

*** ALTA TENSION**

LÍNEAS DE MEDIA TENSION

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

n = N^o de conductores por fase.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal / Xu(m Ω /m)	Canal.	Aislam.	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D. tubo (mm)	I. Admisi.(A)/ Fci
1	1	2	42	Al/0.15	En.B.Tu.Pol.Ret(RHV)18/30		Unip.	16.53	3x95	95	200/0.8
2	2	3	41	Al/0.15	En.B.Tu.Pol.Ret(RHV)18/30		Unip.	16.53	3x95	95	200/0.8
3	3	4	28	Al/0.15	En.B.Tu.Pol.Ret(RHV)18/30		Unip.	16.53	3x95	95	200/0.8
4	4	5	4	Al/0.15	En.B.Tu.Pol.Ret(RHV)18/30		Unip.	16.53	3x95	95	200/0.8
5	5	4	4	Al/0.15	En.B.Tu.Et.-pr.(DHV)15/25		Unip.	-16.53	3x95	95	192/0.8
6	4	3	28	Al/0.15	En.B.Tu.Et.-pr.(DHV)15/25		Unip.	-16.53	3x95	95	192/0.8
7	3	2	41	Al/0.15	En.B.Tu.Et.-pr.(DHV)15/25		Unip.	-16.53	3x95	95	192/0.8
8	2	1	42	Al/0.15	En.B.Tu.Et.-pr.(DHV)15/25		Unip.	-16.53	3x95	95	192/0.8

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	22000	0	16.53 A (630 kVA)
2	-0.4	21999.6	0	0 A (0 kVA)
3	-0.79	21999.21	0	0 A (0 kVA)
4	-1.05	21998.95	0	0 A (0 kVA)
5	-1.09	21998.91	0*	-33.07 A (-1260 kVA)
4	-1.05	21998.95	0	0 A (0 kVA)
3	-0.79	21999.21	0	0 A (0 kVA)
2	-0.4	21999.6	0	0 A (0 kVA)
1	0	22000	0	16.53 A (630 kVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. 3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total itinerario. 3RI ² (kW)
1	1	2	0.01	
2	2	3	0.01	

3	3	4	0.007
4	4	5	0.001
5	5	4	0.001
6	4	3	0.007
7	3	2	0.01
8	2	1	0.01

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM} : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc} : Potencia de c.c. en MVA.

U : Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs} : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

* Papel impregnado PPV

Nivel de aislamiento $\leq 12/20$; $K_cCu = 113$; $K_cAl = 74$

Nivel de aislamiento de 15/25 a 18/30; $K_cCu = 101$; $K_cAl = 66$

Nivel de aislamiento = 26/45; $K_cCu = 109$; $K_cAl = 71$

Nivel de aislamiento = 36/66; $K_cCu = 112$; $K_cAl = 74$

* Etileno-propileno DHV o Polietileno reticulado RHV

$K_cCu = 142$; $K_cAl = 93$;

Para todas las tensiones de aislamiento

* Desnudos

$K_cCu = 164$

$K_cAl = 107$

$K_cAl-Ac = 135$

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

$S_{cc} = 500$ MVA.

$U = 22$ kV.

$t_{cc} = 0.5$ s.

$I_{pccM} = 13121.98$ A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I_{cccs} (A)	Prot.térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x95	12494.58		
2	2	3	3x95	12494.58		
3	3	4	3x95	12494.58		
4	4	5	3x95	12494.58		
5	5	4	3x95	12494.58		
6	4	3	3x95	12494.58		

7	3	2	3x95	12494.58
8	2	1	3x95	12494.58

* BAJA TENSIÓN

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\varphi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi = \text{amp (A)}$$

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

En donde:

Pc = 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 mm².

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

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.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

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

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

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.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ 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).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm².

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0.8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

LÍNEA 1 (trafo 1)

A continuación se presentan los 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 (mm2)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	212.182	250		3x240/120	344/0.8	160
2	2	3	29	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	212.182			3x240/120	344/0.8	160
3	3	4	7	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	212.182			3x240/120	344/0.8	160
4	4	5	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	176.819			3x240/120	344/0.8	160
5	5	6	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	141.455			3x240/120	344/0.8	160

6	6	7	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 106.091	3x240/120	344/0.8	160
7	7	8	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 70.728	3x240/120	344/0.8	160
8	8	9	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 35.364	3x240/120	344/0.8	160

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

1	0	400	0	212.183 A (117.6 kW)
2	-0.14	399.86	0.035	0 A (0 kW)
3	-1.155	398.845	0.289	0 A (0 kW)
4	-1.4	398.6	0.35	-35.364 A (-19.6 kW)
5	-1.867	398.133	0.467	-35.364 A (-19.6 kW)
6	-2.24	397.76	0.56	-35.364 A (-19.6 kW)
7	-2.52	397.48	0.63	-35.364 A (-19.6 kW)
8	-2.707	397.293	0.677	-35.364 A (-19.6 kW)
9	-2.8	397.2	0.7*	-35.364 A (-19.6 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22.73	50	11139.99	3.51	0.116	250
2	2	3	22.28		7428.69	7.9		
3	3	4	14.86		6875.77	9.22		
4	4	5	13.75		5876.09	12.63		
5	5	6	11.75		5130.2	16.57		
6	6	7	10.26		4552.34	21.04		
7	7	8	9.1		4091.49	26.04		
8	8	9	8.18		3715.36	31.58		

LÍNEA 2 (trafo 1)

A continuación se presentan los 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 (mm2)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 244.48	244.48	250		3x240/120	344/0.8	160
9	2	10	10	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 244.478	244.478			3x240/120	344/0.8	160
10	10	11	21	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 244.479	244.479			3x240/120	344/0.8	160
11	11	12	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 244.479	244.479			3x240/120	344/0.8	160
12	12	13	32	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp. 244.479	244.479			3x240/120	344/0.8	160

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

1	0	400	0	244.479 A (135.5 kW)
2	-0.161	399.839	0.04	0 A (0 kW)
10	-0.565	399.435	0.141	0 A (0 kW)
11	-1.411	398.589	0.353	0 A (0 kW)
12	-2.541	397.459	0.635	0 A (0 kW)
13	-3.831	396.169	0.958*	-244.479 A (-135.5 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
-------	------------	------------	------------	-------------	-----------	-------------	------------	-----------

1	1	2	22.73	50	11139.99	3.51	0.116	250
9	2	10	22.28		9502.91	4.83		
10	10	11	19.01		7261.85	8.27		
11	11	12	14.52		5524.68	14.28		
12	12	13	11.05		4338.55	23.16		

LÍNEA 3 (trafo 1)

A continuación se presentan los 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 (mm2)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445			3x240/120	344/0.8	160
9	2	10	10	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445			3x240/120	344/0.8	160
10	10	11	21	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445			3x240/120	344/0.8	160
11	11	12	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445			3x240/120	344/0.8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	272.445 A (151 kW)
2	-0.18	399.82	0.045	0 A (0 kW)
10	-0.629	399.371	0.157	0 A (0 kW)
11	-1.573	398.427	0.393	0 A (0 kW)
12	-2.831	397.169	0.708*	-272.445 A (-151 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22.73	50	11139.99	3.51	0.195	315
9	2	10	22.28		9502.91	4.83		
10	10	11	19.01		7261.85	8.27		
11	11	12	14.52		5524.68	14.28		

LÍNEA 4 (trafo 2)

A continuación se presentan los 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 (mm2)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	243.576			3x240/120	344/0.8	160
2	2	14	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	243.577			3x240/120	344/0.8	160
3	14	15	21	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	243.577			3x240/120	344/0.8	160
4	15	16	36	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	243.577			3x240/120	344/0.8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	243.577 A (135 kW)
2	-0.161	399.839	0.04	0 A (0 kW)
14	-1.366	398.634	0.342	0 A (0 kW)
15	-2.21	397.79	0.552	0 A (0 kW)
16	-3.656	396.344	0.914*	-243.577 A (-135 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22.73	50	11139.99	3.51	0.116	250
2	2	14	22.28		7344.32	8.08		
3	14	15	14.69		5929.98	12.4		
4	15	16	11.86		4458.2	21.94		

LÍNEA 5 (trafo 2)

A continuación se presentan los 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.ext.tubo (mm)
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445	315		3x240/120	344/0.8	160
2	2	14	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445			3x240/120	344/0.8	160
3	14	15	21	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	272.445			3x240/120	344/0.8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	272.445 A (151 kW)
2	-0.18	399.82	0.045	0 A (0 kW)
14	-1.528	398.472	0.382	0 A (0 kW)
15	-2.472	397.528	0.618*	-272.445 A (-151 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22.73	50	11139.99	3.51	0.195	315
2	2	14	22.28		7344.32	8.08		
3	14	15	14.69		5929.98	12.4		

LÍNEA 6 (trafo 2)

A continuación se presentan los 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.ext.tubo (mm)
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	265.228	315		3x240/120	344/0.8	160
2	2	14	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	265.228			3x240/120	344/0.8	160
5	14	17	8	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	265.228			3x240/120	344/0.8	160
6	17	18	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	141.455			3x240/120	344/0.8	160
7	18	19	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	106.091			3x240/120	344/0.8	160
8	19	20	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	70.727			3x240/120	344/0.8	160
9	20	21	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	35.364			3x240/120	344/0.8	160
10	17	22	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	88.409			3x240/120	344/0.8	160
11	22	23	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	53.045			3x240/120	344/0.8	160
12	23	24	9	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 3 Unp.	17.682			3x240/120	344/0.8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
------	-----------	-----------------	-----------	------------

1	0	400	0	265.228 A (147 kW)
2	-0.175	399.825	0.044	0 A (0 kW)
14	-1.487	398.513	0.372	0 A (0 kW)
17	-1.837	398.163	0.459	-35.364 A (-19.6 kW)
18	-2.211	397.789	0.553	-35.364 A (-19.6 kW)
19	-2.491	397.509	0.623	-35.364 A (-19.6 kW)
20	-2.677	397.323	0.669	-35.364 A (-19.6 kW)
21	-2.771	397.229	0.693*	-35.364 A (-19.6 kW)
22	-2.071	397.929	0.518	-35.364 A (-19.6 kW)
23	-2.211	397.789	0.553	-35.364 A (-19.6 kW)
24	-2.237	397.763	0.559	-17.682 A (-9.8 kW)

NOTA:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22.73	50	11140	3.51	0.195	315
2	2	14	22.28		7344.33	8.08		
5	14	17	14.69		6732.6	9.62		
6	17	18	13.47		5771.21	13.09		
7	18	19	11.54		5050.08	17.09		
8	19	20	10.1		4489.15	21.63		
9	20	21	8.98		4040.37	26.71		
10	17	22	13.47		5771.21	13.09		
11	22	23	11.54		5050.08	17.09		
12	23	24	10.1		4718.44	19.58		

ALUMBRADO PÚBLICO

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

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal / Xu(m Ω /m)	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	9	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	7.794	10	25/30	4x6	52.8/0.8	90
2	2	3	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	2.338			4x6	52.8/0.8	90
3	3	4	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.949			4x6	52.8/0.8	90
4	4	5	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.559			4x6	52.8/0.8	90
5	5	6	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.169			4x6	52.8/0.8	90
6	6	7	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.779			4x6	52.8/0.8	90
7	7	8	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.39			4x6	52.8/0.8	90
8	2	9	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	5.456			4x6	52.8/0.8	90
9	9	10	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	5.066			4x6	52.8/0.8	90
10	10	11	11	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	2.338			4x6	52.8/0.8	90
11	11	12	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.949			4x6	52.8/0.8	90
12	12	13	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.559			4x6	52.8/0.8	90
13	13	14	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.779			4x6	52.8/0.8	90
14	14	15	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.39			4x6	52.8/0.8	90
15	13	16	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.779			4x6	52.8/0.8	90

16	16	17	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.39	4x6	52.8/0.8	90
17	10	18	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	2.728	4x6	52.8/0.8	90
18	18	19	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	2.338	4x6	52.8/0.8	90
19	19	20	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.779	4x6	52.8/0.8	90
20	20	21	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.39	4x6	52.8/0.8	90
21	19	22	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.559	4x6	52.8/0.8	90
22	22	23	4	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.169	4x6	52.8/0.8	90
23	23	24	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	1.169	4x6	52.8/0.8	90
24	24	25	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.779	4x6	52.8/0.8	90
25	25	26	4	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.779	4x6	52.8/0.8	90
26	26	27	6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.39	4x6	52.8/0.8	90
27	27	28	5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV Tetra.	0.39	4x6	52.8/0.8	90

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

1	0	400	0	(5399.998 W)
2	-0.362	399.638	0.09	(0 W)
3	-0.446	399.554	0.111	(-270 W)
4	-0.617	399.383	0.154	(-270 W)
5	-0.769	399.231	0.192	(-270 W)
6	-0.914	399.086	0.229	(-270 W)
7	-1.01	398.99	0.253	(-270 W)
8	-1.069	398.931	0.267	(-270 W)
9	-0.699	399.301	0.175	(-270 W)
10	-1.039	398.961	0.26	(0 W)
11	-1.171	398.829	0.293	(-270 W)
12	-1.352	398.648	0.338	(-270 W)
13	-1.465	398.535	0.366	(0 W)
14	-1.489	398.511	0.372	(-270 W)
15	-1.533	398.467	0.383	(-270 W)
16	-1.569	398.431	0.392	(-270 W)
17	-1.619	398.381	0.405*	(-270 W)
18	-1.137	398.863	0.284	(-270 W)
19	-1.209	398.791	0.302	(0 W)
20	-1.266	398.734	0.316	(-270 W)
21	-1.306	398.694	0.326	(-270 W)
22	-1.306	398.694	0.326	(-270 W)
23	-1.33	398.67	0.332	(0 W)
24	-1.372	398.628	0.343	(-270 W)
25	-1.44	398.56	0.36	(0 W)
26	-1.456	398.544	0.364	(-270 W)
27	-1.469	398.531	0.367	(0 W)
28	-1.479	398.521	0.37	(-270 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8 = 0.27 %

1-2-9-10-11-12-13-14-15 = 0.38 %

1-2-9-10-11-12-13-16-17 = 0.4 %

1-2-9-10-18-19-20-21 = 0.33 %

1-2-9-10-18-19-22-23-24-25-26-27-28 = 0.37 %

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
-------	------------	------------	------------	-------------	-----------	-------------	------------	-----------

1	1	2	12	15	1981.5	0.17	10; B,C
2	2	3	3.96		1289.83	0.39	
3	3	4	2.58		698.07	1.35	
4	4	5	1.4		461.45	3.08	
5	5	6	0.92		323.11	6.28	
6	6	7	0.65		248.58	10.62	
7	7	8	0.5		194.4	17.36	
8	2	9	3.96		1032.42	0.62	
9	9	10	2.06		679.72	1.42	
10	10	11	1.36		527.3	2.36	
11	11	12	1.05		385.75	4.41	
12	12	13	0.77		319.12	6.44	
13	13	14	0.64		297.13	7.43	
14	14	15	0.59		237.19	11.66	
15	13	16	0.64		241.62	11.24	
16	16	17	0.48		195.88	17.1	
17	10	18	1.36		574.12	1.99	
18	18	19	1.15		506.64	2.56	
19	19	20	1.01		397.61	4.15	
20	20	21	0.8		304.11	7.09	
21	19	22	1.01		410.22	3.9	
22	22	23	0.82		385.75	4.41	
23	23	24	0.77		349.29	5.38	
24	24	25	0.7		284.08	8.13	
25	25	26	0.57		272.12	8.86	
26	26	27	0.54		255.96	10.01	
27	27	28	0.51		243.9	11.03	