

■ Caída de tensión

Sistema Trifásico de corriente alterna:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Sistema Monofásico de corriente alterna:

$$e = 2 \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Sistema de corriente continua:

$$e = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$$

Siendo:

e = Caída de tensión en Voltios (V)

I = Intensidad a transportar en Amperios (A)

L = Longitud de cálculo en kilómetros (km)

R = Resistencia eléctrica a la temperatura "T" (Ω/km) (ver cálculo a continuación)

X = Reactancia por unidad de longitud (Ω/km) A falta de indicaciones precisas, tomar 0,08 Ω/km

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . En ausencia de datos precisos tomar 0,8

$\sin \varphi$ = Seno de φ . En ausencia de datos precisos tomar 0,6

■ Fórmulas para calcular la resistividad, conductividad y temperatura del conductor

$$R = \rho \cdot 1000/s (\Omega/\text{km})$$

$$R = \rho \cdot L/s (\Omega)$$

En corriente alterna se producen el efecto piel y proximidad.

Estos efectos son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección y para altas frecuencia. Su cálculo riguroso se detalla en la norma IEC 60287. De forma aproximada para instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

Siendo:

R = Resistencia en corriente continua.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura "T" (ver cálculo a continuación)

L = Longitud de cálculo (m)

S = Sección nominal del conductor (mm^2)

$$\sigma = 1/\rho$$

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

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

Datos para cálculos (conductores de cobre):

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = 0,01786 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$\rho_{70^\circ\text{C}} = 0,02137 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$\rho_{90^\circ\text{C}} = 0,02277 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$\sigma_{20^\circ\text{C}} = 56 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

$$\sigma_{70^\circ\text{C}} = 47 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

$$\sigma_{90^\circ\text{C}} = 44 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

$$\alpha = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Siendo:

σ = Conductividad del conductor a la temperatura "T"

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura "T"

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

α = Coeficiente de temperatura

T = Temperatura del conductor para intensidad "I" (°C)

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 20°C ó 25°C / Cables al aire = 30°C o 40°C

Consultar la T_0 de referencia para el valor de $I_{\text{máx}}$ (tablas intensidad)

$T_{\text{máx}}$ = Temperatura máx. admisible del conductor (°C). Depende del aislamiento:

XLPE, EPR, Poliolefina Z, Silicona = 90 °C / PVC, Poliolefina Z1 = 70 °C

Consultar "Temperatura máxima de servicio" para cada tipo de cable.

I = Intensidad prevista para la canalización (A).

$I_{\text{máx}}$ = Intensidad máxima admisible para la canalización (A)

■ Valores máximos aceptados para la caída de tensión (IEC 60364-5-52 Anexo G):

En ausencia de cualquier otra consideración, la caída de tensión entre el origen de la instalación receptora y el equipo no debería ser mayor que la de la siguiente tabla. Generalmente, los valores máximos aceptados para la caída de tensión se dan en porcentaje sobre el valor de la tensión nominal de la instalación según las regulaciones nacionales aplicables.

Tipo de Instalación	Iluminación	Otros usos
A. Instalaciones de B.T. alimentadas desde un sistema público de distribución de B.T.	3%	5%
B. Instalaciones de B.T. alimentadas desde un suministro privado de baja tensión (Nota 1)	6%	8%

Nota 1: En la medida de lo posible, se recomienda que la caída de tensión en los circuitos finales no supere a aquellas indicadas para el tipo A.

CAÍDA DE TENSIÓN

Tensión V	0,5%	1%	1,5%	3%	4,5%	5%	6%	8%
400	2	4	6	12	18	20	24	32
230	1,15	2,3	3,45	6,9	10,4	11,5	13,8	18,4
380	1,9	3,8	5,7	11,4	17,1	19	22,8	30,4
220	1,1	2,2	3,3	6,6	9,9	11	13,2	17,6