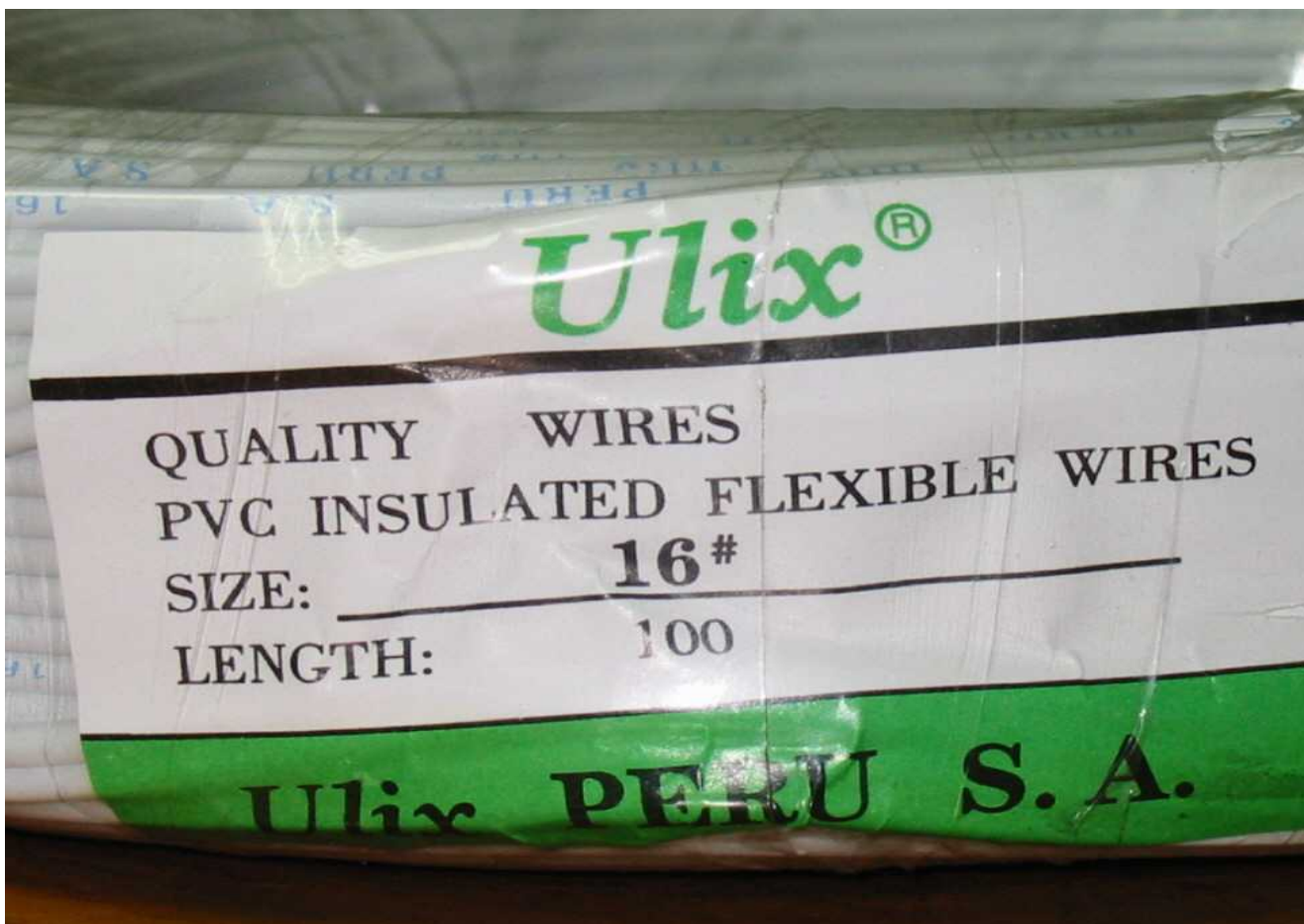


Reglamento Técnico sobre Conductores Eléctricos de consumo masivo y uso general

Conductores de mala calidad y falsificaciones

PRODUCTO BARATO



Conductores de mala calidad

Caso Ulix: Ensayos

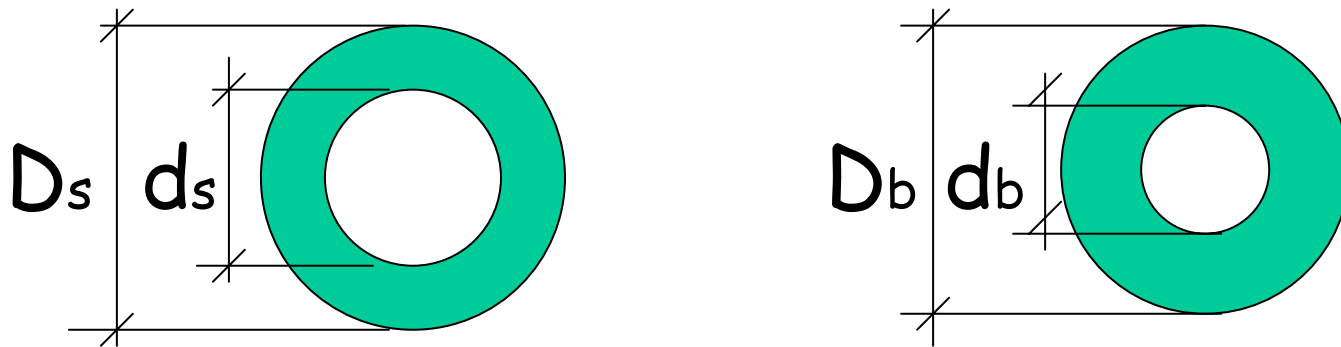
ULIX®
PVC INSULATED FLEXIBLE WIRES
SIZE: 14 #
LENGTH: 100
Ulix PERU S.A.

Dimensión ó ensayo	Valor Normativo para Calibre 14 AWG	Resultado
1.- Diámetro de Cobre	Mín: 1,612 mm	1,255 mm
2.- Sección del conductor	Mín.: 2,04 mm ²	1,24 mm²
3.- Elongación del Cobre	Mín: 20 %	17,6 %
4.- Resistencia Eléctrica	Máx: 8,45 Ω /km a 20°C	14,409 Ω/km a 20°C
5.- Espesor de aislamiento	0,7 mm	1,2 mm
6.- Resistencia de aislación	Mín 9,1 M Ω -km	2,61 MΩ-km a 20 °C
7.- Rigidez Dieléctrica	1,5 kV c.a.x 1 minuto	Pasó

Conductores de mala calidad y falsificaciones

Caso Ulix

Esquema del conductor standard (s) y el Ulix (b):



D = Diámetro total

d = Diámetro del conductor

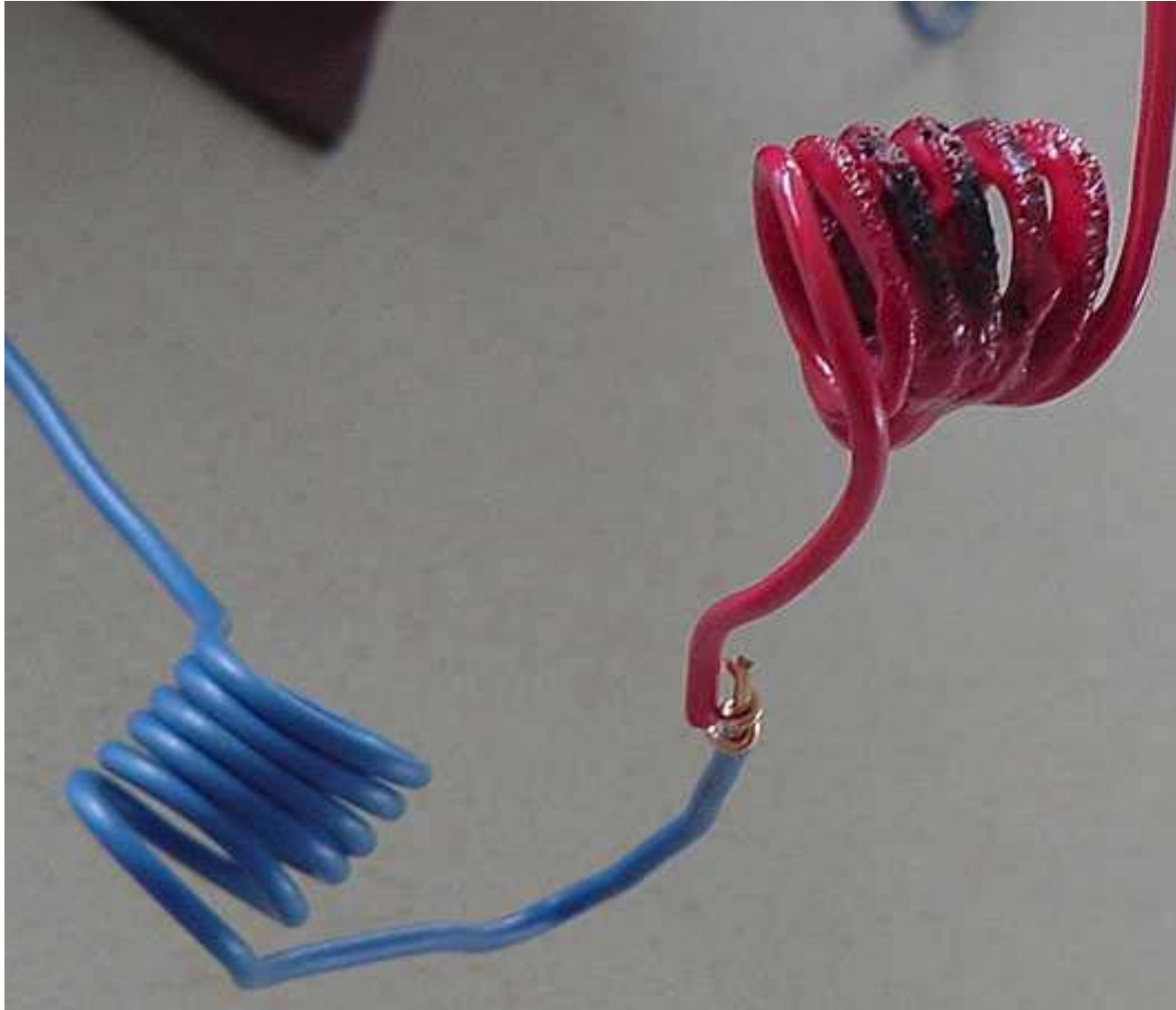
Conductores de mala calidad

Caso Ulix: Ensayos

ULIX®
PVC INSULATED FLEXIBLE WIRES
SIZE: 14 #
LENGTH: 100
Ulix PERU S.A.

Dimensión ó ensayo	Valor Normativo para Calibre 14 AWG	Resultado
1.- Diámetro de Cobre	Mín: 1,612 mm	1,255 mm
2.- Sección del conductor	Mín.: 2,04 mm ²	1,24 mm²
3.- Elongación del Cobre	Mín: 20 %	17,6 %
4.- Resistencia Eléctrica	Máx: 8,45 Ω/km a 20°C	14,409 Ω/km a 20°C
5.- Espesor de aislamiento	0,7 mm	1,2 mm
6.- Resistencia de aislación	Mín 11 MΩ-km	2,61 MΩ-km a 20 °C
7.- Rigidez Dieléctrica	1,5 kV c.a.x 1 minuto	Pasó
<u>Aislamiento sin envejecer</u>		
8.- Tracción	Min. 11 MPa	7,2 MPa
9.- Elongación	Mín. 200 %	150 %
<u>Aislamiento envejecido</u>		
10.- Tracción	65 % minima de original	120 % (8,7 MPa)
11.- Elongación	85 % minima de original	70 % (105 %)

MATERIAL DE BUENA CALIDAD Y DE MALA CALIDAD RECORRIDOS POR LA MISMA CORRIENTE



DESARROLLO DE LA EXPOSICIÓN

1. ¿Cómo evalúan las normas la calidad de los materiales componentes?
2. Normas Técnicas Peruanas (NTP) referidas a los conductores de uso general
3. Reglamento Técnico sobre conductores de consumo masivo y uso general

¿Cómo evalúan las normas la calidad de los materiales?

1. Calidad del conductor (Cobre)

Cobre blando con una pureza de 99,95%, 100 % de conductividad mínima (equivale a una resistividad máxima de $17,241 \Omega\text{-mm}^2/\text{km}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C} = 1,72 \times 10^{-6} \Omega\text{-cm}$)

2. Calidad del aislamiento

Compuesto con una resistividad volumétrica mayor a $1 \times 10^{12} \Omega\text{-cm}$ y una vida útil de alrededor de 20 años.

Temple del cobre

Ejemplo: Alambre 14 AWG

	<u>Blando</u>	<u>Semi-duro</u>	<u>Duro</u>
● Tracción (kg/mm ²)	25	36 a 46	> 46
● Elongación (%)	25	1	1
● Conductividad (%)	100*	96.66	96.16

*En 1913 la IEC estableció como un Standard Internacional del Cobre Recocido (IACS) la resistividad del cobre blando igual al 100 % de conductividad. Ahora es práctica establecer la conductividad de los metales como un porcentaje del IACS.

Conceptos de Conductividad y Resistividad

- Resistividad del cobre blando:

$$\rho = 17,241 \Omega\text{-mm}^2/\text{km a } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$



Una varilla de cobre blando de una sección de 1 mm^2 y 1 km de longitud, tiene una resistencia eléctrica de $17,241 \Omega$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Conceptos de Conductividad y Resistividad (Continuación)

La Resistividad (ρ_{Cu}) del cobre blando se tomó como patrón para definir la conductividad (C).

$$C_{\text{(de un metal cualquiera)}} (\%) = \frac{\rho_{\text{Cu}} \text{ (del cobre blando)}}{\rho \text{ (del metal cualquiera)}} \times 100$$

$$C_{\text{(del cobre blando)}} (\%) = \frac{17,241}{17,241} \times 100 = 100$$

$$C_{\text{(del aluminio puro)}} (\%) = \frac{17,241}{28,264} \times 100 = 61$$

Resistencia eléctrica

$$R = \frac{\rho \times L}{S} \times n \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

$n = N^\circ$ de alambres

$k_1, k_2, k_3 =$ factores de diámetro, cableado, clase.



Ejemplo: Alambre N° 14 AWG

$$S = 2,04 \text{ mm}^2$$

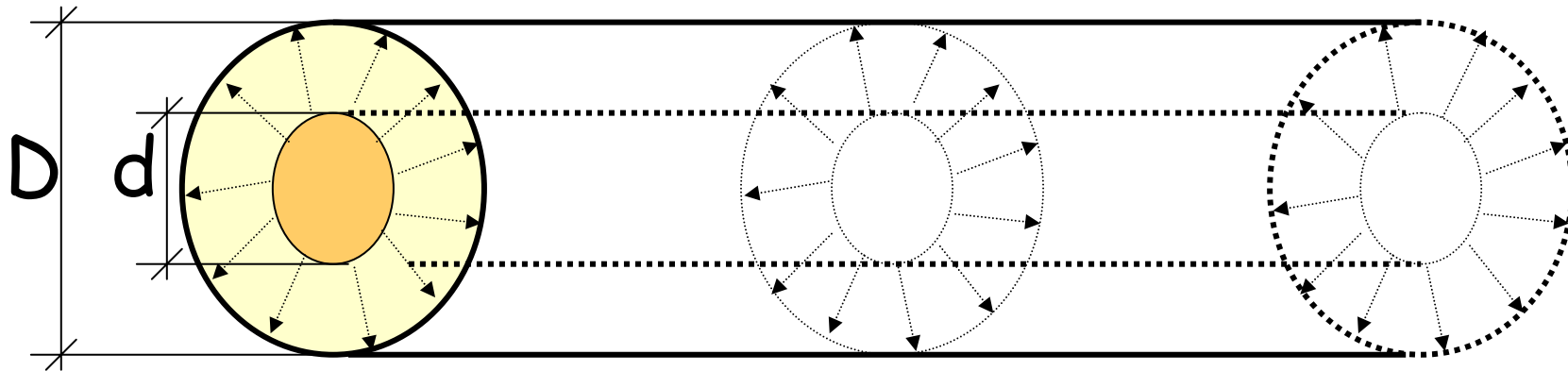
$$L = 1 \text{ km}$$

$$n = 1$$

$$R = \frac{17,241 \times 1}{2,04} \times 1 \times 1 \times 1 = 8,45 \text{ } \Omega/\text{km a } 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resistencia de aislamiento

Los materiales aislantes no son perfectos, dejan "fugar" la corriente. Una de las formas de medir estas fugas es la resistencia de aislamiento



$$R = k \times \log \frac{D}{d} \quad k = \frac{\rho}{2\pi} \text{ Constante de aislamiento}$$

ρ Resistividad volumétrica $> 10^{12} \Omega\text{-cm}$

Resistencia de aislamiento

Ejemplo: Alambre N° 14 AWG

$d = 1,612$ mm (Diámetro del conductor)

$D = 1,612 + 2 \times 0,8 = 3,212$ mm (Diámetro del conductor + 2 veces el espesor del aislamiento)

$k = 36,6$ M Ω - km

$$R = k \times \log \frac{D}{d}$$

$$R = 36,6 \times \log \frac{3,212}{1,612} = 11 \text{ M}\Omega \text{ - km a } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Nota.- A temperatura de operación cae aproximadamente 1000 veces



RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Constantes de aislamiento (k) de diferentes materiales aislantes, para cables de potencia, en $M\Omega\cdot km^{(1)(2)}$:

	PVC <u>70 °C</u>	EPR/HEPR <u>90 °C</u>	XLPE <u>90 °C</u>
- A 20 °C:	367	3670 ⁽³⁾	3670 ⁽³⁾
- A temperatura de operación:	0,37	3,67	3,67 ⁽³⁾

⁽¹⁾ M=Mega=1 000 000 = 10^6 .

⁽²⁾ A mayor longitud menor resistencia de aislamiento

⁽³⁾ No establecido en la norma.

PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE LOS AISLAMIENTOS

TRACCION Y ELONGACIÓN

- Antes y después de envejecer

Nuevas Normas Técnicas Peruanas (NTP)

En general las NTP no son obligatorias.

Se puede lograr la obligatoriedad mediante reglamentos o

Si un dispositivo del estado, de mayor jerarquía, las declara obligatorias (Código Eléctrico Nacional)

Las nuevas Normas Técnicas Peruanas (NTP)

El Comité de Conductores Eléctricos ha desarrollado mas de 14 NTP desde el año 2002 a la fecha referidas a:

- Cables desnudos de cobre y aluminio para ser aislados
- Cables desnudos de cobre y aluminio para líneas aéreas
- Conductores para instalaciones internas y de uso general .
- Cables aislados para distribución aérea

Las nuevas Normas Técnicas Peruanas (NTP)

- Cables de distribución de potencia en baja tensión, hasta 0,6/1 kV
- Cables de distribución de potencia en media tensión, mayores a 0,6/1 kV hasta 18/30 kV.
- Cables protegidos para distribución aérea
- Métodos de ensayo

Normas Técnicas Peruanas (NTP) referidas a los conductores de uso general

NTP 370.250: 2003 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Conductores para cables aislados

Está basada en [IEC 60228:1978 Conductors of insulated cables](#)

NTP 370.251: 2003 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Cables de cobre para líneas aéreas (desnudos o protegidos) y puestas a tierra

Está basada en la norma [ASTM B8:1999 Concentric lay stranded copper conductors, hard, medium-hard or soft.](#)

Normas Técnicas Peruanas (NTP) referidas a los conductores de uso general

Algunas definiciones establecidas en las NTP 370.250 y NTP 370.251:

- **conductor:** Es el alambre o el conjunto de alambres no aislados entre sí, destinados a conducir la corriente eléctrica.
- **cable:** Es el conductor conformado por alambres colocados helicoidalmente, en capas en un solo sentido o en sentido alterno.

NTP 370.250

PRINCIPALES ALAMBRES Y CABLES DESNUDOS



Clase 1.- Alambres



Clase 2.- Cables concéntricos



Clase 5 ó 6.- Bunchados o flexibles

Clase 1: Un solo alambre, de varios diámetros

Clase 2: Conformación de 7, 19, 37, 61, 91 alambres torcidos en capas alternas.

Clase 5: Gran número de alambres de diámetro pequeño, haces torcidos en una misma dirección. Flexibles.

Clase 6: Igual que la Clase 5, pero mayor número de alambres, de diámetros aún mas pequeños. Extra flexibles.

NTP 370.250:2003

TABLA 1 - Clase 1. Conductores sólidos para cables unipolares y multipolares

Sección mm ²	Máxima resistencia del conductor a 20 °C en corriente continua.		
	Conductores circulares de cobre recocido		Conductor de aluminio circular Ω/km
	Sin recubrimiento metálico Ω/km	Con recubrimiento metálico Ω/km	
0,5	36,0	36,7	---
0,75	24,5	24,8	---
1	18,1	18,2	---
1,5	12,1	12,2	18,1
2,5	7,41	7,56	12,1
4	4,61	4,70	7,41
6	3,08	3,11	4,61
10	1,83	1,84	3,08
16	1,15	1,16	1,91

NTP 370.250:2003

TABLA 2 - Clase 2. Conductores cableados para cables unipolares y multipolares

Sección mm ²	Mínimo número de alambres en el conductor						Máxima Resistencia del conductor en Ω/km a 20 °C		
	Circular (no compactado)		Circular compactado		Sectorial		Conductores de cobre recocido Alambres		Conductor de aluminio
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Sin recubrim. metálico	Con recubrim. metálico	
0,5	7	--	--	--	--	--	36,0	36,7	--
0,75	7	--	--	--	--	--	24,5	24,8	--
1	7	--	--	--	--	--	18,1	18,2	--
1,5	7	--	6	--	--	--	12,1	12,2	--
2,5	7	--	6	--	--	--	7,41	7,56	--
4	7	7 ²⁾	6	--	--	--	4,61	4,70	7,41
6	7	7 ²⁾	6	--	--	--	3,08	3,11	4,61
10	7	7	6	--	--	--	1,83	1,84	3,08
16	7	7	6	6	--	--	1,15	1,16	1,91
25	7	7	6	6	6	6	0,727	0,734	1,20
35	7	7	6	6	6	6	0,524	0,529	0,868
50	19	19	6	6	6	6	0,387	0,391	0,641
70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,270	0,443
95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,195	0,320
120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,154	0,253
150	37	37	18	15	18	15	0,124	0,126	0,206
185	37	37	30	30	30	30	0,099 1	0,100	0,164
240	61	61	34	30	34	30	0,075 4	0,076 2	0,125
300	61	61	34	53	34	30	0,060 1	0,060 7	0,100
400	61	61	53	53	53	53	0,047 0	0,047 5	0,077 8
500	61	61	53	53	53	53	0,036 6	0,036 9	0,060 5
630	91	91	53	53	53	53	0,028 3	0,028 6	0,046 9
800	91	91	53	53	--	--	0,022 1	0,022 4	0,036 7
1 000	91	91	53	--	--	--	0,017 6	0,017 7	0,029 1

NTP 370.250:2003

TABLA 3 - Clase 5. Conductores flexibles de cobre recocido para cables unipolares y multipolares

Sección mm ²	Máximo diámetro de los alambres en el conductor. mm	Máxima resistencia del conductor a 20 °C en corriente continua.	
		Alambres sin recubrimiento metálico Ω/km	Alambres con recubrimiento metálico Ω/km
0,5	0,21	39,0	40,1
0,75	0,21	26,0	26,7
1	0,21	19,5	20,0
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39
10	0,41	1,91	1,95
16	0,41	1,21	1,24
25	0,41	0,780	0,795
35	0,41	0,554	0,565
50	0,41	0,386	0,393
70	0,51	0,272	0,277
95	0,51	0,206	0,210
120	0,51	0,161	0,164
150	0,51	0,129	0,132
185	0,51	0,106	0,108
240	0,51	0,0801	0,0817
300	0,51	0,0641	0,0654
400	0,51	0,0486	0,0495
500	0,61	0,0384	0,0391
630	0,61	0,0287	0,0292

NTP 370.250:2003

TABLA 4 - Clase 6 - Conductores flexibles de cobre recocido para cables unipolares y multipolares

Sección mm ²	Máximo diámetro de los alambres en el conductor mm	Máxima resistencia del conductor a 20 °C en corriente continua.	
		Alambres sin recubrimiento metálico Ω/km	Alambres con recubrimiento metálico Ω/km
0,5	0,16	39,0	40,1
0,75	0,16	26,0	26,7
1	0,16	19,5	20,0
1,5	0,16	13,3	13,7
2,5	0,16	7,98	8,21
4	0,16	4,95	5,09
6	0,21	3,30	3,39
10	0,21	1,91	1,95
16	0,21	1,21	1,24
25	0,21	0,780	0,795
35	0,21	0,554	0,565
50	0,31	0,386	0,393
70	0,31	0,272	0,277
95	0,31	0,206	0,210
120	0,31	0,161	0,164
150	0,31	0,129	0,132
185	0,41	0,106	0,108
240	0,41	0,0801	0,0817
300	0,41	0,0641	0,0654

Normas Técnicas Peruanas referidas a instalaciones interiores

NTP 370.252:2003 CONDUCTORES ELECTRICOS.

Cables aislados con Cloruro de Polivinilo para tensiones hasta e inclusive 450/750 V (2003-04-24)

Está basada en la [IEC 60227 Partes 1, 3, 4 y 5](#)

NTP 370.253:2003 CONDUCTORES ELECTRICOS.

Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 600 V (2003-10-09)

Está basada en normas: [UL 44](#), [UL 62](#), [UL 83](#) y [UL 1581](#)

Normas Técnicas Peruanas referidas a instalaciones interiores

Algunas definiciones establecidas en las NTP 370.252 y NTP 370.253:

- **cable:** Un conductor con aislamiento o con aislamiento y otras cubiertas (cable unipolar o multipolar) o una combinación de conductores aislados entre sí (cable de múltiples conductores o multipolar)
- **instalaciones fijas:** Son aquellas donde los conductores, una vez instalados en tubos, canaletas o adosados a la pared no están sujetos a posteriores desplazamientos.
- **instalaciones móviles:** Son aquellas donde los conductores conectan a aparatos o equipos y están sujetos a desplazamientos, arrollamientos y/o vibraciones

Conductores eléctricos

EFFECTOS EN EL CONDUCTOR POR EL PASO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Calentamiento del conductor

Un conductor se calienta porque se opone al paso de la corriente eléctrica

Este calentamiento tiene que ver con la cantidad de corriente que pasa por el conductor, a mayor corriente, mayor calentamiento.

Cada conductor, de acuerdo a su sección y al tipo de aislamiento aplicado (**temperatura de operación del aislamiento**), tiene una capacidad de corriente máxima.

Conductores eléctricos

Efectos de la luz solar y el calor sobre los materiales aislantes

Los mayores enemigos de un material aislante son el calor y los rayos UV.

Los materiales aislantes usados en cables que van a ser expuestos a la luz solar, deben tener filtros UV.

El calentamiento de los conductores afectará al aislamiento de los conductores si la temperatura sobrepasa la **temperatura de operación** del material aislante.

La **temperatura de operación** de un aislamiento es la máxima temperatura a la que puede trabajar normalmente sin sufrir envejecimiento prematuro.

NTP 370.252:2003

Cables comprendidos en esta norma

TIPO DE CABLE	TENSION V	CONDUCTORES			TIPO DE AISLANTE	TIPO DE CUBIERTA	USO
		N°	CLASE	SECCION			
TW-70	450/750	1	1	1,5 a 10 mm ² 16 a 8 AWG	PVC/C	-	Instalaciones fijas dentro de tuberías, bandejas, montantes, etc. No expuestas
TWF-70			2	1,5 a 400 mm ² 16 a 8 AWG			
			5	1,5 a 240 mm ²			
THHW-90	300/500	1	1	0,5 a 6 mm ²	PVC/E	-	Instalaciones fijas dentro de aparatos
THHWF-90		1	5				
TTR-70	300/500	2 a 5	1	1,5 a 10 mm ²	PVC/C	PVC/ST 4	Instalaciones fijas expuestas. No a la intemperie
			2	1,5 a 35 mm ²			
TWT-70	450/750	2 y 3	1	1,5 a 4 mm ² 16 a 10 AWG			
TTRF-70	300/500	2 a 5	5	0,75 a 6 mm ²	PVC/D	PVC/ST 5	Para aparatos móviles

NTP 370.253:2003

Cables comprendidos en esta norma

TIPO DE CABLE	TENSION V	CONDUCTORES			TIPO DE AISLANTE	TIPO DE CUBIERTA	USO
		N°	CLASE	SECCION			
THW (75)	600	1	1	2,5 a 10 mm ² 16 a 8 AWG	PVC/75	-	Instalaciones fijas no expuestas, dentro de tuberías, montantes, bandejas, etc. Bandejas expuestas a la luz solar cuando se solicite "Resistencia a la luz solar". Puede solicitarse también resistencia a la llama.
			2	2,5 a 500 mm ² 14 a 8 AWG			
THWN-2 (90)	600	1	1	2,5 a 10 mm ² 16 a 8 AWG	PVC/90	Nylon	
			2	2,5 a 500 mm ² 14 a 8 AWG			
XHHW-2 (90)	600	1	1	2,5 a 10 mm ² 16 a 8 AWG	XLPE	-	
			2	2,5 a 500 mm ² 14 a 8 AWG			
SPT (60) (Mellizos)	300	2 o 3	5	0,5 a 6 mm ² 20 a 10 AWG	PVC/60	-	Lámparas, electrodomésticos transportables (1)

(1) No para instalaciones internas, ni dentro de tubos, ni adosados a la pared.

No para electrodomésticos móviles: lustradoras, ni que generen calor: tostadoras, planchas, etc.

Sí para refrigeradoras, lavadoras, por facilidades de mantenimiento. (Secciones mayores a 2,5 mm²)

TABLA 1 - Requisitos para los ensayos no eléctricos de los aislamientos

N° de Referencia	Ensayo	Unidad	Tipo de Compuesto			Método de Ensayo descrito en	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	IEC	Subclausula
1	Esfuerzo de tracción y elongación a la rotura.					60811-1-1	9.1
1.1	Propiedades al momento de la entrega.						
1.1.1	Valores a ser obtenidos para el esfuerzo de tracción:	N/mm ²	12,5	10,0	15,0		
	- promedio, mínimo.						
1.1.2	Valores a ser obtenidos para la elongación a la rotura:	%	125	150	150		
	- promedio, mínimo.						
1.2	Propiedades después de envejecer en estufa de aire.					60811-1-2 y 60811-1-1.	8.1.3.1 y 9.1
1.2.1	Condiciones de envejecido:		80± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	135 ± 2 10 x 24		
	- temperatura	°C					
	- duración del tratamiento	h					
1.2.2	Valores a ser obtenidos para el esfuerzo de tracción:						
	- promedio, mínimo	N/mm ²	12,5	10,0	15,0		
	- variación ⁽¹⁾ , máximo	%	±20	± 20	± 25		
1.2.3	Valores a ser obtenidos para la elongación a la rotura:						
	- promedio, mínimo	%	125	150	150		
	- variación ⁽¹⁾ , máximo.	%	±20	±20	±25		

Ensayos mecánicos de tracción y elongación de aislantes y cubiertas antes y después de envejecidos



N° de Referencia	Ensayo	Unidad	Tipo de Compuesto			Método de Ensayo descrito en	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	IEC	Subclausula
2	Ensayo de pérdida de masa					60811-3-2	8.1
2.1	Condiciones de envejecido:						
	- temperatura	°C	80 ± 2	80 ± 2	115 ± 2		
	- duración del tratamiento	h	7 x 24	7 x 24	10 x 24		
2.2	Valores a ser obtenidos para la pérdida de masa, máximo.	mg/cm ²	2,0	2,0	2,0		
3	Ensayo de Compatibilidad⁽²⁾						
3.1	Condiciones de envejecido	°C	80 ± 2	80 ± 2	100 ± 2	60811-1-2	8.1.4
		h	7 x 24	7 x 24	10 x 24		
3.2	Propiedades Mecánicas después de envejecido.	Como en las referencias Nos. 1.2.2 y 1.2.3					
	Valores obtenidos						
4	Ensayo de Choque Térmico					60811-3-1	9.1
4.1	Condiciones de Ensayo:						
	- temperatura	°C	150 ± 2	150 ± 2	150 ± 2		
	- duración del tratamiento	h	1	1	1		
4.2	Resultados a ser obtenidos	Ausencia de rajaduras.					
<p>1)Variación: diferencia entre el promedio después del envejecido y el promedio sin envejecer, expresado como un porcentaje del último.</p> <p>2)Si es aplicable, véase 5.3.1.</p>							

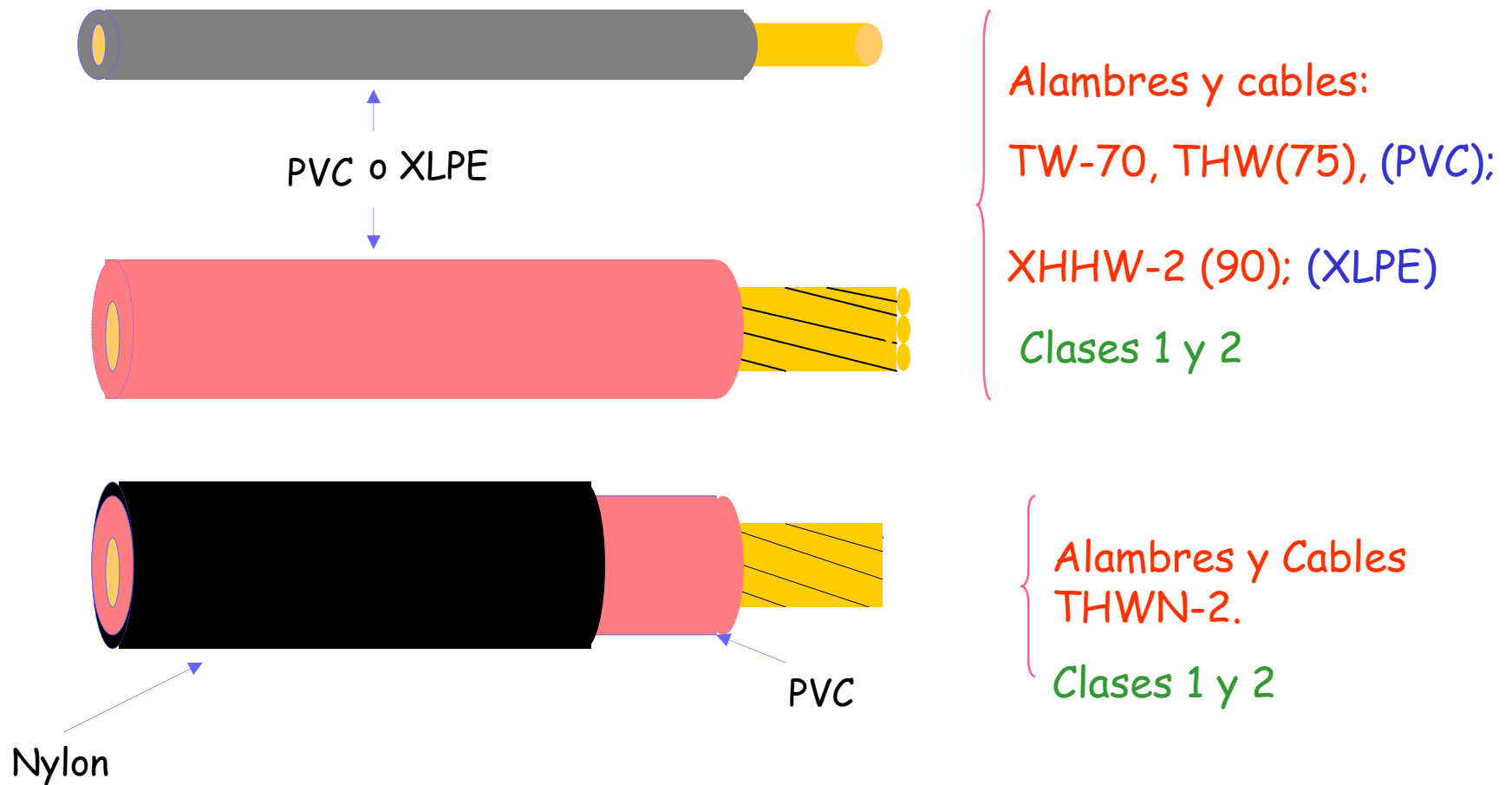
N° de Referencia	Ensayo	Unidad	Tipo de Compuesto			Método de Ensayo descrito en	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	IEC	Subclausula
5	Ensayo a presión a alta temperatura					60811-3-1	8.1
5.1	Condiciones de ensayo:						
	- fuerza ejercida por la cuchilla		Véase 8.1.4 de IEC 60811-3-1				
	- duración del ensayo bajo carga		Véase 8.1.5 de IEC 60811-3-1				
	- temperatura	°C	80 ± 2	70 ± 2	90 ± 2		
5.2	Resultados a ser obtenidos: Promedio de la profundidad de penetración, máximo.	%	50	50	50		
6	Ensayo de doblado a baja temperatura					60811-1-4	8.1
6.1	Condiciones de ensayo:						
	- temperatura ⁽¹⁾	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2		
	- período de aplicación de baja temperatura		Véase 8.1.4 y 8.1.5 de IEC 60811-1-4				
6.2	Resultados a ser obtenidos		Ausencia de Rajaduras				

N° de Referencia	Ensayo	Unidad	Tipo de Compuesto			Método de Ensayo descrito en	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	IEC	Subclausula
7	Ensayo de elongación a baja temperatura					60811-1-4	8.3
7.1	Condiciones de ensayo						
	- temperatura ⁽¹⁾	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-		
	- período de aplicación de baja temperatura	Véase 8.3.4 y 8.3.5 de IEC 60811-1-4					
7.2	Resultados a ser obtenidos						
	-elongación sin rotura, mínimo.	%	20	20	-		
8	Ensayo de impacto a baja temperatura ⁽²⁾					60811-1-4	8.5
8.1	Condiciones de ensayo						
	- temperatura ⁽¹⁾	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-		
	- período de aplicación de baja temperatura	Véase 8.5.5 de IEC 60811-1-4					
	- masa del martillo	Véase 8.5.4 de IEC 60811-1-4					
8.2	Resultados a ser obtenidos	Véase 8.5.6 de IEC 60811-1-4					
9	Ensayo de estabilidad térmica					60811-3-2	9
9.1	Condiciones de ensayo						
	- temperatura	°C	-	-	200 ± 0,5		
9.2	Resultados obtenidos						
	- promedio del tiempo de estabilidad térmica.	min	-	-	180		

1)Debido a condiciones climáticas, puede requerirse temperaturas de ensayo mas bajas.

2)Si está especificado en las especificaciones particulares.

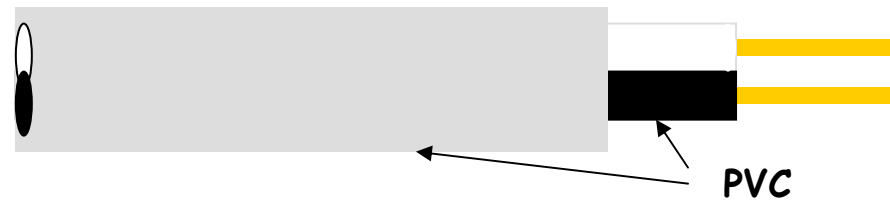
RESUMEN DE LAS NORMAS NTP 370.253:2003 Y NTP 370.253:2003 INSTALACIONES INTERIORES



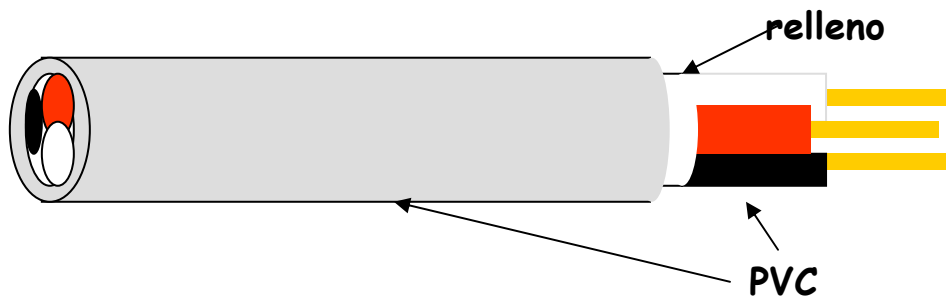
RESUMEN DE LAS NORMAS NTP 370.252:2003 Y NTP 370.253:2003 INSTALACIONES INTERIORES



TWF-70 Clase 5



TWT-70 Clase 1



TTR-70 Clases 1 y 2

RESUMEN DE LAS NORMAS NTP 370.252:2003 Y NTP 370.253:2003

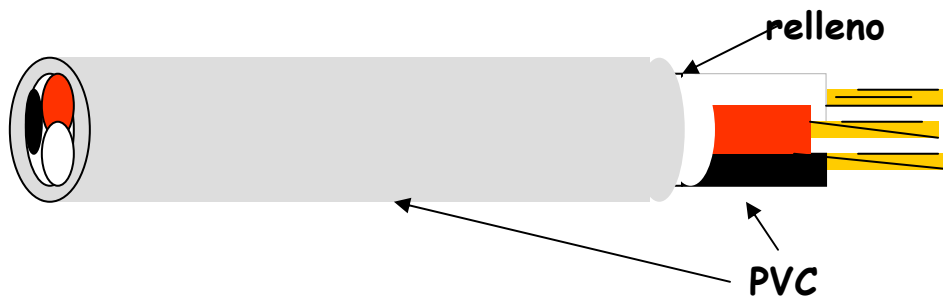
INSTALACIÓN FIJA DENTRO DE APARATOS



THHW-90 Clase 1

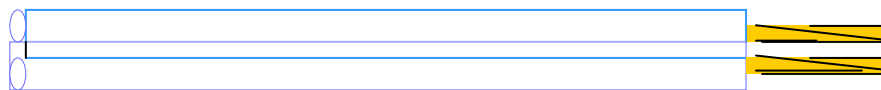
THHWF-90 Clase 5

CONEXIÓN DE APARATOS MOVILES



TTRF-70 Clase 5

PARA LAMPARAS Y APARATOS TRANSPORTABLES



Mellizo o CTM. Clase 5

Reglamento de conductores eléctricos

Tipos de cables comprendidos

Que provienen de la NTP 370.252

TIPO	Código IEC	Secciones
TW-70	60227 IEC 01	1,5-10 mm ² 16 - 8 AWG
TWF-70	60227 IEC 02	1,5-10 mm ²
THHW-90	60227 IEC 07	0,5 - 6 mm ²
THHWF-90	60227 IEC 08	0,5 - 6 mm ²
TWT-70	-	1,5-10 mm ² 16 - 8 AWG
TTR-70	60226 IEC 10	1,5-10 mm ²
TTRF-70	60227 IEC 53	0,75-6 mm ² 20 – 10 AWG

Reglamento de conductores eléctricos

Tipos de cables comprendidos

Que provienen de La NTP 370.253

TIPO	Secciones	
THW (75)	2,5-10 mm ²	14 - 8 AWG
THWN-2 (90)	2,5-10 mm ²	14 - 8 AWG
XHHW-2 (90)	2,5-10 mm ²	14 - 8 AWG
SPT (60)	0,5 - 6 mm ²	20 – 10 AWG

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

ANEXO A

Conductores para cables aislados – Especificaciones Técnicas

TABLA A1 - Clase 1 - Conductores sólidos para cables unipolares y multipolares

Sección Nominal mm ²	Máxima resistencia del conductor a 20° C en corriente continua	
	Conductores circulares de cobre recocido	
	Sin recubrimiento metálico Ω/km	Con recubrimiento metálico Ω/km
1,5	12,1	12,2
2,5	7,41	7,56
4	4,61	4,70
6	3,08	3,11
10	1,83	1,84

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

TABLA A2 - Clase 2 - Conductores cableados para cables unipolares y multipolares

Sección Nominal	Mínimo número de alambres en el conductor			Máxima resistencia del conductor a 20° C	
	Conductor circular (no compactado)	Conductor circular compactado	Conductor sectorial	Conductores de cobre recocido	
				Alambres sin recubrimiento metálico	Alambres con recubrimiento metálico
mm ²	Cu	Cu	Cu	Ω/km	Ω/km
1,5	7	6	--	12,1	12,2
2,5	7	6	--	7,41	7,56
4	7	6	--	4,61	4,70
6	7	6	--	3,08	3,11
10	7	6	--	1,83	1,84

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

TABLA A3 - Clase 5 - Conductores Flexibles de Cobre Recocido para Cables Unipolares y Multipolares

Sección nominal mm ²	Máximo diámetro de los alambres en el conductor mm	Máxima resistencia del conductor a 20° C	
		Alambres sin recubrimiento metálico Ω/km	Alambres con recubrimiento metálico Ω/km
0,5	0,21	39,0	40,1
0,75	0,21	26,0	26,7
1	0,21	19,5	20,0
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

TABLA A4 - Clase 6 - Conductores Flexibles de Cobre Recocido para Cables Unipolares y Multipolares.

Sección nominal mm ²	Máximo diámetro de los alambres en el conductor. mm	Máxima resistencia del conductor a 20° C	
		Alambres sin recubrimiento metálico Ω/km	Alambres con recubrimiento metálico Ω/km
0,5	0,16	39,0	40,1
0,75	0,16	26,0	26,7
1	0,16	19,5	20,0
1,5	0,16	13,3	13,7
2,5	0,16	7,98	8,21
4	0,16	4,95	5,09
6	0,21	3,30	3,39

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

TABLA A5- Conductores sólidos de cobre para cables unipolares y multipolares

Calibres AWG	Sección mm ²	Máxima resistencia del conductor Ω /km a 20° C en corriente continua	
		Unipolar	Multipolar
16	1,31	13,80	14,0
14	2,08	8,62	8,79
12	3,31	5,42	5,52
10	5,261	3,410	3,478
8	8,367	2,144	2,187

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

TABLA A6 - Conductores cableados para cables unipolares y multipolares

Calibres	Sección	Mínimo N° de Hilos en el conductor		Máxima resistencia del conductor Ω/km a 20° C en corriente continua	
		Circular no compactado	Circular compactado	Unipolar	Multipolar
AWG	mm ²				
16	1,31	7	6	14,0	14,3
14	2,08	7	6	8,79	8,97
12	3,31	7	6	5,54	5,65
10	5,261	7	6	3,478	3,547
8	8,367	7	6	2,187	2,231

Reglamento de conductores eléctricos

Conductores para cables aislados

TABLA A7 - Conductores flexibles de cobre para cables unipolares y multipolares

Calibre AWG	Sección mm ²	Mínimo N° de hilos del conductor	Máxima resistencia del conductor Ω /km a 20° C en corriente continua	
			Unipolar	Multipolar
20	0,519	10	35,5	37,3
18	0,823	16	22,3	23,4
16	1,31	26	14,0	14,7
14	2,08	41	8,78	9,22
10	3,31	65	5,54	5,82
8	5,261	104	3,478	3,652
6	8,367	168	2,223	2,335

Reglamento de conductores eléctricos

Cables aislados con Cloruro de Polivinilo (PVC)

ANEXO B

Cables aislados con Cloruro de Polivinilo (PVC), especificaciones técnicas

TABLA B1 - Requisitos para los ensayos no eléctricos de los aislamientos

N° de ref.	Ensayo	Unidad	Tipo de compuesto		
			PVC/C	PVC/D	PVC/E
1	<u>Esfuerzo de tracción y elong. A la rotura</u>				
1.1	Propiedades al momento de la entrega				
	<u>Valores a ser obtenidos para el:</u>				
1.1.1	Esfuerzo de tracción: promedio mínimo	N/mm ²	12,5	10,0	15,0
1.1.2	Elongación a la rotura: promedio mínimo	%	125	150	150

Reglamento de conductores eléctricos

Cables aislados con Cloruro de Polivinilo (PVC)

TABLA B1 - Requisitos para los ensayos no eléctricos de los aislamientos (Continuación)

N° de refer.	Ensayo	Unidad	Tipo de compuesto		
			PVC/C	PVC/D	PVC/E
1.2	Propiedades después de envejecer en estufa de aire				
1.2.1	Condiciones de envejecido:				
	- temperatura	°C	80± 2	80 ± 2	135 ± 2
	- duración del tratamiento	h	7 x 24	7 x 24	10 x 24
1.2.2	<u>Valores a ser obtenidos para el</u>				
	esfuerzo de tracción: promedio mínimo	N/mm ²	12,5	10,0	15,0
	- variación ⁽¹⁾ , máximo	%	±20	± 20	± 25
1.2.3	Valores a ser obtenidos para				
	la elongación a la rotura: promedio mínimo	%	125	150	150
	- variación ⁽¹⁾ , máximo.	%	±20	± 20	± 25

(1) Variación: diferencia entre el promedio después del envejecido y el promedio sin envejecer expresado como un porcentaje del último

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA B2 - Datos generales para el tipo TW - 70 (60227 IEC 01)*
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/C)**

Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Diámetro exterior promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 70° C. MΩ-km
			Límite inferior mm	Límite superior mm	
1,5	1	0,7	2,6	3,2	0,011
1,5	2	0,7	2,7	3,3	0,010
2,5	1	0,8	3,2	3,9	0,010
2,5	2	0,8	3,3	4,0	0,009
4	1	0,8	3,6	4,4	0,0085
4	2	0,8	3,8	4,6	0,0077
6	1	0,8	4,1	5,0	0,0070
6	2	0,8	4,3	5,2	0,0065
10	1	1,0	5,3	6,4	0,0070
10	2	1,0	5,6	6,7	0,0065

*Válido para aislamiento del tipo TWT-70

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA B3 - Datos generales para el tipo TWF -70 (60227 IEC 02)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/C)**

Sección nominal del conductor mm ²	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Diámetro exterior promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 70 °C MΩ-km
		Límite inferior mm	Límite superior mm	
1,5	0,7	2,8	3,4	0,010
2,5	0,8	3,4	4,1	0,009
4	0,8	3,9	4,8	0,007
6	0,8	4,4	5,3	0,006
10	1,0	5,7	6,8	0,0056

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA B4 - Datos generales para el tipo THHW-90 (60227 IEC 07)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/E)

Sección nominal del conductor mm ²	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Diámetro exterior promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 90°C MΩ-km
		Límite inferior mm	Límite superior mm	
0,5	0,6	1,9	2,3	0,015
0,75	0,6	2,1	2,5	0,013
1	0,6	2,2	2,7	0,012
1,5	0,7	2,6	3,2	0,011
2,5	0,8	3,2	3,9	0,009
4	0,8	3,6	4,4	0,008
6	0,8	4,1	5,0	0,007

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA B5 - Datos Generales para el Tipo THHWF - 90 (60227 IEC 08)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/E)**

Sección nominal del conductor mm ²	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Diámetro exterior del promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 90 °C. MΩ-km
		Límite inferior mm	Límite superior mm	
0,5	0,6	2,1	2,5	0,013
0,75	0,6	2,2	2,7	0,012
1	0,6	2,4	2,8	0,010
1,5	0,7	2,8	3,4	0,009
2,5	0,8	3,4	4,1	0,009
4	0,8	3,9	4,8	0,008
6	0,8	4,4	5,3	0,008

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA B6 - Datos generales para el tipo TTR (60227 IEC 10)

(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/ C)

Nº de conduct. y sección nominal Nº x mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Espesor de cubierta interna valor aproximado mm	Espesor de cubierta externa valor especificado mm	Diámetro exterior promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 70 °C MΩ-Km
					Límite inferior mm	Límite superior mm	
2 x 1,5	1	0,7	0,4	1,2	7,6	10,0	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	7,8	10,5	0,010
2 x 2,5	1	0,8	0,4	1,2	8,6	11,5	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	9,0	12,0	0,009
2 x 4	1	0,8	0,4	1,2	9,6	12,5	0,0085
	2	0,8	0,4	1,2	10,0	13,0	0,0077
2 x 6	1	0,8	0,4	1,2	10,5	13,5	0,0070
	2	0,8	0,4	1,2	11,0	14,0	0,0065
2 x 10	1	1,0	0,6	1,4	13,0	16,5	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	13,5	17,5	0,0065
3 x 1,5	1	0,7	0,4	1,2	8,0	10,5	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	8,2	11,0	0,010
3 x 2,5	1	0,8	0,4	1,2	9,2	12,0	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	9,4	12,5	0,010
3 x 4	1	0,8	0,4	1,2	10,0	13,0	0,009
	2	0,8	0,4	1,2	10,5	13,5	0,0085
3 x 6	1	0,8	0,4	1,4	11,5	14,5	0,0077
	2	0,8	0,4	1,4	12,0	15,5	0,0070
3 x 10	1	1,0	0,6	1,4	14,0	17,5	0,0065
	2	1,0	0,6	1,4	14,5	19,0	0,0065

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA B6 - Datos generales para el tipo TTR (60227 IEC 10)

(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/ C)

N° de conduct. y sección nominal N° x mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Espesor de cubierta interna valor aproximado mm	Espesor de cubierta externa valor especificado mm	Diámetro exterior promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 70 °C MΩ-Km
					Límite inferior mm	Límite superior mm	
4 x 1,5	1	0,7	0,4	1,2	8,6	11,5	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	9,0	12,0	0,010
4 x 2,5	1	0,8	0,4	1,2	10,0	13,0	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	10,0	13,5	0,009
4 x 4	1	0,8	0,4	1,4	11,5	14,5	0,0085
	2	0,8	0,4	1,4	12,0	15,0	0,0077
4 x 6	1	0,8	0,6	1,4	12,5	16,0	0,0070
	2	0,8	0,6	1,4	13,0	17,0	0,0065
4 x 10	1	1,0	0,6	1,4	15,5	19,0	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	16,0	20,5	0,0065
5 x 1,5	1	0,7	0,4	1,2	9,4	12,0	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	9,8	12,5	0,010
5 x 2,5	1	0,8	0,4	1,2	11,0	14,0	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	11,0	14,5	0,009
5 x 4	1	0,8	0,6	1,4	12,5	16,0	0,0085
	2	0,8	0,6	1,4	13,0	17,0	0,0077
5 x 6	1	0,8	0,6	1,4	13,5	17,5	0,0070
	2	0,8	0,6	1,4	14,5	18,5	0,0065
5 x 10	1	1,0	0,6	1,4	17,0	21,0	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	17,5	22,0	0,0065

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA B7 - Datos Generales para el tipo TTRF -70 (60227 IEC 53)

(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/ D)

N° de conductores y sección nominal N° x mm ²	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Espesor de la cubierta mm	Dimensiones exteriores		Mínima resistencia de aislamiento a 70 °C. MΩ-km
			Límite inferior mm	Límite superior mm	
2 x 0,75	0,6	0,8	5,7	7,2	0,011
2 x 1	0,6	0,8	5,9	7,5	0,010
2 x 1,5	0,7	0,8	6,8	8,6	0,010
2 x 2,5	0,8	1,0	8,4	10,6	0,009
2 x 4	0,8	1,1	9,4	11,9	0,007
2 x 6	0,8	1,2	10,5	13,2	0,006
3 x 0,75	0,6	0,8	6,0	7,6	0,011
3 x 1	0,6	0,8	6,3	8,0	0,010
3 x 1,5	0,7	0,9	7,4	9,4	0,010
3 x 2,5	0,8	1,1	9,2	11,4	0,009
3 x 4	0,8	1,1	10,5	13,2	0,007
3 x 6	0,8	1,3	11,4	14,4	0,006
4 x 0,75	0,6	0,8	6,6	8,3	0,011
4 x 1	0,6	0,9	7,1	9,0	0,010
4 x 1,5	0,7	1,0	8,4	10,5	0,010
4 x 2,5	0,8	1,1	10,1	12,5	0,009
4 x 4	0,8	1,2	11,4	14,4	0,007
4 x 6	0,8	1,4	12,4	15,6	0,006
5 x 0,75	0,6	0,9	7,4	9,3	0,011
5 x 1	0,6	0,9	7,8	9,8	0,010
5 x 1,5	0,7	1,1	9,3	11,6	0,010
5 x 2,5	0,8	1,2	11,2	13,9	0,009
5 x 4	0,8	1,4	12,4	15,6	0,007
5 x 6	0,8	1,5	14,3	18,0	0,006

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA B8 - Datos generales para el tipo TW - 70 (calibres AWG)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC/ C)**

Calibre AWG	Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento valor especificado mm	Diámetro exterior promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 70° C MΩ-km
				Límite inferior mm	Límite superior mm	
16	1,31	1	0,7	2,5	3,1	0,011
16	1,31	2	0,7	2,7	3,3	0,010
14	2,08	1	0,8	3,0	3,7	0,011
14	2,08	2	0,8	3,1	3,8	0,010
12	3,31	1	0,8	3,4	4,1	0,0089
12	3,31	2	0,8	3,6	4,4	0,0080
10	5,26	1	0,8	3,9	4,8	0,0074
10	5,26	2	0,8	4,2	5,0	0,0067
8	8,37	1	1,0	5,0	6,0	0,0074
8	8,37	2	1,0	5,3	6,3	0,0067

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA B9 - Métodos de Ensayo para los tipos TW - 70 (60227 IEC 01), TWF - 70 (60227 IEC 02), THHW - 90 (60227 IEC 07), THHWF - 90 (60227 IEC 08)

N° de Referencia	Ensayo	Categ. de ensayo	Método de ensayo descrito en	
			IEC	Subclausula
1	Ensayos Eléctricos			
1,1	Ensayo de Tensión a: <ul style="list-style-type: none"> • 2500 V para TW-70 y TWF-70 • 2000 V para THHW-90 y THHWF -90 	T, S	60227 -2	2,2
1,2	Resistencia al aislamiento a: <ul style="list-style-type: none"> • 70° C para TW-70 y TWF-70 • 90° C para THHW-90 y THHWF -90 	T	60227 -2	2,4
2	Características constructivas y dimensionales estipuladas			
2,1	Medición del espesor del aislamiento	T, S	60227 -2	1,9
2,2	Medición del diámetro exterior	T, S	60227 -2	1,11
3	Propiedades mecánicas del aislamiento			
3,1	Ensayo de tracción antes de envejecer	T	60811-1-2	9,1
3,2	Ensayo de tracción después de envejecer	T	60811-1-2	8.1.3.1

Resistencia de aislamiento a temperatura de operación



Reglamento de conductores eléctricos

ANEXO C

Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable, especificaciones técnicas

TABLA C1 -Requisitos para los ensayos no eléctricos de los aislamientos

N° de Referencia	Ensayo	Unidad	Tipo de Compuesto			
			PVC			XLPE
			60	75	90	
1	Esfuerzo de tracción y elongación a la rotura.					
1.1	Propiedades sin envejecer.					
1.1.1	Valores a ser obtenidos para: Esfuerzo de tracción:					
	- promedio mínimo.	N/mm ²	10,3	13,8	13,8	10,3
1.1.2	Elongación a la rotura:					
	- promedio mínimo.	%	100	150	150	150
1.2	Propiedades después de envejecer en estufa de aire.					
1.2.1	Condiciones de envejecido:					
	- temperatura	°C	100 ± 2	121 ± 2	136 ± 1	121 ± 1
	- duración del tratamiento	h	7 x 24	7 x 24	7 x 24	7 x 24
1.2.2	Retención mínima para: Esfuerzo de tracción:					
		%	65	65	75	70
1.2.3	Elongación a la rotura:					
	- Especímenes troquelados	%	85	35	45	70
	- Otros especímenes	%		50	65	

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA C2 - Datos generales para el tipo THW (75)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC - 75)

Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento		Mínima resistencia de aislamiento	
		Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto mm	20 °C MΩ-km	75 °C MΩ-km
2,5	1	0,76	0,69	64	0.102
2,5	2	0,76	0,69	64	0.102
4	1	0,76	0,69	57	0.087
4	2	0,76	0,69	57	0.087
6	1	0,76	0,69	48	0.076
6	2	0,76	0,69	48	0.076
10	1	1,14	1,02	49	0.074
10	2	1,14	1,02	49	0.074

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA C3- Datos generales para el tipo THWN - 2 (90)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC - 90)

Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesores			Mínima resistencia de aislamiento a	
		Aislamiento de PVC		Cubierta de Nylon	20 ° C	90 ° C
		Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto mm	Mínimo en un punto mm	MΩ-km	MΩ-km
2,5	1	0,38	0,33	0,10	74	0,029
2.5	2	0,38	0,33	0,10	74	0,029
4	1	0,38	0,33	0,10	65	0,026
4	2	0,38	0,33	0,10	65	0,026
6	1	0,51	0,46	0,10	69	0,031
6	2	0,51	0,46	0,10	69	0,031
10	1	0,76	0,69	0,13	69	0,030
10	2	0,76	0,69	0,13	69	0,030

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA C4 - Datos generales para el tipo XHHW - 2 (90)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo XLPE – 90)

Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento		Mínima resistencia de aislamiento a	
		Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto mm	20 ° C MΩ-km	90 ° C MΩ-km
2,5	1	0,76	0,69	585	0,051
2.5	2	0,76	0,69	585	0,051
4	1	0,76	0,69	509	0,044
4	2	0,76	0,69	509	0,044
6	1	0,76	0,69	428	0,036
6	2	0,76	0,69	428	0,036
10	1	1,14	1,02	436	0,039
10	2	1,14	1,02	436	0,039

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA C5 - Datos generales para el tipo SPT (60)

(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC - 60)

Sección nominal del conductor	Espesor de aislamiento			Mínima distancia entre conductores	Mínima resistencia de aislamiento a 20 ° C
	Promedio mínimo	Mínimo en un punto			
		Antes de separar los conductores	Después de separar los conductores		
mm ²	mm	mm	mm	mm	MΩ-km
0,5	0,76	0,68	0,33	1,14	0,307
0,75	1,14	1,01	0,68	2,03	0,307
1,0	1,14	1,01	0,68	2,03	0,307
1,5	1,14	1,01	0,68	2,03	0,307
2,5	2,03	1,83	1,01	2,79	0,307
4	2,41	2,18	1,01	2,79	0,307
6	2,79	2,51	1,01	2,79	0,307

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA C6 - Datos generales para el tipo THW (75) (Calibres AWG)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC - 75)**

Calibres AWG	Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento		Mínima resistencia de aislamiento	
			Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto mm	20 °C MΩ-km	75 °C MΩ-km
14	2,08	1	0,76	0,69	75	0,120
14	2,08	2	0,76	0,69	75	0,120
12	3,31	1	0,76	0,69	65	0,100
12	3,31	2	0,76	0,69	65	0,100
10	5,26	1	0,76	0,69	54	0,085
10	5,26	2	0,76	0,69	54	0,085
8	8,37	1	1,14	1,02	56	0,085
8	8,37	2	1,14	1,02	56	0,085

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA C7 - Datos generales para el tipo THWN - 2 (90) (Calibres AWG)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC - 90)**

Calibres AWG	Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesores			Mínima resistencia de aislamiento a	
			Aislamiento de PVC		Cubierta de nylon	20 ° C MΩ-km	90 ° C MΩ-km
			Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto mm	Mínimo en un punto mm		
14	2,08	1	0,38	0,33	0,10	89	0,035
14	2,08	2	0,38	0,33	0,10	89	0,035
12	3,31	1	0,38	0,33	0,10	76	0,030
12	3,31	2	0,38	0,33	0,10	76	0,030
10	5,26	1	0,51	0,46	0,10	78	0,035
10	5,26	2	0,51	0,46	0,10	78	0,035
8	8,37	1	0,76	0,69	0,13	80	0,035
8	8,37	2	0,76	0,69	0,13	80	0,035

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA C8 - Datos generales para el tipo XHHW - 2 (90) (Calibres AWG)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo XLPE – 90)**

Calibres AWG	Sección nominal del conductor mm ²	Clase de conductor	Espesor de aislamiento		Mínima resistencia de aislamiento	
			Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto mm	20 ° C MΩ-km	90 ° C MΩ-km
14	2,08	1	0,76	0,69	688	0,060
14	2,08	2	0,76	0,69	688	0,060
12	3,31	1	0,76	0,69	582	0,050
12	3,31	2	0,76	0,69	582	0,050
10	5,26	1	0,76	0,69	480	0,040
10	5,26	2	0,76	0,69	480	0,040
8	8,37	1	1,14	1,02	500	0,045
8	8,37	2	1,14	1,02	500	0,045

Reglamento de conductores eléctricos

**TABLA C9 - Datos generales para el tipo SPT (60) (Calibres AWG)
(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto tipo PVC - 60)**

Calibre AWG	Sección nominal del conductor mm ²	Clase de con- ductor	Espesor de Aislamiento			Mínima distancia entre conductor es mm	Mínima resistencia de aislamiento a 20° C MΩ-km
			Promedio mínimo mm	Mínimo en un punto			
				Antes de separar los conductores mm	Después de separar los conductores mm		
20	0,517	5	0,76	0,68	0,33	1,14	0,307
18	0,821	5	1,14	1,01	0,68	2,03	0,307
16	1,31	5	1,14	1,01	0,68	2,03	0,307
14	2,08	5	2,03	1,83	1,01	2,79	0,307
12	3,31	5	2,41	2,18	1,01	2,79	0,307
10	5,26	5	2,79	2,51	1,01	2,79	0,307

Reglamento de conductores eléctricos

TABLA B12 - Datos generales para el tipo TTRF - 70 (Calibres AWG)

(Ensayos no eléctricos del aislamiento: Compuesto PVC/D)

N° de conductores y Sección Nominal N° x AWG	Sección nominal del conductor mm ²	Espesor de aislamiento Valor especificado mm	Espesor de la cubierta mm	Dimensiones exteriores promedio		Mínima resistencia de aislamiento a 70°C Mohm - km
				Limite Inferior mm	Limite Superior mm	
2 x 18	0,823	0,6	0,8	5,8	7,4	0,012
2 x 16	1,31	0,7	0,8	6,6	8,4	0,012
2 x 14	2,08	0,8	0,9	7,8	9,9	0,011
2 x 12	3,31	0,8	1,1	8,9	11,3	0,009
2 x 10	5,261	0,8	1,2	10,4	13,3	0,007
2 x 8	8,367	0,8	1,4	12,1	15,4	0,006
3 x 18	0,823	0,6	0,8	6,1	7,8	0,012
3 x 16	1,31	0,7	0,9	7,2	9,1	0,012
3 x 14	2,08	0,8	1,1	8,5	10,9	0,011
3 x 12	3,31	0,8	1,1	9,4	12,0	0,009
3 x 10	5,261	0,8	1,2	11,1	14,1	0,007
3 x 8	8,367	0,8	1,4	12,8	16,3	0,006
4 x 18	0,823	0,6	0,8	6,6	8,4	0,012
4 x 16	1,31	0,7	1,0	8,0	10,1	0,012
4 x 14	2,08	0,8	1,1	9,3	11,8	0,011
4 x 12	3,31	0,8	1,2	10,4	13,3	0,009
4 x 10	5,261	0,8	1,4	12,4	15,8	0,007
4 x 8	8,367	0,8	1,5	14,2	18,1	0,006

Reglamento de conductores eléctricos

Requisitos de rotulado

Los conductores deberán ser marcados en forma indeleble y legible, sobre su superficie cada 275 mm con lo siguiente:

País de fabricación

Nombre del fabricante



Tipo de conductor

Sección en mm² o AWG

Tensión nominal en volt

Reglamento de conductores eléctricos

Requisitos de rotulado

Los rollos de los conductores deberán ser rotulados con lo siguiente:

Nombre del fabricante

Sección en mm² o AWG



Tipo de conductor

Tensión nominal en volt

País de fabricación

Longitud del conductor expresada en metros

Año de fabricación

Reglamento de conductores eléctricos

Partidas arancelarias.-

7605.11.00.00 Alambre de aluminio sin alear con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 7.00 mm

7614.10.00.00 Cables y trenzas de aluminio sin aislar para usos eléctricos, con alma de acero (ACSR)

8544.11.00.00 Alambre para bobinar de cobre

8544.20.00.00 Cables Coaxiales

8544.49.10.00 Conductores eléctricos de cobre para una tensión inferior o igual a 80V (Telefónicos)

Reglamento de conductores eléctricos

Partidas arancelarias.-

8544.49.90.00 Los demás conductores eléctricos para una tensión inferior o igual a 80V

8544.59.10.00 Conductores eléctricos de cobre para una tensión superior a 80V pero inferior o igual a 1000 V

8544.59.90.00 Los demás conductores eléctricos para una tensión superior a 80V pero inferior o igual a 1000 V