
87	1.000	1.000	1.050								0.900	1.500	
88	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500	
89	1.000	1.000	1.500									0.750	
90	1.350	1.350	1.500									0.750	
91	1.000	1.000		1.500								0.750	
92	1.350	1.350		1.500								0.750	
93	1.000	1.000	1.050	1.500								0.750	
94	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750	
95	1.000	1.000	1.500	0.900								0.750	
96	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750	
97	1.000	1.000			1.500							0.750	
98	1.350	1.350			1.500							0.750	
99	1.000	1.000	1.050		1.500							0.750	
100	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750	
101	1.000	1.000	1.500		0.900							0.750	
102	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750	
103	1.000	1.000				1.500						0.750	
104	1.350	1.350				1.500						0.750	
105	1.000	1.000	1.050			1.500						0.750	
106	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750	
107	1.000	1.000	1.500			0.900						0.750	
108	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750	
109	1.000	1.000					1.500					0.750	
110	1.350	1.350					1.500					0.750	
111	1.000	1.000	1.050				1.500					0.750	
112	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750	
113	1.000	1.000	1.500				0.900					0.750	
114	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750	
115	1.000	1.000						1.500				0.750	
116	1.350	1.350						1.500				0.750	
117	1.000	1.000	1.050					1.500				0.750	
118	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750	
119	1.000	1.000	1.500					0.900				0.750	
120	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750	
121	1.000	1.000							1.500			0.750	
122	1.350	1.350							1.500			0.750	
123	1.000	1.000	1.050						1.500			0.750	
124	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750	
125	1.000	1.000	1.500						0.900			0.750	
126	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750	
127	1.000	1.000								1.500		0.750	
128	1.350	1.350								1.500		0.750	
129	1.000	1.000	1.050							1.500		0.750	
130	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750	
131	1.000	1.000	1.500							0.900		0.750	
132	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750	
133	1.000	1.000									1.500	0.750	
134	1.350	1.350									1.500	0.750	
135	1.000	1.000	1.050								1.500	0.750	
136	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750	

137	1.000	1.000	1.500								0.900	0.750	
138	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750	
139	1.000	1.000											1.500
140	1.350	1.350											1.500
141	1.000	1.000	1.050										1.500
142	1.350	1.350	1.050										1.500
143	1.000	1.000		0.900									1.500
144	1.350	1.350		0.900									1.500
145	1.000	1.000	1.050	0.900									1.500
146	1.350	1.350	1.050	0.900									1.500
147	1.000	1.000			0.900								1.500
148	1.350	1.350			0.900								1.500
149	1.000	1.000	1.050		0.900								1.500
150	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
151	1.000	1.000				0.900							1.500
152	1.350	1.350				0.900							1.500
153	1.000	1.000	1.050			0.900							1.500
154	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
155	1.000	1.000					0.900						1.500
156	1.350	1.350					0.900						1.500
157	1.000	1.000	1.050				0.900						1.500
158	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
159	1.000	1.000						0.900					1.500
160	1.350	1.350						0.900					1.500
161	1.000	1.000	1.050					0.900					1.500
162	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
163	1.000	1.000							0.900				1.500
164	1.350	1.350							0.900				1.500
165	1.000	1.000	1.050						0.900				1.500
166	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
167	1.000	1.000								0.900			1.500
168	1.350	1.350								0.900			1.500
169	1.000	1.000	1.050							0.900			1.500
170	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
171	1.000	1.000									0.900		1.500
172	1.350	1.350									0.900		1.500
173	1.000	1.000	1.050								0.900		1.500
174	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
175	1.000	1.000										1.500	1.500
176	1.350	1.350										1.500	1.500
177	1.000	1.000	1.050									1.500	1.500
178	1.350	1.350	1.050									1.500	1.500
179	1.000	1.000		0.900								1.500	1.500
180	1.350	1.350		0.900								1.500	1.500
181	1.000	1.000	1.050	0.900								1.500	1.500
182	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500	1.500
183	1.000	1.000			0.900							1.500	1.500
184	1.350	1.350			0.900							1.500	1.500
185	1.000	1.000	1.050		0.900							1.500	1.500
186	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500	1.500
187	1.000	1.000				0.900						1.500	1.500
188	1.350	1.350				0.900						1.500	1.500
189	1.000	1.000	1.050			0.900						1.500	1.500
190	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500	1.500
191	1.000	1.000					0.900					1.500	1.500
192	1.350	1.350					0.900					1.500	1.500
193	1.000	1.000	1.050				0.900					1.500	1.500
194	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500	1.500
195	1.000	1.000						0.900				1.500	1.500
196	1.350	1.350						0.900				1.500	1.500
197	1.000	1.000	1.050					0.900				1.500	1.500
198	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500	1.500
199	1.000	1.000							0.900			1.500	1.500
200	1.350	1.350							0.900			1.500	1.500
201	1.000	1.000	1.050						0.900			1.500	1.500
202	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500	1.500
203	1.000	1.000								0.900		1.500	1.500
204	1.350	1.350								0.900		1.500	1.500
205	1.000	1.000	1.050							0.900		1.500	1.500
206	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500	1.500

207	1.000	1.000									0.900	1.500	1.500
208	1.350	1.350									0.900	1.500	1.500
209	1.000	1.000	1.050								0.900	1.500	1.500
210	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500	1.500
211	1.000	1.000	1.500										0.750
212	1.350	1.350	1.500										0.750
213	1.000	1.000		1.500									0.750
214	1.350	1.350		1.500									0.750
215	1.000	1.000	1.050	1.500									0.750
216	1.350	1.350	1.050	1.500									0.750
217	1.000	1.000	1.500	0.900									0.750
218	1.350	1.350	1.500	0.900									0.750
219	1.000	1.000			1.500								0.750
220	1.350	1.350			1.500								0.750
221	1.000	1.000	1.050		1.500								0.750
222	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
223	1.000	1.000	1.500		0.900								0.750
224	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
225	1.000	1.000				1.500							0.750
226	1.350	1.350				1.500							0.750
227	1.000	1.000	1.050			1.500							0.750
228	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750
229	1.000	1.000	1.500			0.900							0.750
230	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
231	1.000	1.000					1.500						0.750
232	1.350	1.350					1.500						0.750
233	1.000	1.000	1.050				1.500						0.750
234	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
235	1.000	1.000	1.500				0.900						0.750
236	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
237	1.000	1.000						1.500					0.750
238	1.350	1.350						1.500					0.750
239	1.000	1.000	1.050					1.500					0.750
240	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
241	1.000	1.000	1.500					0.900					0.750
242	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
243	1.000	1.000							1.500				0.750
244	1.350	1.350							1.500				0.750
245	1.000	1.000	1.050						1.500				0.750
246	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
247	1.000	1.000	1.500						0.900				0.750
248	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
249	1.000	1.000								1.500			0.750
250	1.350	1.350								1.500			0.750
251	1.000	1.000	1.050							1.500			0.750
252	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
253	1.000	1.000	1.500							0.900			0.750
254	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
255	1.000	1.000									1.500		0.750
256	1.350	1.350									1.500		0.750
257	1.000	1.000	1.050								1.500		0.750
258	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
259	1.000	1.000	1.500								0.900		0.750
260	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
261	1.000	1.000	1.500									0.750	0.750
262	1.350	1.350	1.500									0.750	0.750
263	1.000	1.000		1.500								0.750	0.750
264	1.350	1.350		1.500								0.750	0.750
265	1.000	1.000	1.050	1.500								0.750	0.750
266	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750	0.750
267	1.000	1.000	1.500	0.900								0.750	0.750
268	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750	0.750
269	1.000	1.000			1.500							0.750	0.750
270	1.350	1.350			1.500							0.750	0.750
271	1.000	1.000	1.050		1.500							0.750	0.750
272	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750	0.750
273	1.000	1.000	1.500		0.900							0.750	0.750
274	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750	0.750
275	1.000	1.000				1.500						0.750	0.750
276	1.350	1.350				1.500						0.750	0.750

277	1.000	1.000	1.050			1.500						0.750	0.750
278	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750	0.750
279	1.000	1.000	1.500			0.900						0.750	0.750
280	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750	0.750
281	1.000	1.000					1.500					0.750	0.750
282	1.350	1.350					1.500					0.750	0.750
283	1.000	1.000	1.050				1.500					0.750	0.750
284	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750	0.750
285	1.000	1.000	1.500				0.900					0.750	0.750
286	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750	0.750
287	1.000	1.000						1.500				0.750	0.750
288	1.350	1.350						1.500				0.750	0.750
289	1.000	1.000	1.050					1.500				0.750	0.750
290	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750	0.750
291	1.000	1.000	1.500					0.900				0.750	0.750
292	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750	0.750
293	1.000	1.000							1.500			0.750	0.750
294	1.350	1.350							1.500			0.750	0.750
295	1.000	1.000	1.050						1.500			0.750	0.750
296	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750	0.750
297	1.000	1.000	1.500						0.900			0.750	0.750
298	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750	0.750
299	1.000	1.000								1.500		0.750	0.750
300	1.350	1.350								1.500		0.750	0.750
301	1.000	1.000	1.050							1.500		0.750	0.750
302	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750	0.750
303	1.000	1.000	1.500							0.900		0.750	0.750
304	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750	0.750
305	1.000	1.000									1.500	0.750	0.750
306	1.350	1.350									1.500	0.750	0.750
307	1.000	1.000	1.050								1.500	0.750	0.750
308	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750	0.750
309	1.000	1.000	1.500								0.900	0.750	0.750
310	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750	0.750

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1 (1)	N 1 (2)
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600									
6	1.600	1.600		1.600									
7	1.000	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	1.600	0.960									
11	1.000	1.000			1.600								
12	1.600	1.600			1.600								
13	1.000	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600	1.600		0.960								
17	1.000	1.000				1.600							
18	1.600	1.600				1.600							
19	1.000	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600	1.600			0.960							
23	1.000	1.000					1.600						
24	1.600	1.600					1.600						
25	1.000	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600	1.600				0.960						
29	1.000	1.000						1.600					
30	1.600	1.600						1.600					
31	1.000	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.600	1.120					1.600					

33	1.000	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600	1.600					0.960					
35	1.000	1.000							1.600				
36	1.600	1.600							1.600				
37	1.000	1.000	1.120						1.600				
38	1.600	1.600	1.120						1.600				
39	1.000	1.000	1.600						0.960				
40	1.600	1.600	1.600						0.960				
41	1.000	1.000								1.600			
42	1.600	1.600								1.600			
43	1.000	1.000	1.120							1.600			
44	1.600	1.600	1.120							1.600			
45	1.000	1.000	1.600							0.960			
46	1.600	1.600	1.600							0.960			
47	1.000	1.000									1.600		
48	1.600	1.600									1.600		
49	1.000	1.000	1.120								1.600		
50	1.600	1.600	1.120								1.600		
51	1.000	1.000	1.600								0.960		
52	1.600	1.600	1.600								0.960		
53	1.000	1.000										1.600	
54	1.600	1.600										1.600	
55	1.000	1.000	1.120									1.600	
56	1.600	1.600	1.120									1.600	
57	1.000	1.000		0.960								1.600	
58	1.600	1.600		0.960								1.600	
59	1.000	1.000	1.120	0.960								1.600	
60	1.600	1.600	1.120	0.960								1.600	
61	1.000	1.000			0.960							1.600	
62	1.600	1.600			0.960							1.600	
63	1.000	1.000	1.120		0.960							1.600	
64	1.600	1.600	1.120		0.960							1.600	
65	1.000	1.000				0.960						1.600	
66	1.600	1.600				0.960						1.600	
67	1.000	1.000	1.120			0.960						1.600	
68	1.600	1.600	1.120			0.960						1.600	
69	1.000	1.000					0.960					1.600	
70	1.600	1.600					0.960					1.600	
71	1.000	1.000	1.120				0.960					1.600	
72	1.600	1.600	1.120				0.960					1.600	
73	1.000	1.000						0.960				1.600	
74	1.600	1.600						0.960				1.600	
75	1.000	1.000	1.120					0.960				1.600	
76	1.600	1.600	1.120					0.960				1.600	
77	1.000	1.000							0.960			1.600	
78	1.600	1.600							0.960			1.600	
79	1.000	1.000	1.120						0.960			1.600	
80	1.600	1.600	1.120						0.960			1.600	
81	1.000	1.000								0.960		1.600	
82	1.600	1.600								0.960		1.600	
83	1.000	1.000	1.120							0.960		1.600	
84	1.600	1.600	1.120							0.960		1.600	
85	1.000	1.000									0.960	1.600	
86	1.600	1.600									0.960	1.600	
87	1.000	1.000	1.120								0.960	1.600	
88	1.600	1.600	1.120								0.960	1.600	
89	1.000	1.000	1.600									0.800	
90	1.600	1.600	1.600									0.800	
91	1.000	1.000		1.600								0.800	
92	1.600	1.600		1.600								0.800	
93	1.000	1.000	1.120	1.600								0.800	
94	1.600	1.600	1.120	1.600								0.800	
95	1.000	1.000	1.600	0.960								0.800	
96	1.600	1.600	1.600	0.960								0.800	
97	1.000	1.000			1.600							0.800	
98	1.600	1.600			1.600							0.800	
99	1.000	1.000	1.120		1.600							0.800	
100	1.600	1.600	1.120		1.600							0.800	
101	1.000	1.000	1.600		0.960							0.800	
102	1.600	1.600	1.600		0.960							0.800	

103	1.000	1.000				1.600						0.800	
104	1.600	1.600				1.600						0.800	
105	1.000	1.000	1.120			1.600						0.800	
106	1.600	1.600	1.120			1.600						0.800	
107	1.000	1.000	1.600			0.960						0.800	
108	1.600	1.600	1.600			0.960						0.800	
109	1.000	1.000					1.600					0.800	
110	1.600	1.600					1.600					0.800	
111	1.000	1.000	1.120				1.600					0.800	
112	1.600	1.600	1.120				1.600					0.800	
113	1.000	1.000	1.600				0.960					0.800	
114	1.600	1.600	1.600				0.960					0.800	
115	1.000	1.000						1.600				0.800	
116	1.600	1.600						1.600				0.800	
117	1.000	1.000	1.120					1.600				0.800	
118	1.600	1.600	1.120					1.600				0.800	
119	1.000	1.000	1.600					0.960				0.800	
120	1.600	1.600	1.600					0.960				0.800	
121	1.000	1.000							1.600			0.800	
122	1.600	1.600							1.600			0.800	
123	1.000	1.000	1.120						1.600			0.800	
124	1.600	1.600	1.120						1.600			0.800	
125	1.000	1.000	1.600						0.960			0.800	
126	1.600	1.600	1.600						0.960			0.800	
127	1.000	1.000								1.600		0.800	
128	1.600	1.600								1.600		0.800	
129	1.000	1.000	1.120							1.600		0.800	
130	1.600	1.600	1.120							1.600		0.800	
131	1.000	1.000	1.600							0.960		0.800	
132	1.600	1.600	1.600							0.960		0.800	
133	1.000	1.000									1.600	0.800	
134	1.600	1.600									1.600	0.800	
135	1.000	1.000	1.120								1.600	0.800	
136	1.600	1.600	1.120								1.600	0.800	
137	1.000	1.000	1.600								0.960	0.800	
138	1.600	1.600	1.600								0.960	0.800	
139	1.000	1.000											1.600
140	1.600	1.600											1.600
141	1.000	1.000	1.120										1.600
142	1.600	1.600	1.120										1.600
143	1.000	1.000		0.960									1.600
144	1.600	1.600		0.960									1.600
145	1.000	1.000	1.120	0.960									1.600
146	1.600	1.600	1.120	0.960									1.600
147	1.000	1.000			0.960								1.600
148	1.600	1.600			0.960								1.600
149	1.000	1.000	1.120		0.960								1.600
150	1.600	1.600	1.120		0.960								1.600
151	1.000	1.000				0.960							1.600
152	1.600	1.600				0.960							1.600
153	1.000	1.000	1.120			0.960							1.600
154	1.600	1.600	1.120			0.960							1.600
155	1.000	1.000					0.960						1.600
156	1.600	1.600					0.960						1.600
157	1.000	1.000	1.120				0.960						1.600
158	1.600	1.600	1.120				0.960						1.600
159	1.000	1.000						0.960					1.600
160	1.600	1.600						0.960					1.600
161	1.000	1.000	1.120					0.960					1.600
162	1.600	1.600	1.120					0.960					1.600
163	1.000	1.000							0.960				1.600
164	1.600	1.600							0.960				1.600
165	1.000	1.000	1.120						0.960				1.600
166	1.600	1.600	1.120						0.960				1.600
167	1.000	1.000								0.960			1.600
168	1.600	1.600								0.960			1.600
169	1.000	1.000	1.120							0.960			1.600
170	1.600	1.600	1.120							0.960			1.600
171	1.000	1.000									0.960		1.600
172	1.600	1.600									0.960		1.600

173	1.000	1.000	1.120								0.960		1.600
174	1.600	1.600	1.120								0.960		1.600
175	1.000	1.000										1.600	1.600
176	1.600	1.600										1.600	1.600
177	1.000	1.000	1.120									1.600	1.600
178	1.600	1.600	1.120									1.600	1.600
179	1.000	1.000		0.960								1.600	1.600
180	1.600	1.600		0.960								1.600	1.600
181	1.000	1.000	1.120	0.960								1.600	1.600
182	1.600	1.600	1.120	0.960								1.600	1.600
183	1.000	1.000			0.960							1.600	1.600
184	1.600	1.600			0.960							1.600	1.600
185	1.000	1.000	1.120		0.960							1.600	1.600
186	1.600	1.600	1.120		0.960							1.600	1.600
187	1.000	1.000				0.960						1.600	1.600
188	1.600	1.600				0.960						1.600	1.600
189	1.000	1.000	1.120			0.960						1.600	1.600
190	1.600	1.600	1.120			0.960						1.600	1.600
191	1.000	1.000					0.960					1.600	1.600
192	1.600	1.600					0.960					1.600	1.600
193	1.000	1.000	1.120				0.960					1.600	1.600
194	1.600	1.600	1.120				0.960					1.600	1.600
195	1.000	1.000						0.960				1.600	1.600
196	1.600	1.600						0.960				1.600	1.600
197	1.000	1.000	1.120					0.960				1.600	1.600
198	1.600	1.600	1.120					0.960				1.600	1.600
199	1.000	1.000							0.960			1.600	1.600
200	1.600	1.600							0.960			1.600	1.600
201	1.000	1.000	1.120						0.960			1.600	1.600
202	1.600	1.600	1.120						0.960			1.600	1.600
203	1.000	1.000								0.960		1.600	1.600
204	1.600	1.600								0.960		1.600	1.600
205	1.000	1.000	1.120							0.960		1.600	1.600
206	1.600	1.600	1.120							0.960		1.600	1.600
207	1.000	1.000									0.960	1.600	1.600
208	1.600	1.600									0.960	1.600	1.600
209	1.000	1.000	1.120								0.960	1.600	1.600
210	1.600	1.600	1.120								0.960	1.600	1.600
211	1.000	1.000	1.600										0.800
212	1.600	1.600	1.600										0.800
213	1.000	1.000		1.600									0.800
214	1.600	1.600		1.600									0.800
215	1.000	1.000	1.120	1.600									0.800
216	1.600	1.600	1.120	1.600									0.800
217	1.000	1.000	1.600	0.960									0.800
218	1.600	1.600	1.600	0.960									0.800
219	1.000	1.000			1.600								0.800
220	1.600	1.600			1.600								0.800
221	1.000	1.000	1.120		1.600								0.800
222	1.600	1.600	1.120		1.600								0.800
223	1.000	1.000	1.600		0.960								0.800
224	1.600	1.600	1.600		0.960								0.800
225	1.000	1.000				1.600							0.800
226	1.600	1.600				1.600							0.800
227	1.000	1.000	1.120			1.600							0.800
228	1.600	1.600	1.120			1.600							0.800
229	1.000	1.000	1.600			0.960							0.800
230	1.600	1.600	1.600			0.960							0.800
231	1.000	1.000					1.600						0.800
232	1.600	1.600					1.600						0.800
233	1.000	1.000	1.120				1.600						0.800
234	1.600	1.600	1.120				1.600						0.800
235	1.000	1.000	1.600				0.960						0.800
236	1.600	1.600	1.600				0.960						0.800
237	1.000	1.000						1.600					0.800
238	1.600	1.600						1.600					0.800
239	1.000	1.000	1.120					1.600					0.800
240	1.600	1.600	1.120					1.600					0.800
241	1.000	1.000	1.600					0.960					0.800
242	1.600	1.600	1.600					0.960					0.800

243	1.000	1.000							1.600				0.800
244	1.600	1.600							1.600				0.800
245	1.000	1.000	1.120						1.600				0.800
246	1.600	1.600	1.120						1.600				0.800
247	1.000	1.000	1.600						0.960				0.800
248	1.600	1.600	1.600						0.960				0.800
249	1.000	1.000								1.600			0.800
250	1.600	1.600								1.600			0.800
251	1.000	1.000	1.120							1.600			0.800
252	1.600	1.600	1.120							1.600			0.800
253	1.000	1.000	1.600							0.960			0.800
254	1.600	1.600	1.600							0.960			0.800
255	1.000	1.000									1.600		0.800
256	1.600	1.600									1.600		0.800
257	1.000	1.000	1.120								1.600		0.800
258	1.600	1.600	1.120								1.600		0.800
259	1.000	1.000	1.600								0.960		0.800
260	1.600	1.600	1.600								0.960		0.800
261	1.000	1.000	1.600									0.800	0.800
262	1.600	1.600	1.600									0.800	0.800
263	1.000	1.000		1.600								0.800	0.800
264	1.600	1.600		1.600								0.800	0.800
265	1.000	1.000	1.120	1.600								0.800	0.800
266	1.600	1.600	1.120	1.600								0.800	0.800
267	1.000	1.000	1.600	0.960								0.800	0.800
268	1.600	1.600	1.600	0.960								0.800	0.800
269	1.000	1.000			1.600							0.800	0.800
270	1.600	1.600			1.600							0.800	0.800
271	1.000	1.000	1.120		1.600							0.800	0.800
272	1.600	1.600	1.120		1.600							0.800	0.800
273	1.000	1.000	1.600		0.960							0.800	0.800
274	1.600	1.600	1.600		0.960							0.800	0.800
275	1.000	1.000				1.600						0.800	0.800
276	1.600	1.600				1.600						0.800	0.800
277	1.000	1.000	1.120			1.600						0.800	0.800
278	1.600	1.600	1.120			1.600						0.800	0.800
279	1.000	1.000	1.600			0.960						0.800	0.800
280	1.600	1.600	1.600			0.960						0.800	0.800
281	1.000	1.000					1.600					0.800	0.800
282	1.600	1.600					1.600					0.800	0.800
283	1.000	1.000	1.120				1.600					0.800	0.800
284	1.600	1.600	1.120				1.600					0.800	0.800
285	1.000	1.000	1.600				0.960					0.800	0.800
286	1.600	1.600	1.600				0.960					0.800	0.800
287	1.000	1.000						1.600				0.800	0.800
288	1.600	1.600						1.600				0.800	0.800
289	1.000	1.000	1.120					1.600				0.800	0.800
290	1.600	1.600	1.120					1.600				0.800	0.800
291	1.000	1.000	1.600					0.960				0.800	0.800
292	1.600	1.600	1.600					0.960				0.800	0.800
293	1.000	1.000							1.600			0.800	0.800
294	1.600	1.600							1.600			0.800	0.800
295	1.000	1.000	1.120						1.600			0.800	0.800
296	1.600	1.600	1.120						1.600			0.800	0.800
297	1.000	1.000	1.600						0.960			0.800	0.800
298	1.600	1.600	1.600						0.960			0.800	0.800
299	1.000	1.000								1.600		0.800	0.800
300	1.600	1.600								1.600		0.800	0.800
301	1.000	1.000	1.120							1.600		0.800	0.800
302	1.600	1.600	1.120							1.600		0.800	0.800
303	1.000	1.000	1.600							0.960		0.800	0.800
304	1.600	1.600	1.600							0.960		0.800	0.800
305	1.000	1.000									1.600	0.800	0.800
306	1.600	1.600									1.600	0.800	0.800
307	1.000	1.000	1.120								1.600	0.800	0.800
308	1.600	1.600	1.120								1.600	0.800	0.800
309	1.000	1.000	1.600								0.960	0.800	0.800
310	1.600	1.600	1.600								0.960	0.800	0.800

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1 (1)	N 1 (2)
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	0.800	0.800		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	0.800	0.800	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	0.800	0.800	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	0.800	0.800			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	0.800	0.800	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	0.800	0.800	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	0.800	0.800				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	0.800	0.800	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	0.800	0.800	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	0.800	0.800					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	0.800	0.800	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	0.800	0.800	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	0.800	0.800						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	0.800	0.800	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	0.800	0.800	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	0.800	0.800							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	0.800	0.800	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	0.800	0.800	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	0.800	0.800								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	0.800	0.800	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	0.800	0.800	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	0.800	0.800									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	0.800	0.800	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	0.800	0.800	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	0.800	0.800										1.500	
54	1.350	1.350										1.500	
55	0.800	0.800	1.050									1.500	
56	1.350	1.350	1.050									1.500	
57	0.800	0.800		0.900								1.500	
58	1.350	1.350		0.900								1.500	
59	0.800	0.800	1.050	0.900								1.500	
60	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500	
61	0.800	0.800			0.900							1.500	
62	1.350	1.350			0.900							1.500	
63	0.800	0.800	1.050		0.900							1.500	
64	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500	
65	0.800	0.800				0.900						1.500	
66	1.350	1.350				0.900						1.500	

67	0.800	0.800	1.050			0.900						1.500	
68	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500	
69	0.800	0.800					0.900					1.500	
70	1.350	1.350					0.900					1.500	
71	0.800	0.800	1.050				0.900					1.500	
72	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500	
73	0.800	0.800						0.900				1.500	
74	1.350	1.350						0.900				1.500	
75	0.800	0.800	1.050					0.900				1.500	
76	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500	
77	0.800	0.800							0.900			1.500	
78	1.350	1.350							0.900			1.500	
79	0.800	0.800	1.050						0.900			1.500	
80	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500	
81	0.800	0.800								0.900		1.500	
82	1.350	1.350								0.900		1.500	
83	0.800	0.800	1.050							0.900		1.500	
84	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500	
85	0.800	0.800									0.900	1.500	
86	1.350	1.350									0.900	1.500	
87	0.800	0.800	1.050								0.900	1.500	
88	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500	
89	0.800	0.800	1.500									0.750	
90	1.350	1.350	1.500									0.750	
91	0.800	0.800		1.500								0.750	
92	1.350	1.350		1.500								0.750	
93	0.800	0.800	1.050	1.500								0.750	
94	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750	
95	0.800	0.800	1.500	0.900								0.750	
96	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750	
97	0.800	0.800			1.500							0.750	
98	1.350	1.350			1.500							0.750	
99	0.800	0.800	1.050		1.500							0.750	
100	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750	
101	0.800	0.800	1.500		0.900							0.750	
102	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750	
103	0.800	0.800				1.500						0.750	
104	1.350	1.350				1.500						0.750	
105	0.800	0.800	1.050			1.500						0.750	
106	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750	
107	0.800	0.800	1.500			0.900						0.750	
108	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750	
109	0.800	0.800					1.500					0.750	
110	1.350	1.350					1.500					0.750	
111	0.800	0.800	1.050				1.500					0.750	
112	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750	
113	0.800	0.800	1.500				0.900					0.750	
114	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750	
115	0.800	0.800						1.500				0.750	
116	1.350	1.350						1.500				0.750	
117	0.800	0.800	1.050					1.500				0.750	
118	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750	
119	0.800	0.800	1.500					0.900				0.750	
120	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750	
121	0.800	0.800							1.500			0.750	
122	1.350	1.350							1.500			0.750	
123	0.800	0.800	1.050						1.500			0.750	
124	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750	
125	0.800	0.800	1.500						0.900			0.750	
126	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750	
127	0.800	0.800								1.500		0.750	
128	1.350	1.350								1.500		0.750	
129	0.800	0.800	1.050							1.500		0.750	
130	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750	
131	0.800	0.800	1.500							0.900		0.750	
132	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750	
133	0.800	0.800									1.500	0.750	
134	1.350	1.350									1.500	0.750	
135	0.800	0.800	1.050								1.500	0.750	
136	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750	

137	0.800	0.800	1.500								0.900	0.750	
138	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750	
139	0.800	0.800											1.500
140	1.350	1.350											1.500
141	0.800	0.800	1.050										1.500
142	1.350	1.350	1.050										1.500
143	0.800	0.800		0.900									1.500
144	1.350	1.350		0.900									1.500
145	0.800	0.800	1.050	0.900									1.500
146	1.350	1.350	1.050	0.900									1.500
147	0.800	0.800			0.900								1.500
148	1.350	1.350			0.900								1.500
149	0.800	0.800	1.050		0.900								1.500
150	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
151	0.800	0.800				0.900							1.500
152	1.350	1.350				0.900							1.500
153	0.800	0.800	1.050			0.900							1.500
154	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
155	0.800	0.800					0.900						1.500
156	1.350	1.350					0.900						1.500
157	0.800	0.800	1.050				0.900						1.500
158	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
159	0.800	0.800						0.900					1.500
160	1.350	1.350						0.900					1.500
161	0.800	0.800	1.050					0.900					1.500
162	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
163	0.800	0.800							0.900				1.500
164	1.350	1.350							0.900				1.500
165	0.800	0.800	1.050						0.900				1.500
166	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
167	0.800	0.800								0.900			1.500
168	1.350	1.350								0.900			1.500
169	0.800	0.800	1.050							0.900			1.500
170	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
171	0.800	0.800									0.900		1.500
172	1.350	1.350									0.900		1.500
173	0.800	0.800	1.050								0.900		1.500
174	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
175	0.800	0.800										1.500	1.500
176	1.350	1.350										1.500	1.500
177	0.800	0.800	1.050									1.500	1.500
178	1.350	1.350	1.050									1.500	1.500
179	0.800	0.800		0.900								1.500	1.500
180	1.350	1.350		0.900								1.500	1.500
181	0.800	0.800	1.050	0.900								1.500	1.500
182	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500	1.500
183	0.800	0.800			0.900							1.500	1.500
184	1.350	1.350			0.900							1.500	1.500
185	0.800	0.800	1.050		0.900							1.500	1.500
186	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500	1.500
187	0.800	0.800				0.900						1.500	1.500
188	1.350	1.350				0.900						1.500	1.500
189	0.800	0.800	1.050			0.900						1.500	1.500
190	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500	1.500
191	0.800	0.800					0.900					1.500	1.500
192	1.350	1.350					0.900					1.500	1.500
193	0.800	0.800	1.050				0.900					1.500	1.500
194	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500	1.500
195	0.800	0.800						0.900				1.500	1.500
196	1.350	1.350						0.900				1.500	1.500
197	0.800	0.800	1.050					0.900				1.500	1.500
198	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500	1.500
199	0.800	0.800							0.900			1.500	1.500
200	1.350	1.350							0.900			1.500	1.500
201	0.800	0.800	1.050						0.900			1.500	1.500
202	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500	1.500
203	0.800	0.800								0.900		1.500	1.500
204	1.350	1.350								0.900		1.500	1.500
205	0.800	0.800	1.050							0.900		1.500	1.500
206	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500	1.500

207	0.800	0.800									0.900	1.500	1.500
208	1.350	1.350									0.900	1.500	1.500
209	0.800	0.800	1.050								0.900	1.500	1.500
210	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500	1.500
211	0.800	0.800	1.500										0.750
212	1.350	1.350	1.500										0.750
213	0.800	0.800		1.500									0.750
214	1.350	1.350		1.500									0.750
215	0.800	0.800	1.050	1.500									0.750
216	1.350	1.350	1.050	1.500									0.750
217	0.800	0.800	1.500	0.900									0.750
218	1.350	1.350	1.500	0.900									0.750
219	0.800	0.800			1.500								0.750
220	1.350	1.350			1.500								0.750
221	0.800	0.800	1.050		1.500								0.750
222	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
223	0.800	0.800	1.500		0.900								0.750
224	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
225	0.800	0.800				1.500							0.750
226	1.350	1.350				1.500							0.750
227	0.800	0.800	1.050			1.500							0.750
228	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750
229	0.800	0.800	1.500			0.900							0.750
230	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
231	0.800	0.800					1.500						0.750
232	1.350	1.350					1.500						0.750
233	0.800	0.800	1.050				1.500						0.750
234	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
235	0.800	0.800	1.500				0.900						0.750
236	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
237	0.800	0.800						1.500					0.750
238	1.350	1.350						1.500					0.750
239	0.800	0.800	1.050					1.500					0.750
240	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
241	0.800	0.800	1.500					0.900					0.750
242	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
243	0.800	0.800							1.500				0.750
244	1.350	1.350							1.500				0.750
245	0.800	0.800	1.050						1.500				0.750
246	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
247	0.800	0.800	1.500						0.900				0.750
248	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
249	0.800	0.800								1.500			0.750
250	1.350	1.350								1.500			0.750
251	0.800	0.800	1.050							1.500			0.750
252	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
253	0.800	0.800	1.500							0.900			0.750
254	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
255	0.800	0.800									1.500		0.750
256	1.350	1.350									1.500		0.750
257	0.800	0.800	1.050								1.500		0.750
258	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
259	0.800	0.800	1.500								0.900		0.750
260	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
261	0.800	0.800	1.500									0.750	0.750
262	1.350	1.350	1.500									0.750	0.750
263	0.800	0.800		1.500								0.750	0.750
264	1.350	1.350		1.500								0.750	0.750
265	0.800	0.800	1.050	1.500								0.750	0.750
266	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750	0.750
267	0.800	0.800	1.500	0.900								0.750	0.750
268	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750	0.750
269	0.800	0.800			1.500							0.750	0.750
270	1.350	1.350			1.500							0.750	0.750
271	0.800	0.800	1.050		1.500							0.750	0.750
272	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750	0.750
273	0.800	0.800	1.500		0.900							0.750	0.750
274	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750	0.750
275	0.800	0.800				1.500						0.750	0.750
276	1.350	1.350				1.500						0.750	0.750

277	0.800	0.800	1.050			1.500						0.750	0.750
278	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750	0.750
279	0.800	0.800	1.500			0.900						0.750	0.750
280	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750	0.750
281	0.800	0.800					1.500					0.750	0.750
282	1.350	1.350					1.500					0.750	0.750
283	0.800	0.800	1.050				1.500					0.750	0.750
284	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750	0.750
285	0.800	0.800	1.500				0.900					0.750	0.750
286	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750	0.750
287	0.800	0.800						1.500				0.750	0.750
288	1.350	1.350						1.500				0.750	0.750
289	0.800	0.800	1.050					1.500				0.750	0.750
290	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750	0.750
291	0.800	0.800	1.500					0.900				0.750	0.750
292	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750	0.750
293	0.800	0.800							1.500			0.750	0.750
294	1.350	1.350							1.500			0.750	0.750
295	0.800	0.800	1.050						1.500			0.750	0.750
296	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750	0.750
297	0.800	0.800	1.500						0.900			0.750	0.750
298	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750	0.750
299	0.800	0.800								1.500		0.750	0.750
300	1.350	1.350								1.500		0.750	0.750
301	0.800	0.800	1.050							1.500		0.750	0.750
302	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750	0.750
303	0.800	0.800	1.500							0.900		0.750	0.750
304	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750	0.750
305	0.800	0.800									1.500	0.750	0.750
306	1.350	1.350									1.500	0.750	0.750
307	0.800	0.800	1.050								1.500	0.750	0.750
308	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750	0.750
309	0.800	0.800	1.500								0.900	0.750	0.750
310	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750	0.750

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1 (1)	N 1 (2)
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										1.000	
20	1.000	1.000	1.000									1.000	
21	1.000	1.000		1.000								1.000	
22	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	
23	1.000	1.000			1.000							1.000	
24	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000	
25	1.000	1.000				1.000						1.000	
26	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000	
27	1.000	1.000					1.000					1.000	
28	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000	
29	1.000	1.000						1.000				1.000	

30	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000	
31	1.000	1.000							1.000			1.000	
32	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000	
33	1.000	1.000								1.000		1.000	
34	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000	
35	1.000	1.000									1.000	1.000	
36	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000	
37	1.000	1.000											1.000
38	1.000	1.000	1.000										1.000
39	1.000	1.000		1.000									1.000
40	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000
41	1.000	1.000			1.000								1.000
42	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000
43	1.000	1.000				1.000							1.000
44	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000
45	1.000	1.000					1.000						1.000
46	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000
47	1.000	1.000						1.000					1.000
48	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000
49	1.000	1.000							1.000				1.000
50	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000
51	1.000	1.000								1.000			1.000
52	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000
53	1.000	1.000									1.000		1.000
54	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000
55	1.000	1.000										1.000	1.000
56	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000
57	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000
58	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000
59	1.000	1.000			1.000							1.000	1.000
60	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000	1.000
61	1.000	1.000				1.000						1.000	1.000
62	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000	1.000
63	1.000	1.000					1.000					1.000	1.000
64	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000	1.000
65	1.000	1.000						1.000				1.000	1.000
66	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000	1.000
67	1.000	1.000							1.000			1.000	1.000
68	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000	1.000
69	1.000	1.000								1.000		1.000	1.000
70	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000	1.000
71	1.000	1.000									1.000	1.000	1.000
72	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

7.1 Datos geométricos de grupos

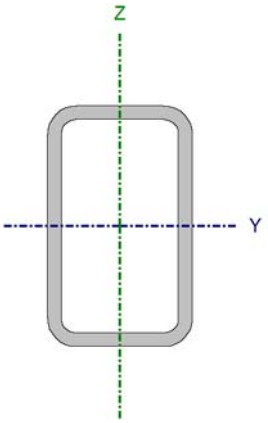
Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Cubierta	4	Cubierta	4.00	7.35
3	Planta 1	3	Planta 1	2.85	3.35
2	Planta Baja	2	Planta Baja	0.80	0.50
1	nivel de calle	1	nivel de calle	0.70	-0.30
0	Cimentación				-1.00

7.2 Especificaciones de planta cubierta

La estructura principal de la cubierta será de acero con elementos apoyados en los elementos estructurales, pilares y muro de carga, con tres vanos, tal y como se muestra en el plano E07, sobre ella se coloca un segundo orden de estructura metálica con elementos cada 1,22 metros que sujetan tableros de peso propio 23,1 kg/m2 que cubren la totalidad de la superficie a construir. A continuación, se aporta justificación de cálculo de las correas.

Correas

Perfil: 100.60.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N1	N2	4.240	16.81	203.83	90.27	215.65

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.240	4.240	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	`l	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	N.P.[1]	x: 0.265 m l_w £ $l_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 2.12 m h = 90.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0 m h = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	x: 0.265 m h < 0.1	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[9]	N.P.[10]	N.P.[10]	**CUMPLE h = 90.8**

Notación:
`l: Limitación de esbeltez
l_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[5] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[6] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[7] No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[9] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[10] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

14.67 £ 392.36 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	88.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	10.56	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.908*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.120 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.35·CM1 + 1.05·Q1 + 1.5·N1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 12.44 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 13.71 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 52.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.074** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.35·CM1 + 1.05·Q1 + 1.5·N1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 11.74 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 159.68 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 10.56 cm²

$$A_V = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : 88.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **14.67 < 64.71** ✓

Donde:

lw: Esbeltez del alma. **lw** : *14.67*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

lmáx: Esbeltez máxima. **lmáx** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

fref: Límite elástico de referencia. **fref** : *235.00* MPa

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **fy** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **Vc,Rd**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **10.27 kN £ 79.84 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.265 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.35·CM1 + 1.05·Q1 + 1.5·N1.

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **VEd** : *10.27* kN

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **Vc,Rd** : *159.68* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo	Desnivel de apoyo
P1	(2.80, 6.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	-0.30
P2	(7.03, 6.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	-0.30
P3	(9.95, 6.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	-0.60
P4	(2.80, 4.74)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	
P5	(7.03, 4.74)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	
P6	(9.95, 4.74)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	-0.60
P9	(9.95, 0.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70	

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda + Derecha = Total
M4	Muro de fábrica	1-4	(0.15, 6.15)	(9.95, 6.15)	4 3 2	0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3
M6	Muro de fábrica	1-4	(0.15, 0.15)	(9.95, 0.15)	4 3 2	0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3
M7	Muro de fábrica	1-4	(9.95, 0.15)	(9.95, 6.15)	4 3 2	0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3
M1	Muro de fábrica	0-4	(0.15, 0.15)	(0.15, 6.15)	4 3 2 1	0.15 + 0.15 = 0.3 0.15 + 0.15 = 0.3 0.175 + 0.175 = 0.35 0.175 + 0.175 = 0.35

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.05 der.:0.05 canto:0.40
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.05 der.:0.05 canto:0.40
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.05 der.:0.05 canto:0.40
M1	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.25 canto:0.50

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P4,P5	4	2xUPN-120([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	2xUPN-120([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	2xUPN-120([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.25x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
P6,P3,P9,P1,P2	1	0.25x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
Forjado Sanitario	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 20 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: Cerámica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.094 m³/m² Peso propio: 2.77 kN/m² Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta
forjado planta primera	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 20 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.094 m³/m² Peso propio: 3.19 kN/m² Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Planta Baja	Forjado Sanitario	En todos los paños
Planta 1	forjado planta primera	En todos los paños

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 10.100 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 10.100 MPa

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c
Elementos de cimentación	HA-30	30	1.50
Forjados	HA-25	25	1.50
Pilares y pantallas	HA-25	25	1.50
Muros	HA-25	25	1.50

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; f_{yk} = 500 MPa; γ_s = 1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(MPa)	Módulo de elasticidad(GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

12.3.- Muros de fábrica

Con rigidez a cortante

Módulo de cortadura (G): 0.3924 GPa

Módulo de elasticidad (E): 0.981 GPa

Peso específico: 14.715 kN/m³

Tensión de cálculo en compresión: 1.962 MPa

Tensión de cálculo en tracción: 0.1962 MPa

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano

ANEJO XX: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Plan de control de calidad

El control y seguimiento de la calidad de lo que se va a ejecutar en obra se encuentra regulado a través del Pliego de condiciones del presente proyecto.

Por lo que se refiere al Plan de control de calidad que cita el Anejo I de la Parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, podrá ser elaborado, atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, por el Proyectista, por el Director de Obra o por el Director de la Ejecución. En este último caso se realizará, además, siguiendo las indicaciones del Director de Obra

En su contenido regirán las siguientes prescripciones generales:

1. En cuanto a la recepción en obra:

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

2. En cuanto al control de calidad en la ejecución:

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

En concreto, para:

2.1 EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Se llevará a cabo según control estadístico, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.2 EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO

Se llevará a cabo según control a nivel normal, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.3 OTROS MATERIALES

El Director de la Ejecución de la obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

3. En cuanto al control de recepción de la obra terminada:

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquéllas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de calidad y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación final de la obra.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos,

D. Santiago Vela Heredia D. Raúl Herráez Turégano