

ANEXO III: CÁLCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

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^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m^2/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 .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$\text{Cu} = 0.018$$

$$\text{Al} = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.00392$$

$$\text{Al} = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

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 ($1,6 I_n$).

LINEA 1.10



Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	11	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,18			4x6	52,8/0,8	90
2	2	3	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,12			4x6	52,8/0,8	90
3	3	4	11	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,05			4x6	52,8/0,8	90
4	4	5	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,78			4x6	52,8/0,8	90
5	5	6	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,71			4x6	52,8/0,8	90
6	6	7	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,65			4x6	52,8/0,8	90
7	7	8	9	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,58			4x6	52,8/0,8	90
8	8	9	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90

9	9	10	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
10	10	11	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
11	11	12	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
12	8	13	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
13	13	14	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
14	14	15	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
15	15	16	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
16	16	17	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
17	4	18	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,27			4x6	52,8/0,8	90
18	18	19	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
19	19	20	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
20	20	21	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
21	21	22	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
22	22	23	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
23	18	24	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,95			4x6	52,8/0,8	90
24	24	25	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,88			4x6	52,8/0,8	90
25	25	26	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,82			4x6	52,8/0,8	90
26	26	27	5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,75			4x6	52,8/0,8	90
27	27	28	9	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,65			4x6	52,8/0,8	90
29	29	30	31	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
31	29	32	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
31	30	33	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
32	33	34	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
33	34	35	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
34	33	36	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
35	36	37	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
36	36	31	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
37	27	38	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,1			4x6	52,8/0,8	90
38	38	39	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
39	39	40	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
40	40	41	16	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
41	41	42	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
42	42	43	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
43	38	44	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,78			4x6	52,8/0,8	90
44	44	45	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,71			4x6	52,8/0,8	90
45	45	46	5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
46	46	47	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
47	47	48	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
48	45	49	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
49	49	50	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
50	50	51	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
51	49	52	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
52	52	53	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
53	53	54	9	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
54	54	55	28	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
55	53	56	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
56	56	57	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
57	57	58	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
58	56	59	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
58	28	60	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,58			4x6	52,8/0,8	90
59	60	61	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
60	61	62	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
61	60	29	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(2.205 W)
2	-0,18	399,82	0,045	(-45 W)

3	-0,454	399,546	0,113	(-45 W)
4	-0,627	399,373	0,157	(0 W)
5	-0,699	399,301	0,175	(-45 W)
6	-0,776	399,224	0,194	(-45 W)
7	-0,837	399,163	0,209	(-45 W)
8	-0,864	399,136	0,216	(0 W)
9	-0,884	399,116	0,221	(-45 W)
10	-0,902	399,098	0,226	(-45 W)
11	-0,917	399,083	0,229	(-45 W)
12	-0,924	399,076	0,231	(-45 W)
13	-0,877	399,123	0,219	(-45 W)
14	-0,901	399,099	0,225	(-45 W)
15	-0,923	399,077	0,231	(-45 W)
16	-0,941	399,059	0,235	(-45 W)
17	-0,949	399,051	0,237	(-45 W)
18	-0,721	399,279	0,18	(0 W)
19	-0,731	399,269	0,183	(-45 W)
20	-0,751	399,249	0,188	(-45 W)
21	-0,771	399,229	0,193	(-45 W)
22	-0,786	399,214	0,197	(-45 W)
23	-0,793	399,207	0,198	(-45 W)
24	-0,801	399,199	0,2	(-45 W)
25	-0,947	399,053	0,237	(-45 W)
26	-1,087	398,913	0,272	(-45 W)
27	-1,132	398,868	0,283	(0 W)
28	-1,163	398,837	0,291	(-45 W)
29	-1,252	398,748	0,313	(-45 W)
30	-1,304	398,696	0,326	(-45 W)
31	-1,321	398,679	0,33	(-45 W)
32	-1,258	398,742	0,315	(-45 W)
33	-1,312	398,688	0,328	(0 W)
34	-1,316	398,684	0,329	(-45 W)
35	-1,323	398,677	0,331	(-45 W)
36	-1,316	398,684	0,329	(0 W)
37	-1,322	398,678	0,33	(-45 W)
38	-1,167	398,833	0,292	(0 W)
39	-1,18	398,82	0,295	(-45 W)
40	-1,199	398,801	0,3	(-45 W)
41	-1,215	398,785	0,304	(-45 W)
42	-1,225	398,775	0,306	(-45 W)
43	-1,23	398,77	0,307	(-45 W)
44	-1,267	398,733	0,317	(-45 W)
45	-1,304	398,696	0,326	(0 W)
46	-1,309	398,691	0,327	(-45 W)
47	-1,324	398,676	0,331	(-45 W)
48	-1,331	398,669	0,333	(-45 W)
49	-1,32	398,68	0,33	(0 W)
50	-1,329	398,671	0,332	(-45 W)
51	-1,338	398,662	0,334	(-45 W)
52	-1,362	398,638	0,341	(-45 W)
53	-1,387	398,613	0,347	(0 W)
54	-1,393	398,607	0,348	(-45 W)
55	-1,403	398,597	0,351	(-45 W)
56	-1,393	398,607	0,348	(0 W)
57	-1,397	398,603	0,349	(-45 W)
58	-1,405	398,595	0,351*	(-45 W)
59	-1,401	398,599	0,35	(-45 W)

60	-1,238	398,762	0,309	(0 W)
61	-1,247	398,753	0,312	(-45 W)
62	-1,253	398,747	0,313	(-45 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 0.23 %

1-2-3-4-5-6-7-8-13-14-15-16-17 = 0.24 %

1-2-3-4-18-19-20-21-22-23 = 0.2 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-28-60-29-30-33-36-31 = 0.33 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-28-60-29-32 = 0.31 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-28-60-29-30-33-34-35 = 0.33 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-28-60-29-30-33-36-37 = 0.33 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-38-39-40-41-42-43 = 0.31 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-38-44-45-46-47-48 = 0.33 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-38-44-45-49-50-51 = 0.33 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-38-44-45-49-52-53-54-55 = 0.35 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-38-44-45-49-52-53-56-57-58 = 0.35 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-38-44-45-49-52-53-56-59 = 0.35 %

1-2-3-4-18-24-25-26-27-28-60-61-62 = 0.31 %

LINEA 2.10



Las características generales de la red son:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,53			4x6	52,8/0,8	90
2	2	3	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,47			4x6	52,8/0,8	90
3	3	4	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,4			4x6	52,8/0,8	90
4	4	5	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,34			4x6	52,8/0,8	90
5	5	6	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,58			4x6	52,8/0,8	90
6	6	7	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
7	5	8	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,23			4x6	52,8/0,8	90
8	8	9	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,17			4x6	52,8/0,8	90

9	9	10	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,1			4x6	52,8/0,8	90
10	10	11	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,04			4x6	52,8/0,8	90
11	11	12	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,58			4x6	52,8/0,8	90
12	12	13	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
13	5	14	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
14	14	15	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90
15	15	16	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
16	16	17	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
17	17	18	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
18	18	19	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
19	19	20	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
20	20	21	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
21	7	22	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90
22	22	23	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
23	23	24	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
25	25	26	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
26	26	27	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
27	11	28	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90
28	28	29	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
29	29	30	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
30	30	31	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
31	31	32	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
32	32	33	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
33	33	34	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
34	13	35	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90
35	35	36	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
36	36	37	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
37	37	38	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
37	24	39	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
38	39	25	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
39	39	40	16	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
40	38	41	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
41	41	42	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
42	42	43	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(1.755 W)
2	-0,222	399,778	0,055	(-45 W)
3	-0,502	399,498	0,125	(-45 W)
4	-0,799	399,201	0,2	(-45 W)
5	-1,016	398,984	0,254	(0 W)
6	-1,055	398,945	0,264	(-45 W)
7	-1,114	398,886	0,279	(-45 W)
8	-1,067	398,933	0,267	(-45 W)
9	-1,157	398,843	0,289	(-45 W)
10	-1,214	398,786	0,304	(-45 W)
11	-1,284	398,716	0,321	(0 W)
12	-1,32	398,68	0,33	(-45 W)
13	-1,376	398,624	0,344	(-45 W)
14	-1,054	398,946	0,263	(-45 W)
15	-1,084	398,916	0,271	(-45 W)
16	-1,122	398,878	0,281	(-45 W)
17	-1,156	398,844	0,289	(-45 W)
18	-1,183	398,817	0,296	(-45 W)
19	-1,202	398,798	0,3	(-45 W)
20	-1,218	398,782	0,304	(-45 W)
21	-1,226	398,774	0,306	(-45 W)

22	-1,156	398,844	0,289	(-45 W)
23	-1,197	398,803	0,299	(-45 W)
24	-1,233	398,767	0,308	(-45 W)
25	-1,264	398,736	0,316	(-45 W)
26	-1,277	398,723	0,319	(-45 W)
27	-1,285	398,715	0,321	(-45 W)
28	-1,3	398,7	0,325	(-45 W)
29	-1,343	398,657	0,336	(-45 W)
30	-1,376	398,624	0,344	(-45 W)
31	-1,407	398,593	0,352	(-45 W)
32	-1,433	398,567	0,358	(-45 W)
33	-1,447	398,553	0,362	(-45 W)
34	-1,454	398,546	0,364	(-45 W)
35	-1,426	398,574	0,356	(-45 W)
36	-1,468	398,532	0,367	(-45 W)
37	-1,506	398,494	0,377	(-45 W)
38	-1,539	398,461	0,385	(-45 W)
39	-1,254	398,746	0,313	(0 W)
40	-1,259	398,741	0,315	(-45 W)
41	-1,554	398,446	0,388	(-45 W)
42	-1,56	398,44	0,39	(-45 W)
43	-1,565	398,435	0,391*	(-45 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-14-15-16-17-18-19-20-21 = 0.31 %

1-2-3-4-5-6-7-22-23-24-39-25-26-27 = 0.32 %

1-2-3-4-5-8-9-10-11-28-29-30-31-32-33-34 = 0.36 %

1-2-3-4-5-6-7-22-23-24-39-40 = 0.31 %

1-2-3-4-5-8-9-10-11-12-13-35-36-37-38-41-42-43 = 0.39 %

LINEA 3.10



Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	34	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,01			4x6	52,8/0,8	90
2	2	3	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,95			4x6	52,8/0,8	90
3	3	4	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,88			4x6	52,8/0,8	90
4	4	5	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,82			4x6	52,8/0,8	90
5	5	6	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,75			4x6	52,8/0,8	90
8	8	9	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,65			4x6	52,8/0,8	90
9	9	10	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,58			4x6	52,8/0,8	90

10	10	11	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
11	11	12	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90
12	12	13	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
13	13	14	9	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
14	13	15	9	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
15	15	16	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
16	15	17	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
17	17	18	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
18	18	19	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
19	6	20	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,04			4x6	52,8/0,8	90
20	20	21	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,65			4x6	52,8/0,8	90
21	21	22	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,58			4x6	52,8/0,8	90
22	22	23	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
23	23	24	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,45			4x6	52,8/0,8	90
24	24	25	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,39			4x6	52,8/0,8	90
25	25	26	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
26	26	27	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
27	27	28	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
28	28	29	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
29	29	30	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
30	20	31	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,32			4x6	52,8/0,8	90
31	31	32	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
32	31	33	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
33	33	34	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,19			4x6	52,8/0,8	90
34	34	35	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,13			4x6	52,8/0,8	90
35	35	36	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,06			4x6	52,8/0,8	90
34	6	8	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,71			4x6	52,8/0,8	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(1.395 W)
2	-0,353	399,647	0,088	(-45 W)
3	-0,504	399,496	0,126	(-45 W)
4	-0,717	399,283	0,179	(-45 W)
5	-0,905	399,095	0,226	(-45 W)
6	-1,031	398,969	0,258	(0 W)
8	-1,068	398,932	0,267	(-45 W)
9	-1,142	398,858	0,285	(-45 W)
10	-1,205	398,795	0,301	(-45 W)
11	-1,259	398,741	0,315	(-45 W)
12	-1,303	398,697	0,326	(-45 W)
13	-1,333	398,667	0,333	(0 W)
14	-1,336	398,664	0,334	(-45 W)
15	-1,348	398,652	0,337	(-45 W)
16	-1,355	398,645	0,339	(-45 W)
17	-1,377	398,623	0,344	(-45 W)
18	-1,389	398,611	0,347	(-45 W)
19	-1,395	398,605	0,349	(-45 W)
20	-1,074	398,926	0,269	(-45 W)
21	-1,148	398,852	0,287	(-45 W)
22	-1,208	398,792	0,302	(-45 W)
23	-1,262	398,738	0,315	(-45 W)
24	-1,308	398,692	0,327	(-45 W)
25	-1,349	398,651	0,337	(-45 W)
26	-1,38	398,62	0,345	(-45 W)
27	-1,398	398,602	0,349	(-45 W)
28	-1,427	398,573	0,357	(-45 W)
29	-1,444	398,556	0,361	(-45 W)

30	-1,45	398,55	0,362*	(-45 W)
31	-1,104	398,896	0,276	(0 W)
32	-1,109	398,891	0,277	(-45 W)
33	-1,118	398,882	0,279	(-45 W)
34	-1,144	398,856	0,286	(-45 W)
35	-1,153	398,847	0,288	(-45 W)
36	-1,16	398,84	0,29	(-45 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-8-9-10-11-12-13-14 = 0.33 %

1-2-3-4-5-6-8-9-10-11-12-13-15-16 = 0.34 %

1-2-3-4-5-6-8-9-10-11-12-13-15-17-18-19 = 0.35 %

1-2-3-4-5-6-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30 = 0.36 %

1-2-3-4-5-6-20-31-32 = 0.28 %

1-2-3-4-5-6-20-31-33-34-35-36 = 0.29 %

LINEA 1.11



Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
7	7	8	28	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,52			4x6	52,8/0,8	90
8	8	9	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,26			4x6	52,8/0,8	90
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-1,04			4x6	52,8/0,8	90
7	7	8	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-1,3			4x6	52,8/0,8	90

8	8	9	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-1,56			4x6	52,8/0,8	90
9	9	10	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-1,82			4x6	52,8/0,8	90
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-2,08			4x6	52,8/0,8	90
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-2,34			4x6	52,8/0,8	90
12	12	13	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-2,6			4x6	52,8/0,8	90
13	13	14	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,78			4x6	52,8/0,8	90
14	14	15	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,52			4x6	52,8/0,8	90
15	15	16	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,26			4x6	52,8/0,8	90
16	16	17	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2			4x6	52,8/0,8	90
17	17	18	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,74			4x6	52,8/0,8	90
18	18	19	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,48			4x6	52,8/0,8	90
19	19	20	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,22			4x6	52,8/0,8	90
20	20	21	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,96			4x6	52,8/0,8	90
21	21	22	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,7			4x6	52,8/0,8	90
22	22	23	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,44			4x6	52,8/0,8	90
23	23	24	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,18			4x6	52,8/0,8	90
24	24	25	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,09			4x6	52,8/0,8	90
23	13	25	11	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	-5,64			4x6	52,8/0,8	90
23	6	7	37	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,78			4x6	52,8/0,8	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
7	-2,437	397,563	0,609	(-180 W)
8	-2,512	397,488	0,628	(-180 W)
9	-2,536	397,464	0,634	(-180 W)
6	-2,288	397,712	0,572	(-180 W)
7	-2,128	397,872	0,532	(-180 W)
8	-1,927	398,073	0,482	(-180 W)
9	-1,686	398,314	0,421	(-180 W)
10	-1,405	398,595	0,351	(-180 W)
11	-1,083	398,917	0,271	(-180 W)
12	-0,721	399,279	0,18	(-180 W)
13	-0,32	399,68	0,08	(-180 W)
14	-0,75	399,25	0,187	(-180 W)
15	-1,139	398,861	0,285	(-180 W)
16	-1,489	398,511	0,372	(-180 W)
17	-1,798	398,202	0,45	(-180 W)
18	-2,067	397,933	0,517	(-180 W)
19	-2,296	397,704	0,574	(-180 W)
20	-2,485	397,515	0,621	(-180 W)
21	-2,634	397,366	0,658	(-180 W)
22	-2,728	397,272	0,682	(-180 W)
23	-2,76	397,24	0,69	(-180 W)
24	-2,769	397,231	0,692	(-63 W)
25	-2,773	397,227	0,693*	(-63 W)
25	0	400	0	(3.906 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

25-13-12-11-10-9-8-7-6-7-8-9 = 0.63 %

25-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25 = 0.69 %

Cálculo de la Puesta a Tierra:

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

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
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.