



– Ley de Ohm	$U = I \cdot R$
– Ley de Joule	$W = I^2 \cdot R \cdot t$
– Resistencia de una línea (ida y vuelta)	$R = \frac{2 \cdot L}{x \cdot S}$
– Potencia en corriente continua	$P = U \cdot I$
– Potencia activa en corriente alterna monofásica	$P = U \cdot I \cdot \cos\phi$
– Potencia activa en corriente alterna trifásica	$P = 1,73 U \cdot I \cdot \cos\phi$
– Rendimiento	$\eta = \frac{P_1}{P_2}$

CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (VOLTIOS)

Caída de tensión en voltios	Corriente continua alterna monofásica (no inducida $\cos\phi = 1$)	Corriente trifásica
– Para una corriente determinada	$u = \frac{2 \cdot L \cdot I}{x \cdot S} [V]$	$u = \frac{1,73 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{x \cdot S} [V]$
– Para una potencia determinada	$u = \frac{2 \cdot L \cdot P}{x \cdot S \cdot U} [V]$	$u = \frac{I \cdot P}{x \cdot S \cdot U} [V]$

CÁLCULO DE LA SECCIÓN (mm)

Sección	Corriente continua y alterna monofásica (no inductiva $\cos\phi = 1$)	Corriente trifásica
– Para una corriente determinada	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{x \cdot u} [mm^2]$	$S = \frac{1,73 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{x \cdot u} [mm^2]$
– Para una potencia determinada	$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{x \cdot u \cdot U} [mm^2]$	$S = \frac{I \cdot P}{x \cdot u \cdot U} [mm^2]$

Símbolos obligados

U	: Tensión de servicio en V (voltios)
	– En las instalaciones de 2 hilos: tensión entre los 2 hilos
	– En las instalaciones de corriente continua de 3 hilos: tensión entre los dos conductores exteriores
	– En las instalaciones trifásicas: tensión entre fases
u	: Caída o diferencia de tensión entre los dos extremos de la línea en V (voltios)
I	: Intensidad en la línea en A (amperios)
R	: Resistencia en ohmios
W	: Energía descargada en Ws (vatios por segundo)
P	: Potencia en W (vatios)
P_1	: Potencia transferida en W (vatios)
P_2	: Potencia suministrada en W (vatios)
η (eta)	: Rendimiento
x (kappa)	: Conductividad en $\frac{S \cdot m}{mm^2}$ (por ejemplo, para el cobre 56)
$\cos\delta$ (phi)	: Factor de potencia
S	: Sección de la línea en mm^2
L	: Longitud sencilla de la línea en consideración en mm
t	: Tiempo en s (segundos)

DEFINICIONES

RESISTENCIA (R): propiedad de un material por la cual impide el paso de corriente a su través, disipando una cierta potencia en forma de calor. Se expresa en Ohmios (ohm, Ω).

INDUCTANCIA (L): propiedad de un circuito o elemento de un circuito que se opone al cambio del flujo de corriente. Se mide en Henrios (H).

CAPACIDAD (C): propiedad por la cual se almacena una carga eléctrica entre dos conductores sometidos a una diferencia de potencial. Se expresa en Faradios (F).

CONDUCTANCIA (G): parámetro definitorio de las pérdidas dieléctricas. Viene expresada en Ohm^{-1} .

IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA (Z_0): impedancia con la que hay que cargar una línea de transmisión para que la impedancia medida a la entrada tenga el mínimo valor que la de carga. Una línea de longitud infinita presenta como impedancia de entrada su impedancia característica. Se calcula según:

$$Z_0 = \left(\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C} \right)^{1/2} \quad (1)$$

donde R, L, G, C son los parámetros de la línea y ω la pulsación, $\omega = 2\pi f$. Se expresa en Ohmios.

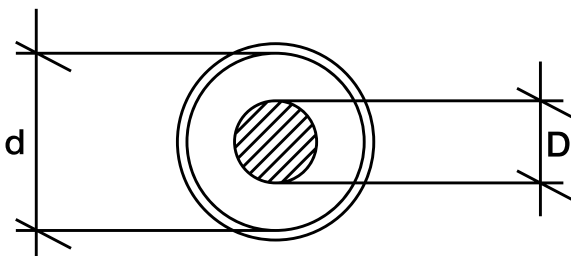
ATENUACIÓN (α): parámetro indicativo de la pérdida de señal en una línea de transmisión. Generalmente se expresa en decibelios por unidad de longitud (dB/m). Se calcula tomando la parte real de la siguiente expresión, resultado que viene dado en Nepers/unidad de longitud:

$$\alpha = \text{Re} \left[\frac{1}{2} (R + j\omega C) \right]$$

La equivalencia entre decibelios y nepers (Np) es:

$$1 \text{ Np} = 8.686 \text{ dB}$$

EXPRESIÓN PARA EL CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE UN CABLE COAXIAL



– Resistencia

$$R = \sqrt{\rho f \cdot 10^{-7} \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{d} \right)} \quad (\text{Ohm/m})$$

siendo ρ la resistividad del conductor expresada en $\text{Ohm} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$, f la frecuencia en Hz, y expresando d y D en mm.

Expresión válida supuesto un mismo material para el conductor interior y exterior.

– Inductancia

$$L = 2 \cdot 10^{-7} \ln \frac{D}{d} \quad (\text{H/m})$$

– Capacidad

$$C = \frac{\epsilon_r}{18} \frac{1}{n} \frac{D}{d K_c} \quad (\text{pF/m})$$

siendo ϵ_r la constante dieléctrica del material del aislamiento y K_c el factor de cableado de la filástica.

– Conductancia

$$G = 2\pi f \cdot C \cdot \text{tg} \rho \quad (\text{Ohm}^{-1}/\text{m})$$

siendo $\text{tg} \rho$ el factor de pérdidas (o ángulo de pérdidas) del material.

PARÁMETROS ELECTRICOS EN CABLES MULTICONDUCTORES

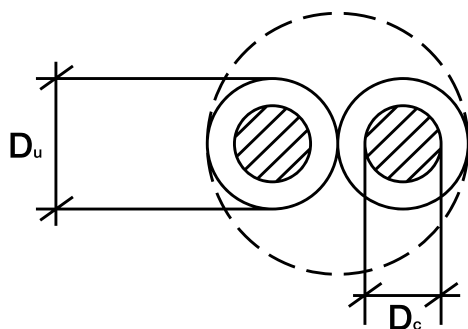
En los cables multiconductores los parámetros eléctricos más importantes son la resistencia y la capacidad.

La resistencia de un conductor en corriente continua viene dada por:

$$R_{cc} = \rho \frac{l}{S} \quad (\text{Ohm})$$

siendo ρ la resistividad del conductor en $\text{Ohm} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$, l la longitud en m y S su sección en mm^2 .

No existe expresión analítica general para el cálculo de la capacidad de un cable multiconductor, pues depende de la forma y constituyentes del mismo. Como caso particular se da la expresión de la capacidad para un par:



$$C = \frac{12,08019\epsilon_r}{\log_{10} 1,5 \cdot \frac{D_u}{D_c}} \text{ (pF/m)}$$

RESISTIVIDAD (ρ):

Para el cobre: 0,017241 ohm/mm²/m a 20 °C

Para el cobre estañado: 0,01795 ohm/mm²/m a 20 °C

FACTOR DE CABLEADO (Kc)

N.º de hilos de la filástica	Kc
1 (rígido) 1	1
7	0,939
37	0,980
61	0,985
91	0,988

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN (v)

Aire	100 %
P.E. Celular	78 %
P.E. y P.P.	66 %
Silicona	58 %
PVC	45 %
EFTE	62 %
PEF y PFA	69 %
PRC	58 %
Poliamida	50 %
Poliuretano	40 %

Los valores indicados son en tantos por ciento respecto a la velocidad de la luz (3. 10⁸ m/s)