

### **5.4.3. ANEJO DE CÁLCULO INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **CENTRO DE DÍA Y SERVICIOS SOCIALES.**

##### **Fórmulas**

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

$\cos\phi$  = Coseno de fi. Factor de potencia.

$R$  = Rendimiento. (Para líneas motor).

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

##### **Fórmula Conductividad Eléctrica**

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### EDIFICIO 1: SERVICIOS SOCIALES

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO:  $P_t = P_{sg} = 95.0 \text{ kW}$ .

#### Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia de cálculo: 95000 W.

$$I = 95000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 171.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70/35mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C ( $F_c=0.8$ ) 176 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 125 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 86.65

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 95000 / 27.18 \times 400 \times 70 = 0.62 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia de cálculo: 95000 W.

$$I = 95000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 171.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x95/50+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 224 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Anejos a la memoria  
Instalaciones del edificio

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.28

$e(\text{parcial}) = 6 \times 95000 / 46.56 \times 400 \times 95 = 0.32 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles/Sólo Cortoc. Int. 200 A.

Interruptor General Maniobra: 250 A

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	95000	5	3x70/35Al	171.41	176	0.16	0.16	125
LINEA GENERAL ALIMENT.	95000	6	3x95/50+TTx50Cu	171.41	224	0.08	0.08	140

**Cuadro de Mando y Protección: GENERAL**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	94533.41	5	3x95/50+TTx50Cu	170.56	180	0.07	0.07	
Z. COMUN	2750	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.95	23	0.04	0.04	
VD1	2500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.08	0.12	20
VD3	250	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	21	0.01	0.05	20
Z. COMUN	9900	0.5	2x16+TTx16Cu	53.8	73	0.02	0.02	
F1.1	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.13	20
F4.1	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.03	0.05	20
F1.2	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.13	20
F2.2	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.08	20
Z. COMUN	6121.2	0.5	2x6+TTx6Cu	33.27	40	0.04	0.04	
ILUM. A1+EMER	1490.4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	6.48	15	2.23	2.27	16
ILUM. A2 +EMER	1360.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	5.92	15	2.03	2.07	16
ILUM. A8+EMER	2268	30	2x2.5+TTx2.5Cu	9.86	21	2.05	2.09	20
ILUM. A4 +EMER	1002	17	2x1.5+TTx1.5Cu	4.36	15	0.84	0.88	16
EXTRACTOR BAÑO	120	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.17	18.5	0.01	0.01	20
ASCENSOR	9375	10	4x4+TTx4Cu	16.92	24	0.3	0.3	25
PLANTA 1	12668	15	2x25+TTx16Cu	68.85	84	0.6	0.6	40
USOS MULTIPLES	5372	15	2x6+TTx6Cu	29.2	36	1.06	1.06	25
CLIMATIZACION	40408	15	4x25+TTx16Cu	72.91	77	0.32	0.32	50
TALLER 1	2639.2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	14.34	21	1.22	1.22	20
TALLERES 2-3	5180	15	2x6+TTx6Cu	28.15	36	1.01	1.01	25

**Subcuadro PLANTA 1**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Z. COMUN	8400	0.5	2x10+TTx10Cu	45.65	54	0.03	0.63	
F2.1	1500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.04	0.68	20
F3.1	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.74	20
F3.2	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.74	20
Z. COMUN	4268	0.5	2x4+TTx4Cu	23.2	31	0.04	0.64	
VD2	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.7	20
ILUM. A9 +EMER	2268	17	2x1.5+TTx1.5Cu	9.86	15	1.98	2.62	16

Anejos a la memoria  
Instalaciones del edificio

**Subcuadro USOS MUTIPLES**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	5372	0.5	2x4+TTx4Cu	29.2	31	0.05	1.11	
ILUM. A7+EMER	1872	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.14	21	1.68	2.79	20
F5	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.46	1.57	20
VD4	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.01	1.13	20

**Subcuadro CLIMATIZACION**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	3742	0.5	2x4+TTx4Cu	20.34	31	0.04	0.36	
CLIMA1 PLT.1	1390	29	2x2.5+TTx2.5Cu	6.04	21	1.19	1.55	20
CLIMA2 PLT.B	752	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.27	21	0.66	1.02	20
CLIMA3 PLT. S	1600	33	2x2.5+TTx2.5Cu	6.96	21	1.57	1.93	20
	4666	0.5	2x4+TTx4Cu	25.36	31	0.05	0.37	
RC1 PLT.1	1422	29	2x2.5+TTx2.5Cu	6.18	21	1.22	1.59	20
RC2 PLT.B	1044	30	2x2.5+TTx2.5Cu	4.54	21	0.92	1.29	20
RC3 PLT. S	2200	33	2x2.5+TTx2.5Cu	9.57	21	2.18	2.55	20
	32000	0.5	4x16+TTx16Cu	57.74	66	0.01	0.34	
EXTERIOR 1	16000	15	4x6+TTx6Cu	23.09	32	0.51	0.85	25
EXTERIOR 2	16000	15	4x6+TTx6Cu	23.09	32	0.51	0.85	25

**Subcuadro TALLER 1**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Z. COMUN	2639.2	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.34	23	0.04	1.26	
ILUM. A15+EMER	889.2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	3.87	15	1.31	2.58	16
F11	1500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.04	1.31	20
VD5	250	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	21	0.01	1.27	20

**Subcuadro TALLERES 2-3**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Z. COMUN	5180	0.5	2x4+TTx4Cu	28.15	31	0.05	1.07	
ILUM. A5+EMER	2430	30	2x4+TTx4Cu	10.57	27	1.36	2.43	20
F10	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	1.13	20
VD6	750	1	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	21	0.02	1.09	20

## EDIFICIO 2: CENTRO DE DÍA

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO:  $P_t = P_{sg} = 43.5 \text{ kW}$ .

### Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia de cálculo: 43500 W.

$$I = 43500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 78.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x25/16mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C ( $F_c=0.8$ ) 100 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.04

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 43500 / (29.19 \times 400 \times 25) = 0.75 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.19\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

### Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia de cálculo: 43500 W.

$$I = 43500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 78.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x35/16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 119 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.75

$$e(\text{parcial}) = 6 \times 43500 / (47.74 \times 400 \times 35) = 0.39 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.1\% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles/Sólo Cortoc. Int. 80 A.

Interruptor General Maniobra: 80 A

Anejos a la memoria  
Instalaciones del edificio

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	43500	5	3x25/16Al	78.49	100	0.19	0.19	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	43500	6	3x35/16+TTx16Cu	78.49	119	0.1	0.1	110

**Cuadro de Mando y Protección: GENERAL**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	43288	5	3x35/16+TTx16Cu	78.1	96	0.08	0.08	
Z. COMUN	7000	0.5	2x6+TTx6Cu	38.04	40	0.05	0.05	
F6.1	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.11	20
F7.1	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.11	20
F9	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.11	20
VD	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.03	0.08	20
Z. COMUN	4000	0.5	2x4+TTx4Cu	21.74	31	0.04	0.04	
F6.2	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.1	20
F7.2	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.1	20
Z. COMUN	6535.2	0.5	2x6+TTx6Cu	35.52	40	0.04	0.04	
ILUM. A11 +EMER	1615.2	17	2x1.5+TTx1.5Cu	7.02	15	1.38	1.42	16
ILUM. A12 +EMER	2004	17	2x1.5+TTx1.5Cu	8.71	15	1.73	1.77	16
ILUM. A13+EMER	1944	30	2x1.5+TTx1.5Cu	8.45	15	2.95	3	16
ILUM. A14+EMER	972	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.23	15	1.44	1.48	16
EXTRACTOR	250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.36	18.5	0.02	0.02	20
COCINA	13350.8	12	3x25/16+TTx16Cu	24.09	77	0.08	0.08	50
CLIMATIZACION	12152	15	4x6+TTx6Cu	21.93	32	0.39	0.39	25

**Subcuadro COCINA**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	1000.8	0.5	2x1.5+TTx1.5Cu	5.44	16.5	0.02	0.1	
ILUM. A10+EMER	1000.8	16	2x1.5+TTx1.5Cu	4.35	15	0.79	0.89	16
	12350	0.5	2x16+TTx16Cu	67.12	73	0.03	0.11	
F8.1	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.22	20
F8.2	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.22	20
F8.3	3450	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.11	0.22	20
F8.4	2000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.06	0.17	20

**Subcuadro CLIMATIZACION**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	2152	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	11.7	23	0.03	0.42	
CLIMA4 PLT. S	1056	33	2x2.5+TTx2.5Cu	4.59	21	1.03	1.45	20
RC4 PLT. S	1096	33	2x2.5+TTx2.5Cu	4.77	21	1.07	1.49	20
	10000	0.5	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	21	0.03	0.41	
EXTERIOR 1	10000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	18.5	0.78	1.19	20

## **CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup> 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.