



ANEJO N°15 INSTALACIONES



Índice

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	2
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	26
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	47
EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	48
EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES	51
CARGAS TÉRMICAS	57
JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS	68
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	79

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Índice

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	2
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1 OBJETO	3
1.2 LEGISLACIÓN APLICABLE.....	3
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	3
1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	3
2. CÁLCULOS	4
2.1 BASES DE CÁLCULO	4
2.2 DIMENSIONADO	10
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	13
3.1 Ejecución	13
3.2 Puesta en servicio	21
3.3 Productos de construcción	23
3.4 Mantenimiento y conservación	24



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO

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 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.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Tipo de proyecto: Edificio de locales comerciales y oficinas

1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Tuberías para aguas residuales

Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Sumideros longitudinales

Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 1433 y UNE-EN 124.

Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Tuberías para aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Bajantes

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

Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Tuberías para aguas mixtas

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.

2. CÁLCULOS

2.1 BASES DE CÁLCULO

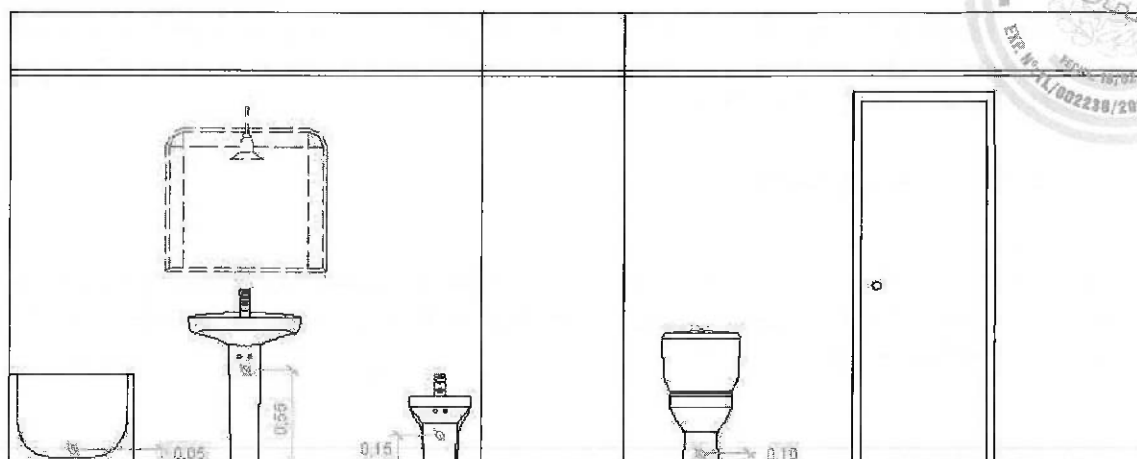
Red de aguas residuales

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 UD's Pendiente		
	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 UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, 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

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
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 UD's Pendiente		
	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.

Red de aguas pluviales

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 (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

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 (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
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(m²)	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 (m²) 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.

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 $0,36 \times n^{\circ} \text{ UD m}^2$.

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

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.

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 (m/m)

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

Red de aguas residuales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-7	1.14	3.58	5.00	75	8.46	1.00	8.46	49.85	1.26	69	75
7-8	0.47	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
7-9	1.11	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
6-10	0.82	7.72	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
11-12	0.53	6.39	2.00	50	3.38	1.00	3.38	49.67	1.25	44	50
12-13	0.71	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
11-14	1.52	3.17	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
15-16	1.13	6.39	2.00	50	3.38	1.00	3.38	49.67	1.25	44	50
16-17	0.41	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
15-18	2.17	3.72	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Réd de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
36-37	0.21	212.80	-	75	5.08	1.00	5.08	13.44	4.70	69	75
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
2-3	3.41	12.81	24.00	160	40.61	0.41	16.58	16.75	2.25	154	200
3-4	6.56	2.17	24.00	160	40.61	0.41	16.58	26.02	1.20	154	200
4-5	9.90	2.83	10.00	160	16.92	0.71	11.96	20.68	1.20	154	200
5-6	0.72	64.42	10.00	160	16.92	0.71	11.96	9.71	3.60	154	200
4-11	0.70	74.80	7.00	160	11.84	1.00	11.84	9.33	3.78	154	200
4-15	1.17	41.64	7.00	160	11.84	1.00	11.84	10.72	3.08	154	200
2-36	2.71	32.73	-	160	5.08	1.00	5.08	7.60	2.19	154	200
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sol} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	3.41	2.17	200	60x60x75 cm	
4	6.56	2.17	200	70x70x80 cm	
5	9.90	2.83	200	60x60x50 cm	
36	2.71	5.83	200	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sol}	Diámetro del colector de salida



Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Montejo de la Sierra) la isoyeta es de 440' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Acometida 1

Sumideros									
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
23-24	47.88	0.48	2.00	-	50	125.00	1.00	-	-
26-27	63.85	0.89	2.00	-	50	125.00	1.00	-	-
31-32	47.88	0.41	2.00	-	50	125.00	1.00	-	-
34-35	63.85	1.26	2.00	-	50	125.00	1.00	-	-
37-38	26.98	2.62	2.00	3.00	50	125.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero					I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos					C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado		
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo								

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	A (m²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Q (m³/h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
22-23	47.88	75	125.00	1.00	5.99	0.196	69	75	
25-26	63.85	90	125.00	1.00	7.98	0.171	84	90	
30-31	47.88	75	125.00	1.00	5.99	0.196	69	75	
33-34	63.85	90	125.00	1.00	7.98	0.171	84	90	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal			
D _{min}	Diámetro nominal 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)	
2-19	1.44	2.00	160	27.93	34.80	1.35	154	160	
19-20	7.32	2.84	160	13.97	22.32	1.26	154	160	
20-21	13.30	5.06	160	5.99	12.81	1.20	154	160	
21-22	0.17	265.28	160	5.99	5.02	4.77	154	160	
20-25	0.51	173.10	160	7.98	6.35	4.49	154	160	
19-28	8.34	2.49	160	13.97	23.05	1.20	154	160	

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

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)
28-29	14.20	5.06	160	5.99	12.81	1.20	154	160
29-30	0.21	215.27	160	5.99	5.27	4.44	154	160
28-33	0.23	392.96	160	7.98	5.24	5.97	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal 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)
20	7.32	2.49	160	100x100x120 cm
21	13.30	5.06	160	60x60x50 cm
28	8.34	2.49	160	100x100x120 cm
29	14.20	5.06	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Colectores mixtos

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	0.81	2.00	24.00	160	73.62	0.67	49.59	48.51	1.58	152	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

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.



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.

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.

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.

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 $\Omega \times \text{cm}$
- reacción ácida: $\text{pH} < 6$
- 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

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 ± 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

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.

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.

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.

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.

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN
MONTEJO DE LA SIERRA

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.



INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Índice

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	26
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	27
1.1 OBJETO	27
1.1 LEGISLACIÓN APLICABLE.....	27
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	27
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	27
2. CÁLCULOS	28
2.1 BASES DE CÁLCULO	28
2.2 DIMENSIONADO	32
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	34
3.1 EJECUCIÓN	34
3.2 PUESTA EN SERVICIO	41
3.3 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	42



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO

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.

1.1 LEGISLACIÓN APLICABLE

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

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Tipo de proyecto: Edificio de locales comerciales y oficinas

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Acometidas

Circuito más desfavorable

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,73 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 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 de diámetro con mando de cuadrado colocado mediante unión, 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/X0 de 15 cm de espesor.

Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

Instalación de alimentación de agua potable de 1,05 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 3/4" DN 20 mm de diámetro y 2,6 mm de espesor, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual,

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.

Instalaciones particulares

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: 16 mm (3.09 m), 20 mm (21.07 m).

2. CÁLCULOS

2.1 BASES DE CÁLCULO

Red de distribución

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.)
Lavabo	0.36	0.234	12
Inodoro con cisterna	0.36	-	12
Ducha	0.72	0.360	12
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 40 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.

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

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



siendo:

ϵ : Rugosidad absoluta
D: Diámetro [mm]
Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

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

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

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

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 1.50 m/s.

tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.

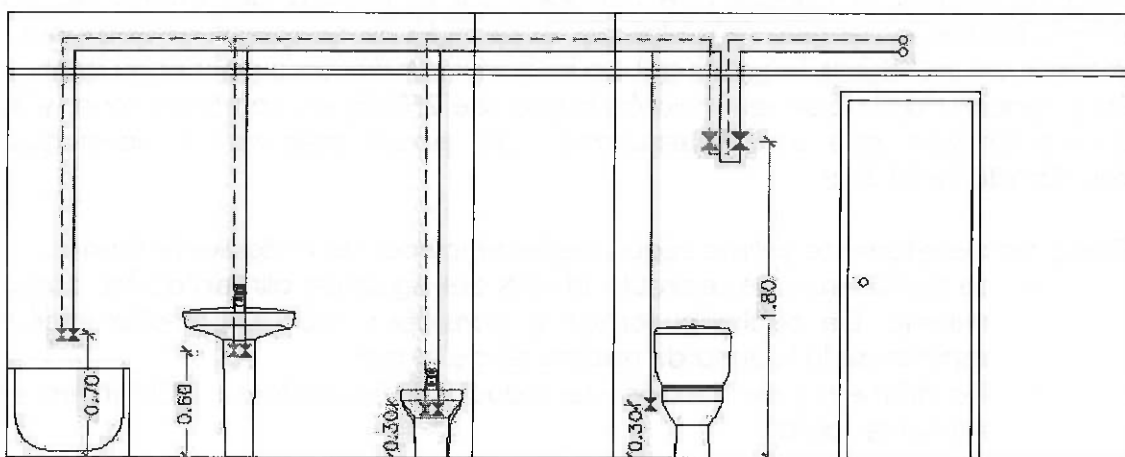
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados 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 pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

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)
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Ducha	---	16

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.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

Redes de A.C.S.

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.

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



Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1 1/2	1800
2	3300

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)'.

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.

Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

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

Acometidas

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

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	0.73	0.88	2.88	0.60	1.72	0.30	28.00	32.00	0.77	0.03	29.50	29.17
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				



Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado, según UNE-EN 10255

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	1.05	1.26	2.88	0.60	1.72	-0.30	21.70	20.00	1.29	0.13	25.17	24.84	
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					

Instalaciones particulares

Instalaciones particulares

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

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)	6.95	8.34	2.88	0.60	1.72	0.00	16.20	20.00	2.31	3.60	24.84	21.24
4-5	Instalación interior (F)	3.14	3.77	2.16	0.67	1.45	0.00	16.20	20.00	1.95	1.19	21.24	20.05
5-6	Instalación interior (F)	10.85	13.02	1.44	0.78	1.12	0.00	16.20	20.00	1.51	2.57	20.05	16.98
6-7	Cuarto húmedo (F)	0.13	0.15	1.44	0.78	1.12	0.00	16.20	20.00	1.51	0.03	16.98	16.95
7-8	Puntal (F)	3.09	3.71	0.72	1.00	0.72	1.10	12.40	16.00	1.66	1.21	16.95	14.64
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: I (Local comercial)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

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 23 mm de diámetro interior y 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 19 mm de diámetro interior y 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 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, 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 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor

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.

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 construcción 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 discurren 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.

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 provistos 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.

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.

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

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

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.

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.

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 CO₂. 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
Oxígeno 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 (SO ₄ 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
Índice 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⁺ hacia 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.

Mantenimiento y conservación

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.

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.



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.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Índice

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	47
EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	48
1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1	48
2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2.....	48
3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3.50	
4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4	50
EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES	51
1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1	51
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. 53	
3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3	54
4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5.....	55
5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES DEL APARTADO 1.2.4.6	55
6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7	55
CARGAS TÉRMICAS.....	57
1. PARÁMETROS GENERALES	57
2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	57
3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	66
4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS	67
JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS	68
1. EXIGENCIAS TÉCNICAS	68
2. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	68
3. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES 71	
4. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....	76

EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

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)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.13$

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
Aseo de planta	25	21	50
PREPARACION	25	21	50
Salas de espera	25	21	50
TUMULO	20	20	50
Zonas comunes	25	21	50

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

2.1 CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.



IDA 4 (aire de calidad baja)

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	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA mín. (m³/h)	Fumador (m³/(h m²))
	Aseo de planta	
	Garaje	
PREPARACION	IDA 2	No
Salas de espera	IDA 2	No
	TUMULO	
Zonas comunes	IDA 2	No

2.3 FILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

2.4 AIRE DE EXTRACCIÓN

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de

construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Salas de espera	AE 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.

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.

EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES

1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

1.1 GENERALIDADES

Las unidades de producción del proyecto cumplen con los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico y la potencia suministrada se ajusta 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 CARGAS TÉRMICAS

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: Planta baja - PREPARACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PREPARACION	Planta baja	110.98	428.59	504.18	555.76	631.35	90.00	161.33	255.75	73.03	717.08	887.10	887.10
Total							90.0	Carga total simultánea				887.1	

Conjunto: Planta baja - SALA DE DUELO													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA DUELO	Planta baja	43.69	838.24	1079.01	908.39	1149.16	291.39	522.32	828.02	76.34	1430.70	1977.18	1977.18
Total							291.4	Carga total simultánea				1977.2	

DOCUMENTO Nº1: ANEJOS
ANEJO Nº15: INSTALACIONES
 PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN
 MONTEJO DE LA SIERRA

Conjunto: Planta baja - SALA VISITAS													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estruct ural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensi ble (W)	Total (W)	Cau dal (m³/h)	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensi ble (W)	Máxima simultánea (W)	Máxi ma (W)
SALA VISITAS	Planta baja	599.71	1816.08	2357.46	2488.26	3029.64	432.74	850.07	1227.10	70.07	3338.34	4256.74	4256.74
Total							432.7	Carga total simultánea				4256.7	

Conjunto: Planta baja - TUMULO													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estruct ural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensi ble (W)	Total (W)	Cau dal (m³/h)	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensi ble (W)	Máxima simultánea (W)	Máxi ma (W)
TUMULO	Planta baja	300.03	260.77	287.52	577.62	604.37	0.00	0.00	0.00	55.63	577.62	604.37	604.37
Total							0.0	Carga total simultánea				604.4	

Calefacción

Conjunto: Planta baja - PREPARACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PREPARACION	Planta baja	881.55	90.00	714.23	131.37	1595.78	1595.78
Total			90.0	Carga total simultánea		1595.8	

Conjunto: Planta baja - SALA DE DUELO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA DE DUELO	Planta baja	583.56	291.39	2312.44	111.81	2895.99	2895.99
Total			291.4	Carga total simultánea		2896.0	

Conjunto: Planta baja - SALA VISITAS							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA VISITAS	Planta baja	3440.06	432.74	3434.17	113.16	6874.24	6874.24
Total			432.7	Carga total simultánea		6874.2	

Conjunto: Planta baja - TUMULO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TUMULO	Planta baja	371.02	0.00	0.00	34.15	371.02	371.02
Total			0.0	Carga total simultánea		371.0	



En el último apartado aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta baja - TUMULO	0.42	0.46	0.52	0.56	0.59	0.60	0.60	0.59	0.56	0.51	0.45	0.41
Planta baja - SALA DE DUELO	0.33	0.47	0.85	1.22	1.62	1.63	1.98	1.97	1.71	1.27	0.78	0.45
Planta baja - SALA VISITAS	0.62	0.98	1.77	2.61	3.51	3.70	4.26	4.22	3.64	2.67	1.51	0.87
Planta baja - PREPARACION	0.15	0.22	0.37	0.54	0.73	0.77	0.89	0.89	0.77	0.58	0.34	0.21

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - TUMULO	0.37	0.37	0.37
Planta baja - SALA DE DUELO	2.90	2.90	2.90
Planta baja - SALA VISITAS	6.87	6.87	6.87
Planta baja - PREPARACION	1.60	1.60	1.60

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

2.1 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.

2.2 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.

3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO

1.2.4.3

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.

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.

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
Planta baja - TUMULO	THM-C1
Planta baja - SALA DE DUELO	THM-C1
Planta baja - SALA VISITAS	THM-C1
Planta baja - PREPARACION	THM-C1

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.

4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

4.1 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.

5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES DEL APARTADO 1.2.4.6

Los sistemas de las instalaciones térmicas se han diseñado para alcanzar, al menos, la contribución renovable mínima para agua caliente sanitaria establecida en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación, y los valores límite de consumo de energía primaria no renovable de acuerdo con lo establecido en la sección HE0 del Código Técnico de la Edificación, mediante la justificación de su documento básico.

6. 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.



CARGAS TÉRMICAS

1. PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Montejo de la Sierra
Latitud (grados): 41.06 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 1148 m
Percentil para verano: 1.0 %
Temperatura seca verano: 31.86 °C
Temperatura húmeda verano: 20.40 °C
Oscilación media diaria: 15.8 °C
Oscilación media anual: 39.7 °C
Percentil para invierno: 99.0 %
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 cargas debido a la propia instalación: 3 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1 Refrigeración

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
TUMULO (TUMULO)		Planta baja - TUMULO							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 20.0 °C				Temperatura exterior = 27.1 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 19.3 °C					
Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientaci ón	Superficie (m²)	total U (W/(m²·K))	Coef. solar	radiación	Ganancia (W/m²)			
1	Horizontal	0.4	2.70	0.86		633.1		227.91	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	10.5	0.27	688	Intermedio	31.1			30.96	

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	21.5	0.27	137	24.2		24.01
Hueco interior	2.8	1.20		25.0		17.05
Total estructural						300.03
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)			
Sentado o en reposo	1	26.75	69.55		26.75	69.55
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente sin reactancia	217.30	0.88				191.22
Cargas interiores					26.75	260.77
Cargas interiores totales						287.52
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	16.82
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.96 Cargas internas totales					26.75	577.62
Potencia térmica interna total						604.37
Potencia térmica					26.75	577.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.9 m² 55.6 W/m²					POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 604.4 W	

DOCUMENTO Nº1: ANEJOS
ANEJO Nº15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							FECHA: 18/05/2017 HORA: 17:00	
Recinto		Conjunto de recintos						
SALA DE DUELO (Salas de espera)		Planta baja - SALA DE DUELO						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 31.3 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	25.9	0.27	688	Intermedio	31.0		41.31	
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	27.1	0.39	100	25.5			5.15	
Pared interior	12.3	0.27	129	24.2			-2.78	
Total estructural								43.69
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o en reposo	7	34.40	54.63			240.77	382.38	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	310.81		1.05				326.36	
Instalaciones y otras cargas								129.51
Cargas interiores							240.77	838.24
Cargas interiores totales								1079.01
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %								26.46
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79 Cargas internas totales							240.77	908.39
Potencia térmica interna total								1149.16
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
291.4							305.70	522.32
Cargas de ventilación							305.70	522.32
Potencia térmica de ventilación total								828.02
Potencia térmica							546.47	1430.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.9 m² 76.3 W/m²							POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1977.2 W	

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
SALA VISITAS {Zonas comunes}		Planta baja - SALA VISITAS						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 31.9 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Medianera		32.5	0.51	209		23.7		-21.41
Fachada	SE	8.5	0.49	261	Claro	22.8		-9.17
Fachada	SO	20.1	0.49	261	Claro	22.7		-23.09
Fachada	S	4.4	0.49	261	Claro	23.8		-2.56
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie (m²)	total U (W/(m² K))	Coef. solar	radiación	Ganancia (W/m²)		
1	SO	0.7	0.87	0.20		10.5		7.90
2	Horizontal	0.7	2.70	0.86		531.7		382.79
Puertas exteriores								
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Teq. (°C)			
1	Opaca	SE	1.9	2.00	31.9			25.89
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	60.0	0.27	688	Intermedio	31.0			96.12
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	29.9	0.39	100	24.3				-7.89
Pared interior	50.7	1.94	108	26.3				128.02
Hueco interior	3.3	2.03		28.4				23.10
Total estructural								599.71
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o de pie	7	77.34	65.05				541.38	455.33
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	1214.96	1.12						1360.76
Cargas interiores							541.38	1816.08
Cargas interiores totales								2357.46
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	72.47
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82 Cargas internas totales							541.38	2488.26
Potencia térmica interna total								3029.64
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
432.7							377.03	850.07
Cargas de ventilación							377.03	850.07
Potencia térmica de ventilación total								1227.10
Potencia térmica							918.41	3338.34
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.7 m² 70.1 W/m²							POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4256.7 W	

DOCUMENTO Nº1: ANEJOS
ANEJO Nº15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
PREPARACION (PREPARACION)		Planta baja - PREPARACION					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 31.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							
						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	12.1	0.27	688	Intermedio	31.0		19.32
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	24.9	0.39	100	25.5			5.29
Pared interior	12.2	1.94	108	26.9			44.89
Pared interior	4.6	0.27	129	24.2			-1.04
Hueco interior	5.0	2.03		28.1			31.86
Hueco interior	2.8	1.20		28.1			10.67
Total estructural							110.98
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o en reposo	2	37.80	60.03			75.59	120.06
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	242.94		1.05				255.08
Instalaciones y otras cargas							53.45
Cargas interiores						75.59	428.59
Cargas interiores totales							504.18
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	16.19
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88 Cargas internas totales						75.59	555.76
Potencia térmica interna total							631.35
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
90.0						94.42	161.33
Cargas de ventilación						94.42	161.33
Potencia térmica de ventilación total							255.75
Potencia térmica						170.02	717.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.1 m² 73.0 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 887.1 W	



2.2 Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto	Conjunto de recintos			
TUMULO (TUMULO) Planta baja - TUMULO				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 20.0 °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	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Muro de sótano	24.5	0.21	627	78.58
Ventanas exteriores				
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	Horizontal	0.4	2.70	25.95
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	10.5	0.27	688	Intermedio
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	10.9	0.31	1793	50.33
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	21.5	0.27	137	76.88
Hueco interior	2.8	1.20		45.53
Total estructural				353.36
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
Cargas internas totales				371.02
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.9 m²				34.1 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :				371.0 W

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
SALA DE DUELO (Salas de espera)		Planta baja - SALA DE DUELO		
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	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Muro de sótano	11.9	0.22	619	41.04
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	25.9	0.27	688	Intermedio
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	25.9	0.31	1793	127.98
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	27.1	0.39	100	146.16
Pared interior	12.3	0.27	129	45.83
Total estructural				555.77
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				27.79
Cargas internas totales				583.56
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
291.4				2312.44
Potencia térmica de ventilación total				2312.44
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.9 m²				111.8 W/m²
				POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2896.0 W

DOCUMENTO Nº1: ANEJOS
ANEJO Nº15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN
MONTEJO DE LA SIERRA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SALA VISITAS (Zonas comunes)		Planta baja - SALA VISITAS				
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	
Medianera		32.5	0.51	209		230.18
Fachada	SE	8.5	0.49	261	Claro	120.52
Fachada	SO	20.1	0.49	261	Claro	285.92
Fachada	S	4.4	0.49	261	Claro	59.33
Muro de sótano		7.8	0.22	619		26.88
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SO	0.7	0.87	19.09		
2	Horizontal	0.7	2.70	53.85		
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))		
1	Opaca	SE	1.9	2.00	109.82	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	60.0	0.27	688	Intermedio	451.34	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Losa de cimentación	60.7	0.31	1793	300.17		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	29.9	0.39	100	159.81		
Pared interior	50.7	1.94	108	1366.03		
Hueco interior	3.3	2.03		93.32		
Total estructural						3276.25
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
Cargas internas totales						3440.06
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
432.7						3434.17
Potencia térmica de ventilación total						3434.17
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.7 m²						113.2 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						6874.2 W

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
PREPARACION (PREPARACION)		Planta baja - PREPARACION		
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	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	
Muro de sótano	5.9	0.22	619	20.44
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	12.1	0.27	688	Intermedio
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	12.1	0.31	1793	60.01
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	24.9	0.39	100	134.66
Pared interior	12.2	1.94	108	327.68
Pared interior	4.6	0.27	129	17.16
Hueco interior	5.0	2.03		141.05
Hueco interior	2.8	1.20		47.23
Total estructural				839.57
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				41.98
Cargas internas totales				881.55
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
90.0				714.23
Potencia térmica de ventilación total				714.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.1 m²		131.4 W/m²		
		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1595.8 W		



3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: Planta baja - PREPARACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PREPARACION	Planta baja	110.98	428.59	504.18	555.76	631.35	90.00	161.33	255.75	73.03	717.08	887.10	887.10
Total							90.0	Carga total simultánea			887.1		

Conjunto: Planta baja - SALA DE DUELO													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA DE DUELO	Planta baja	43.69	838.24	1079.01	908.39	1149.16	291.39	522.32	828.02	76.34	1430.70	1977.18	1977.18
Total							291.4	Carga total simultánea			1977.2		

Conjunto: Planta baja - SALA VISITAS													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA VISITAS	Planta baja	599.71	1816.08	2357.46	2488.26	3029.64	432.74	850.07	1227.10	70.07	3338.34	4256.74	4256.74
Total							432.7	Carga total simultánea			4256.7		

Conjunto: Planta baja - TUMULO													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TUMULO	Planta baja	300.03	260.77	287.52	577.62	604.37	0.00	0.00	0.00	55.63	577.62	604.37	604.37
Total							0.0	Carga total simultánea			604.4		

Calefacción

Conjunto: Planta baja - PREPARACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PREPARACION	Planta baja	881.55	90.00	714.23	131.37	1595.78	1595.78
Total			90.0	Carga total simultánea		1595.8	

Conjunto: Planta baja - SALA DE DUELO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA DE DUELO	Planta baja	583.56	291.39	2312.44	111.81	2895.99	2895.99
Total			291.4	Carga total simultánea		2896.0	

Conjunto: Planta baja - SALA VISITAS							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA VISITAS	Planta baja	3440.06	432.74	3434.17	113.16	6874.24	6874.24
Total			432.7	Carga total simultánea		6874.2	

Conjunto: Planta baja - TUMULO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TUMULO	Planta baja	371.02	0.00	0.00	34.15	371.02	371.02
Total			0.0	Carga total simultánea		371.0	

4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Planta baja - PREPARACION	73.3	887.1
Planta baja - SALA DE DUELO	76.3	1977.2
Planta baja - SALA VISITAS	70.1	4256.7
Planta baja - TUMULO	55.4	604.4

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Planta baja - PREPARACION	131.9	1595.8
Planta baja - SALA DE DUELO	111.8	2896.0
Planta baja - SALA VISITAS	113.2	6874.2
Planta baja - TUMULO	34.0	371.0

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

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, sin perjuicio de los posibles requisitos adicionales establecidos en el Código Técnico de la Edificación, la exigencia de bienestar e higiene.
- Globalmente se mejora la eficiencia energética y, como consecuencia, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética, energías renovables y energías residuales.
- 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.

2. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

2.1 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)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.13$

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
Aseo de planta	25	21	50
PREPARACION	25	21	50
Salas de espera	25	21	50
TUMULO	20	20	50
Zonas comunes	25	21	50

2.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

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	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h m²))
	Aseo de planta	
	Garaje	
PREPARACION	IDA 2	No
Salas de espera	IDA 2	No
	TUMULO	
Zonas comunes	IDA 2	No



Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Salas de espera	AE 1

2.3 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.

2.4 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.

3. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES

3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto cumplen con los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico y la potencia suministrada se ajusta 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.

Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: Planta baja - PREPARACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PREPARACION	Planta baja	110.98	428.59	504.18	555.76	631.35	90.00	161.33	255.75	73.03	717.08	887.10	887.10
Total							90.0	Carga total simultánea				887.1	

Conjunto: Planta baja - SALA DE DUELO													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA DUELO	Planta baja	43.69	838.24	1079.01	908.39	1149.16	291.39	522.32	828.02	76.34	1430.70	1977.18	1977.18
Total							291.4	Carga total simultánea				1977.2	

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Conjunto: Planta baja - SALA VISITAS

Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA VISITAS	Planta baja	599.71	1816.08	2357.46	2488.26	3029.64	432.74	850.07	1227.10	70.07	3338.34	4256.74	4256.74
Total							432.7	Carga total simultánea			4256.7		

Conjunto: Planta baja - TUMULO

Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TUMULO	Planta baja	300.03	260.77	287.52	577.62	604.37	0.00	0.00	0.00	55.63	577.62	604.37	604.37
Total							0.0	Carga total simultánea			604.4		

Calefacción

Conjunto: Planta baja - PREPARACION

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PREPARACION	Planta baja	881.55	90.00	714.23	131.37	1595.78	1595.78
Total			90.0	Carga total simultánea		1595.8	

Conjunto: Planta baja - SALA DE DUELO

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA DE DUELO	Planta baja	583.56	291.39	2312.44	111.81	2895.99	2895.99
Total			291.4	Carga total simultánea		2896.0	

Conjunto: Planta baja - SALA VISITAS

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA VISITAS	Planta baja	3440.06	432.74	3434.17	113.16	6874.24	6874.24
Total			432.7	Carga total simultánea		6874.2	

Conjunto: Planta baja - TUMULO

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TUMULO	Planta baja	371.02	0.00	0.00	34.15	371.02	371.02
Total			0.0	Carga total simultánea		371.0	



En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta baja - TUMULO	0.42	0.46	0.52	0.56	0.59	0.60	0.60	0.59	0.56	0.51	0.45	0.41
Planta baja - SALA DE DUELO	0.33	0.47	0.85	1.22	1.62	1.63	1.98	1.97	1.71	1.27	0.78	0.45
Planta baja - SALA VISITAS	0.62	0.98	1.77	2.61	3.51	3.70	4.26	4.22	3.64	2.67	1.51	0.87
Planta baja - PREPARACION	0.15	0.22	0.37	0.54	0.73	0.77	0.89	0.89	0.77	0.58	0.34	0.21

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - TUMULO	0.37	0.37	0.37
Planta baja - SALA DE DUELO	2.90	2.90	2.90
Planta baja - SALA VISITAS	6.87	6.87	6.87
Planta baja - PREPARACION	1.60	1.60	1.60

3.4 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

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.

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.

3.5 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3



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.

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.

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
Planta baja - TUMULO	THM-C1
Planta baja - SALA DE DUELO	THM-C1
Planta baja - SALA VISITAS	THM-C1
Planta baja - PREPARACION	THM-C1

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	Control manual	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor

Categoría	Tipo	Descripción
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.

3.6 Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

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.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales del apartado 1.2.4.6

Los sistemas de las instalaciones térmicas se han diseñado para alcanzar, al menos, la contribución renovable mínima para agua caliente sanitaria establecida en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación, y los valores límite de consumo de energía primaria no renovable de acuerdo con lo establecido en la sección HE0 del Código Técnico de la Edificación, mediante la justificación de su documento básico.

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 interacción 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.

Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.



4. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

4.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

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.

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.

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.

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

4.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

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 DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40



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)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

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.

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.

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.

4.3 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.

4.4 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.



INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Índice

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	79
1. OBJETIVOS DEL PROYECTO	80
2. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	80
3. 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	80
4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN	80
5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:.....	81
6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	85
7. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO	85
8. CÁLCULOS	89
9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	98
10. PLIEGO DE CONDICIONES.....	100
11. CUADRO DE RESULTADOS	114

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.

2. LEGISLACIÓN APLICABLE

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

3. 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecorrientes.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:



Potencia total demandada: **12.11 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
LGA	19.50	12.11

LGA

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	4.40	4.40
Emergencia	0.30	0.30
Tomas de uso general	14.80	14.80

5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

5.1 Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10).

5.2 Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
	3F+N	12.11	1.00	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Fusible, Tipo gL/gG; In: 80 A; Icu: 20 kA Contador

- Canalizaciones:

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

Esquemas	Tipo de instalación
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C

5.3 Cuadro general de distribución

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
	3F+N	12.11	1.00	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Fusible, Tipo gL/gG; In: 80 A; Icu: 20 kA Contador
LGA	3F+N	12.11	1.00	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C

Canalizaciones

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

Esquemas	Tipo de instalación
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C
LGA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

LGA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
AA-1	F+N	1.30	1.00	15.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
AA 2	3F+N	3.50	1.00	15.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x4)
AL BAÑO	F+N	0.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL ZAGUAN 1	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL TÚMULO	F+N	0.20	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL EXT-1	F+N	0.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL SALA 1	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
EMG 1	F+N	0.10	1.00	15.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL BAÑO	F+N	0.20	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL ZAGUAN-2	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL EXT-2	F+N	0.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL SALA 2	F+N	0.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES
PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN
MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
AL APARCAMIENTO	F+N	0.20	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
EMG 1	F+N	0.10	1.00	15.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL SALA 3	F+N	0.20	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL CIRCULACION	F+N	0.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL PREPARACIÓN	F+N	0.50	1.00	10.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL EXT	F+N	0.20	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
AL SALA	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
EMG 1	F+N	0.10	1.00	15.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)
ASEO 1	F+N	2.00	1.00	10.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC SALA	F+N	1.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
ASEO 2	F+N	2.00	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	F+N	1.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC PREPARACION	F+N	1.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC PREPARACION	F+N	1.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)

Canalizaciones

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

Esquemas	Tipo de instalación
AA-1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
AA 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
AL BAÑO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL ZAGUAN 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Tipo de instalación
AL TÚMULO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL EXT-1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL SALA 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
EMG 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL BAÑO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL ZAGUAN-2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL EXT-2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL SALA 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL APARCAMIENTO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
EMG 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL SALA 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL CIRCULACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL PREPARACIÓN	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL EXT	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
AL SALA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
EMG 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
ASEO 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
TC SALA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
ASEO 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
TC PREPARACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm



Esquemas	Tipo de instalación
TC PREPARACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm

6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00 Ω

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

7. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

7.1 Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y las condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

7.2 Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Caída de tensión en monofásico: $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico: $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)
- φ Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$



$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Con:

- R_{tcc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)
- R_{20cc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)
- Y_s Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- Y_p Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- α Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- θ Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ($^{\circ}\text{C}$), ver apartado (B)
- ρ_{20} Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)
- S Sección del conductor (mm^2)
- L Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor ($^{\circ}\text{C}$)
- $T_{\text{máx}}$ Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ($^{\circ}\text{C}$)
- T_0 Temperatura ambiente del conductor ($^{\circ}\text{C}$)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- $I_{\text{máx}}$ Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

7.3 Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$
- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;



- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

- c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
- U_n Tensión nominal fase-fase V
- Z_k Impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I''_{k1} , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

8. CÁLCULOS



8.1 Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 4.5%: para circuitos de alumbrado.
- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
	3F+N	12.11	1.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	17.48	0.15	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
	3F+N	12.11	1.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	17.48	0.15	-
LGA	3F+N	12.11	1.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	17.48	0.09	0.25

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
LGA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

LGA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _b (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
AA-1	F+N	1.30	1.00	15.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	28.21	5.63	0.58	0.83
AA 2	3F+N	3.50	1.00	15.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x4)	33.67	5.05	0.16	0.41
AL BAÑO	F+N	0.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.17	0.50	0.74
AL ZAGUAN 1	F+N	0.10	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.10	0.35
AL TÚMULO	F+N	0.20	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.87	0.20	0.44
AL EXT-1	F+N	0.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.17	0.50	0.74
AL SALA 1	F+N	0.10	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.10	0.35
EMG 1	F+N	0.10	1.00	15.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.07	0.32
AL BAÑO	F+N	0.20	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.87	0.20	0.44
AL ZAGUAN-2	F+N	0.10	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.10	0.35
AL EXT-2	F+N	0.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.17	0.50	0.74
AL SALA 2	F+N	0.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.17	0.50	0.74
AL APARCAMIENTO	F+N	0.20	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.87	0.20	0.44
EMG 1	F+N	0.10	1.00	15.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.07	0.32
AL SALA 3	F+N	0.20	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.87	0.20	0.44
AL CIRCULACION	F+N	0.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.17	0.50	0.74
AL PREPARACIÓN	F+N	0.50	1.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.17	0.25	0.49
AL EXT	F+N	0.20	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.87	0.20	0.44
AL SALA	F+N	0.10	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.10	0.35
EMG 1	F+N	0.10	1.00	15.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.43	0.07	0.32
ASEO 1	F+N	2.00	1.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	8.66	0.61	0.85
TC SALA	F+N	1.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	6.50	0.90	1.15
ASEO 2	F+N	2.00	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	8.66	1.21	1.46

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	l _z (A)	l _b (A)	c.d.d. (%)	c.d.f. Acum (%)
TC APARCAMIENTO CIRCULACION	F+N	1.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	6.50	0.90	1.15
TC PREPARACION	F+N	1.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	6.50	0.90	1.15
TC PREPARACION	F+N	1.50	1.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	6.50	0.90	1.15

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
AA-1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
AA 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
AL BAÑO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL ZAGUAN 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL TÚMULO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL EXT-1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL SALA 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
EMG 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL BAÑO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL ZAGUAN-2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
AL EXT-2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL SALA 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL APARCAMIENTO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
EMG 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL SALA 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL CIRCULACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL PREPARACIÓN	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL EXT	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
AL SALA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
EMG 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
ASEO 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
TC SALA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
ASEO 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
TC PREPARACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
TC PREPARACION	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00



8.2 Cálculo de los dispositivos de protección

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \leq 1,45 \times I_Z$$

Con:

- I_B Intensidad de diseño del circuito
- I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección
- I_Z Intensidad permanente admisible del cable
- I_Z Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{CCm\acute{a}x}$$

Con:

- $I_{CCm\acute{a}x}$ Máxima intensidad de cortocircuito prevista
- I_{cu} Poder de corte último
- I_{cs} Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:



$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

- I_{cc} Intensidad de cortocircuito
- t_{cc} Tiempo de duración del cortocircuito
- S_{cable} Sección del cable
- k Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
- t_{cable} Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección $< 0,10$ s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad $k^2 S^2$ debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ($I^2 t$) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

- $I^2 t$ Energía específica pasante del dispositivo de protección
- S Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_b (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
	3F+N	12.11	17.48	Fusible, Tipo gL/gG; In: 80 A; Icu: 20 kA	60.06	128.00	87.09

Cortocircuito

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CCmáx CCmín (s)	T _p CCmáx CCmín (s)
	3F+N		-	-	12.00 3.12	0.00 0.00	0.00 0.00

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _b (A)	Protecciones	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I ₂ (A)
	3F+N	12.11	17.48	Fusible, Tipo gL/gG; In: 80 A; Icu: 20 kA	60.06	128.00	87.09
LGA	3F+N	12.11	17.48	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CCmáx CCmín (s)	T _p CCmáx CCmín (s)
	3F+N		-	-	12.00 3.12	0.00 0.00	0.00 0.00
LGA	3F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 80 A; Icu: 20 kA	20.00	-	7.67 2.33	0.09 0.96	<0.10 <0.10

LGA

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _b (A)	Protecciones	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I ₂ (A)
AA-1	F+N	1.30	5.63	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	28.21	23.20	40.90
AA 2	3F+N	3.50	5.05	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	33.67	29.00	48.82
AL BAÑO	F+N	0.50	2.17	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL ZAGUAN 1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL TÚMULO	F+N	0.20	0.87	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL EXT-1	F+N	0.50	2.17	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL SALA 1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
EMG 1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL BAÑO	F+N	0.20	0.87	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL ZAGUAN-2	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL EXT-2	F+N	0.50	2.17	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL SALA 2	F+N	0.50	2.17	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL APARCAMIENTO	F+N	0.20	0.87	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
EMG 1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES

PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN MONTEJO DE LA SIERRA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _b (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{sc} (A)	I _Δ 1.45 x I _z (A)
AL SALA 3	F+N	0.20	0.87	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL CIRCULACION	F+N	0.50	2.17	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL PREPARACIÓN	F+N	0.50	2.17	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL EXT	F+N	0.20	0.87	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
AL SALA	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
EMG 1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08
ASEO 1	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TC SALA	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
ASEO 2	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TC PREPARACION	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TC PREPARACION	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CCmáx CCmín (s)	T _p CCmáx CCmín (s)
AA-1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.01 0.79 0.21	0.01 0.21	<0.10 <0.10
AA 2	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	5.86 0.01 0.99 0.33	0.01 0.33	<0.10 <0.10
AL BAÑO	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL ZAGUAN 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL TÚMULO	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL EXT-1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL SALA 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
EMG 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.62 0.08	0.00 0.08	<0.10 <0.10
AL BAÑO	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL ZAGUAN-2	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL EXT-2	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	6.00	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL SALA 2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10
AL APARCAMIENTO	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.22 0.00 0.49 0.12	0.00 0.12	<0.10 <0.10

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{ec} máx min (kA)	T_{cable} C_{cable} máx min (s)	T_p C_{pmax} máx min (s)
EMG 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,62	0,00 0,08	<0,10 <0,10
AL SALA 3	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,49	0,00 0,12	<0,10 <0,10
AL CIRCULACION	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	4,22 0,49	0,00 0,12	<0,10 <0,10
AL PREPARACIÓN	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	4,22 0,85	0,00 0,04	<0,10 <0,10
AL EXT	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	4,22 0,49	0,00 0,12	<0,10 <0,10
AL SALA	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	4,22 0,49	0,00 0,12	<0,10 <0,10
EMG 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,62	0,00 0,08	<0,10 <0,10
ASEO 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 1,18	0,00 0,06	<0,10 <0,10
TC SALA	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,74	0,00 0,15	<0,10 <0,10
ASEO 2	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,74	0,00 0,15	<0,10 <0,10
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,74	0,00 0,15	<0,10 <0,10
TC PREPARACION	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,74	0,00 0,15	<0,10 <0,10
TC PREPARACION	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	6,00	4,22 0,74	0,00 0,15	<0,10 <0,10

9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

9.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω .

9.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω .

9.3 Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos. Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:



$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

- I_d Corriente de defecto
- U_0 Tensión entre fase y neutro
- R_A Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas
- R_B Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	I_b (A)	Protecciones	I_d (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
AA-1	F+N	5.63	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
AA 2	3F+N	5.05	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.19	0.03
AL BAÑO	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL ZAGUAN 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL TÚMULO	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL EXT-1	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL SALA 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
EMG 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.15	0.03
AL BAÑO	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL ZAGUAN-2	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL EXT-2	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL SALA 2	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL APARCAMIENTO	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
EMG 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.15	0.03
AL SALA 3	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL CIRCULACION	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL PREPARACIÓN	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
AL EXT	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
AL SALA	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.12	0.03
EMG 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.15	0.03
ASEO 1	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.19	0.03
TC SALA	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.16	0.03
ASEO 2	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.16	0.03
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.16	0.03
TC PREPARACION	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.16	0.03
TC PREPARACION	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.16	0.03

Con:

$I_{\Delta N}$ Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad 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.

Esquemas	Polaridad	I_b (A)	Protecciones	$I_{no\,disparo}$ (A)	I_f (A)
AA-1	F+N	5.63	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0022
AA 2	3F+N	5.05	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0022
AL BAÑO	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL ZAGUAN 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL TÚMULO	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL EXT-1	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL SALA 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
EMG 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL BAÑO	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL ZAGUAN-2	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL EXT-2	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL SALA 2	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL APARCAMIENTO	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
EMG 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0055
AL SALA 3	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0050
AL CIRCULACION	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0050
AL PREPARACIÓN	F+N	2.17	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0050
AL EXT	F+N	0.87	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0050
AL SALA	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0050
EMG 1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0050
ASEO 1	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0014
TC SALA	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0014
ASEO 2	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC PREPARACION	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC PREPARACION	F+N	6.50	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019

10. PLIEGO DE CONDICIONES

10.1 Calidad de los materiales

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.

Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro 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

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 atravesase 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.

Identificación de los conductores

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.

Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

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.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

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.

10.2 Normas de ejecución de las instalaciones

Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

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 metros. 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 del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan 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.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

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, de cualquier sistema que sean, 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.

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.

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 esta 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

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 $\%s$. 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 y 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 llevar visible, de forma indeleble, 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.

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 indeleble en lugar visible 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 I 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

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 contruidos.

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.

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 contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de 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 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 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:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: 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).

Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo 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 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el 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 60.742 o UNE EN 61 558-2-5. 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 dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Red equipotencial

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 este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo 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 sollicitaciones 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 al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 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 prohíbe 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 cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. 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 prohíbe 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.

Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, 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 alimenta. 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, será menor o igual que 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 reuna 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.

10.3 Pruebas reglamentarias

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.

Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

10.4 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.

10.5 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.

10.6 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.

11. CUADRO DE RESULTADOS

Derivación individual (Suministro principal)

Derivación individual

LGA

Derivación individual

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _b (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canalíz. (mm)
Derivación individual	12110.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	17.48	60.06	0.15	-	Sin conducto
LGA	12110.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	17.48	80.08	0.09	0.25	Tubo 32 mm

Descripción	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	ICC _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	ICC _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Derivación individual	17.48	80.00	60.06	12.00	-	3.12	-	-	-
LGA	17.48	63.00	80.08	7.67	20.00	2.33	0.42	-	-

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES
PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN
MONTEJO DE LA SIERRA

LGA

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _s (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Candi (mm)
AA-1	1300.00	15.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	5.63	28.21	0.58	0.83	Tubo 25 mm
AA 2	3500.00	15.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x4)	5.05	33.67	0.16	0.41	Tubo 25 mm
AL BAÑO	500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	2.17	15.23	0.50	0.74	Tubo 16 mm
AL ZAGUAN 1	100.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.10	0.35	Tubo 16 mm
AL TÚMULO	200.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.87	15.23	0.20	0.44	Tubo 16 mm
AL EXT-1	500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	2.17	15.23	0.50	0.74	Tubo 16 mm
AL SALA 1	100.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.10	0.35	Tubo 16 mm
EMG 1	100.00	15.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.07	0.32	Tubo 16 mm
AL BAÑO	200.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.87	15.23	0.20	0.44	Tubo 16 mm
AL ZAGUAN-2	100.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.10	0.35	Tubo 16 mm
AL EXT-2	500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	2.17	15.23	0.50	0.74	Tubo 16 mm
AL SALA 2	500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	2.17	15.23	0.50	0.74	Tubo 16 mm
AL APARCAMIENTO	200.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.87	15.23	0.20	0.44	Tubo 16 mm
EMG 1	100.00	15.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.07	0.32	Tubo 16 mm
AL SALA 3	200.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.87	15.23	0.20	0.44	Tubo 16 mm
AL CIRCULACION	500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	2.17	15.23	0.50	0.74	Tubo 16 mm
AL PREPARACIÓN	500.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	2.17	15.23	0.25	0.49	Tubo 16 mm
AL EXT	200.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.87	15.23	0.20	0.44	Tubo 16 mm
AL SALA	100.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.10	0.35	Tubo 16 mm
EMG 1	100.00	15.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	0.43	15.23	0.07	0.32	Tubo 16 mm
ASEO 1	2000.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	8.66	20.88	0.61	0.85	Tubo 20 mm
TC SALA	1500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	6.50	20.88	0.90	1.15	Tubo 20 mm
ASEO 2	2000.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	8.66	20.88	1.21	1.46	Tubo 20 mm
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	1500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	6.50	20.88	0.90	1.15	Tubo 20 mm
TC PREPARACION	1500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	6.50	20.88	0.90	1.15	Tubo 20 mm
TC PREPARACION	1500.00	20.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	6.50	20.88	0.90	1.15	Tubo 20 mm

Descripción	I _s (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{CCmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CCmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
AA-1	5.63	16.00	28.21	4.22	6.00	0.79	0.16	9.17	30
AA 2	5.05	20.00	33.67	5.86	6.00	0.99	0.20	9.19	30
AL BAÑO	2.17	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL ZAGUAN 1	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL TÚMULO	0.87	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL EXT-1	2.17	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL SALA 1	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
EMG 1	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.62	0.10	9.15	30
AL BAÑO	0.87	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL ZAGUAN-2	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL EXT-2	2.17	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL SALA 2	2.17	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL APARCAMIENTO	0.87	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
EMG 1	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.62	0.10	9.15	30
AL SALA 3	0.87	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL CIRCULACION	2.17	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL PREPARACIÓN	2.17	10.00	15.23	4.22	6.00	0.85	0.10	9.17	30
AL EXT	0.87	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
AL SALA	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.49	0.10	9.12	30
EMG 1	0.43	10.00	15.23	4.22	6.00	0.62	0.10	9.15	30

DOCUMENTO N°1: ANEJOS
ANEJO N°15: INSTALACIONES
PROYECTO BASICO Y EJECUCION DE CONSTRUCCIÓN DE TANATORIO SUPRAMUNICIPAL EN
MONTEJO DE LA SIERRA

Descripción	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	ICC _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	ICC _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
ASEO 1	8.66	16.00	20.88	4.22	6.00	1.18	0.16	9.19	30
TC SALA	6.50	16.00	20.88	4.22	6.00	0.74	0.16	9.16	30
ASEO 2	8.66	16.00	20.88	4.22	6.00	0.74	0.16	9.16	30
TC APARCAMIENTO Y CIRCULACION	6.50	16.00	20.88	4.22	6.00	0.74	0.16	9.16	30
TC PREPARACION	6.50	16.00	20.88	4.22	6.00	0.74	0.16	9.16	30
TC PREPARACION	6.50	16.00	20.88	4.22	6.00	0.74	0.16	9.16	30

En Madrid, 29 Enero de 2024

EL AUTOR DEL PROYECTO

DE FRUTOS

SANZ ALBERTO

- 02901011K

Alberto de Frutos Sanz

Firmado digitalmente
por DE FRUTOS SANZ

ALBERTO - 02901011K

Fecha: 2024.02.12

22:16:15 +01'00'