

**PROYECTO TÉCNICO
DE DISEÑO Y CALCULO DE INSTALACIONES**

AUTORES DEL PROYECTO
ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO
ARQUITECTO JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS
PROXECTO BÁSICO E DE EXECUCIÓN DE REHABILITACIÓN
DA "CASA DO PATÍN" COMA EQUIPAMENTO SOCIAL E
CULTURAL

SITUACION
BOUZAS VIGO

PROMOTOR
CONCELLO DE VIGO

Antonio Reboreda Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 2217



Beatriz Pérez Ribas
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 2225



Antonio Reboreda Martínez
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 492



**MEMORIA
CÁLCULO DE INSTALACIONES**

AUTORES DEL PROYECTO
ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO
ARQUITECTO JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS
PROXECTO BÁSICO E DE EXECUCIÓN DE REHABILITACIÓN
DA "CASA DO PATÍN" COMA EQUIPAMENTO SOCIAL E
CULTURAL

SITUACION
BOUZAS VIGO

PROMOTOR
CONCELLO DE VIGO

INDICE MEMORIA

MEMORIA

CÁLCULO DE INSTALACIONES

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.3 DB-SU-A: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

3.3.2.SUA-4: RIESGO ILUMINACIÓN INADECUADA

3.3.2.SUA-8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

3.4. DB-HS: SALUBRIDAD

3.4.3 HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

3.4.4 HS4: SUMINISTRO DE AGUA

3.4.5 HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

3.5. CTE-DB-HR: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

3.6. DB- HE: AHORRO DE ENERGÍA.

3.6.0 HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGETICO.

3.6.1 HE1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA.

3.6.2 HE2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

3.6.3 HE3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

3.6.4 HE4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE ACS

3.6.5 HE5: CONTRIBUCION FOTOVOLTAICA MINIMA DE ENERGIA ELECTRICA

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

4.1 CERTIFICACION ENERGETICA

4.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

4.3 INSTALACIÓN TERMICA

4.4 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.3 DB-SU-A: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

3.3.2.SUA-4: RIESGO ILUMINACIÓN INADECUADA

1.- ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	
		Resto de zonas	100	102
	Para vehículos o mixtas		50	
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	50 %

2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	H = 2.07 m

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$		
	Iluminancia en el eje central $\geq 1 \text{ lux}$	2.20 luxes
	Iluminancia en la banda central $\geq 0.5 \text{ luxes}$	1.95 luxes

		Iluminancia mínima en zonas de público fuera de recorrido de evacuación	≥ 0.5 luxes	≥ 0.5 luxes
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura > 2m	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura ≤ 2 m		

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	3:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia ≥ 5 luxes	34.12 luxes
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$

Iluminación de las señales de seguridad:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Luminancia de cualquier área de color de seguridad	≥ 2 cd/m ²	3 cd/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia L_{blanca} y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$	
	$\leq 15:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	--> 5 s
	100%	--> 60 s

3.3.2.SUA-8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

1.- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

1.1.- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-}$$

siendo

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Vigo) = 1.50 impactos/año,km ²
A_e = 2358.57 m ²
C_1 (próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos) = 0.50
N_e = 0.0018 impactos/año

1.2.- Cálculo del riesgo admisible (N_a)

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-}$$

siendo

- C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C_2 (estructura de hormigón/cubierta de hormigón) = 1.00
--

C_3 (otros contenidos) = 1.00
C_4 (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00
C_5 (resto de edificios) = 1.00
$N_a = 0.0018$ impactos/año

1.3.- Verificación

Altura del edificio ≤ 43.0 m
$N_e = 0.001768 \leq N_a = 0.001833$ impactos/año
NO ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

3.4. DB-HS: SALUBRIDAD

3.4.3 HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Según ámbito de aplicación, no se aplica. Se aplica el RITE y para comprobarlo, ver anexo correspondiente.

3.4.4 HS4: SUMINISTRO DE AGUA

1. Condiciones mínimas de suministro

1.1 Caudal mínimo para cada tipo de aparato.

Tabla 1.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

1.2 Presión mínima.

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser :

100 KPa para grifos comunes.

150 KPa para fluxores y calentadores.

1.3 Presión máxima.

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

2. Diseño de la instalación.

2.1. Esquema general de la instalación de agua fría.

En función de los parámetros de suministro de caudal (continuo o discontinuo) y presión (suficiente o insuficiente) correspondientes al municipio, localidad o barrio, donde vaya situado el edificio se elegirá alguno de los esquemas que figuran a continuación:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio con un solo titular. (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular).	<input type="checkbox"/> Aljibe/pozo y grupo de presión. (Suministro público discontinuo y presión insuficiente). <input type="checkbox"/> Depósito auxiliar y grupo de presión. (Sólo presión insuficiente). <input type="checkbox"/> Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente. <input checked="" type="checkbox"/> Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.
<input type="checkbox"/> Edificio con múltiples titulares.	<input type="checkbox"/> Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinuo y presión insuficiente. <input type="checkbox"/> Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente. <input type="checkbox"/> Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente.

2.2. Esquema. Instalación interior particular.

- Edificio con un titular

3. Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados.

3.1. Reserva de espacio para el contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

Dimensio nes en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

3.2 Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma, y se pueden observar en los anexos de este proyecto.

3.2.1 Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- a) el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
 - b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
 - c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
-
- a) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - a. tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - b. tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
 - b) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

3.2.2 Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las perdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

3.3 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 3.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	1/2	12
Bañera de 1,40 m o más	3/4	20
Bidé	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavavajillas doméstico	rosca a 3/4 (1/2)	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Ducha	1/2	12

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 3.3 Diámetros mínimos de alimentación

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

3.4 Dimensionado de las redes de ACS

3.4.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

3.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

- Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea 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 podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
 - considerar que se 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 tabla 4.4.

Tabla 3.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.100
1 1/2	1.800
2	3.300

3.4.3 Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE RD 1027/2007 y sus Instrucciones Técnicas complementarias IT.

Para las zonas exteriores el aislamiento será como mínimo el de las tablas 1.2.4.2.2 y 1.2.4.2.4.

En el caso de utilizar otro tipo de material, se empleará la fórmula de cálculo de espesor de aislamiento de RITE 2007 IT1.2.4.2.1.2.

3.4.4 Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se considera válido 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.

3.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

3.5.1 Dimensionado de los 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.

RESULTADOS

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	8.00	9.60	3.96	1.00	3.96	0.30	32.60	40.00	1.32	0.61	29.50	28.59
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				

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	0.42	0.51	3.96	1.00	3.96	-0.30	20.00	25.00	3.50	0.37	24.59	24.02
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				

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)	0.53	0.63	3.96	1.00	3.96	0.00	20.00	25.00	3.50	0.46	24.02	23.56
4-5	Instalación interior (F)	0.27	0.33	2.52	1.00	2.52	0.00	20.00	25.00	2.23	0.10	23.56	23.46
5-6	Instalación interior (F)	2.20	2.64	1.26	1.00	1.26	0.00	15.50	20.00	1.85	0.80	23.46	22.16
6-7	Cuarto húmedo (F)	1.25	1.50	1.26	1.00	1.26	0.00	12.00	16.00	3.09	1.63	22.16	20.53
7-8	Puntal (F)	2.57	3.08	0.90	1.00	0.90	0.60	10.00	14.00	3.18	4.45	20.53	15.48
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: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Gtemp): Lavabo con grifo temporizado (agua fría)													

3.4.5 HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

1. Descripción General

1.1 Objeto

Aspectos de la obra que tengan que ver con las instalaciones específicas. En general el objeto de estas instalaciones es la evacuación de aguas pluviales y fecales. Sin embargo en algunos casos atienden a otro tipo de aguas como las correspondientes a drenajes, aguas correspondientes a niveles freáticos altos o evacuación de laboratorios, industrial, etc... que requieren estudios específicos.

1.2 Características del Alcantarillado de Acometida

- ☒ Público.
- ☐ Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela)
- ☐ Unitario / Mixto.
- ☒ Separativo.

1.3 Cotas y Capacidad de la Red

- ☒ Cota alcantarillado < Cota de evacuación

- ☒ Cota alcantarillado > Cota de evacuación
(Implica definir estación de bombeo). Según planos y medición. Se trata de una bomba doble en funcionamiento alternativo, para momentos en los que se pueda prever entrada de agua en la solera, dentro del cavit. Se instalará, una doble electrobomba sumergible impulsor vortex potencia 1,1 kW monofásica Q:5m3/h DP:5m3/h según planos y medición.

2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes.

2.1 Características de la Red de Evacuación del Edificio

- ☒ Separativa total.
- ☐ Separativa hasta salida edificio.
- ☒ Red enterrada en el trazado exterior.
- ☒ Red colgada en el trazado interior.
- ☒ Otros aspectos de interés:

2.2 Partes específicas de la red de evacuación (Descripción de cada parte fundamental)

Desagües y derivaciones

Material:	Se proyecta con PVC liso
Sifón individual:	Existen botes sifónicos y sifones individuales según planos.
Bote sifónico:	Existen botes sifónicos y sifones individuales según planos.

Bajantes Indicar material y situación exterior por patios o interiores en patinillos registrables /no registrables de instalaciones

Material:	PVC liso
Situación:	-

Colectores Características incluyendo acometida a la red de alcantarillado

Materiales:	Se proyecta con PVC liso
Situación:	Colectores enterrados con arquetas de registro.

2.3 Características Generales

<input checked="" type="checkbox"/>	en cubiertas:	Sistemas de evacuación libre a través de bajantes exteriores	El registro se realiza:	-
<input checked="" type="checkbox"/>	en bajantes:	-	El registro se realiza:	
		-	En arquetas a pie de bajante	
			-	
			-	
<input type="checkbox"/>	en colectores colgados:	-	-	
			-	
			-	
<input checked="" type="checkbox"/>	en colectores enterrados:		Los registros:	
			En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.	
<input checked="" type="checkbox"/>	en el interior de cuartos húmedos:	Bote sifónico	Registro:	
		Sifones	Botes sifónicos:	
			Por parte superior	
Ventilación				
<input checked="" type="checkbox"/>	Primaria	Siempre para proteger cierre hidráulico. Se considera suficiente por ser edificio de menos de 7 plantas, y los ramales de desagüe tener menos de 5 metros.		
<input type="checkbox"/>	Secundaria	-		
<input type="checkbox"/>	Terciaria	-		
<input type="checkbox"/>	Sistema elevación:			

3. Dimensionado

3.1 Desagües y derivaciones

3.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

A. Derivaciones individuales

La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm³/s estimados de caudal.

Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba. Para el cálculo de las UD's de aparatos

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UDs
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

B. Botes sifónicos o sifones individuales

1. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
2. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 3.3 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.

Tabla 3.3 UDs en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

3.2. Bajantes

3.2.1. Bajantes de aguas residuales

1. El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de Uds

Diámetro, mm	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

3. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
 - a. Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45°, no se requiere ningún cambio de sección.

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

- b. Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.
- i. el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;
 - ii. el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
 - iii. el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

3.3. Colectores

3.3.1. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 3.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada

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	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

4.- Dimensionado

Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (m³/h)	K	Qs (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-5	3.27	22.95	-	50	18.37	1.00	18.37	-	-	44	50
6-7	3.82	4.71	7.00	110	11.84	1.00	11.84	30.75	1.49	104	110
7-8	0.27	7.46	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
7-9	1.00	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
6-10	0.55	33.39	7.00	110	11.84	1.00	11.84	18.79	3.00	104	110
10-11	0.62	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
11-12	0.18	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
10-13	0.41	3.84	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
14-15	3.08	2.03	16.00	125	27.07	1.00	27.07	49.92	1.36	119	125
15-16	0.41	2.00	8.00	110	13.54	1.00	13.54	-	-	104	110
15-17	0.41	2.02	8.00	110	13.54	1.00	13.54	-	-	104	110
14-18	0.38	18.59	-	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (m³/h)	K	Qs (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.39	2.00	30.00	160	74.21	0.62	46.15	46.54	1.55	152	160
2-3	8.36	3.95	-	110	18.37	1.00	18.37	40.70	1.58	104	110
2-6	11.07	1.45	30.00	160	55.84	0.50	27.78	37.81	1.20	154	160
6-14	1.75	7.39	16.00	125	32.15	1.00	32.15	38.25	2.30	119	125
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
6	11.07	1.45	160	60x60x65 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos			ic Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal} Diámetro del colector de salida

Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Vigo) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
22-23	32.68	10.83	0.65	200	125.00	1.00	-	-
22-24	13.96	7.24	0.50	200	125.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
28-29	15.02	5.80	0.50	200	125.00	1.00	-	-

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
33-34	89.86	20.00	0.50	200	125.00	1.00	-	-
33-35	62.19	17.47	0.64	200	125.00	1.00	-	-
37-38	73.38	3.88	0.50	200	125.00	1.00	-	-
38-39	55.93	18.39	0.50	200	125.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m³/h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
21-22	46.64	125	125.00	1.00	5.83	0.083	117	120
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		

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m³/h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
27-28	15.02	125	125.00	1.00	1.88	0.042	117	120
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		

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
32-33	152.06	125	125.00	1.00	19.01	0.169	117	120
36-37	73.38	125	125.00	1.00	9.17	0.109	117	120
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			

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
19-20	0.54	5.16	160	5.83	12.76	1.20	152	160
20-21	0.27	5.18	160	5.83	12.58	1.20	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			

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
25-26	0.35	2.00	160	1.88	-	-	152	160
26-27	0.27	2.00	160	1.88	-	-	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			

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
30-31	1.32	2.00	125	28.18	51.35	1.37	119	125
31-32	6.27	1.42	125	28.18	57.03	1.20	119	125
32-36	1.91	10.49	125	9.17	18.45	1.82	119	125

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)
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			

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
21	0.27	5.18	160	60x60x65 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
27	0.27	2.00	160	60x60x65 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

3.5. CTE-DB-HR: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Según el ámbito de aplicación del DB-HR, queda excluida la aplicación de este documento básico por ser una rehabilitación.

3.6. DB- HE: AHORRO DE ENERGÍA.

3.6.0 HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGETICO.

Queda fuera del ámbito de aplicación de este DB, ya que sólo se aplica a edificios nuevos o en edificios existentes, queda restringida su aplicación a las ampliaciones de los mismos según punto 1 del DB-HE-0

3.6.1 HE1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA.

Queda fuera del ámbito de aplicación de este DB, ya que se trata de un edificio protegido en materia histórico artística.

3.6.2 HE2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

VER ANEXO

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS.

3.6.3 HE3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Potencia límite: 12.00 W/m²			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m²)	P (W)
Planta baja	Sala comun	65	304.00
Planta baja	Sala comun 2	100	456.00
Planta 1	Sala de audio	23	76.00
Planta 1	Sala comun	100	380.00
Planta baja	aseo 2	4	16.00
Planta baja	aseo 1	5	16.00
Planta baja	cuarto tecnico	10	64.00
Planta baja	Vestibulo	25	122.00
Planta 1	Zona comun	23	114.00
TOTAL		357	1548.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: P_{tot}/S_{tot} (W/m²): 4.34 < 12			

CALCULO DE INSTALACIONES MEMORIA

INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Administrativo en general												
VEEI máximo admisible: 3.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
---	---	----	-------	------	--------------------------	----------	-----	----	---	-------

Planta baja	Sala comun	3	119	0.80	304.00	0.68	2.20	206.02	21.0	85.0	0.17	90.0
Planta baja	Sala comun 2	4	133	0.80	456.00	0.43	2.30	196.13	21.0	85.0	0.21	35.4
Planta 1	Sala de audio	2	66	0.80	76.00	1.65	2.60	125.68	22.0	85.0	0.20	0.0
Planta 1	Sala comun	4	128	0.80	380.00	0.43	2.20	165.07	21.0	85.0	0.16	27.2

Zonas comunes												
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
---	---	----	-------	------	--------------------------	----------	-----	----	---	-------

Planta baja	aseo 2	1	9	0.80	16.00	7.57	2.90	121.09	8.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	aseo 1	1	8	0.80	16.00	6.45	3.20	103.17	8.0	85.0	0.36	0.0

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas												
VEEI máximo admisible: 4,00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
---	---	----	-------	------	--------------------------	----------	-----	----	---	-------

Planta baja	cuarto tecnico (Baño calefactado)	1	27	0.80	64.00	3.92	2.40	250.96	18.0	85.0	0.31	0.0
-------------	-----------------------------------	---	----	------	-------	------	------	--------	------	------	------	-----

Zonas comunes
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m ²

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta baja	Vestibulo	1	65	0.80	122.00	1.22	3.20	148.75	22.0	85.0
Planta 1	Zona comun	1	59	0.80	114.00	1.21	3.50	138.21	21.0	85.0

3.6.4 HE4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE ACS

No se dispone de consumos de ACS.

3.6.5 HE5: CONTRIBUCION FOTOVOLTAICA MINIMA DE ENERGIA ELECTRICA

El edificio queda fuera del ámbito de aplicación.

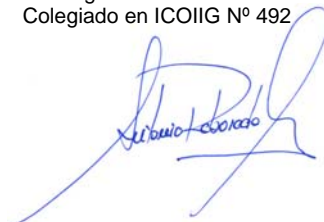
Antonio Reboreda Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 2217



Beatriz Pérez Ribas
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº2225



Antonio Reboreda Martínez
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 492



4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

4.1 CERTIFICACION ENERGETICA

Se excluye del ámbito de aplicación el edificio, según el punto 2 del Artículo 2 por ser un edificio parte de un entorno de particular valor histórico o arquitectónico.

4.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

INDICE.

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO
- 2.- TITULAR
- 3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
- 4.- LEGISLACIÓN APLICABLE
- 5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN
- 7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
- 8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA
- 9.- FÓRMULAS UTILIZADAS
- 10.- CÁLCULOS
- 11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es definir y diseñar la instalación eléctrica del local de uso pública concurrencia sito en Bouzas.

Además el proyecto servirá para legalizar la instalación y obtener los permisos y acometidas necesarios para su tramitación.

2.- TITULAR

Nombre: Concello de Vigo

Dirección: Eduardo Cabello 39A-41A-43A

3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Dirección: Eduardo Cabello 39A-41A-43A en Bouzas Vigo



4.- LEGISLACIÓN APLICABLE

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.

- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

5.1.- 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 y para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La obra cuenta con: 1 cuadro principal y varios cuadros secundarios (planta 1ª, ascensor, clima)

5.2 JUSTIFICACION PARTICULAR DE LA ITC-BT-28

Se considera local de pública concurrencia por ser un local de REUNIÓN O TRABAJO .

Según el anexo DB-SI de este proyecto la ocupación es menor de 300p por lo que no es necesario un suministro complementario, según estudio de DB-SI de equipo de arquitectura redactor del proyecto completo de rehabilitación del edificio

Las instalaciones eléctricas en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17.

Esto se cumple y así se puede comprobar en el esquema unifilar

b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público.

Los cuadros no son accesibles al público, ocultándose en dichas zonas accesibles en armarios cerrados para ello y con resistencia a fuego EI120.

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

d) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar 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 los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

Se agrupan los circuitos de esta manera y se puede comprobar en el esquema y en el plano, que hay 3 grupos con tres diferenciales independientes.

f) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Todos los cables son de alta seguridad tipo RZ1-k(AS) 0.6/1kV libres de halógenos, no propagadores del incendio y con emisión de humos reducida.

Las instalaciones cumplen además que son empotradas y si en algún punto se instalan de manera superficial, las canalizaciones son de tipo adecuado para pública concurrencia, y no se pueden abrir sin ayuda de un útil.

f) *Además se diseña un nivel mínimo de iluminación de emergencia de 1 lux en el eje de la banda de evacuación, y 0.5 lux en todo el espacio de acceso público como se puede comprobar en la justificación del DB-SUA-4.*

Este punto se cumple tal como se observa en la siguiente tabla y la justificación de cálculo:

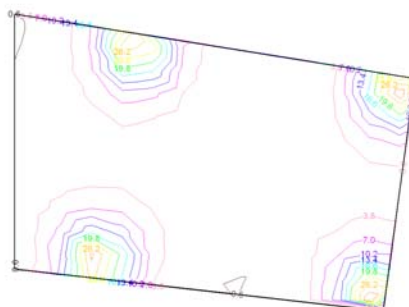
SALA COMUN BAJA:

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

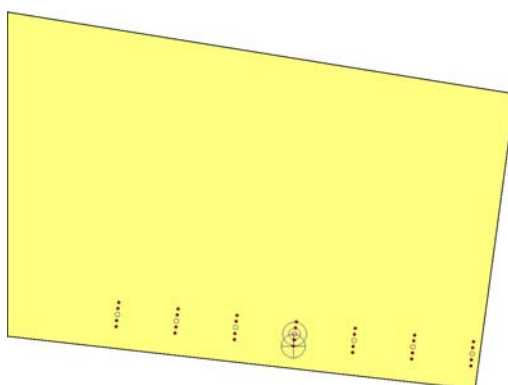
Nº	Cantidad	Descripción
1	4	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.44 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.33 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	6.60
Altura sobre el nivel del suelo:	2.14 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

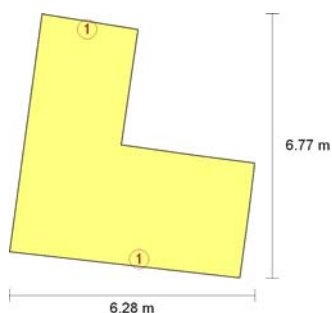


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.44 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.33 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 7)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 28)

VESTIBULO PBAJA

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

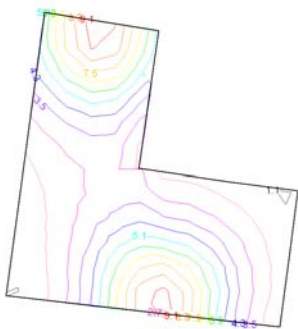
Disposición de las luminarias



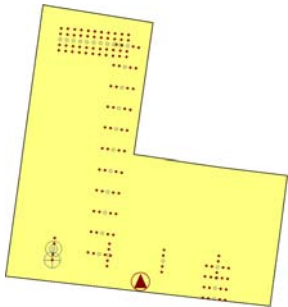
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.20 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.12 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	4.12
Altura sobre el nivel del suelo:	2.14 m

Valores calculados de iluminancia



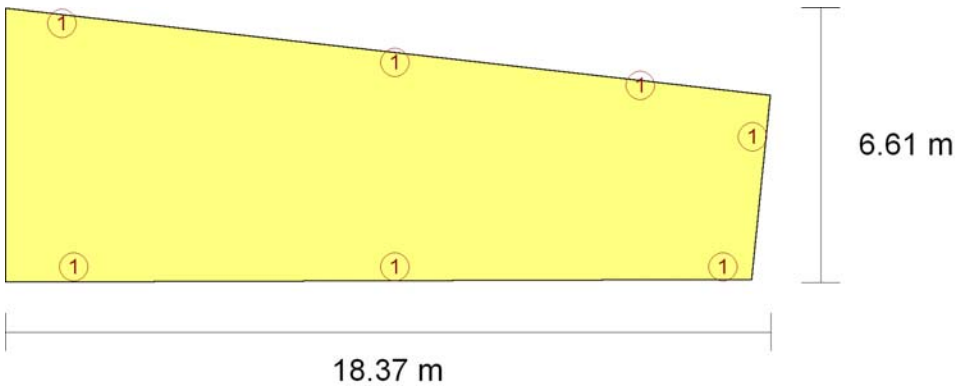
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.20 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.12 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 30)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 120)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (58.43 lux)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

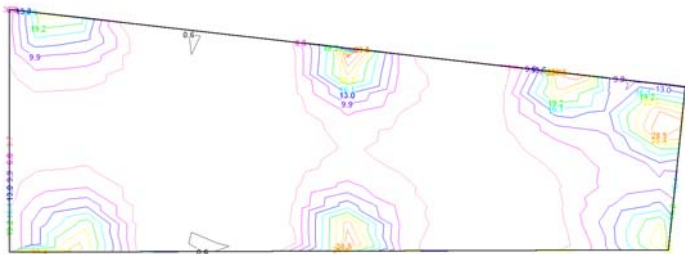
Disposición de las luminarias



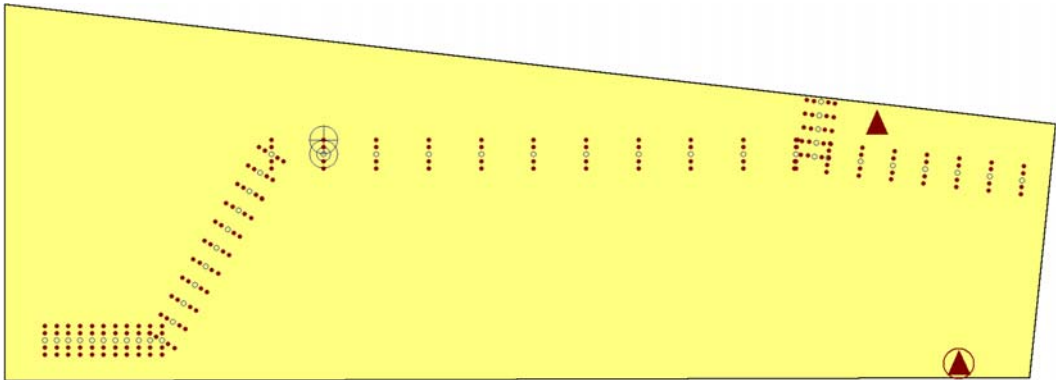
Nº	Cantidad	Descripción
1	7	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.55 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.52 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	7.74
Altura sobre el nivel del suelo:	2.14 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

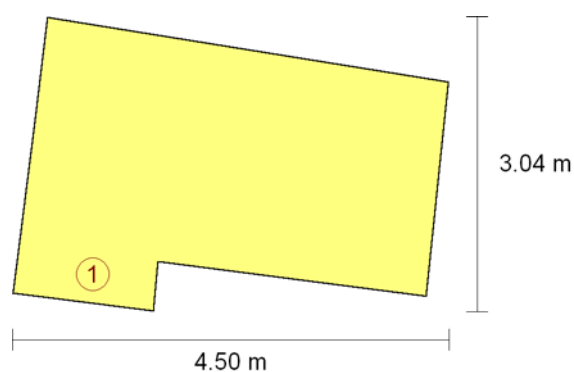


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.55 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.52 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 46)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 184)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 2)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (31.20 lux)

CUARTO TECNICO

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

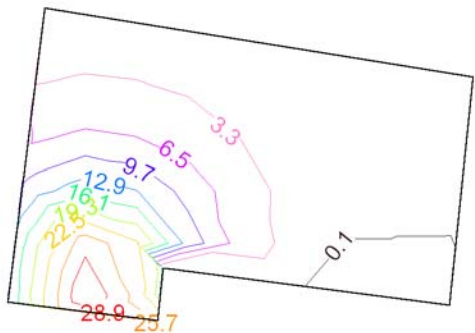
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.14 m

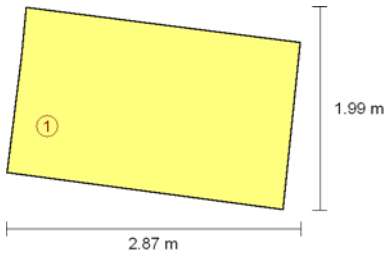
Valores calculados de iluminancia



ASEO

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

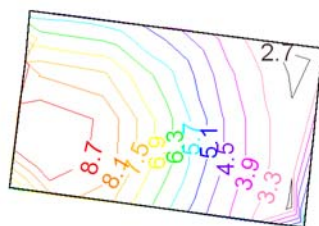
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.14 m

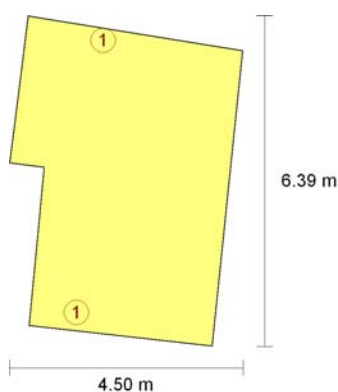
Valores calculados de iluminancia



SALA DE AUDIO

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

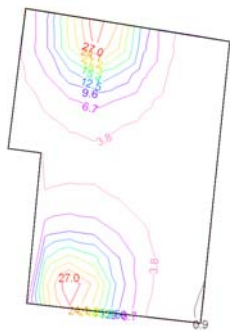
Disposición de las luminarias



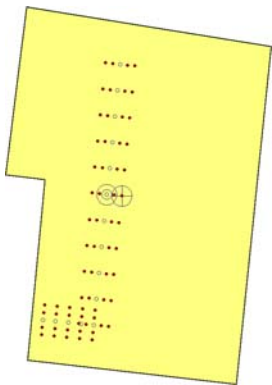
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	3.91 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.79 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	2.31
Altura sobre el nivel del suelo:	2.19 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

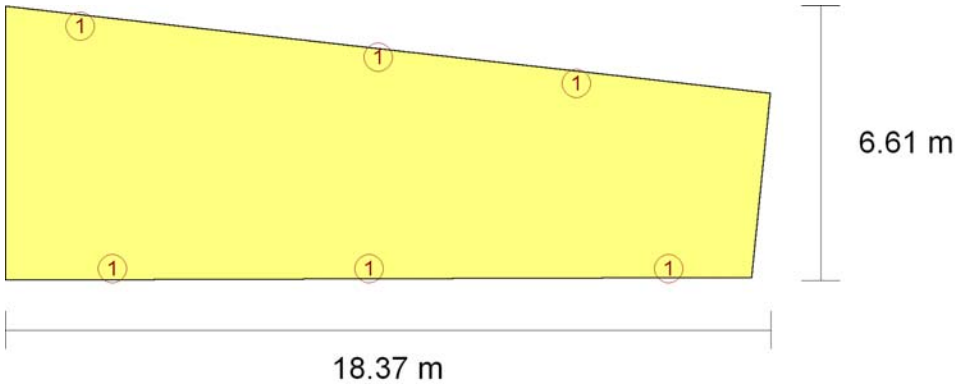


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.91 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.79 lux)
- ◻ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 16)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 64)

SALA COMUN P-1

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

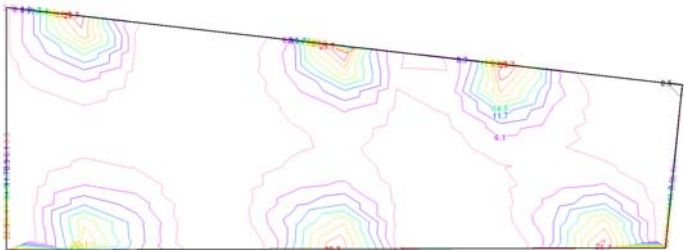
Disposición de las luminarias



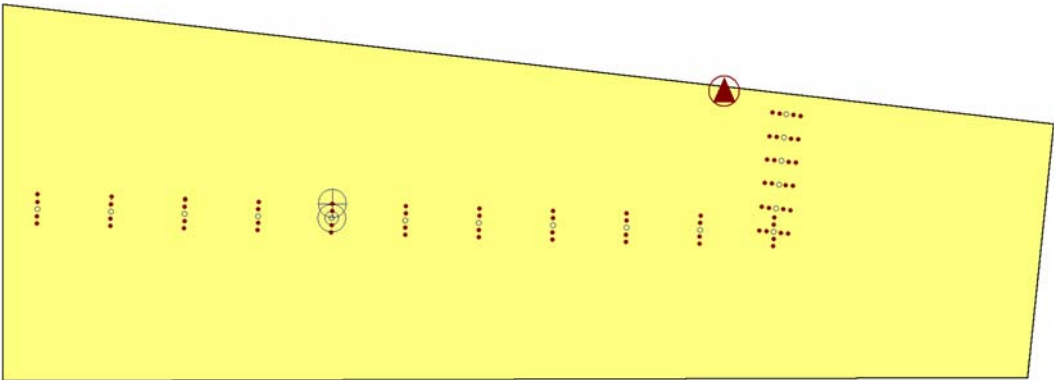
Nº	Cantidad	Descripción
1	6	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.35 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.32 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	4.18
Altura sobre el nivel del suelo:	2.19 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

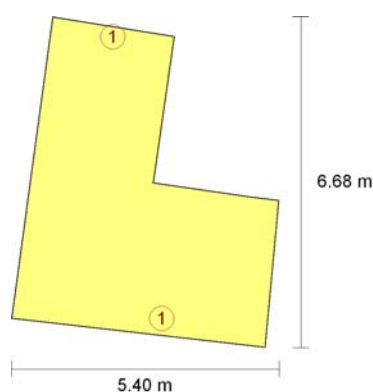


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.35 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.32 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 17)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 68)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (6.84 lux)

ZONA COMUN P-1

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



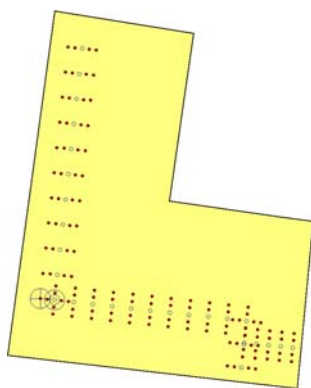
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.35 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.95 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.35
Altura sobre el nivel del suelo:	2.19 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.35 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.95 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 30)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 120)

CURVAS FOTOMETRICAS

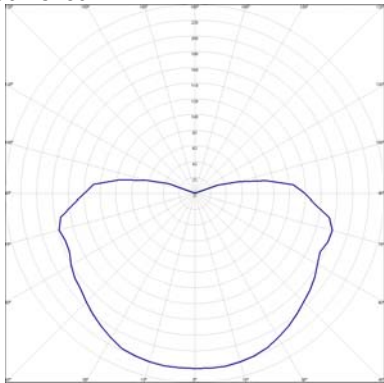
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

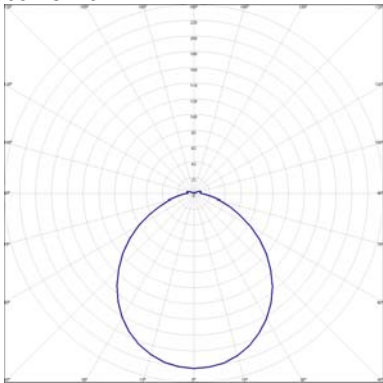
Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 26)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	31.13
Potencia total demandada	31.13

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:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	BOMBA DE CALOR	8.000	1	17.70	14.16
	ASCENSOR	7.500	1		
	BOMBEO	1.100	2		
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	Aexterior 1	0.600	1	5.20	4.16
	varios	0.500	8		
	A1	0.100	3		
	varios	0.010	30		
Otros usos	varios	3.695	12	45.73	12.81
	varios	0.462	3		

7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

7.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 6.5 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 16

7.2.- Línea general

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
C.G. (Cuadro General)	T	31.13	0.97	20.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 16 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²

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
C.G. (Cuadro General)	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm

7.3.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CGMP	T	31.13	0.97	Puente	PIA 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 16 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
ALUMBRADO R1	M	1.06	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A4	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
ALUMBRADO S1	M	1.06	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
E2	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A5	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
ALUMBRADO T1	M	1.06	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A6	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
ALUMBRADO R2	M	1.06	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A7	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A8	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
AEXT1 S2	M	0.60	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
FUERZA T2	M	3.66	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm ²
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F3 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
FUERZA R3	M	3.66	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
FUERZA S3	M	3.66	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
FUERZA T3	M	3.66	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
ASCENSOR	T	7.86	0.80	3.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Merlin Gerin ID Selectivo Clase AC 300 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (S) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ²
F3 T.C.	M	0.92	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
F1 T.C.	M	0.46	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	0.46	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	T	8.00	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ²
BOMBEO	M	2.66	0.85	20.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²

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
CGMP	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo de instalación
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO R2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A7	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A8	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
AEXT1 S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
FUERZA T2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F3 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
FUERZA R3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
FUERZA S3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
FUERZA T3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Esquemas	Tipo de instalación
ASCENSOR	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
F3 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
BOMBEO	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

7.4.- Cuadros secundarios y composición

ASCENSOR

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSMP ASCENSOR	T	7.86	0.80	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ²
FUERZA	T	7.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ²
ALUMBRADO R1	M	0.36	0.85	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
A1	M	0.30	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²

BOMBEO

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSMP BOMBEO	M	2.66	0.85	Puente	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F1 T.C.	M	2.20	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
F2 T.C.	M	0.46	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²

Canalizaciones

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

ASCENSOR

Esquemas	Tipo de instalación
CSMP ASCENSOR	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
FUERZA	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm

BOMBEO

Esquemas	Tipo de instalación
CSMP BOMBEO	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

8.- 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.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección,

- pletina de cobre de 35 mm² de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm² de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección,
- alambre de acero de 20 mm² de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm² como mínimo.

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.

9.- FÓRMULAS UTILIZADAS

9.1.- 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 sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

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

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

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

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- U_f : Tensión simple en V
- U_l : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia

9.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Instalación general.

Tipo de esquema: Desde acometida.

La caída de tensión no superará el siguiente valor:

- Derivación individual: 1,5%

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:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

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

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

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

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ} C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56}$$

- Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35}$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot \left[1 + \alpha (T_{\max} - 20) \right]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

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

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot \left[1 + \alpha (T - 20) \right]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot \left[1 + \alpha (T_0 - 20) \right]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

9.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

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

Fase y Neutro:

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

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_f : Tensión compuesta en V
- U_f : Tensión simple en V
- Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

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

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t : Tiempo de desconexión en s.
- C : Constante que depende del tipo de material.
- ΔT : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S : Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

10.- CÁLCULOS

10.1.- 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.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

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

Línea general

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
C.G. (Cuadro General)	T	32.73	0.97	20.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	51.8	0.64	1.14

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
C.G. (Cuadro General)	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CGMP	T	32.73	0.97	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	51.8	0.02	0.65
ALUMBRADO R1	M	1.06	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	5.6	0.03	0.69
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.76
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
A4	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
ALUMBRADO S1	M	1.06	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	5.6	0.03	0.69
E2	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.76
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
A5	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
ALUMBRADO T1	M	1.06	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	5.6	0.03	0.69
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.76
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
A6	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
ALUMBRADO R2	M	1.06	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	5.6	0.03	0.69
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.76
A7	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
A8	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.26
AEXT1 S2	M	0.60	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	3.2	0.69	1.35
FUERZA T2	M	3.66	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	15.8	0.04	0.70
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.62
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.62
F3 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.62
FUERZA R3	M	3.66	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	15.8	0.06	0.72
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
FUERZA S3	M	3.66	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	15.8	0.06	0.72
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
FUERZA T3	M	3.66	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	15.8	0.06	0.72
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.65
ASCENSOR	T	9.74	0.80	3.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	36.0	17.5	0.07	0.73
F3 T.C.	M	0.92	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	4.0	0.02	0.67
F1 T.C.	M	0.46	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	2.0	0.49	1.16
F2 T.C.	M	0.46	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	2.0	0.49	1.16
F1 T.C.	T	10.00	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	36.0	18.0	0.74	1.39
BOMBEO	M	2.94	0.85	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	15.0	2.09	2.75

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 (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CGMP	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO R2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A7	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A8	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
AEXT1 S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
FUERZA T2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F3 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
FUERZA R3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
FUERZA S3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
FUERZA T3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
ASCENSOR	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
F3 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
BOMBEO	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Cuadros secundarios y composición

ASCENSOR

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP ASCENSOR	T	9.74	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	36.0	17.5	0.01	0.74
FUERZA	T	9.38	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	36.0	16.9	0.46	1.20
ALUMBRADO R1	M	0.36	0.85	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.8	0.01	0.75
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.82
A1	M	0.30	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.6	0.35	1.10

BOMBEO

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP BOMBEO	M	2.94	0.85	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	15.0	0.05	2.80
F1 T.C.	M	2.48	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	13.4	2.63	5.43

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
F2 T.C.	M	0.46	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	2.0	0.49	3.29

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 (Iz) de la tabla anterior.

ASCENSOR

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSMP ASCENSOR	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
FUERZA	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00

BOMBEO

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSMP BOMBEO	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

10.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

CALCULO DE INSTALACIONES MEMORIA

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:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ máx}$$

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:

$$\text{Para } I_{cc} \text{ máx: } T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

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

Línea general

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
C.G. (Cuadro General)	32.73	T	51.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	73.0	100.8	105.9

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
C.G. (Cuadro General)	T	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	6.5 1.8	0.12 1.62	0.02 0.02

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
CGMP	32.73	T	51.8	PIA 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	91.4	105.9
ALUMBRADO R1	1.06	M	5.6	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	23.2	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A4	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO S1	1.06	M	5.6	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	23.2	23.2

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	uso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
E2	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A5	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO T1	1.06	M	5.6	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	23.2	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A6	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO R2	1.06	M	5.6	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	23.2	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A7	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A8	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
AEXT1 S2	0.60	M	3.2	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
FUERZA T2	3.66	M	15.8	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	29.0	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F3 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
FUERZA R3	3.66	M	15.8	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	29.0	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
FUERZA S3	3.66	M	15.8	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	29.0	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
FUERZA T3	3.66	M	15.8	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	29.0	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
ASCENSOR	9.74	T	17.5	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	36.0	36.3	52.2
F3 T.C.	0.92	M	4.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	29.0	31.9
F1 T.C.	0.46	M	2.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	0.46	M	2.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	10.00	T	18.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	36.0	36.3	52.2
BOMBEO	2.94	M	15.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	29.0	31.9

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
CGMP	T	PIA 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.6 1.8	0.41 1.66	0.10 0.10
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A4	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
ALUMBRADO S1	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
E2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
A5	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
ALUMBRADO T1	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A6	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
ALUMBRADO R2	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A7	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
A8	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.6 0.3	< 0.1 0.49	- 0.10
AEXT1 S2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.3	< 0.1 0.47	- 0.10
FUERZA T2	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.7	0.10 0.11	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.15	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.15	- 0.10
F3 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.15	- 0.10
FUERZA R3	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.7	< 0.1 < 0.1	- -
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
FUERZA S3	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.7	< 0.1 < 0.1	- -
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
FUERZA T3	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.7	< 0.1 < 0.1	- -
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
ASCENSOR	T	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.6 1.5	< 0.1 0.32	- 0.10
F3 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.7	< 0.1 < 0.1	- -
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.3	< 0.1 1.16	- 0.10
F1 T.C.	T	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.6 0.6	< 0.1 1.80	- 0.10
BOMBEO	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.5	< 0.1 0.60	- 0.10

Cuadros secundarios y composición

ASCENSOR

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CSMP ASCENSOR	9.74	T	17.5	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	36.0	36.3	52.2
FUERZA	9.38	T	16.9	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	36.0	29.0	52.2
ALUMBRADO R1	0.36	M	1.8	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	23.2	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.30	M	1.6	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSMP ASCENSOR	T	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.0 1.5	< 0.1 0.34	- 0.10
FUERZA	T	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 0.7	< 0.1 1.33	- 0.10
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.5 1.3	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.3	< 0.1 0.52	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.3	< 0.1 0.52	- 0.10

BOMBEO

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
CSMP BOMBEO	2.94	M	15.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	29.0	31.9
F1 T.C.	2.48	M	13.4	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	0.46	M	2.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSMP BOMBEO	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.5	0.60 0.62	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	0.62 2.72	0.10 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	0.62 2.72	0.10 0.10

Sobretensiones

Se relacionan a continuación las protecciones de sistema interno, tanto en cuadros principales como secundarios, frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución:

Esquemas	Sobretensiones
CGMP	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.:40 kA Nivel de protección:1.5 kV
CSMP ASCENSOR	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.:40 kA Nivel de protección:1.5 kV
CSMP BOMBEO	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.:40 kA Nivel de protección:1.5 kV

11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

11.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_0}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

11.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

11.3.- Protección contra contactos indirectos

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.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
ALUMBRADO R1	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO S1	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO T1	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO R2	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
AEXT1 S2	M	3.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
FUERZA T2	M	15.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
FUERZA R3	M	15.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
FUERZA S3	M	15.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
FUERZA T3	M	15.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ASCENSOR	T	17.5	Merlin Gerin ID Selectivo Clase AC 300 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (S)	28.868	0.300
CSMP ASCENSOR	T	17.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
FUERZA	T	16.9	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
ALUMBRADO R1	M	1.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
F3 T.C.	M	4.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F1 T.C.	T	18.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
BOMBEO	M	15.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
CSMP BOMBEO	M	15.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

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	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
ALUMBRADO R1-S1-T1	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
AEXT1 S2	M	3.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
FUERZA T2 – R3 – S3 –T3	M	15.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
ASCENSOR	T	17.5	Merlin Gerin ID Selectivo Clase AC 300 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (S)	0.150	0.002
CSMP ASCENSOR	T	17.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
FUERZA	T	16.9	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.001
ALUMBRADO R1	M	1.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F3 T.C.	M	4.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F1 T.C.	T	18.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.001
BOMBEO	M	15.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.002
CSMP BOMBEO	M	15.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

4.3 INSTALACIÓN TÉRMICA

- 1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS
 - 1.1.- Exigencia de bienestar e higiene
 - 1.2.- Exigencia de eficiencia energética
 - 1.3.- Exigencia de seguridad
- 2.- CALCULOS

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
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)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Casa do patin	25	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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)

1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Baño calefactado	54.0	Baño calefactado	
Casa do patín		IDA 2	No

En cuanto al método de obtener los caudales por recinto, debido a las características de protección histórico-artística del edificio se intentó reducirlos al máximo para poder ocultar a la vista los conductos, de manera que se consiga ventilar el edificio según normativa vigente, pero siendo sensibles a la protección artística, protección visual, e imposibilidad técnica y constructiva, por falta de altura libre necesaria e imposibilidad de utilizar la medianera para instalaciones (es un elemento a conservar).

Por todo ello se utiliza el criterio marcado de caudal por RITE, y la ocupación normalizada recomienda de las normas UNE-EN 13779, en vez de utilizar las ocupaciones máximas derivadas del DB-SI.

Según esta norma UNE, la ocupación habitual del edificio, y para la que habría que aportar un caudal determinado de aire, es de 5m²/p. situación intermedia en edificios terciarios:

Tabla 22
Hipótesis de diseño por superficie de suelo por persona

Tipo de uso	Superficie de suelo por persona en m².persona ⁻¹ *	
	Intervalo típico	Valor por defecto
Oficinas panorámicas	7 a 20	12
Oficina pequeña	8 a 12	10
Sala de reuniones	2 a 5	3,0
Centro comercial	3 a 8	4,0
Aula	2 a 5	2,5
Sala de hospital	5 a 15	10
Habitación de hotel	5 a 20	10
Restaurante	1,2 a 5	1,5

* Superficie de suelo neta por recinto.

1.1.2.3.- 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

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

1.1.2.4.- 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
Casa do Patín	AE 1
Aseos	AE 3

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos, obtenidas al simular el edificio con la sección constructiva del proyecto de arquitectura:

Emplazamiento: Vigo
Latitud (grados): 42.24 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 20 m
Percentil para verano: 5.0 %
Temperatura seca verano: 25.77 °C
Temperatura húmeda verano: 19.90 °C
Oscilación media diaria: 9.5 °C
Oscilación media anual: 28.9 °C
Percentil para invierno: 97.5 %
Temperatura seca en invierno: 2.80 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 7.4 m/s
Temperatura del terreno: 6.93 °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 %

Refrigeración

Conjunto: casa do patin													
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 comun	Planta baja	2201.19	1213.66	1713.75	3517.30	4017.39	266.36	-17.11	483.37	69.52	3500.19	4318.04	4500.76
Vestibulo	Planta baja	-34.18	421.40	615.04	398.83	592.47	81.51	4.46	174.22	30.10	403.29	766.69	766.69
Sala comun 2	Planta baja	2043.09	1861.37	2611.50	4021.59	4771.73	413.47	-26.57	750.34	54.95	3995.03	5520.56	5522.06
Sala de audio	Planta 1	1179.87	230.25	330.27	1452.42	1552.43	93.43	-165.00	45.87	70.39	1287.41	1191.09	1598.31
Sala comun	Planta 1	1762.01	1792.15	2542.28	3660.78	4410.91	413.47	22.61	883.74	52.68	3683.39	5294.66	5294.66
Zona comun	Planta 1	658.98	398.22	591.86	1088.91	1282.55	73.58	4.02	157.26	62.62	1092.94	1439.82	1439.82
Total							1341.8	Carga total simultánea			18530.82		

Calefacción

Conjunto: casa do patin							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Sala comun	Planta baja	1314.53	266.36	1590.46	44.87	2904.99	2904.99
Vestibulo	Planta baja	454.45	81.51	486.71	36.95	941.16	941.16
Sala comun 2	Planta baja	1877.23	413.47	2468.86	43.25	4346.09	4346.09
Sala de audio	Planta 1	704.40	93.43	557.85	55.59	1262.24	1262.24

Conjunto: casa do patin							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Sala comun	Planta 1	2275.83	413.47	2468.85	47.21	4744.68	4744.68
Zona comun	Planta 1	565.61	73.58	439.34	43.71	1004.95	1004.95
Total			1341.8	Carga total simultánea		15204	

1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

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

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
casa do patin	7.00	9.09	11.83	15.29	16.86	16.96	18.53	18.43	16.83	14.86	7.96	6.92

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
casa do patin	15.20	15.20	15.20

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

1.2.2.1.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (cuarto tecnico - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 2 (cuarto tecnico - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2

Equipo	Referencia
Tipo 1	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-2000/315 "S&P", de dos velocidades, potencia máxima de 255 W, caudal máximo de 2000 m³/h, de 336 mm de diámetro y 450 mm de longitud, nivel de presión sonora de 47 dBA, para conductos de 315 mm de diámetro, formado por cuerpo de chapa de acero galvanizado acabado con pintura epoxi color blanco, hélice de aluminio, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.
Tipo 2	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-1300/250 "S&P", de dos velocidades, potencia máxima de 180 W, caudal máximo de 1300 m³/h, de 272 mm de diámetro y 386 mm de longitud, nivel de presión sonora de 43 dBA, para conductos de 250 mm de diámetro, formado por cuerpo de chapa de acero galvanizado acabado con pintura epoxi color blanco, hélice de aluminio, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.
Tipo 3	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, de alto rendimiento, modelo TD-160/100 Ecowatt "S&P", de dos velocidades, potencia máxima de 10 W, caudal máximo de 190 m³/h, de 137,5 mm de diámetro y 232 mm de longitud, nivel de presión sonora de 34 dBA, para conductos de 100 mm de diámetro, formado por cuerpo de polipropileno, hélice de ABS, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

1.2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

1.2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

1.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

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
casa do patin	THM-C1

1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual Control por tiempo Control por presencia Control por ocupación Control directo	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5		El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6		El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.4.1.- 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.

1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

1.2.6.- 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 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.

1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía




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

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-2000/315 "S&P", de dos velocidades, potencia máxima de 255 W, caudal máximo de 2000 m³/h, de 336 mm de diámetro y 450 mm de longitud, nivel de presión sonora de 47 dBA, para conductos de 315 mm de diámetro, formado por cuerpo de chapa de acero galvanizado acabado con pintura epoxi color blanco, hélice de aluminio, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.
Tipo 2	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-1300/250 "S&P", de dos velocidades, potencia máxima de 180 W, caudal máximo de 1300 m³/h, de 272 mm de diámetro y 386 mm de longitud, nivel de presión sonora de 43 dBA, para conductos de 250 mm de diámetro, formado por cuerpo de chapa de acero galvanizado acabado con pintura epoxi color blanco, hélice de aluminio, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

Equipos	Referencia
Tipo 3	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, de alto rendimiento, modelo TD-160/100 Ecowatt "S&P", de dos velocidades, potencia máxima de 10 W, caudal máximo de 190 m³/h, de 137,5 mm de diámetro y 232 mm de longitud, nivel de presión sonora de 34 dBA, para conductos de 100 mm de diámetro, formado por cuerpo de polipropileno, hélice de ABS, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

Sistemas de caudal de refrigerante variable

Equipos	Referencia
Tipo 1	<p>Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split Micro KX6 con caudal variable de refrigerante, bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica (400V/50Hz), modelo FDC 224 KXE6 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 25 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C, temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), de 1675x1080x480 mm, 221 kg, nivel sonoro 58 dBA, caudal de aire 12000 m³/h, rango de capacidad conectable entre el 50 y el 150%, con compresor Inverter 2D Scroll, válvula de expansión electrónica, dos ventiladores axiales y bus de datos Superlink II</p> 
Tipo 2	<p>Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split KX6 con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDK 28 KXE6F "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica total nominal 2,8 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 3,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), nivel sonoro (velocidad baja) 31 dBA, caudal de aire (velocidad ultra alta) 660 m³/h, de 298x840x259 mm, 12 kg, con válvula de expansión electrónica, filtro, bomba y manguera de drenaje, control por cable con pantalla táctil LCD, modelo Eco Touch RC-EX1A.</p> 
Tipo 3	<p>Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split KX6 con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDK 22 KXE6F "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica total nominal 2,2 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 2,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), nivel sonoro (velocidad baja) 31 dBA, caudal de aire (velocidad ultra alta) 660 m³/h, de 298x840x259 mm, 12 kg, con válvula de expansión electrónica, filtro, bomba y manguera de drenaje, control por cable con pantalla táctil LCD, modelo Eco Touch RC-EX1A</p> 

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Equipos	Referencia
Tipo 4	<p>Unidad interior de aire acondicionado, de suelo, con envolvente, sistema aire-aire multi-split KX6 con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDFW 28 KXE6F "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica total nominal 2,8 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 3,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), nivel sonoro (velocidad baja) 30 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 540 m³/h, de 600x860x238 mm, 19 kg, con válvula de expansión electrónica, filtro, kit de montaje y manguera de drenaje, control por cable modelo simplificado, modelo RCH-E3</p> 

Modelo				FDC224KXE6	FDC280KXE6	FDC335KXE6
Alimentación eléctrica a la ud. Exterior				III - 380 V . 50 Hz		
Tipo de bus de datos				SUPERLINK II		
Capacidad	Frío	mín. - nominal - máx.	kW	22,4	28	33,5
			Kcal/h	19.350	24.200	28.810
	Calor	mín. - nominal - máx.	kW	25	31,5	37,5
			Kcal/h	21.600	27.100	32.250
Consumo eléctrico total	Frío	nominal	kW	5,6	8,09	9,82
	Calor			6,03	8,21	10,12
Intensidad nominal	Frío		A	9,25	13,22	15,87
	Calor			9,85	13,41	16,36
Nivel sonoro (velocidad baja)			dB (A)	58	59	61
Dimensiones (alto x ancho x fondo)			mm	1.675 x 1.080 x 480		
Peso			Kg	221		224
Caudal de Aire (estándar)			m³/h	12.000		
Presión estática			Pa	Máx. 35		
Control del refrigerante				VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA		
Tipo de compresor y cantidad				2D SCROLL X 1		3D SCROLL X 1
Tipo de ventilador y cantidad				AXIAL x 2		
Motor del ventilador			W	144 x 2		
Aceite refrigerante			L	1,7 (M - MA32R)		
Tipo de refrigerante				R 410 A		
Cantidad de refrigerante			Kg	11,5		
Drenaje				Orificios de drenaje (Ø 20 mm x 4 uds.)		
Método de conexión tubería refrigerante				Conexión abocartada		
Aislamiento para la tubería de refrigerante				Necesaria para línea de líquido y gas		
Tubería de refrigerante	Línea de Líquido	Pulgadas	3/8"		1/2"	
	Línea de Gas		3/4"	7/8"	1"	
Unidades interiores conectadas				1 - 15	1 - 19	1 - 22
Rango de Capacidad Conectable			kW	11,2 ~ 33,6	14,0 ~ 42,0	16,7 ~ 50,2
			%	50 - 150		

Serie			FDK					
Modelo			FDK 22 KXE6	FDK 28 KXE6	FDK 36 KXE6	FDK 45 KXE6	FDK 56 KXE6	FDK 71 KXE6
Capacidad	Frio	kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1
		Kcal/h	1.900	2.450	3.150	3.900	4.850	6.150
	Calor	kW	2,5	3,2	4	5	6,3	8
		Kcal/h	2.200	2.800	3.500	4.300	5.450	6.950
Fuente de alimentación			I - 220 V . 50 Hz					
Consumo eléctrico total frío /calor		W	50/40	50/40	50/40	50/50	50/50	90/90
Nivel sonoro (Velocidad baja)*		dB (A)	37	37	37	37	37	39
Dimensiones (alto x ancho x fondo)		mm	298 x 840 x 259					318 x 1.098 x 248
Peso		Kg	12			12,5	13	15,5
Control del refrigerante			Válvula de expansión electrónica					
Caudal de Aire		m³/h	480		600	660	840	1.260
Filtro de Aire y Cantidad			Red de polipropileno x 2 (lavable)					
Control (opcional)			Control por cable táctil RC-EX1A, Control por cable RCH-E3, RC-E5 o inalámbrico RCN-K-E					RCH-E3, RC-E5, RC-E11, RCN-K7E
Ø Tuberías de refrigerante	Líquido	Pulgadas	1/4"					3/8"
	Gas		3/8"		1/2"			5/8"
Accesorios			Manguera de drenaje					
Componentes opcionales			Filtro					

1.3.- Exigencia de seguridad

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

1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

1.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

1.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

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

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

1.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)

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

1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	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.

1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C. Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C. La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

2. CALCULOS

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A5-Planta baja	N9-Planta baja	413.5	250x200	2.5	244.1	4.82	22.35	63.54	1.73
N10-Planta baja	N10-Planta 1	764.9	250x250	3.6	273.3	0.33		30.39	
N11-Planta baja	N19-Planta baja	225.0	200x150	2.2	188.9	0.40	10.87	32.91	
N11-Planta baja	N19-Planta baja		300x100		182.7	0.31		22.04	
N11-Planta baja	N11-Planta 1	225.0	200x150	2.2	188.9	0.33		21.21	
N9-Planta baja	N10-Planta baja	498.5	250x200	3.0	244.1	0.75		36.72	7.92
N9-Planta baja	N10-Planta baja	764.9	250x250	3.6	273.3	4.58	20.87	55.62	
N9-Planta baja	A9-Planta baja	85.0	150x100	1.7	133.2	4.06	8.50	48.81	
N12-Planta baja	A10-Planta baja	1346.8	300x300	4.4	327.9	2.77		17.55	
N12-Planta baja	N12-Planta 1	1346.8	300x300	4.4	327.9	3.63		22.50	
N13-Planta baja	N15-Planta baja	629.0	250x200	3.7	244.1	1.87		13.70	16.04
N13-Planta baja	N13-Planta 1	629.0	250x200	3.7	244.1	3.63		18.21	
A10-Planta baja	A11-Planta baja	1346.8	300x300	4.4	327.9	3.53	2.60	12.03	
A12-Planta baja	A13-Planta baja	1087.0	300x250	4.3	299.1	3.70	4.32	10.38	
N14-Planta baja	N16-Planta baja	350.0	250x200	2.1	244.1	0.21		16.55	
N14-Planta baja	N16-Planta baja	404.0	250x200	2.4	244.1	0.75	2.10	18.60	16.29
N14-Planta baja	N16-Planta baja	458.0	250x200	2.7	244.1	1.28	2.10	18.35	
N14-Planta baja	A8-Planta baja	350.0	250x200	2.1	244.1	1.74	12.43	29.43	
N15-Planta baja	A12-Planta baja	1087.0	300x250	4.3	299.1	0.68		10.88	
N16-Planta baja	N18-Planta baja	458.0	250x200	2.7	244.1	2.76		14.75	
N17-Planta baja	N15-Planta baja	458.0	250x200	2.7	244.1	0.41		11.82	30.77
N18-Planta baja	N17-Planta baja	458.0	250x200	2.7	244.1	1.89		13.63	
N10-Planta 1	N12-Planta 1	1178.4	300x300	3.9	327.9	1.64		27.04	
N10-Planta 1	N12-Planta 1	1253.4	300x300	4.1	327.9	1.71	6.62	32.77	
N10-Planta 1	A7-Planta 1	413.5	250x200	2.5	244.1	6.90	22.35	55.43	
N11-Planta 1	N13-Planta 1	575.0	250x200	3.4	244.1	2.92		20.49	22.97
N11-Planta 1	A8-Planta 1	350.0	250x200	2.1	244.1	6.13	12.43	34.64	
N12-Planta 1	A2-Planta 1	93.4	150x100	1.9	133.2	1.74	10.26	40.57	
N13-Planta 1	A6-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.80	2.10	21.90	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A5-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	413.5	210.00	10.1	36.7	22.35	63.54	0.00
A8-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	350.0	160.00		38.9	12.43	29.43	5.21
A11-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x330	1346.8	1347.0 6		< 20 dB	2.60	12.03	0.00
A13-Planta baja: Rejilla de extracción		600x330	1087.0	1254.8 3		< 20 dB	4.32	10.38	0.00
A9-Planta baja: Rejilla de impulsión		225x75	85.0	70.00	3.6	22.0	8.50	48.81	14.73
A2-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	93.4	70.00	3.9	24.8	10.26	40.57	22.97
A6-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	54.0	60.00		< 20 dB	2.10	21.90	12.74
A7-Planta 1: Rejilla de impulsión		325x125	413.5	210.00	10.1	36.7	22.35	55.43	8.11
A8-Planta 1: Rejilla de retorno		325x125	350.0	160.00		38.9	12.43	34.64	0.00
N11 -> N19, (27.40, 36.01), 0.40 m: Rejilla de retorno		225x125	225.0	110.00		36.8	10.87	32.91	1.73
N9 -> N10, (26.58, 32.56), 0.75 m: Rejilla de impulsión		225x125	266.4	140.00	7.9	35.6	20.87	55.62	7.92
N14 -> N16, (35.01, 31.49), 0.21 m: Rejilla de retorno		225x75	54.0	60.00		< 20 dB	2.10	18.60	16.04
N14 -> N16, (35.09, 32.24), 0.96 m: Rejilla de retorno		225x75	54.0	60.00		< 20 dB	2.10	18.35	16.29
N10 -> N12, (28.76, 36.86), 1.64 m: Rejilla de impulsión		225x75	75.0	70.00	3.2	< 20 dB	6.62	32.77	30.77
Abreviaturas utilizadas									
Φ	Diámetro			P	Potencia sonora				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP_1	Pérdida de presión				
Q	Caudal			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				
X	Alcance								

4.4 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

1.- MEMORIA

1.1.- Datos generales

Tipo de proyecto: Edificio de local comercial

Nombre del edificio:

Situación: Municipio: Vigo

Provincia: Pontevedra

Número de plantas: 2

Número de locales comerciales: 1

El número y distribución por plantas de los distintos tipos de unidades de ocupación es el siguiente:

Planta	Número de unidades de ocupación y estancias comunes	
	Local comercial	TOTAL
Planta baja	1	1
TOTAL	1	1

A continuación se describe la distribución de los locales comerciales:

Descripción de los locales comerciales				
Referencia	Superficie ((m²))	Registros de toma por servicio		
		RTV	STDP-TBA	TBA-COAX
local	226.6	25	25	1

La estructura y distribución detallada del edificio se encuentra representada en el apartado de Planos de este proyecto.

1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura de telecomunicaciones

1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres

Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario				
	FM-Radio	AM TV	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)	40-70	57-80	47-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	16	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	43	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	54	10	-

Número de verticales	
Cabecera 1	1

1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C31	MFN	554.00	64.87
C37	MFN	602.00	65.59
C39	SFN	618.00	65.82
C43	SFN	650.00	66.26
C45	SFN	666.00	66.47
C46	SFN	674.00	66.57
C48	SFN	690.00	66.78
C54	RGE	738.00	67.36
C58	MFN	770.00	67.73
C63	RGE	810.00	68.17
C66	SFN	834.00	68.42
C68	SFN	850.00	68.59
El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.			

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C34	TL	578.00	65.24
El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.			

Radio analógica			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.			

Radio digital (DAB)			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)
195-223	209	COFDM-Radio	58.00
La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.			

1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

Soporte			
Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
Cubierta	4.15	35.00	1.50

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 1 elementos	0.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	0.00 dB

1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento de:

Presión de diseño		
Altura rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m ²)
5.50	130.00	800.00

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.00
Direccional de 1 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

Carga de viento sobre el mástil	
Sm (m ²)	Fm (N)
0.070	56.00

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
126.50	162.00

1.2.A.e.- Plan de frecuencias

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos.	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos.	TVSAT A/D
BIV	C31, C34, C37		Todos menos C31, C34, C37.	TV A/D Terrestre

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BV	C39, C43, C45, C46, C48, C54, C58, C63, C66, C68		Todos menos C39, C43, C45, C46, C48, C54, C58, C63, C66, C68.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
Planta baja	local	Local comercial	25
TOTAL			25

1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

1.2.A.g.1.- Número de repartidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes.

Planta	Elemento	Cantidad
Planta baja	Cabecera monocal	1
Planta baja	Derivador de 2 vías	1
Planta baja	Repartidor de 25 salidas	1

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

– **Mezclador y repartidor en cabecera**

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	47-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		47-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

– **Derivadores**

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			47-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00	Conexión en 'F'

– **Repartidores en PAU**

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-862 MHz	950-2150 MHz
25D	Local comercial	25	14.00	17.00

– **Tomas de usuario**

Tomas de usuario			
Tipo		Pérdidas por inserción (dB)	
		47-862 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT		1.0 dB	1.2 dB

– **Cables**

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde la central amplificadora de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total, en dB, entre la salida de la central amplificadora de cabecera y la toma de usuario, se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C31 554.00	C34 578.00	C37 602.00	C39 618.00	C43 650.00	C45 666.00	C46 674.00	C48 690.00
Planta baja, local, 1	35.99	36.06	36.13	36.18	36.27	36.32	36.35	36.39
Planta baja, local, 2	35.24	35.30	35.35	35.39	35.46	35.49	35.51	35.54
Planta baja, local, 3	34.50	34.53	34.57	34.59	34.64	34.66	34.67	34.70
Planta baja, local, 4	36.24	36.32	36.39	36.44	36.54	36.60	36.62	36.67
Planta baja, local, 5	35.95	36.02	36.09	36.14	36.23	36.28	36.30	36.35
Planta baja, local, 6	35.31	35.36	35.42	35.45	35.52	35.56	35.58	35.61
Planta baja, local, 7	34.77	34.81	34.85	34.88	34.93	34.96	34.97	35.00
Planta baja, local, 8	34.43	34.46	34.50	34.52	34.57	34.59	34.60	34.62
Planta baja, local, 9	38.59	38.72	38.85	38.94	39.11	39.20	39.25	39.33
Planta baja, local, 10	38.14	38.26	38.38	38.46	38.62	38.71	38.75	38.83
Planta baja, local, 11	37.74	37.85	37.96	38.04	38.19	38.26	38.30	38.37
Planta baja, local, 12	37.23	37.33	37.43	37.49	37.63	37.69	37.73	37.79

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C31	C34	C37	C39	C43	C45	C46	C48
	554.00	578.00	602.00	618.00	650.00	666.00	674.00	690.00
Planta baja, local, 13	37.88	38.00	38.11	38.19	38.34	38.42	38.46	38.53
Planta baja, local, 14	38.28	38.41	38.53	38.61	38.78	38.86	38.90	38.99
Planta baja, local, 15	38.73	38.86	39.00	39.09	39.27	39.36	39.40	39.49
Planta baja, local, 16	37.37	37.47	37.58	37.65	37.78	37.85	37.89	37.95
Planta baja, local, 17	35.53	35.59	35.65	35.69	35.77	35.80	35.82	35.86
Planta baja, local, 18	35.85	35.92	35.98	36.03	36.12	36.16	36.18	36.23
Planta baja, local, 19	35.40	35.46	35.52	35.55	35.63	35.67	35.68	35.72
Planta baja, local, 20	35.00	35.05	35.10	35.13	35.19	35.22	35.24	35.27
Planta baja, local, 21	34.49	34.53	34.56	34.58	34.63	34.65	34.67	34.69
Planta baja, local, 22	35.99	36.06	36.13	36.18	36.27	36.32	36.34	36.39
Planta baja, local, 23	35.54	35.60	35.66	35.70	35.78	35.82	35.84	35.88
Planta baja, local, 24	35.14	35.19	35.24	35.28	35.34	35.38	35.39	35.43
Planta baja, local, 25	34.63	34.67	34.71	34.73	34.79	34.81	34.82	34.85

Cabecera 1, Vertical 1							
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)						
	C54	C58	C63	C66	C68	FM	DAB
	738.00	770.00	810.00	834.00	850.00	97.75	209.00
Planta baja, local, 1	36.53	36.63	36.74	36.82	36.86	34.28	34.73
Planta baja, local, 2	35.65	35.72	35.81	35.86	35.90	33.96	34.30
Planta baja, local, 3	34.77	34.81	34.87	34.91	34.93	33.64	33.87
Planta baja, local, 4	36.82	36.93	37.05	37.13	37.18	34.39	34.87
Planta baja, local, 5	36.49	36.58	36.70	36.77	36.81	34.27	34.71
Planta baja, local, 6	35.72	35.80	35.89	35.94	35.98	33.99	34.33
Planta baja, local, 7	35.08	35.14	35.21	35.25	35.28	33.76	34.02
Planta baja, local, 8	34.69	34.73	34.79	34.82	34.85	33.61	33.83
Planta baja, local, 9	39.60	39.77	39.99	40.12	40.21	35.40	36.23
Planta baja, local, 10	39.07	39.23	39.43	39.55	39.63	35.21	35.97
Planta baja, local, 11	38.60	38.74	38.93	39.04	39.12	35.03	35.74
Planta baja, local, 12	37.99	38.13	38.29	38.39	38.46	34.82	35.45
Planta baja, local, 13	38.76	38.92	39.11	39.22	39.30	35.09	35.82
Planta baja, local, 14	39.23	39.40	39.61	39.73	39.82	35.27	36.06
Planta baja, local, 15	39.76	39.94	40.17	40.30	40.39	35.46	36.31
Planta baja, local, 16	38.16	38.30	38.47	38.57	38.64	34.88	35.53
Planta baja, local, 17	35.98	36.06	36.16	36.22	36.26	34.08	34.46
Planta baja, local, 18	36.36	36.45	36.56	36.63	36.68	34.22	34.65
Planta baja, local, 19	35.84	35.91	36.01	36.06	36.10	34.03	34.39
Planta baja, local, 20	35.36	35.43	35.50	35.55	35.58	33.86	34.16
Planta baja, local, 21	34.76	34.81	34.87	34.90	34.92	33.64	33.86
Planta baja, local, 22	36.53	36.62	36.74	36.81	36.86	34.28	34.73
Planta baja, local, 23	36.00	36.08	36.18	36.24	36.28	34.09	34.47
Planta baja, local, 24	35.53	35.60	35.68	35.73	35.76	33.92	34.24
Planta baja, local, 25	34.93	34.98	35.04	35.08	35.11	33.70	33.94

1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	47-862 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	≤ 6 dB	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	

Los niveles de calidad para señales de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

Vertical	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, local, 15	850.00	40.39	97.75	35.46	4.93

Vertical	Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, local, 8	850.00	34.85	97.75	33.61	1.23

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-862 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

Se instalará en el recinto RITU una cabecera de televisión que incluya una central amplificadora.

Central amplificadora					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD, FM, DAB	470.00-862.00	42.00	11.00	113.00	60.00

Nivel FM: 40-70 dBμV

Nivel DAB: 30-70 dBμV

Nivel COFDM-TV: 47-70 dBμV

Atenuaciones máximas y mínimas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C31	554.00	Planta baja, local, 15	38.73	Planta baja, local, 8	34.43
C34	578.00	Planta baja, local, 15	38.86	Planta baja, local, 8	34.46
C37	602.00	Planta baja, local, 15	39.00	Planta baja, local, 8	34.50
C39	618.00	Planta baja, local, 15	39.09	Planta baja, local, 8	34.52
C43	650.00	Planta baja, local, 15	39.27	Planta baja, local, 8	34.57
C45	666.00	Planta baja, local, 15	39.36	Planta baja, local, 8	34.59
C46	674.00	Planta baja, local, 15	39.40	Planta baja, local, 8	34.60
C48	690.00	Planta baja, local, 15	39.49	Planta baja, local, 8	34.62
C54	738.00	Planta baja, local, 15	39.76	Planta baja, local, 8	34.69
C58	770.00	Planta baja, local, 15	39.94	Planta baja, local, 8	34.73
C63	810.00	Planta baja, local, 15	40.17	Planta baja, local, 8	34.79

Atenuaciones máximas y mínimas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C66	834.00	Planta baja, local, 15	40.30	Planta baja, local, 8	34.82
C68	850.00	Planta baja, local, 15	40.39	Planta baja, local, 8	34.85
FM	97.75	Planta baja, local, 15	35.46	Planta baja, local, 8	33.61
DAB	209.00	Planta baja, local, 15	36.31	Planta baja, local, 8	33.83

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que debe proporcionar en la salida la central amplificadora de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,mínima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

$$S_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,máxima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

Niveles de señal Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)		
			S,max	S,min	Valor seleccionado
C31	554.00	56.56	104.43	85.73	88.90
C34	578.00	56.52	104.46	85.86	88.94
C37	602.00	56.47	104.50	86.00	88.98
C39	618.00	56.44	104.52	86.09	89.01
C43	650.00	56.38	104.57	86.27	89.07
C45	666.00	56.35	104.59	86.36	89.10
C46	674.00	56.33	104.60	86.40	89.12
C48	690.00	56.30	104.62	86.49	89.15
C54	738.00	56.21	104.69	86.76	89.23
C58	770.00	56.14	104.73	86.94	89.29
C63	810.00	56.07	104.79	87.17	89.37
C66	834.00	56.02	104.82	87.30	89.41
C68	850.00	55.99	104.85	87.39	89.44
FM	97.75	60.89	103.61	75.46	85.67
DAB	209.00	41.99	103.83	66.31	74.15

:

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C31	554.00	UHF TTD	32.33
C34	578.00	UHF TTD	32.42
C37	602.00	UHF TTD	32.51
C39	618.00	UHF TTD	32.57
C43	650.00	UHF TTD	32.70
C45	666.00	UHF TTD	32.76
C46	674.00	UHF TTD	32.79
C48	690.00	UHF TTD	32.85
C54	738.00	UHF TTD	33.03
C58	770.00	UHF TTD	33.15
C63	810.00	UHF TTD	33.30
C66	834.00	UHF TTD	33.39
C68	850.00	UHF TTD	33.45
FM	97.75	FM	24.78
DAB	209.00	DAB	32.16

1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Fijados los valores de salida definitivos a los que se debe ajustar la central amplificadora, los valores de señal en la mejor y peor toma son los siguientes:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
C31	554.00	Planta baja, local, 15	50.17	Planta baja, local, 8	54.46
C34	578.00	Planta baja, local, 15	50.08	Planta baja, local, 8	54.48
C37	602.00	Planta baja, local, 15	49.99	Planta baja, local, 8	54.49
C39	618.00	Planta baja, local, 15	49.93	Planta baja, local, 8	54.49
C43	650.00	Planta baja, local, 15	49.80	Planta baja, local, 8	54.51
C45	666.00	Planta baja, local, 15	49.74	Planta baja, local, 8	54.51
C46	674.00	Planta baja, local, 15	49.71	Planta baja, local, 8	54.52
C48	690.00	Planta baja, local, 15	49.65	Planta baja, local, 8	54.52
C54	738.00	Planta baja, local, 15	49.47	Planta baja, local, 8	54.55
C58	770.00	Planta baja, local, 15	49.35	Planta baja, local, 8	54.56
C63	810.00	Planta baja, local, 15	49.20	Planta baja, local, 8	54.58
C66	834.00	Planta baja, local, 15	49.11	Planta baja, local, 8	54.59
C68	850.00	Planta baja, local, 15	49.05	Planta baja, local, 8	54.59
FM	97.75	Planta baja, local, 15	50.22	Planta baja, local, 8	52.06
DAB	209.00	Planta baja, local, 15	37.84	Planta baja, local, 8	40.33

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

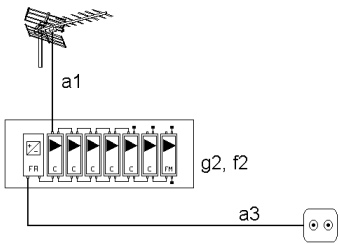
1.2.A.g.6.- Relación señal/ruido en la peor toma

Nivel de portadora a la salida de la antena

Canal	C31	C34	C37	C39	C43	C45	C46	C48
F (MHz)	554.00	578.00	602.00	618.00	650.00	666.00	674.00	690.00
C (dBμV)	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54

Canal	C54	C58	C63	C66	C68	FM	DAB
F (MHz)	738.00	770.00	810.00	834.00	850.00	97.75	209.00
C (dBμV)	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	61.74	43.14

Potencia de ruido referida a la salida de la antena



El factor de ruido del sistema, 'fsis', se calculará mediante la fórmula de Friis:
$$f_{sis} = a_1 + (f_2 - 1) \cdot a_1 + (a_3 - 1) \cdot a_1 / g_2$$

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Canal	C31	C34	C37	C39	C43	C45	C46	C48
F (MHz)	554.00	578.00	602.00	618.00	650.00	666.00	674.00	690.00
N (dBμV)	15.11	15.18	15.25	15.30	15.39	15.44	15.46	15.51
C/N (dB)	43.43	43.36	43.29	43.24	43.15	43.10	43.08	43.03

Cabecera 1							
Canal	C54	C58	C63	C66	C68	FM	DAB
F (MHz)	738.00	770.00	810.00	834.00	850.00	97.75	209.00
N (dBμV)	15.65	15.74	15.86	15.93	15.98	-0.79	12.67
C/N (dB)	42.89	42.80	42.68	42.61	42.56	62.52	30.46

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

C/N FM-Radio: >= 38 dB

C/N COFDM-DAB >= 18 dB

C/N COFDM-TV >= 25 dB

1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación

Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

No se tendrán en cuenta los efectos de la intermodulación simple en cabecera, ya que el amplificador empleado en la instalación es de banda ancha.

C/I COFDM-TV >= 30 dB

Intermodulación múltiple

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{ref} + 2 \cdot (V_{o,max} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

Nivel de intermodulación				
Cabecera 1				
Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I.ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
554.00	116.00	60.00	88.90	97.02
578.00	116.00	60.00	88.94	96.93
602.00	116.00	60.00	88.98	96.84
618.00	116.00	60.00	89.01	96.78
650.00	116.00	60.00	89.07	96.66
666.00	116.00	60.00	89.10	96.60
674.00	116.00	60.00	89.12	96.57
690.00	116.00	60.00	89.15	96.52
738.00	116.00	60.00	89.23	96.34
770.00	116.00	60.00	89.29	96.22
810.00	116.00	60.00	89.37	96.07
834.00	116.00	60.00	89.41	95.99
850.00	116.00	60.00	89.44	95.93

1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación

Cabecera	Núm. canales a distribuir
1	34

1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

1.2.B.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite
Cabecera 1

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL RTV	
Referencia	Destino
Conexión con punto de distribución	
RTV.Planta baja-RITU-01	Planta baja
RTV.Planta baja-RITU-02	Planta baja
Conexión con unidad de ocupación	
RTV.Planta baja-local-01	local
RTV.Planta baja-local-02	local

1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite

Orientación de las antenas

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente:

HISPASAT		ASTRA	
α (°)	-30.00	α (°)	19.20
β (°)	-8.72	β (°)	-8.72
χ (°)	42.24	χ (°)	42.24
δ (°)	21.28	δ (°)	-27.92
Φ (°)	46.38	Φ (°)	49.14
EI (°)	36.65	EI (°)	33.62
Ac (°)	210.09	Ac (°)	141.75

Ganancia mínima necesaria de las antenas

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.63	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.69
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
FM-TV			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.52	Ga (dBi)	40.58
QPSK-TV			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.77	Ga (dBi)	37.83

Diámetro mínimo necesario para las antenas

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.52	Ga (dB)	40.58
ga	7116.14	ga	11427.92
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m²)	0.74	S (m²)	1.19
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m²)	0.59	S (m²)	0.95
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.23

1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m²)
5.50	130.00	800.00

1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde la central amplificadora de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta baja, local, 1	36.33	37.67	38.02	38.58
Planta baja, local, 2	35.29	36.30	36.57	36.99
Planta baja, local, 3	34.26	34.93	35.11	35.39
Planta baja, local, 4	36.67	38.12	38.50	39.11
Planta baja, local, 5	36.27	37.59	37.95	38.50
Planta baja, local, 6	35.38	36.41	36.69	37.12
Planta baja, local, 7	34.63	35.42	35.64	35.97
Planta baja, local, 8	34.17	34.81	34.98	35.25
Planta baja, local, 9	39.90	42.40	43.07	44.12
Planta baja, local, 10	39.29	41.59	42.20	43.16
Planta baja, local, 11	38.73	40.85	41.42	42.31
Planta baja, local, 12	38.03	39.92	40.43	41.22
Planta baja, local, 13	38.93	41.11	41.70	42.61
Planta baja, local, 14	39.48	41.84	42.48	43.46
Planta baja, local, 15	40.10	42.66	43.35	44.42
Planta baja, local, 16	38.22	40.18	40.70	41.52
Planta baja, local, 17	35.68	36.81	37.12	37.59
Planta baja, local, 18	36.13	37.40	37.74	38.28
Planta baja, local, 19	35.51	36.59	36.87	37.32
Planta baja, local, 20	34.96	35.85	36.09	36.47
Planta baja, local, 21	34.26	34.92	35.10	35.38
Planta baja, local, 22	36.32	37.66	38.02	38.58
Planta baja, local, 23	35.71	36.84	37.15	37.62
Planta baja, local, 24	35.15	36.11	36.37	36.77
Planta baja, local, 25	34.45	35.18	35.38	35.68

1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} - At_{\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

Vertical	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, local, 15	2150.00	44.42	950.00	40.10	4.32

Vertical	Mejor toma	F(A _t ,máxima) (MHz)	A _t ,máxima (dB)	F(A _t ,mínima) (MHz)	A _t ,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, local, 8	2150.00	35.25	950.00	34.17	1.08

1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios

Para la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite, se elige un amplificador de banda ancha con las siguientes características:

Central amplificadora					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	36.00	11.00	122.00	35.00

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta baja, local, 8	34.17
1550.00	Planta baja, local, 8	34.81
1750.00	Planta baja, local, 8	34.98
2150.00	Planta baja, local, 8	35.25
950.00	Planta baja, local, 8	34.17
1550.00	Planta baja, local, 8	34.81
1750.00	Planta baja, local, 8	34.98
2150.00	Planta baja, local, 8	35.25

Cabecera 1		
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta baja, local, 15	40.10
1550.00	Planta baja, local, 15	42.66
1750.00	Planta baja, local, 15	43.35
2150.00	Planta baja, local, 15	44.42
950.00	Planta baja, local, 15	40.10
1550.00	Planta baja, local, 15	42.66
1750.00	Planta baja, local, 15	43.35
2150.00	Planta baja, local, 15	44.42

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	S _{max} (dBμV)	S _{min} (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)
HISPASAT	950.00	74.12	111.17	87.10	98.55
	1550.00	73.23	111.81	89.66	99.83
	1750.00	73.00	111.98	90.35	100.17
	2150.00	72.63	112.25	91.42	100.71
ASTRA	950.00	74.12	111.17	87.10	98.55
	1550.00	73.23	111.81	89.66	99.83
	1750.00	73.00	111.98	90.35	100.17
	2150.00	72.63	112.25	91.42	100.71

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	S,max (dBμV)	S,min (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)
Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.					

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	28.08
ASTRA	28.08

1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma)					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
HISPASAT	950.00	Planta baja, local, 15	58.45	Planta baja, local, 8	64.38
	1550.00	Planta baja, local, 15	57.17	Planta baja, local, 8	65.02
	1750.00	Planta baja, local, 15	56.83	Planta baja, local, 8	65.19
	2150.00	Planta baja, local, 15	56.29	Planta baja, local, 8	65.46
ASTRA	950.00	Planta baja, local, 15	58.45	Planta baja, local, 8	64.38
	1550.00	Planta baja, local, 15	57.17	Planta baja, local, 8	65.02
	1750.00	Planta baja, local, 15	56.83	Planta baja, local, 8	65.19
	2150.00	Planta baja, local, 15	56.29	Planta baja, local, 8	65.46

1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dBμV)	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
C/N (dB)	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	98.55	62.04

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
	1550.00	124.00	35.00	99.83	59.47
	1750.00	124.00	35.00	100.17	58.79
	2150.00	124.00	35.00	100.71	57.72
ASTRA	950.00	124.00	35.00	98.55	62.04
	1550.00	124.00	35.00	99.83	59.47
	1750.00	124.00	35.00	100.17	58.79
	2150.00	124.00	35.00	100.71	57.72

Cabecera 1		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I,t (dB)
HISPASAT	950.00	56.02
	1550.00	53.45
	1750.00	52.77
	2150.00	51.70
ASTRA	950.00	56.02
	1550.00	53.45
	1750.00	52.77
	2150.00	51.70

1.2.C.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)

1.2.C.1.a.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	0.021
4.0	0.040
8.0	0.057
10.0	0.063
16.0	0.080
20.0	0.090
25.0	0.101
31.3	0.114
62.5	0.165
100.0	0.213
200.0	0.315
250.0	0.359

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	0.1
4.0	0.1
8.0	0.1
10.0	0.1
16.0	0.1

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
20.0	0.1
25.0	0.1
31.3	0.1
62.5	0.1
100.0	0.2
200.0	0.2
250.0	0.2

local (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 0.18 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.004	0.007	0.010	0.011	0.014	0.016	0.018	0.021	0.030	0.039	0.057	0.065
Atenuación total (dB)	0.104	0.107	0.110	0.111	0.114	0.116	0.118	0.121	0.130	0.239	0.257	0.265

local (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 0.18 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.004	0.007	0.010	0.011	0.014	0.016	0.018	0.021	0.030	0.039	0.057	0.065
Atenuación total (dB)	0.104	0.107	0.110	0.111	0.114	0.116	0.118	0.121	0.130	0.239	0.257	0.265

1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales

1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Repartidor de 2 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	5.0

local (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 0.18 m				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	5.01	5.01	5.01	5.03

Atenuaciones (dB)						
Referencia	Distancia a punto de interconexión	Frecuencia (MHz)				
		5	65	86	860	
local, Planta baja	0.18	5.01	5.01	5.01	5.03	

1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión

Asignación	Posición
local, Planta baja	1

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL TBA	
Referencia	Destino
Conexión con unidad de ocupación	
TBA COAX.Planta baja-local	local

1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica

1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica

1.2.C.1.c.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables

	Número de acometidas
Número de viviendas	-
Número de locales u oficinas: 1	2
Estancias comunes	-

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

Número de acometidas de reserva
1

Se instalará un total de 3 cables de acometida, desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas o locales.

1.2.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica

Longitud de onda	Atenuación
1310 nm	0.00037 dB/m
1460 nm	0.00037 dB/m
1550 nm	0.00024 dB/m

Atenuación típica del conector SC/APC mecánico dB	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC dB
0,3	0,5

local (Planta baja)						
Longitud de onda	Atenuación (dB/m)	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)
1310	0.00037	0.18	2	0.3	0.5	1.60007
1460	0.00037	0.18	2	0.3	0.5	1.60007
1550	0.00024	0.18	2	0.3	0.5	1.60004

1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos

Referencia	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)		
					1310 nm	1460 nm	1550 nm
local, Planta baja	0.18	2	0.3	0.5	1.60007	1.60007	1.60004

1.2.C.1.c.4.- Estructura de distribución y conexión

Asignación	Posición
local	1
local	2
Reserva	3

ETIQUETADO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	
Referencia	Destino
Conexión con unidad de ocupación	
FO.Planta baja-local	local

1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados

local (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.55	0.96	1.33	1.46	1.83	2.04	2.28	2.56	3.66	4.80	7.00	7.95
2	0.44	0.74	1.01	1.11	1.38	1.54	1.71	1.92	2.74	3.61	5.24	5.94
3	0.32	0.52	0.69	0.75	0.93	1.04	1.15	1.28	1.81	2.41	3.47	3.93
4	0.59	1.04	1.44	1.58	1.98	2.21	2.47	2.78	3.97	5.20	7.60	8.63
5	0.55	0.96	1.33	1.46	1.83	2.05	2.28	2.56	3.67	4.80	7.01	7.96
6	0.45	0.77	1.06	1.16	1.45	1.61	1.80	2.02	2.88	3.79	5.50	6.24
7	0.37	0.61	0.83	0.90	1.12	1.25	1.39	1.56	2.21	2.92	4.22	4.79
8	0.31	0.50	0.67	0.73	0.89	0.99	1.10	1.23	1.74	2.32	3.33	3.77
9	0.96	1.74	2.44	2.68	3.38	3.79	4.24	4.78	6.87	8.94	13.12	14.93
10	0.89	1.61	2.25	2.47	3.11	3.49	3.91	4.40	6.32	8.23	12.07	13.73
11	0.85	1.54	2.15	2.36	2.97	3.33	3.73	4.19	6.02	7.85	11.51	13.09
12	0.77	1.38	1.93	2.12	2.67	2.99	3.34	3.76	5.39	7.03	10.30	11.72

**CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA**

local (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
13	0.88	1.58	2.21	2.43	3.06	3.43	3.83	4.31	6.20	8.07	11.84	13.47
14	0.91	1.65	2.31	2.54	3.20	3.59	4.01	4.52	6.49	8.45	12.40	14.11
15	0.98	1.78	2.50	2.75	3.47	3.89	4.35	4.90	7.04	9.16	13.46	15.31
16	0.80	1.43	1.99	2.19	2.75	3.08	3.45	3.88	5.57	7.26	10.64	12.10
17	0.50	0.87	1.19	1.31	1.63	1.83	2.04	2.29	3.27	4.29	6.24	7.09
18	0.53	0.92	1.27	1.39	1.74	1.95	2.17	2.44	3.49	4.57	6.67	7.57
19	0.46	0.79	1.08	1.18	1.47	1.65	1.84	2.06	2.94	3.86	5.61	6.37
20	0.42	0.72	0.98	1.07	1.33	1.49	1.66	1.86	2.64	3.48	5.05	5.73
21	0.34	0.56	0.76	0.83	1.03	1.14	1.27	1.42	2.01	2.67	3.85	4.36
22	0.55	0.96	1.33	1.46	1.83	2.04	2.28	2.56	3.66	4.80	7.00	7.95
23	0.48	0.83	1.14	1.25	1.56	1.74	1.94	2.18	3.11	4.09	5.95	6.75
24	0.45	0.76	1.04	1.14	1.42	1.58	1.76	1.98	2.82	3.71	5.39	6.11
25	0.37	0.61	0.82	0.90	1.11	1.24	1.38	1.54	2.19	2.89	4.18	4.74

local (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.55	0.96	1.33	1.46	1.83	2.04	2.28	2.56	3.66	4.80	7.00	7.95
2	0.44	0.74	1.01	1.11	1.38	1.54	1.71	1.92	2.74	3.61	5.24	5.94
3	0.32	0.52	0.69	0.75	0.93	1.04	1.15	1.28	1.81	2.41	3.47	3.93
4	0.59	1.04	1.44	1.58	1.98	2.21	2.47	2.78	3.97	5.20	7.60	8.63
5	0.55	0.96	1.33	1.46	1.83	2.05	2.28	2.56	3.67	4.80	7.01	7.96
6	0.45	0.77	1.06	1.16	1.45	1.61	1.80	2.02	2.88	3.79	5.50	6.24
7	0.37	0.61	0.83	0.90	1.12	1.25	1.39	1.56	2.21	2.92	4.22	4.79
8	0.31	0.50	0.67	0.73	0.89	0.99	1.10	1.23	1.74	2.32	3.33	3.77
9	0.96	1.74	2.44	2.68	3.38	3.79	4.24	4.78	6.87	8.94	13.12	14.93
10	0.89	1.61	2.25	2.47	3.11	3.49	3.91	4.40	6.32	8.23	12.07	13.73
11	0.85	1.54	2.15	2.36	2.97	3.33	3.73	4.19	6.02	7.85	11.51	13.09
12	0.77	1.38	1.93	2.12	2.67	2.99	3.34	3.76	5.39	7.03	10.30	11.72
13	0.88	1.58	2.21	2.43	3.06	3.43	3.83	4.31	6.20	8.07	11.84	13.47
14	0.91	1.65	2.31	2.54	3.20	3.59	4.01	4.52	6.49	8.45	12.40	14.11
15	0.98	1.78	2.50	2.75	3.47	3.89	4.35	4.90	7.04	9.16	13.46	15.31
16	0.80	1.43	1.99	2.19	2.75	3.08	3.45	3.88	5.57	7.26	10.64	12.10
17	0.50	0.87	1.19	1.31	1.63	1.83	2.04	2.29	3.27	4.29	6.24	7.09
18	0.53	0.92	1.27	1.39	1.74	1.95	2.17	2.44	3.49	4.57	6.67	7.57
19	0.46	0.79	1.08	1.18	1.47	1.65	1.84	2.06	2.94	3.86	5.61	6.37
20	0.42	0.72	0.98	1.07	1.33	1.49	1.66	1.86	2.64	3.48	5.05	5.73
21	0.34	0.56	0.76	0.83	1.03	1.14	1.27	1.42	2.01	2.67	3.85	4.36
22	0.55	0.96	1.33	1.46	1.83	2.04	2.28	2.56	3.66	4.80	7.00	7.95
23	0.48	0.83	1.14	1.25	1.56	1.74	1.94	2.18	3.11	4.09	5.95	6.75
24	0.45	0.76	1.04	1.14	1.42	1.58	1.76	1.98	2.82	3.71	5.39	6.11
25	0.37	0.61	0.82	0.90	1.11	1.24	1.38	1.54	2.19	2.89	4.18	4.74

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Planta baja	local	Local comercial	-/25
TOTAL			25

1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales

1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Toma				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	1.00	1.00	1.00	1.00

local, Planta baja					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta baja	10.2	2.31	2.49	2.55	3.78

Vertical 1					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
local, 1	10.2	2.31	2.49	2.55	3.78

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa

- Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.
- Canalización externa enterrada formada por 3 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del reglamento ICT.

Canalización de enlace superior

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación donde se ubican los equipos de cabecera. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

1.2.E.e.4.- Equipamiento de los recintos

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

1.2.E.f.- Registros principales

Registro principal para cables de pares trenzados

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida.

En el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares de los paneles o regletas de entrada, en una instalación con un número de PAU menor o igual a 10, será como mínimo 2 veces el número de conectores de los paneles de salida.

Referencia	Dimensiones
RTR	450x450x120

Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

Referencia	Dimensiones
RTR	210x310x160

Registro principal para cables de fibra óptica

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión, y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

Referencia	Dimensiones
RTR	320x300x60

Materiales

Elemento	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	3Ø63 mm (2 TBA+STDP, 1 reserva)
Canalización secundaria	3Ø25 mm (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados y cable de fibra óptica, 1 TBA)
Canalización interior de usuario	1Ø20
	2Ø20
	4Ø20
	6Ø20
	8Ø20
	3Ø20
	11Ø20
	17Ø20
	16Ø20
	18Ø20
	34Ø20

1.2.E.1.3.- Registros de diversos tipos

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Recinto de instalaciones de telecomunicación único	1 / en armario de 200x100x50 cm
Registros de terminación de red	1 / 500x600x80 mm
Registros de toma	51 / 64x64x42 mm

CALCULO DE INSTALACIONES
MEMORIA

Antonio Reboreda Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 2217

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of a large 'A' and 'R' intertwined.

Beatriz Pérez Ribas
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 2225

A handwritten signature in blue ink, featuring a large 'B' and 'P' with a horizontal line through them.

Antonio Reboreda Martínez
Ingeniero Industrial
Colegiado en ICOIIG Nº 492

A handwritten signature in blue ink, featuring a large 'A' and 'R' with a horizontal line through them.