

# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 305:2008**

---

---

## **CORDONES FLEXIBLES Y ALAMBRES PARA INSTALACIONES DOMÉSTICAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

FLEXIBLE CORD AND FIXTURE WIRE. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Ingeniería eléctrica, alambres y cables eléctricos en general, cordones flexibles y alambres para instalaciones domésticas, requisitos.

EL 02.02-410  
CDU: 621.315.1  
CIU: 3839  
ICS: 29.060.01

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b></p>	<p><b>CORDONES FLEXIBLES Y ALAMBRES PARA INSTALACIONES DOMÉSTICAS. REQUISITOS.</b></p>	<p><b>NTE INEN 2 305:2008 2008-12</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres para instalaciones domésticas, cables para elevadores y grúas y cordones flexibles, en concordancia con el Código Eléctrico Nacional CPE INEN 19.</p> <p><b>1.2</b> Un cable para elevador que contenga uno o más miembros de fibra óptica, está limitado por la energía óptica acarreada y deberá regirse sin peligro para el cuerpo humano.</p> <p><b>1.3</b> Estos requisitos no se aplican a cordones o en ensambles de cordones flexibles o alambres para instalaciones domésticas con accesorios o dispositivos para conexión de cables de cualquier especie (como conjuntos de cordones, cordones para el suministro de potencia, equipos para luces decorativas y árboles de Navidad). Tampoco se aplican a cables o cordones utilizados con voltajes mayores a 600 V.</p> <p><b>1.4</b> Estos requisitos no cubren el comportamiento óptico u otro comportamiento de cualquier miembro óptico o de cada miembro de grupo. Ver 3.5.6.</p> <p><b>1.5</b> Un producto, el cual contiene aspectos, características, componentes, materiales o sistemas nuevos o diferentes de aquellos cubiertos por los requisitos de esta norma, y aquellos involucrados en riesgos de incendios, choque eléctrico o lesiones a las personas, deberán ser evaluados usando un componente adicional apropiado y los requisitos del producto terminado, determinados como necesarios para mantener el aceptable nivel de seguridad, tal como originalmente están anticipados por la intención de esta norma. Un producto, cuyos aspectos, características, componentes, materiales o sistemas están en conflicto con los requisitos específicos o disposiciones de esta norma, no pueden ser sometidos a cumplir con esta norma. Cuando se considere apropiado, la revisión de los requisitos deberán ser propuestos y adoptados conforme con los métodos empleados para el desarrollo e implementación de esta norma.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p><b>2.1</b> Para los efectos de esta norma, se adoptan los siguientes conceptos generales:</p> <p><b>2.1.1</b> Un alambre para instalaciones domésticas es un conductor simple, mientras que un cable para elevadores y un cordón flexible, es un ensamble que tiene dos o más conductores. Un alambre para instalaciones domésticas posee un conductor sólido, o una construcción de 7 alambres trenzados o un trenzado flexible. Aparte del conductor metálico, los requisitos para cables usados en instalaciones domésticas, son esencialmente los mismos que para cordones flexibles.</p> <p><b>2.1.2</b> Debe notarse que un conductor flexible es siempre trenzado, pero un conductor trenzado no es necesariamente flexible. Por ejemplo, un alambre para instalaciones domésticas de 7 alambres trenzados no es un conductor flexible al compararlo con un alambre que posea un mayor número de trenzados en alambres más finos.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. REQUISITOS</b></p> <p><b>Construcción</b></p> <p><b>3.1 Materiales</b></p> <p><b>3.1.1</b> Cada uno de los materiales usados en cordones flexibles, cables para elevadores o alambres para instalaciones domésticas, deberán ser compatibles con todos los otros materiales usados en los cordones o alambres para instalaciones domésticas.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Ingeniería eléctrica, alambres y cables eléctricos en general, cordones flexibles y alambres para instalaciones domésticas, requisitos.</p>		

**3.1.2** Debido a una posible incompatibilidad, los materiales TPE del tipo estireno, no pueden ser convenientes para ser usados en cordones, por cuanto puede ocurrir un contacto directo con el PVC. Un separador es un medio aceptable de evitar el contacto directo. Otras combinaciones de material, los cuales sin duda sean compatibles, si es que no obstante aún no han sido descubiertas.

### 3.2 Conductor de puesta a tierra

**3.2.1** No debe incluirse conductor de puesta a tierra en cualquier cordón tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW en cordones para reloj y en cordones tipo CXTW, TPT, TST o TS sin importar el tamaño de los conductores de circuito o en cualquiera de los cordones descritos en los numerales 3.13.3.1 y 3.13.3.2. Se acepta un conductor de puesta a tierra en cualquier otro cordón (ver numerales 3.5.3, 3.5.4 y 3.8.5 para calibres) en el cual los conductores de circuito son de calibres mayores a 18 AWG. El conductor de puesta a tierra no debe presentar uniones.

### 3.3 tablas de índice

**3.3.1** Un cordón flexible, cables para elevadores o un alambre para instalaciones domésticas, deben ser de uno de los tipos que se indican en las tablas 1 a 21, y deben cumplir con los requisitos de construcción y ensayos de comportamiento que se apliquen para un tipo particular.

**3.3.2** Cada una de la tablas 1 a 21, sirve como un índice de los requisitos establecidos para detalles de construcción y ensayos de comportamiento de los tipos de cables o cordones amparados en cada tabla particular.

**3.3.3** Cada columna vertical sirve como un índice de los requisitos que se aplican a un cable o cordón particular, cuya identificación por letras aparece en el extremo superior de la columna. Los números en paréntesis son los numerales correspondientes en la norma a las cuales debe siempre remitirse. Las referencias en corchetes cuadrados son de la norma UL 1 581.

**TABLA 1. Aislamiento de caucho de alambres monoconductores para instalaciones domésticas para temperaturas no mayores a 75° C<sup>a</sup>.**

Designación por letra		RFH-2	FFH-2
Rango de temperatura		75° C	
Voltaje máximo		600	
Calibre AWG del conductor		18 - 16	
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1.1 y 3.4.1.2)	
	Dimensiones	Diámetro y área de la sección transversal (3.5.1-3.5.7, y 3.6.2)	
	Cableado	Sólido o 7 cableado	(3.8.1)
	Máxima longitud del paso de cableado	7 cableados-48 veces el diámetro de un cableado individual (3.8.2) Cableado flexible	
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 – 3.11.1 Cableado 3.7)	
Aislamiento	Número de clase <sup>c</sup>	31, 44	
	Espesor promedio mínimo aceptable	30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	(3.13.2.1)	
Malla o envoltura		Cubierta opcional para los tipos RFH-2 o FFH-2 con aislamiento XLPE (Clase 31). Los demás: sólido o 7 cableados-malla de algodón (3.17.1.1 – 3.17.3.3) <sup>b</sup> o envoltura (3.19.1 – 3.19.6), Cableado flexible – algodón o malla de seda (3.17.1.1 – 3.17.1.3) <sup>b</sup>	
Ensayos sobre alambres terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	31, 44
		Después del envejecimiento	
	Corrosión del conductor	[(500.1 de la UL 1 581)]	
	VW-1 ensayo de llama (opcional)	(3.39.1)	
	Dieléctrico	(3.47.1)	
	Flexibilidad de la malla o de la envoltura	(3.17.1.1 y 3.18.1)	
Durabilidad del marcado a tinta	(3.61.1)		
Marcado		(3.64.2, 3.65.1-3.65.3, 3.68.1, 3.71.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)	
<sup>a</sup>	Ver 3.3.3		
<sup>b</sup>	En lugar de la malla o cubierta especificada, puede ser usada una cubierta extraída de un material como el nylon u otro termoplástico, si la investigación demuestra que el espesor, la flexibilidad, el rango de temperatura y otras características de construcción que son críticas al evaluarlas, suministran una cubierta comparable. Una malla de vidrio cubierta con laca o de un compuesto saturado puede ser usada en lugar del algodón o la seda.		
<sup>c</sup>	Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en la norma UL 1 581. Ver 47.1 y la tabla de índice en la norma UL 1 581. Para los métodos de ensayo, ver 40.2 de la norma UL 1 581.		

**TABLA 2. Aislamiento PVC de alambres monoconductores para instalaciones domésticas<sup>a</sup>**

Designación por letra		TF	TFF	TFN	TFFN
Rango de temperatura		60° C		90° C	
Voltaje máximo		600			
Calibre AWG del conductor		18 – 16			
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones	Diámetro y área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)			
	Cableado	Sólido o 7 cableados	36 – 26 AWG (3.8.1)	Sólido o 7 cableados	36 – 26 AWG (3.8.1)
	Máxima longitud del paso de cableado	7 Cableados – 48 veces el diámetro de un cableado individual (3.8.2) Cableado flexible (3.8.2)			
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 – 3.11.1 Cableado 3.7)			
Aislamiento	Número de clase <sup>b</sup>	60° C Clase 43		12B	
	Espesor promedio mínimo aceptable	30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)		30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	(3.13.2.1)			
Malla o chaqueta		Malla opcional (3.17.1.1 – 3.17.3.3)		Chaqueta de nylon (3.25.3)	
Ensayos sobre alambres terminados	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	60° C Clase 43		12B
		Después del envejecimiento			
	Corrosión del conductor	[(500.1 de UL 1 581)]			
	Choque térmico	(3.53.1)		(3.53.2)	
	VW-1 Ensayo de llama (opcional)	(3.39.1)			
	Ensayo vertical de llama	(3.40.1)			
	Deformación	(3.54.1)		(3.54.3)	
	Doblamiento en frío	(3.55.1)		(3.55.2)	
	Propiedades de resistencia a la gasolina y al aceite	(3.56.1 y 3.57.1)			
	Flexibilidad de la chaqueta de nylon			(3.19.1)	
	Dieléctrico	(3.47.1)			
	Resistencia del aislamiento	(3.49.1 y 3.49.2)			
	Durabilidad del marcado a tinta	(3.61.1)			
	Marcado		(3.64.2, 3.65.1, 3.65.2, 3.71.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)		(3.64.2, 3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.6, 3.68.1, 3.68.2, 3.70.1, 3.71.1, 3.76.1 y 3.78.1)
<sup>a</sup> Ver 3.3.3					
<sup>b</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en la norma UL 1 581. Ver 47.1 y la tabla de índice 47.1 de la norma UL 1 581. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1581					

(Continúa)

**TABLA 3. Alambres monoconductores para instalaciones domésticas<sup>a</sup>, aislados con FEP y PTFE**

Designación por letra			PF	PFF	PGF	PGFF
Máxima temperatura			200° C	150° C	200° C	150° C
Voltaje máximo			600			
Calibre AWG del conductor			18 – 14			
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones		Diámetro y área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)			
	Cableado		Sólido o 7 cableados	36 – 26 AWG (3.8.1)	Sólido o 7 cableados	36 – 26 AWG (3.8.1)
	Máxima longitud del paso de cableado		7 Cableados – 48 veces el diámetro de un cableado individual (3.8.2) Cableado flexible (3.8.2)			
Aislamiento	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 – 3.11.1 Cableado 3.7)			
	Número de clase <sup>c</sup>		12A			
	Espesor promedio mínimo aceptable		20 mils o 0,51 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)		14 mils o 0,36 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		(3.13.2.1)			
Malla			Malla opcional (3.18.1.1) <sup>b</sup>		Malla de vidrio lacado o barnizado (3.18.1.1) <sup>b</sup>	
	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	12A			
		Después del envejecimiento				
Ensayos sobre alambres terminados	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]			
	VW-1 Ensayo de llama		(3.39.1)			
	Ensayo vertical de llama		(3.40.1)			
	Deformación		(3.54.2)			
	Doblamiento en frío		(3.55.1)			
	Flexibilidad de la chaqueta de nylon		(3.18.1.1)			
	Dieléctrico		(3.47.1)			
	Resistencia del aislamiento		(3.49.3)			
Durabilidad del marcado a tinta		(3.61.1)				
Marcado			(3.64.2, 3.65.1, 3.65.2, 3.65.3, 3.68.1, 3.68.2, 3.71.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)			
<sup>a</sup> Ver 3.3.3						
<sup>b</sup> Una cubierta diferente a la de vidrio lacado o barnizado es aceptada si las investigaciones demuestran que el espesor, la flexibilidad, el rango de temperatura y otras características de construcción que son críticas al evaluarlas, suministran una cubierta comparable.						
<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en la norma UL 1 581. Ver 47.1 y la tabla de índice 47.1 de la norma UL 1 581. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581						

(Continúa)

**TABLA 4. Alambres monoconductores para instalaciones domésticas<sup>a</sup>, aislados con silicona y XLPO<sup>a</sup>**

Designación por letra			Silicona				XLPO	
			SF-1	SF-2	SFF-1	SFF-2	XF	XFF
Máxima temperatura			200° C		150° C			
Voltaje máximo			300	600	300	600	300	
Calibre AWG del conductor			18	18 - 14	18	18 - 14	18 - 10	
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)					
	Dimensiones		Diámetro y área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)					
	Cableado		3.8.1					
	Máxima longitud del paso de cableado		7 Cableados – 48 veces el diámetro de un cableado individual (3.8.2) Cableado flexible (3.8.2)					
	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 – 3.11.1 Cableado 3.7)					
Aislamiento	Número de clase <sup>c</sup>		22				38	
	Espesor promedio mínimo aceptable		15 mils o 38 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	15 mils o 38 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	18 – 14 AWG – 30 mils o 0,76 mm (3.12.1, 3.13.1.1, 3.13.2.1, 12 – 10 AWG – 45 mils o 1,14 mm)	
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		(3.13.2.1)					
Malla			Malla de vidrio (3.17.1.1) <sup>b</sup>				Ninguna	
Ensayos sobre alambres terminados	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	22				38	
		Después del envejecimiento						
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]					
	Flexibilidad del alambre terminado		[(1 560.1 de UL 1 581)]					
	VW-1 Ensayo de llama		(3.39.1)					
	Ensayo vertical de llama		(3.40.1)					
	Dieléctrico		(3.47.1)					
	Resistencia del aislamiento		(3.54.1)				(3.51.1)	
	Deformación						(3.54.4)	
	Doblamiento en frío						(3.55.5)	
Flexibilidad de la malla o de la envoltura		(3.17.1)						
Durabilidad del marcado a tinta		(3.61.1)						
Marcado			(3.65.1 – 3.65.3, 3.68.1, 3.68.2, 3.71.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)				(3.65.1, 3.65.2, 3.68.1, 3.68.2, 3.71.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)	

<sup>a</sup> Ver 3.3.3<sup>b</sup> Una cubierta diferente a la de vidrio es aceptada si las investigaciones demuestran que el espesor, la flexibilidad, el rango de temperatura y otras características de construcción que son críticas al evaluarlas, suministran una cubierta comparable.<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en la norma UL 1 581. Ver 47.1 y la tabla de índice 47.1 de la norma UL 1 581. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581

(Continúa)

TABLA 5. Cordones de oropel (Tinsel)<sup>a</sup>

Designación por letra		Cordones paralelos		Chaqueta de cordones de oropel	
		TPT <sup>c</sup>	TS	TST	
Rango de temperatura		60° C			
Voltaje máximo		300			
Calibre AWG del conductor		27			
Número de conductores		2 <sup>b</sup>			
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones	No especificado			
	Cableado	(3.8.3)			
	Máxima longitud del paso de cableado	No especificado			
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes (3.9.1 – 3.11.1 Cableado 3.7)			
Aislamiento	Número de clase <sup>d</sup>	2..9	2.4	2.9	
	Espesor promedio mínimo aceptable	30 mils o 0,76 mm (3.12.1, 3.13.2.1 y 3.13.3.1 a)	15 mils o 0,38 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)		
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	(3.12.1, 3.13.2.1 y 3.13.3.1 a))	13 mils o 0,33 mm (3.13.1)		
Malla sobre cada conductor		Opcional (3.18.1.1 – 3.17.3.3)			
Ensamble de conductores		Paralelo		Enrollado continuo	
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)			
Rellenos		Opcional (3.21.1)			
Malla, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>d</sup>		1.2	1.7	
	Espesor promedio mínimo aceptable	La chaqueta es integral con el aislamiento del conductor y las medidas del espesor de la pared del aislamiento toman en cuenta el espesor de la chaqueta	30 mils o 0,76 mm (280.1 de UL 1 581)		
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		24 mils o 0,61 mm (280.2 y 280.3 de UL 1 581)		
	Generalidades		(3.22.1)		
Ensayos sobre conductores y cordones terminados	Resistencia del conductor		(3.8.3)		
	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	2.9	2.4	2.9
		Después del envejecimiento			
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]		
	Propiedades físicas de la chaqueta	No envejecido		1.2	1.7
		Después del envejecimiento			
	Choque térmico		(3.53.1)		(3.53.1)
	Doblado en frío		(3.55.1))		
	Ensayo horizontal de llama		(3.41.1 y 3.41.2))		
	VW-1 Ensayo de llama		(3.47.1)		
	Dieléctrico		(3.48.1)		
	Resistencia del aislamiento		(3.50.1)		(3.50.1)
	Resistencia de la Chaqueta no integral			(3.28.1)	
Durabilidad del marcado a tinta		(3.61.1))			
Deformación de la chaqueta				53.1	
Identificación de la polaridad		(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.5.1, 3.62.6.1 y 3.62.9.1)	(3.62.1.1 – 3.62.4.1 y 3.62.8.1)		
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.4, 3.65.5, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)	(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1, 3.66.4, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)		

<sup>a</sup> Ver 3.3.3<sup>b</sup> Solamente conductores de circuito. Un conductor a tierra no es aceptado (ver 3.2.1).<sup>c</sup> Los cordones de máquinas de afeitar, del mismo tipo TPT, excepto por la construcción de conductores (ver 3.8.4), la condición opcional para la separación de conductores (ver la figura 5 y la tabla 36) y la condición opcional de la identificación de polaridad del conductor de puesta a tierra (ver 3.62.1), se limitan a ser utilizados en cordones de suministro eléctrico, ensamblados en fábricas en forma separable y no separable, para manejo manual a 50 W y pequeñas tijeras para corte de cabello y aplicaciones para máquinas de afeitar (ver 3.71.1 (d))<sup>d</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en la norma UL 1 581. Ver 47.1 y la tabla de índice 47.1 de la norma UL 1 581. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581

(Continúa)

TABLA 6. Cordones para reloj y alambres para árboles de navidad<sup>a</sup>

Nombre descriptivo			Cordones para reloj	Cordones para árboles de navidad		Alambres para árboles de navidad	
Ensamble de conductores			Paralelo integral (3.26.1)	Paralelo integral (3.13.3.1 a))	Par enrollado	Conductor simple (3.13.1.1)	
Uso			Interno	En tierra	En tierra	En tierra	
Designación-Tipo de letra			"cordón para reloj"	XTW	CXTW	CXTW	
Rango de temperatura			60° C <sup>b</sup>	105° C			
Voltaje máximo			125	300	300		
Calibre AWG del conductor (ver 3.5.3)			20	20, 18	22, 20, 18	22, 20, 18	
Número de conductores			2 conductores de circuito, no conductor de puesta a tierra (3.2.1)				
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)				
	Dimensiones		Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)				
	Calibre AWG del cableado		(3.8.1, 3.8.2)				
	Longitud máxima del paso de cableado		32 mm (3.8.2)	22 AWG: ensayos (3.8.2) 20 AWG: 32 mm (3.8.2) 18 AWG: tabla 27 o 28			
	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 – 3.11.1, 3.7)				
Aislamiento	Número de clase		(2.9, 2.11)	2.11			
	Espesor nominal o espesor promedio mínimo aceptable		Nominal: 30 mils o 0,76 mm (3.26.1 o tabla 36)	Nominal: 30 mils o 0,76 mm ( tabla 36)	Promedio: 30 mils o 0,76 mm (3.12.1-3.13.2.1)	Promedio: 30 mils o 0,76 mm (3.13.2.1 y tabla 37))	
	Espesor mínimo aceptable		(3.13.2.1 y tabla 36)		(3.13.2.1)	(3.13.2.1 y tabla 37)	
Longitud máxima del paso de cableado			30 x el diámetro del mayor aislamiento sobre un conductor				
Ensayos sobre alambres y cordones terminados	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	2.9, 2.11		2.11 (40.2 y tabla 50.182 de UL 1 581)		
		Después del envejecimiento					
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]				
	Choque térmico		(3.53.1)				
	Deformación		(3.54.1)				
	Firmeza del aislamiento		(3.14.1)			(3.14.2)	
	Doblado en frío		(3.35.1, 3.55.1)	(3.32.3, 3.32.4)	(3.32.3, 3.32.4)	(3.32.3, 3.32.4)	
	Resistencia a la luz solar		(3.32.2)				
	Resistencia del aislamiento	15,6° C	(3.50.1)		(3.32.1)		
		50° C	(3.32.5 – 3.32.7)				
	Ensayos de llama	VW-1/FT1	Opcional (3.39.1)		(3.41.1 y 3.41.2)		
		Requerido llama horizontal/FT 2	(3.41.1 y 3.41.2)				
	Dieléctrico		(3.48.1)			(3.47.1)	
	Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)				
	Ensayos sobre No 22 AWG (ver nota b de la tabla 27)	Abrasión	(3.58.1)				
Flexibilidad		(3.59.1)					
Identificación de la polaridad			Opcional sobre cualquier conductor, pero en el tipo CXTW, un conductor debe ser fácilmente distinguible desde el otro (3.26.1)				
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.66.1 – 3.66.3, 3.71.1, 3.74.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)				
<sup>a</sup> Ver 3.3.3							
<sup>b</sup> La temperatura límite es 105° C si el aislamiento del cordón para reloj es de Clase 2.11 PVC							
<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en la tabla 30 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.							

(Continúa)

**TABLA 7. Cordones tipo enmallados para lámparas y entrelazados portátiles<sup>a</sup>**

Designación por letra			Cordones para lámparas	Entrelazado portátil
			C	PD
Rango de temperatura			60° C	
Voltaje máximo			300 <sup>b</sup>	
Calibre AWG del conductor			18 - 10	
Número de conductores			2 o más	
Conductor de puesta a tierra			Uno es aceptado en adición a los conductores de circuito (3.2.1, 3.5.3, 3.12.1-3.12.4, 3.67.1, 3.68.1)	
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)	
	Dimensiones		Área de la sección transversal (3.5.1)	
	Cableado		(3.8.1 y 3.8.2)	
Aislamiento	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes (3.9.1 – 3.11.1 Cableado 3.7)	
	Número de clase <sup>e</sup>		2.4, 2.5, 2.9, 2.25	
	Espesor promedio mínimo aceptable		18 – 16 AWG – 30 mils o 0,76 mm, 14 – 10 AWG – 45 mils o 1,14 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		18 – 16 AWG – 27 mils o 0,69 mm, 14 – 10 AWG – 4 mils o 1,02 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	
Malla sobre cada conductor			Algodón <sup>c</sup> (3.17.1)	
Ensamble de conductores			Enrollado continuo	
Longitud máxima de paso de los conductores			(3.20.1)	
Rellenos de fibra			Opcional (3.21)	
Malla completa			Algodón o fibra	
Saturación de la malla			d	
Ensayos sobre conductores y cordones terminados	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	2.4, 2.5, 2.9, 2.25	
		Después del envejecimiento		
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]	
	Flexibilidad de la malla		(3.17.1)	
	Doblado en frío		(3.51.1)	
	Ensayo horizontal de llama		(3.41.1 y 3.41.2)	
	VW-1 Ensayo de llama (opcional)		(3.32.1)	
	Dieléctrico		(3.44.1)	
	Resistencia del aislamiento		(3.50.1)	
	Identificación de la polaridad			(3.62.1.1, 3.62.4 y 3.64.1)
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.65.6, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)	

<sup>a</sup> Ver 3.3.3

<sup>b</sup> El voltaje máximo es 600 V, lo cual establece que el espesor promedio del aislamiento sobre conductores individuales sea de al menos 45 mils o 1,14 mm.

<sup>c</sup> Puede utilizarse fibra hilada en lugar del algodón para las mallas sobre conductores individuales de cordones flexibles tipo PD. Ver 3.17.1.4

<sup>d</sup> No se requiere una malla saturada, pero puede suministrarse para cordones usados en ambientes húmedos (ver 3.17.3.1 – 3.17.3.3). El cordón de tipo C con malla saturada es equivalente al cordón conocido comúnmente como "cordón de cervecería". El cordón tipo PD con una malla completa saturada es equivalente al cordón conocido comúnmente como "cordón de navegación"

<sup>e</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581

(Continúa)

**TABLA 8. Cordones paralelos TPE e integrales termoendurecidos<sup>a</sup>**

Designación-tipo de letra		SP-1	SPE-2	SP-2	SPE-2	SP-3	SPE-3	
Rango de temperatura		60° C	90° C <sup>b</sup>	60° C	90° C <sup>b</sup>	60° C	90° C <sup>b</sup>	
Rango de voltaje		300						
Calibre AWG de los conductores de circuito		20 - 18		18, 16		18-10		
Número de conductores de circuito		2 o 3				2		
Conductor de puesta a tierra		Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito, pero en adición a 3 conductores de circuito, los anotados anteriormente (3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1-3.12.4, 3.13.3.3.a)-3.13.3.3.e), 3.13.3.3.g), 3.13..3.3.h), 33.62.1.1, 3.66.3 y 3.67.1)						
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)						
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)						
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2))						
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)						
Aislamiento	Número de clase <sup>c</sup>	2.4	2.20, 2.28	2.4	2.20, 2.28	2.4	2.20, 2.28	
	Espesor nominal	30 mils o 0,76 mm		45 mils o 1,14 mm		(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.1.a) y 3.13.3.3 a) – 3.13.3.3.h))		
	Mínimo espesor aceptable en cualquier punto	(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.1.b) y 3.13.3.3.a))						
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	2.4	2.20, 2.28	2.4	2.20, 2.28	2.4	2.20, 2.28
		Después del envejecimiento						
	Corrosión del conductor	[(500.1 de UL 1 581)]						
	Choque térmico		(3.53.1)		(3.53.1)		(3.53.1)	
	Deformación		(3.54.6)		(3.54.6)		(3.54.6)	
	Doblado en frío	(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1)	(3.55.4)	
	Espesor del aislamiento	(3.14.1)						
	Ensayo de llama	VW-1/FT1 opcional	(3.39.1)					
		Requerido llama horizontal /FT2	(3.41.1 y 3.41.2)					
	Oposición dieléctrica	(3.48.1)						
	Durabilidad de la impresión a tinta	(3.61.1)						
Identificación de la polaridad	(3.13.3.3.b) – 3.13.3..3.f), 3.62.1.1, 3.62.5.1, 3.62.6.1 y 3.64.1)							
Marcado	(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1, 3.67.1, 3.71, 3.74.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)							
<sup>a</sup>	Ver 3.3.3							
<sup>b</sup>	La temperatura límite es 105° C si el aislamiento y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente							
<sup>c</sup>	Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581							

(Continúa)

**TABLA 8 A. Cordones paralelos TPE y no integrales termoendurecidos<sup>a</sup>**

Designación-tipo de letra			NISP-1	NISPE-1	NISP-2	NISPE-2
Rango de temperatura			60° C	90° C <sup>b</sup>	90° C <sup>b</sup>	90° C <sup>b</sup>
Calibre AWG de los conductores de circuito			20 - 18		18, 16	
Número de conductores de circuito			2 o 3			
Conductor de puesta a tierra			Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito, pero en adición a 3 conductores de circuito, los anotados anteriormente (3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1-3.12.4, 3.13.3.3.a)-3.13.3.3.e), 3.13.3.3.g), 3.13.3.3.h), 33.62.1.1, 3.66.3 y 3.67.1)			
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones		Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)			
	Cableado		(3.8.1 – 3.8.2)			
	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Número de clase <sup>c</sup>		2.4	2.20, 2.28	2.4	2.20, 2.28
	Espesor nominal		15 mils o 0,38 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)		30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	
	Mínimo espesor aceptable en cualquier punto		(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.1.b) y 3.13.3.3.a))			
Chaqueta	Número de clase <sup>c</sup>		1.2	1.14, 1.18	1.2	1.14, 1.18
	Mínimo espesor promedio aceptable		(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.3.h))			
	Mínimo espesor aceptable en cualquier punto					
Dimensiones totales			No se especifica			
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento	No envejecido	2.4	2.20, 2.28	2.4	2.20, 2.28
		Después del envejecimiento				
	Propiedades físicas de la chaqueta	No envejecido	1.2	1.14, 1.18	1.2	1.14, 1.18
		Después del envejecimiento				
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]			
	Choque térmico			(3.53.1)		(3.53.1)
	Deformación			(3.54.6)		(3.54.6)
	Doblado en frío		(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1)	(3.55.4)
	Resistencia de la chaqueta no integral		(3.28.1)			
	Ensayo de llama	VW-1/FT1 opcional	(3.39.1)			
		Requerido llama horizontal /FT2	(3.41.1 y 3.41.2)			
	Oposición dieléctrica		(3.48.1)			
	Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)			
Deformación de la chaqueta		(3.54.1)				
Identificación de la polaridad			(3.13.3.3.b) – 3.13.3.3.f), 3.62.1.1, 3.62.5.1, 3.62.6.1 y 3.64.1)			
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1, 3.67.1, 3.71, 3.74.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)			
<sup>a</sup> Ver 3.3.3						
<sup>b</sup> La temperatura límite es 105° C si el aislamiento y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente						
<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581						

(Continúa)

TABLA 9. Cordones paralelos integrales termoplásticos<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra		SPT-1	SPT-1W	SPT-2	SPT-2W	SPT-3	
Rango de temperatura		60° C	105° C <sup>b</sup>	60° C	105° C <sup>b</sup>	105° C <sup>b</sup>	
Rango de voltaje		300					
Calibre AWG de los conductores de circ.		20 - 18		18, 16		18-10	
Número de conductores de circuito		2 o 3	2	2 o 3	2	2	
Conductor de puesta a tierra		Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito, pero en adición a 3 conductores de circuito, los anotados anteriormente (3.2.1, 3.5.3, 3.12.3, 3.12.4, 3.13.3.b) – 3.13.3.3.e), 3.64.1 y 3.67.1)	Ninguno	Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito, pero en adición a 3 conductores de circuito, los anotados anteriormente (3.2.1, 3.5.3, 3.12.3, 3.12.4, 3.13.3.b) – 3.13.3.3.e), 3.64.1 y 3.67.1)	Ninguno	Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito (3.2.1, 3.5.3, 3.12.3, 3.12.4, 3.13.3.b) – 3.13.3.3.e), 3.64.1 y 3.67.1)	
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)					
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)					
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)					
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)					
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>c</sup>	2.9, 2.11, 2.22, 2.29					
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>c</sup>	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28 o 2.29	2.11	.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28 o 2.29	2.11	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28 o 2.29	
	Espesor nominal	30 mils o 0,76 mm		45 mils o 1,14 mm		(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.1.a) y 3.13.3.3.a) – 3.13.3.3.h))	
	Mínimo espesor aceptable en cualquier punto	(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.1.b) y 3.13.3.3.a)					
Chaqueta	Número de clase <sup>c</sup>	Nilón opcional (2.19.1) <sup>d</sup>					
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28, 2.29	2.11	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28, 2.29	2.11	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28, 2.29
		Después del envejecimiento					
	Corrosión del conductor	[(500.1 de UL 1 581)]					
	Choque térmico	(3.53.1)					
	Deformación	(3.54.1)					
	Impermeabilidad del aislamiento	(3.14.1)					
	Flexibilidad de la chaqueta de nilón	(3.19.1)					
	Doblado en frío	(3.55.1, 3.55.3, 3.55.4)	(3.32.3, 3.32.4)	(3.55.1, 3.55.3, 3.55.4)	(3.32.3, 3.32.4)	(3.55.1, 3.55.3, 3.55.4)	
	Resistencia a la luz solar	(3.32.2)			(3.32.2)		
	Resistencia del aislamiento	15,6° C	(3.50.1)	(3.32.1)	(3.50.1)	(3.32.1)	(3.50.1)
		50° C		(3.32.5 – 3.32.7)		(3.32.5 – 3.32.7)	
Ensayo de llama	VW-1/FT opcional	(3.39.1)					
	Requerido /FT2	(3.41.1 y 3.41.2)					
Oposición dieléctrica	(3.48.1)						
Durabilidad de la impresión a tinta	(3.61.1)						
Deformación de la chaqueta	(3.54.1)						
Identificación de la polaridad	(3.13.3.3.b) – 3.13.3.3.f), 3.62.1.1, 3.62.5.1, 3.62.6.1 y 3.64.1)						
Marcado	(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1, 3.67.1, 3.71, 3.74.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)						
<sup>a</sup>	Ver 3.3.3						
<sup>b</sup>	La temperatura límite seca es 75° C o 90° C o 105° C, si el material (s) es de aquel rango de temperatura empleado.						
<sup>c</sup>	Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.						
<sup>d</sup>	El cordón tipo SPT-1 de rango 105° C para ser usado en lámparas eléctricas portátiles, deben emplear una chaqueta de nylon sobre el cordón terminado. El espesor promedio del nylon, medido por medio de un micrómetro o uno de los dispositivos ópticos descritos en 250.9 y 250.10 de UL 1 581, no debe ser menor a 3 mils o 0,8 mm, ya sea en las pendientes o fondos de los valles. El mínimo espesor del nylon en cualquier punto, medido por medio de uno de los dispositivos ópticos descritos en 250.9 y 250.10 de UL 1 581, no debe ser menor a 1 mils o 0,03 mm, ya sea en las pendientes o fondos de los valles.						

(Continúa)

TABLA 9 A. Cordones paralelos no integrales termoplásticos<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra		NISPT-1	NISPT-2	
Rango de temperatura		60° C seco <sup>b</sup>	60° C seco <sup>b</sup>	
Rango de voltaje		300		
Calibre AWG de los conductores de circ.		20 - 18	18, 16	
Número de conductores de circuito				
Conductor de puesta a tierra		Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito, pero en adición a 3 conductores de circuito, los anotados anteriormente (3.2.1, 3.5.3, 3.12.3, 3.12.4, 3.13.3.b) – 3.13.3.3.e), 3.64.1 y 3.67.1)	Se acepta 1 en adición a 2 conductores de circuito, pero en adición a 3 conductores de circuito, los anotados anteriormente (3.2.1, 3.5.3, 3.12.3, 3.12.4, 3.13.3.b) – 3.13.3.3.e), 3.64.1 y 3.67.1)	
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)		
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)		
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)		
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)		
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>c</sup>	2.9, 2.11, 2.22, 2.29		
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>c</sup>	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28 o 2.29	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28 o 2.29	
	Espesor nominal	15 mils o 0,38 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	30 mils o 0,76 mm (3.12.1 – 3.13.2.1)	
	Mínimo espesor aceptable en cualquier punto	(3.12.1 – 3.12.4, 3.13.1.1 – 3.13.3.1.a) y 3.13.3.3.a)		
Chaqueta	Número de clase <sup>c</sup>	1.7	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
	Espesor promedio mínimo aceptable	(3.12.1 – 3.12.4 y 3.13.1.1 – 3.13.3.3.f))		
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto			
Dimensiones totales		No se especifica		
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.9, 2.11, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28, 2.29	
		Después del envejecimiento		
	Propiedades físicas de la chaqueta	No envejecido	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
		Después del envejecimiento		
	Corrosión del conductor	[(500.1 de UL 1 581)]		
	Choque térmico	(3.53.1)		
	Deformación	(3.54.1)		
	Resistencia de la chaqueta no integral	(3.28.1)		
	Doblado en frío	(3.55.1, 3.55.3, 3.55.4)	(3.55.1, 3.55.3, 3.55.4)	
	Resistencia a la luz solar			
	Resistencia del aislamiento	15,6° C	(3.50.1)	(3.50.1)
		50° C		
	Ensayo de llama	VW-1/FT opcional	(3.39.1)	
		Requerido /FT2	(3.41.1 y 3.41.2)	
Oposición dieléctrica	(3.48.1)			
Durabilidad de la impresión a tinta	(3.61.1)			
Deformación de la chaqueta	(3.54.1)			
Identificación de la polaridad	(3.13.3.3.b) – 3.13.3.3.f), 3.62.1.1, 3.62.5.1, 3.62.6.1 y 3.64.1)			
Marcado	(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1, 3.67.1, 3.71, 3.74.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)			
<sup>a</sup>	Ver 3.3.3			
<sup>b</sup>	La temperatura límite seca es 75° C o 90° C o 105° C, si el material (s) es de aquel rango de temperatura empleado.			
<sup>c</sup>	Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.			

(Continúa)

TABLA 10. Cordones para aspiradores resistentes al aceite<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra			SVOO <sup>b</sup> , SVO <sup>c</sup>	SVEO <sup>c</sup> , SVEOO <sup>b</sup>	SVTOO <sup>b</sup> , SVTO <sup>c</sup>	
Rango de temperatura			60° C <sup>d</sup>	90° C <sup>f</sup>	60° C <sup>d</sup>	
Rango de voltaje			300			
Calibre AWG de los conductores			18, 17, 16			
Número de conductores de circuito			2 o 3			
Conductor de puesta a tierra			(3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1 – 3.12.4, 3.20.1 y 3.64.1)			
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones		Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)			
	Cableado		(3.8.1 y 3.8.2)			
	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>e</sup>		2.4, 2.5, 2.5A, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.29	
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>e</sup>		2.4, 2.5, 2.5A, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30			
	Espesor		Promedio – 15 mils o 0,38 mm; mínimo en cualquier punto – 13,0 mils o 0,33 mm (3.12.1 – 3.13.2.1) (12 mils o 0,30 mm en la línea de contacto entre conductores)			
Malla o chaqueta sobre cada conductor			Malla opcional (3.17) o chaqueta de nylon: mínimo 0,05 mm (3.19.1)			
Ensamble de conductores			Cableado			
Longitud máxima de paso de los conductores			(3.20.1)			
Apantallamiento			Opcional (3.36)			
Rellenos			Opcional (3.21)			
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble			Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>e</sup>		1.2, 1.3, 1.10, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
	Espesor promedio mínimo aceptable		30 mils o 0,76 mm (Sección 280 de UL 1 581)			
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		24 mils o 0,61 mm (Sección 280 de UL 1 581)			
	Generalidades		(3.24.1)			
Diámetro total			(3.37)			
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.29	
		Después del envejecimiento				
	Propiedades físicas de la chaqueta	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
		Después del envejecimiento				
	Corrosión del conductor			[(500.1 de UL 1 581)]		
	Choque térmico			(3.53.1)		
	Deformación			(3.54.6)	(3.54.1 y 3.54.6)	
	Doblado en frío			(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1 y 3.55.4)
	Resistencia de la chaqueta no integral			(3.28.1)		
	Resistencia mecánica			(3.38.1)		
	VW-1 ensayo de llama			(3.39.1)		
	Llama horizontal			(3.41.1 y 3.41.2)		
	Dieléctrico			(3.48.1)		
	Resistencia del aislamiento			(3.50.1)		
	Flexibilidad de cordones apantallados			(3.60.1)		
	Durabilidad de la impresión a tinta			(3.61.1)		
Identificación de la polaridad			(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.8.1 y 3.64.1)			
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1 – 3.66.4, 3.66.6, 3.71.1, 3.76.1, 3.77.1, 3.78.1 y 3.79.1)			

a) Ver 3.3.3

b) OO en el tipo de letras indica que tanto el aislamiento y la chaqueta están diseñados para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.

c) O en el tipo de letra indica que la chaqueta (no el aislamiento) está diseñado para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.

d) Si tanto la chaqueta y el aislamiento del conductor son usados a la temperatura en cuestión, los límites de temperatura son: Tipo SVO o SVOO- 75° C o 90° C, SVTO o SVTOO-75° C o 90° C o 105° C. Ver 3.27.1

e) Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.

f) La temperatura límite es 105° C si tanto el aislamiento del conductor y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente. Ver 3.27.1.

(Continúa)

TABLA 11. Cordones para aspiradores no resistentes al aceite<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra		SV	SVE	SVT	
Rango de temperatura		60° C <sup>b</sup>	90° C <sup>d</sup>	60° C <sup>b</sup>	
Rango de voltaje		300			
Calibre AWG de los conductores		18 – 17 – 16			
Número de conductores de circuito		2 o 3			
Conductor de puesta a tierra		(3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1 – 3.12.4, 3.37.1, 3.38.1 y 3.64.1)			
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)			
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)			
Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>c</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.29	
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>c</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30			
	Espesor	Promedio – 15 mils o 0,38 mm; mínimo en cualquier punto – 13,0 mils o 0,33 mm (3.12.1 – 3.13.2.1) (12 mils o 0,30 mm en la línea de contacto entre conductores)			
Malla o chaqueta sobre cada conductor		Malla opcional (3.17) o chaqueta de nylon: mínimo 0,05 mm (3.19.1)			
Ensamble de conductores		Cableado			
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)			
Apantallamiento		Opcional (3.36)			
Rellenos		Opcional (3.21)			
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>c</sup>	1.2, 1.3, 1.10, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
	Espesor promedio mínimo aceptable	30 mils o 0,76 mm (Sección 280 de UL 1 581)			
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	24 mils o 0,61 mm (Sección 280 de UL 1 581)			
	Generalidades	(3.24.1)			
Diámetro total		(3.37)			
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedad-físicas del aislamiento <sup>e</sup>	No envejecido	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.29
		Después del envejecimiento			
	Propiedad-físicas de la chaqueta	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19
		Después del envejecimiento			
Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]			
Choque térmico			(3.53.1)	(3.53.1)	
Deformación			(3.54.6)	(3.54.1 y 3.54.6)	
Doblado en frío		(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1 y 3.55.4)	
Resistencia de la chaqueta no integral			(3.28.1)		
Resistencia mecánica			(3.38.1)		
VW-1 ensayo de llama			(3.39.1)		
Llama horizontal			(3.41.1 y 3.41.2)		
Dieléctrico			(3.48.1)		
Resistencia del aislamiento			(3.50.1)		
Flexibilidad de cordones apantallados			(3.60.1)		
Durabilidad de la impresión a tinta			(3.61.1)		
Identificación de la polaridad		(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.8.1 y 3.64.1)			
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1 – 3.66.4, 3.66.6, 3.71.1, 3.76.1, 3.77.1, 3.78.1 y 3.79.1)			
<sup>a</sup> Ver 3.3.3					
<sup>b</sup> Si tanto el aislamiento del conductor como la chaqueta son usados para la temperatura en cuestión, los límites de temperatura son: Tipo SV – 75° C o 90° C, SVT – 75° C, 90° C o 105° C. Ver 2.27.1					
<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.					
<sup>d</sup> La temperatura límite es 105° C si tanto el aislamiento del conductor y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente. Ver 3.27.1.					

(Continúa)

**TABLA 12. Cordones de servicio pesado resistentes al aceite<sup>a</sup>**

Designación-tipo de letra		SJOO <sup>b</sup> SJOOW <sup>b</sup>	SJO <sup>c</sup> , SJOW <sup>c</sup>	SJEOO <sup>b</sup> SJEOOW <sup>b</sup> SJEO <sup>c</sup> , SJEOW <sup>c</sup>	SJTOO <sup>b</sup> SJTOOW <sup>b</sup>	SJTO <sup>c</sup> , SJTOW <sup>c</sup>	
Rango de temperatura		60° C <sup>d</sup>		90° C <sup>f</sup>	60° C <sup>d</sup>		
Rango de voltaje		300					
Calibre AWG de los conductores		18 – 10					
Número de conductores de circuito		2 - 5					
Conductor de puesta a tierra		Uno o más son aceptados (321,354,3121–3124,3293,3341,3381,3631y3641)					
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)					
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)					
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)					
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)					
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>g</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30		2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26 (corriente baja de fuga), 2.29		
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>g</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30					
	Espesor	(3.13)					
Malla o chaqueta sobre cada conductor		Malla opcional (3.17) o chaqueta de nilón: mínimo 0,05 mm (3.19.1)					
Ensamble de conductores		Cableado					
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)					
Apantallamiento		Opcional (3.36)					
Rellenos		Opcional (3.21)					
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)					
Chaqueta	Número de clase <sup>g</sup>	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20		1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19		
	Espesor promedio mínimo aceptable	18-14 AWG: 30 mils o 0,76 mm; 12 AWG: 45 mils o 1,14 mm; 10 AWG: 60 mils o 1,52 mm; tabla 28.3A (Sección 280 de UL 1 581)					
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	18-14 AWG: 24 mils o 0,61 mm; 12 AWG: 36 mils o 0,91 mm; 10 AWG: 48 mils o 1,22 mm; (Sección 280 de UL 1 581)					
	Generalidades	(3.24.1)					
Diámetro total		(3.37)					
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminad	Propiedades físicas del aislamiento <sup>e</sup>	No envejecido	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30		2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26, 2.29	
		Después del envejecimiento					
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>e</sup>	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20		1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
		Después del envejecimiento					
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]				
	Choque térmico		(3.53.1)				
	Deformación		(3.54.6)				
	Doblado en frío	Tipos W	(3.29.6 y 3.29.7)				
		Otros tipos	(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1 y 3.55.4)		
	Resistencia a la luz solar de los tipo W		(3.29.5)				
	Incremento y descascarado de la chaqueta térmica del tipo W		3.29.13				
	Resistencia de la chaqueta no integral		(3.28.1)				
	Permitividad relativa y factor de estabilidad del aislamiento de tipo W		Térmicos y TPE (3.29.8 y 3.29.9)				
	Corriente de fuga A-C						Cordones de baja corriente de fuga (3.34.1)
	Resistencia mecánica		(3.38.1)				
	Ensayo de llama	Opcional VW-1/FT1	(3.39.1)				
		Requerido/FT2	(3.41.1 y 3.41.2)				
	Dieléctrico		(3.48.1)				
	Resistencia del aislam. (tipos W)	15,6° C	(3.29.4)				
		50° C					(3.29.10 – 3.29.12)
Resistencia del aislamiento del tipo externo		(3.50.1)					
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)					
Flexibilidad de cordones apantallados		(3.60.1)					
Identificación de la polaridad		(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.8.1 y 3.64.1)					
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1 – 3.66.4, 3.66.6, 3.71.1, 3.73.1, 3.73.2, 3.73.3, 3.75.1, 3.76.1, 3.77.1, 3.78.1 y 3.79.1)					
a	Ver 333						
b	O en el tipo de letra indica que tanto el aislamiento y la chaqueta están diseñados para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.						
c	O en el tipo de letra indica que la chaqueta (no el aislamiento) está diseñado para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.						
d	Si tanto la chaqueta y el aislamiento del conductor son usados a la temperatura en cuestión, los límites de temperatura son: Tipo SJO, SJOW, SJOO, SJOOW, SJTO, SJTOW, SJTOOW o SJTOO-75° Co 90° C, SVTO o SVTOO-75° Co 90° C o 105° C. Ver 3.27.1						
e	Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 402 de la norma UL 1 581.						
f	La temperatura límite es 105° C si tanto el aislamiento del conductor y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente. Ver 3.27.1.						
g	Ver 3.1.2						
h	El número máximo de combinaciones de conductores de circuito y de puesta a tierra, es 6.						

(Continúa)

**TABLA 13. Cordones de servicio pesado no resistentes al aceite<sup>a</sup>**

Designación-tipo de letra		SJ	SJE, SJEW	SJT, SJTW	
Rango de temperatura		60° C <sup>b</sup>	90° C <sup>d</sup>	60° C <sup>b</sup>	
Rango de voltaje		300			
Calibre AWG de los conductores		18 - 10			
Número de conductores de circuito		2 - 5			
Conductor de puesta a tierra		Uno o más son aceptados <sup>e</sup> (3.21,35.4,3.121-3.123,3.201,3.281,3.341,3.381,3.631y3.641)			
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 - 3.4.2)			
	Dimensiones	Area de la sección transversal (3.5.1 - 3.5.7)			
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)			
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>e</sup>	24,25,25A,213,214,215,216,217,223A, 230	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26 (corriente baja de fuga), 2.29	
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>e</sup>			2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26 (corriente baja de fuga), 2.29	
	Espesor	(3.12.1 - 3.13.2.1)			
	Malla o chaqueta sobre cada conductor	Malla opcional (3.17) o chaqueta de nilón: mínimo 0,05 mm (3.19.1)			
Ensamble de conductores		Cableado			
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)			
Apantallamiento		Opcional (3.36)			
Rellenos		Opcional (3.21)			
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>e</sup>	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
	Espesor promedio mínimo aceptable	18-14 AWG: 30 mils o 0,76 mm; 12 AWG: 45 mils o 1,14 mm; 10 AWG: 60 mils o 1,52 mm; tabla 28.3A (Sección 280 de UL 1 581)			
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	18-14 AWG: 24 mils o 0,61 mm; 12 AWG: 36 mils o 0,91 mm; 10 AWG: 48 mils o 1,22 mm; (Sección 280 de UL 1 581)			
	Generalidades	(3.24.1)			
Diámetro total		(3.37)			
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>e</sup>	No envejecido	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	
		Después del envejecimien.			
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>e</sup>	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19
		Después del envejecimiento			
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]		
	Choque térmico		(3.53.1)		
	Deformación		(3.54.6)	(3.54.1 y 3.54.6)	
	Dobla. en frío	Tipos W	(3.29.6 y 3.29.7)		
		Otros tipos	(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1)
	Resistencia a la luz solar de los tipo W		(3.29.5)		
	Incremento y descascarado de la chaqueta térmica del tipo W		3.29.13		
	Resistencia de la chaqueta no integral		(3.28.1)		
	Permitividad relativa y factor de estabilidad del aislamiento de tipo W		(3.29.8 y 3.29.9)		
	Corriente de fuga A-C		Cordones de baja corriente de fuga (3.34.1)		
	Resistencia mecánica		(3.38.1)		
	Ensayo de llama	Opcional VW-1/FT1	(3.39.1)		
		Requerido FT2	(3.41.1 y 3.41.2)		
	Dieléctrico		(3.48.1)		
	Resistencia del aislamiento (tipos W)	15,6° C	(3.29.4)		
		50° C	Clase 2.9, 2.11, 2.22, 2.29 PVC (3.29.10 - 3.29.12)		
Resistencia del aislamiento del tipo externo		(3.50.1)			
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)			
Flexibilidad de cordones apantallados		(3.60.1)			
Identificación de la polaridad		(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.8.1 y 3.64.1)			
Marcado		(3.65.1,3.65.2,3.65.5,3.66.1-3.66.4,3.66.6,3.71.1,3.73.1-3.73.3,3.75.1,3.76.1,3.77.1,3.78.1y3.79.1)			

<sup>a</sup> Ver 3.3.3

<sup>b</sup> Si tanto la chaqueta y el aislamiento del conductor son usados a la temperatura en cuestión, los límites de temperatura son: Tipo SJ, SJT o SJTW - 75° C o 90° C, SVTO o SVTOO-75° Co90° Co105° C. Ver 3.27.1

<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Parámetros de ensayo ver 402 de la norma UL 1581.

<sup>d</sup> La temperatura límite es 105° C si tanto el aislamiento del conductor y la chaqueta son de Clase 220 y 1.14 respectivamente. Ver 3.27.1.

<sup>e</sup> El número máximo de combinaciones de conductores de circuito y de puesta a tierra, es 6.

(Continúa)

**TABLA 14. Cordones de servicio extra pesado resistentes al aceite<sup>a</sup>**

Designación-tipo de letra		SOO <sup>b</sup> , SOOW <sup>b</sup>	SO <sup>c</sup> , SOW <sup>c</sup>	SEO <sup>b</sup> , SEOOW <sup>b</sup> SEO <sup>c</sup> , SEOW <sup>c</sup>	STOO <sup>b</sup> , STOOW <sup>b</sup>	STO <sup>c</sup> , STOW <sup>c</sup>	
Rango de temperatura		60° C <sup>d</sup>		90° C <sup>d</sup>	60° C <sup>d</sup>		
Rango de voltaje		600					
Calibre AWG de los conductores		18 – 2					
Número de conductores de circuito		2 o más					
Conductor de puesta a tierra		Uno o más son aceptados (3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1 – 3.12.3, 3.28.1, 3.34.1, 3.37.1, 3.38.1, 3.63.1, 3.64.1 y 3.66.3)					
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)					
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)					
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)					
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)					
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>g</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30		2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.29	2.9, 2.11, 2.22, 2.26 (corriente baja de fuga), 2.29	
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>g</sup>					2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26 (corriente baja de fuga), 2.29	
	Espesor	(3.13)					
Malla o chaqueta sobre cada conductor		Malla opcional (3.17) o chaqueta de nilón: mínimo 0,05 mm (3.19.1)					
Ensamble de conductores		Cableado					
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)					
Apantallamiento		Opcional (3.36)					
Rellenos		Opcional (3.21)					
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)					
Chaqueta	Número de clase <sup>h</sup>	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20		1.14, 1.18		1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
	Espesor promedio mínimo aceptable	(3.25.1)					
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	(3.24.1)					
	Generalidades	(3.37)					
Diámetro total		(3.37)					
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminad	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.29	2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26, 2.29	
		Después del envejecimiento					
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>c</sup>	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19		
		Después del envejecimiento					
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]				
	Choque térmico		(3.53.1)				
	Deformación		(3.54.6) (3.54.1 y 3.54.6)				
	Doblado en frío	Tipos W	(3.29.6 y 3.29.7)				
		Otros tipos	(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1 y 3.55.4)		
	Resistencia a la luz solar de los tipo W		(3.29.5)				
	Incremento y descascarado de la chaqueta térmica del tipo W		3.29.13				
	Resistencia de la chaqueta no integral		(3.28.1)				
	Permitividad relativa y factor de estabilidad del aislamiento de tipo W		(3.29.8 y 3.29.9)				
	Corriente de fuga A-C		Cordones de baja corriente de fuga (3.34.1)				
	Resistencia mecánica		(3.38.1)				
	Ensayo de llama	Opcional VW-1FT1	(3.39.1)				
		Requerido FT2	(3.41.1 y 3.41.2)				
	Dieléctrico		(3.48.1)				
Resistencia del aislami. (tipos W)	15,6° C	(3.29.4)					
	50° C	Clase 2.9, 2.11, 2.22, 2.29 PVC (3.29.10 – 3.29.12)					
Resistencia del aislamiento de tipo externo		(3.50.1)					
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)					
Flexibilidad de cordones apantallados		(3.60.1)					
Identificación de la polaridad		(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.8.1 y 3.64.1)					
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1 – 3.66.4, 3.66.6, 3.72.1, 3.72.2, 3.73.1 – 3.73.3, 3.75.1, 3.76.1, 3.77.1, 3.78.1 y 3.79.1)					

<sup>a</sup> Ver 3.3.3  
<sup>b</sup> O en el tipo de letra indica que tanto el aislamiento y la chaqueta están diseñados para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.  
<sup>c</sup> O en el tipo de letra indica que la chaqueta (no el aislamiento) está diseñado para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.  
<sup>d</sup> Si tanto la chaqueta y el aislamiento del conductor son usados a la temperatura en cuestión, los límites de temperatura son: Tipo SO o SOO, SOOW, STO, STOO, STOW o STOOW - 75° C o 90° C, SVTO o SVTOO - 75° C o 90° C o 105° C. Ver 3.27.1  
<sup>e</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 402 de la norma UL 1581.  
<sup>f</sup> La temperatura límite es 105° C si tanto el aislamiento del conductor y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente. Ver 3.27.1.

(Continúa)

TABLA 15. Cordones de servicio extra pesado no resistentes al aceite<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra		S	SE, SEW	ST, STW	
Rango de temperatura		60° C <sup>b</sup>	90° C <sup>d</sup>	60° C <sup>c</sup>	
Rango de voltaje		600			
Calibre AWG de los conductores		18 – 10			
Número de conductores de circuito		2 - 5			
Conductor de puesta a tierra		Uno o más son aceptados (3.2.1, 3.5.4, 3.12.1 – 3.12.3, 3.20.1, 3.28.1, 3.34.1, 3.38.1, 3.63.1 y 3.64.1)			
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)			
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)			
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)			
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>e</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.26 (corriente baja de fuga), 2.29	
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>e</sup>	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A, 2.30		2.9, 2.11, 2.22, 2.24, (corriente baja de fuga), 2.29	
	Espesor	(3.12.1 – 3.13.2.1)			
Malla o chaqueta sobre cada conductor		Malla opcional (3.17) o chaqueta de nilón: mínimo 0,05 mm (3.19.1)			
Ensamble de conductores		Cableado			
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)			
Apantallamiento		Opcional (3.36)			
Rellenos		Opcional (3.21)			
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>e</sup>	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19	
	Espesor promedio mínimo aceptable	(3.25.1)			
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	(3.24.1)			
	Generalidades	(3.37.1 y 3.37.2)			
Diámetro total		(3.37.1 y 3.37.2)			
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>e</sup>	No envejecido	2.4, 2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.23A, 2.30	2.20, 2.28	2.9, 2.11, 2.22, 2.24, 2.26, 2.29
		Después del envejecimiento			
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>e</sup>	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.17, 1.20	1.14, 1.18	1.7, 1.8, 1.16, 1.19
		Después del envejecimiento			
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]		
	Choque térmico				(3.53.1)
	Deformación			(3.54.6)	(3.54.1 y 3.54.6)
	Doblado en frío	Tipos W	(3.29.6 y 3.29.7)		
		Otros tipos	(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1)
	Resistencia a la luz solar de los tipo W		(3.29.5)		
	Incremento y descascarado de la chaqueta térmica del tipo W		3.29.13		
	Resistencia de la chaqueta no integral		(3.28.1)		
	Permitividad relativa y factor de estabilidad del aislamiento de tipo W		Térmicos y TPE (3.29.8 y 3.29.9)		
	Corriente de fuga A-C				Cordones de baja corriente de fuga (3.34.1)
	Resistencia mecánica		(3.38.1)		
	Ensayo de llama	Opcional VW-1/FT1	(3.39.1)		
		Requerido/FT2	(3.41.1 y 3.41.2)		
	Dieléctrico		(3.48.1)		
Resistencia del aislamiento (tipos W)	15,6° C	(3.29.4)			
	50° C			Clase 2.9, 2.11, 2.22, 2.29 PVC (3.29.10 – 3.29.12)	
Resistencia del aislamiento del tipo externo		(3.50.1)			
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)			
Flexibilidad de cordones apantallados		(3.60.1)			
Identificación de la polaridad		(3.62.1.1, 3.62.4.1, 3.62.8.1 y 3.64.1)			
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.1 – 3.66.4, 3.66.6, 3.71.1, 3.72.1, 3.72.2, 3.73.1 – 3.73.3, 3.75.1, 3.76.1, 3.77.1, 3.78.1 y 3.79.1)			

<sup>a</sup> Ver 3.3.3

<sup>b</sup> Si tanto la chaqueta y el aislamiento del conductor son usados a la temperatura en cuestión, los límites de temperatura son: Tipo S, SW, ST o STW, SO o SOO o STO o STOO -75° C o 90° C o 105° C. Ver 3.27.1

<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.

<sup>d</sup> La temperatura límite es 105° C si tanto el aislamiento del conductor y la chaqueta son de Clase 2.20 y 1.14 respectivamente. Ver 3.27.1.

(Continúa)

TABLA 16. Cordones para calentador<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra		HSJ, HSJO <sup>e</sup> , HSJOO <sup>f</sup>	HS, HSO <sup>e</sup> , HSOO <sup>f</sup>	HPN	
Rango de temperatura		90° C <sup>d</sup>			
Rango de voltaje		300			
Calibre AWG de los conductores		18 - 12	14 - 12	18 - 12	
Número de conductores de circuito		2, 3 o 4			
Conductor de puesta a tierra		Uno o más son aceptados en adición a los conductores de circuito (3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1 - 3.12.3, 3.63.1, 3.64.1 y 3.66.3)			
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 - 3.4.2)			
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 - 3.5.7)			
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)			
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Conductor de circuito Número de clase <sup>b</sup>	2.5, 2.5A, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A		2.5, 2.15, 2.16	
	Conductor de puesta a tierra. Número de clase <sup>b</sup>			2.5, 2.5A, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.23A	
	Espesor promedio mínimo	18 - 16 AWG 30 mils o 0,76 mm; 14 - 12 AWG 45 mils o 1,14 mm (3.12.1 - 3.12.1)		(3.12.1 - 3.12.3, 3.13.1.1 - 3.13.3.1.a) y (3.13.3.3.a) - 3.13.3.3.h))	
	Espesor mínimo en cualquier punto	(3.13.2.1)		Lo mismo que lo anterior	
Malla o chaqueta sobre cada conductor		Opcional (3.17)			
Ensamble de conductores		Cableado			
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)			
Rellenos		Opcional (3.21)			
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>b</sup>	1.3, 1.10, 1.17	1.3, 1.10, 1.17		
	Espesor promedio mínimo aceptable	30 mils o 0,76 mm (Sección 280 de UL 1 581)	60 mils o 1,52 mm (Sección 280 de UL 1 581)		
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	23 mils o 0,58 mm (Sección 280 de UL 1 581)	48 mils o 1,22 mm (Sección 280 de UL 1 581)		
Generalidades		(3.24.1)			
Ensayos sobre conductores y cordones aislados terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.5, 2.5A, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23A		
		Después del envejecimiento			
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>b</sup>	No envejecido	1.2, 1.3, 1.10, 1.17		1.7, 1.8, 1.16, 1.19
		Después del envejecimiento			
Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]			
Impermeabilidad del aislamiento		(1 280.1 de UL 1 580)			
Arco	Llama	(3.44.1)			
	Rotura del cable	(3.46.1)			
Resistencia de la chaqueta no integral		(3.28.1)			
Ensayo de llama VW-1/FT1		(3.39.1)			
Doblado en frío		(3.55.1)			
Llama horizontal/FT2		(3.41.1 y 3.41.2)			
Dieléctrico		Cordones terminados (3.48.1)			
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)			
Flexibilidad de cordones apantallados		(3.60.1)			
Identificación de la polaridad		Opcional (3.62.1.1)			
Marcado		(3.65.5, 3.66.1 - 3.66.4, 3.63.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)			
<sup>a</sup> Ver 3.3.3					
<sup>b</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.					
<sup>c</sup> O en el tipo de letra indica que la chaqueta (no el aislamiento) está diseñado para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.					
<sup>d</sup> La temperatura límite es 105° C aplicado a cordones que emplean aislamiento Clase 2.23A o 2.30 y Clase 1.17 para la chaqueta; de otro modo el límite de temperatura es 90° C.					
<sup>e</sup> El límite de temperatura es 105° C aplicado a cordones con aislamiento Clase 2.16; de otro modo el límite de temperatura es 90° C.					
<sup>f</sup> OO en el tipo de letras indica que tanto el aislamiento y la chaqueta están diseñados para una inmersión continua en aceite a una temperatura que no exceda 60° C.					

(Continúa)

TABLA 17. Cordones enmallados para calentador<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra		HPD	
Rango de temperatura		90° C <sup>b</sup>	
Rango de voltaje		300	
Calibre AWG de los conductores		18 – 12	
Número de conductores de circuito		2, 3 o 4	
Conductor de puesta a tierra		Uno es aceptado en adición a los conductores de circuito (3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.12.1 – 3.12.4, 3.63.1 y 3.64.1)	
Conductor	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)	
	Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7)	
	Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)	
	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)	
Aislamiento	Número de clase <sup>c</sup>	2.5, 2.5A, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23	
	Espesor promedio mínimo	18 –16 AWG 30 mils o 0,76 mm; 14 – 12 AWG 45 mils o 1,14 mm (3.12.1 – 3.12.1)	
	Espesor mínimo en cualquier punto	(3.13.2.1)	
Malla o chaqueta sobre cada conductor		(3.17.1.1 – 3.17.1.3)	
Ensamble de conductores		Entrelazados continuo	
Longitud máxima de paso de los conductores		(3.20.1)	
Rellenos		Opcional (3.21)	
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble		Opcional (3.15)	
Malla total		Algodón o fibra (3.17.1.1)	
Ensayos sobre conductores y cordones aislados terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>e</sup>	No envejecido	2.5, 2.5A, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23 <sup>a</sup>
		Después del envejecimiento	
	Corrosión del conductor	[(500.1 de UL 1 581)]	
	Flexibilidad de la malla	Cordón (3.17.1.1)	
	Ensayo de llama VW-1/FT1 (opcional)	(3.39.1)	
	Doblado en frío	(3.55.1)	
	Llama horizontal	(3.41.1 y 3.41.2)	
	Dieléctrico	Cordones terminados (3.48.1)	
Durabilidad de la impresión a tinta	(3.61.1)		
Identificación de la polaridad		Opcional (3.62.1.1)	
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.8, 3.66.1 – 3.66.4, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)	
<sup>a</sup> Ver 3.3.3			
<sup>b</sup> La temperatura límite es 105° C aplicado a cordones que emplean aislamiento Clase 2.16 o Clase 2.23A ; de otro modo el límite de temperatura es 90° C.			
<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.			

(Continúa)

TABLA 18. Cables de estufa y secadoras<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra			SRD	SRDE	SRDT	
Rango de temperatura			60° C <sup>d</sup>	90° C <sup>e</sup>	60° C <sup>b</sup>	
Rango de voltaje			300			
Calibre AWG de los conductores			10 - 4			
Número de conductores de circuito			(2 - 4) <sup>c</sup>			
Conductor de puesta a tierra			Uno es aceptado en adición a los conductores de circuito (3.2.1, 3.5.3, 3.5.4, 3.13.1 - 3.13.4, 3.27.1, 3.63.1, 3.64.1 y 3.66.3)			
Conductor	Material		Cobre suave recocido (3.4.1 - 3.4.2)			
	Dimensiones		Área de la sección transversal (3.5.1 - 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)			
	Cableado		(3.8.1 y 3.8.2)			
	Generalidades		Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)			
Aislamiento	Número de clase <sup>d</sup>		2.4	2.20, 2.28	2.9, 2.22	
	Espesor promedio mínimo		45 mils o 1,14 mm (3.12.1 - 3.13.2.1)			
	Espesor mínimo en cualquier punto		40 mils o 1,02 mm (3.13.2.1)			
Malla o chaqueta sobre cada conductor			Opcional (3.17)			
Ensamble de conductores			Entrelazado continuo			
Longitud máxima de paso de los conductores			(3.20.1)			
Rellenos			Opcional (3.21)			
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble			Opcional (3.15)			
Chaqueta	Número de clase <sup>d</sup>		1.2	1.14, 1.18	1.7, 1.16	
	Espesor promedio mínimo aceptable		60 mils o 1,52 mm (Sección 280 de UL 1 581)			
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		48 mils o 1,22 mm (Sección 280 de UL 1 581)			
	Generalidades		(3.24.1)			
Tejido			(3.13.4.1)			
Ensayos sobre conductores y cordones aislado terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>d</sup>	No envejecido	2.4	2.20 o 2.28	2.9, 2.22	
		Después del envejecimiento				
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>d</sup>	No envejecido	1.2	1.14, 1.18	1.7, 1.16	
		Después del envejecimiento				
	Corrosión del conductor			[(500.1 de UL 1 581)]		
	Ensayo de llama VW-1/FT1 (opcional)			(3.39.1)		
	Choque térmico			(3.53.1)		
	Deformación			(3.54.6)	(3.5.1 y 3.54.6)	
	Doblado en frío			(3.55.1)	(3.55.4)	(3.55.1 y 3.55.4)
	Llama horizontal/FT2			(3.41.1 y 3.41.2)		
	Dieléctrico			(3.48.1)		
	Durabilidad de la impresión a tinta			(3.61.1)		
	Resistencia del aislamiento			(3.50.1)		
Identificación de la polaridad			(3.62.1.1, 3.62.5.1, 3.62.6.1 y 3.64.1)			
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.65.8, 3.66.1 - 3.66.3, 3.66.5, 3.71.1, 3.74.1, 3.76.1, 3.78.1 y 3.79.1)			

<sup>a</sup> Ver 3.3.3

<sup>b</sup> El límite de temperatura es 90° C si el compuesto utilizado en todas partes es 90° C, Clase 2.22 PVC. Un rango de 75° C no es aceptable.

<sup>c</sup> Para cables con dos conductores de circuito, con o sin un conductor de puesta a tierra y para cables con 3 conductores de circuito sin un conductor de puesta a tierra, la construcción paralela es aceptable con 60° C, Clase 1.2 de neopreno o SBR/NR usados para el tipo SRD, con 60° C o 90° C, Clase 1.7 o 1.16 PVC usados para el tipo SRDT y con Clase 1.18 usados para el tipo SRDE. Ver 3.13.4.1. Los ensayos sobre cables terminados deben ser como se especifica en la tabla 9 para los tipos SP - 3 y SPT - 3 respectivamente.

<sup>d</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.

<sup>e</sup> El límite de temperatura es 105° C si la clase de aislamiento del conductor es 2.20 TPE y el material de la chaqueta es de Clase 1.14 TPE para ser usado en máximo 105° C. Ver 3.27.1

(Continúa)

TABLA 19. Cables para elevadores con aislamiento térmico endurecido<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra			E <sup>b</sup>	EO <sup>b</sup>
Rango de temperatura			60° C	
Voltaje máximo			300 (20 -12 AWG); 600 (12 - 2 AWG)	
Calibre AWG de los conductores			20 - 2	
Número de conductores de circuito			2 o más	
Conductor de circuito	Metal	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 - 3.4.2)	
		Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 - 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)	
		Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)	
	Aislamiento	Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)	
		Número de Clase <sup>c</sup>	2.4	
Espesor promedio mínimo aceptable		(3.12.1 - 3.13.2.1 y 3.42.1.1)		
Espesor mínimo aceptable en cualquier punto				
Cubierta sobre cada conductor			Malla (3.42.2.1); cubierta fibrosa (3.15.1)	
Ensamble de conductores			Entrelazado continuo	
Longitud máxima de paso de los conductores			(3.42.3.1)	
Rellenos			(3.43.1.1 y 3.43.1.2)	
Miembros de fibra óptica			(1.2, 1.4, 3.5.4, 3.5.5, 3.5.6 y 3.43.1.1)	
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble			Malla (3.42.2.1); cubierta fibrosa (3.15)	
Mallas totales			(3.42.4.1)	
Cubierta sobre el miembro de soporte central de acero	Número de clase <sup>c</sup> del aislamiento		2.4 (3.23)	
	Promedio mínimo aceptable del espesor del aislamiento		10 mils o 0,25 mm	
	Malla opcional sobre el aislamiento		Cubierta fibrosa (3.15.1)	
Chaqueta	Número de clase <sup>c</sup>		60° C Clase 1.2	
	Espesor promedio mínimo aceptable		(3.25.2)	
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto		(3.25.2)	
	Generalidades		(3.24.1)	
Ensayos sobre conductor es de circuito y cordones aislados terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.4	
		Después del envejecimiento		
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>c</sup>	No envejecido	1.2	
		Después del envejecimiento		
	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]	
	Llama: FT1 (requerido) VW-1 (opcional)		(3.39.)	
	Doblado en frío		(3.55.1)	
	Dieléctrico		(3.48.1)	
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)		
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.65.6, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)	

<sup>a</sup> Ver 3.3.3

<sup>b</sup> Los miembros de fibra óptica, miembros de cables coaxiales y/o pares entrelazados de No. 20 AWG o conductores mayores, para ser usados en telefonía, audio o en circuitos de comunicaciones de alta frecuencia, pueden ser incluidos en un tipo E o EO cables para elevadores, o el cable puede consistir entero o de pares entrelazados o miembros de fibra óptica. Ver 3.5 ©, 3.5.5 y 3.5.6.

<sup>c</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.

(Continúa)

TABLA 20. Cables para elevadores con aislamiento termoplástico<sup>a</sup>

Designación-tipo de letra			ETT <sup>b</sup>	ETP <sup>b</sup>	
Rango de temperatura			60° C		
Voltaje máximo			300 (20 –12 AWG); 600 (12 – 2 AWG)		
Calibre AWG de los conductores			20 – 2		
Número de conductores de circuito			2 o más		
Conductor de circuito	Metal	Material	Cobre suave recocido (3.4.1 – 3.4.2)		
		Dimensiones	Área de la sección transversal (3.5.1 – 3.5.7, 3.6.1 y 3.6.2)		
		Cableado	(3.8.1 y 3.8.2)		
		Generalidades	Estañado, separadores, empalmes y continuidad (3.9.1 y 3.9.2, 3.7)		
	Aislamiento	Número de Clase <sup>c</sup>	2.9		
		Espesor promedio mínimo aceptable	(3.12.1 – 3.13.2.1 y 3.42.1.1)		
Espesor mínimo aceptable en cualquier punto					
Cubierta sobre cada conductor			Fibrosa (3.42.2.1)		
Ensamble de conductores			Entrelazado continuo	(3.5.4 (c))	
Longitud máxima de paso de los conductores			(3.42.3.1)		
Ensamble de conductores			(3.43.1.1 y 3.43.2.1)		
Miembros de fibra óptica			(1.2, 1.4, 3.5.4, 3.5.5, 3.5.6 y 3.43.1.1)		
Mallas, envoltura o forro sobre el ensamble			Fibrosa (3.42.4.1)		
Mallas totales			(3.42.4.1); Cubierta fibrosa (3.15.1)		
Cubierta sobre el miembro de soporte central de acero	Número de clase <sup>c</sup> del aislamiento		2.9		
	Promedio mínimo aceptable del espesor del aislamiento		10 mils o 0,25 mm		
	Malla opcional sobre el aislamiento		(Opcional)		
Chaqueta	Número de clase <sup>c</sup>		2.9		
	Espesor promedio mínimo aceptable del aislamiento		tabla 48		
	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto				
	Espesor máximo aceptable en cualquier punto		(3.25.2)		
	Generalidades		[(3.24.1 y 3.24.2)]		
Tejido				tabla 48	
Ensayos sobre conductores de circuito y cordones aislados terminados	Propiedades físicas del aislamiento <sup>c</sup>	No envejecido	2.9		
		Después del envejecimiento			
	Propiedades físicas de la chaqueta <sup>c</sup>	No envejecido	1.7		
		Después del envejecimt.			
	Corrosión del conductor			(500.1 de UL 1 581)	
	Choque térmico			(3.53.1)	
	Deformación			(3.54.1)	
	Doblado en frío			(3.55.1)	
	Llama: FT1 (requerido) VW-1 (opcional)			(3.39.)	
	Dieléctrico			(3.48.1)	
Durabilidad de la impresión a tinta			(3.61.1)		
Resistencia del aislamiento			(3.50.1)		
Marcado			(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.65.6, 3.66.5, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)		

<sup>a)</sup> Ver 3.3.3

<sup>b)</sup> Los miembros de fibra óptica, miembros de cables coaxiales y/o pares entrelazados de No. 20 AWG o conductores mayores, para ser usados en telefonía, audio o en circuitos de comunicaciones de alta frecuencia, pueden ser incluidos en un tipo ETT o ETP cables para elevadores, o el cable puede consistir entero o de pares entrelazados o miembros de fibra óptica. Ver 3.5 ©, 3.5.5 y 3.5.6.

<sup>c)</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.

(Continúa)

**TABLA 21. Cables para elevadores**

Rango de temperatura		60° C	60° C	90° C	90° C
Voltaje máximo		300	600	300	600
Calibre AWG de los conductores		20 – 12	18 - 12	20 - 12	18 – 12
Número de conductores de circuito		2 a 75			
Conductor de circuito	Metal	Material	(3.4.1)		
		Cableado	tabla 26		
	Aislamiento	Generalidades	Estañado, separadores y continuidad (3.9.1 y 3.11.1, 3.7)		
		Número de Clase <sup>a</sup>	2.9	2.22	
Espesor del aislamiento		Ver tablas 22 y 23			
Ensamble de conductores <sup>b</sup>		Entrelazado continuo o paralelo <sup>c</sup>			
Longitud de paso de cableado		7 cableados – 48 veces el diámetro del cableado individual. Ver cableado flexible, tabla 27			
Longitud del ensamble del conductor		Máximo 916 mm			
Aglutinado (opcional)		Un aglutinado conveniente puede ser aplicado sobre el ensamble entrelazado del conductor, con o sin chaqueta			
Chaqueta (opcional)	Número de clase <sup>a</sup>	1.7	1.16		
	Espesor	Ver tabla 24 y 25			
Ensayos sobre conductores de circuito aislados o cables terminados	Corrosión del conductor		[(500.1 de UL 1 581)]		
	Resistencia al choque térmico		(3.53.1 y 3.53.2)		
	Deformación (aislamiento y chaqueta)		(3.54.1 y 3.54.3)		
	Doblado en frío		(3.55.1 y 3.55.2)		
	Llama: FT1 (requerido) VW-1 (opcional)		(3.39.)		
	Chispa y voltaje dieléctrico sostenido		(3.48.1 y tabla 62)		
	Resistencia del aislamiento		(3.50.1)		
	Resistencia de la chaqueta		(3.24.1))		
Durabilidad de la impresión a tinta		(3.61.1)			
Marcado		(3.65.1, 3.65.2, 3.65.5, 3.66.5, 3.71.1, 3.78.1 y 3.79.1)			
<sup>a</sup> Los requisitos de las propiedades físicas para materiales individuales se encuentran en las tablas 30 y 43 de esta norma. Para métodos de ensayo ver 40.2 de la norma UL 1 581.					
<sup>b</sup> Los cables coaxiales, miembros de fibra óptica, pares telefónicos, pueden ser incluidos. Ver 3.5.5 y 3.5.6					
<sup>c</sup> Construcción paralela- La construcción paralela consiste de 2 a 4 conductores calibre 18 AWG, sólido o cableado					

**TABLA 22. Espesor del aislamiento de cables para elevadores – mils**

Calibre AWG	Cables 600 V		Cables 300 V	
	Promedio (mils)	Mínimo	Promedio (mils)	Mínimo
20	-	-	20	18
18	30	27	20	18
16	30	27	20	18
14	30	27	20	27
12	30	27	20	27

NOTA: Un espesor de aislamiento alterno de promedio 15 mils, 13 mils mínimo en cualquier punto para PVC, más 4 mils en cualquier punto sobre el nylon.

**TABLA 23. Espesor del aislamiento de cables para elevadores – mm**

Calibre AWG	Cables 600 V		Cables 300 V	
	Promedio (mils)	Mínimo	Promedio (mils)	Mínimo
20	-	-	0,50	0,45
18	0,76	0,68	0,50	0,45
16	0,76	0,68	0,50	0,45
14	0,76	0,68	0,76	0,68
12	0,76	0,68	0,76	0,68

NOTA: Un espesor de aislamiento alterno de promedio 0,38 mm, 0,34 mm mínimo en cualquier punto para PVC, más 0,10 mm en cualquier punto sobre el nylon.

(Continúa)

**TABLA 24. Espesor de chaqueta de cables para elevadores - mils**

Diámetro del núcleo (mm)	Espesor de la chaqueta (mils)	
	Promedio	Mínimo
0 – 10,7	20	16
10,8 – 17,7	30	24
17,8 – 25,4	35	28
25,5 – 38,1	40	32
38,2 y mayores	45	36

**TABLA 25.- Espesor de chaqueta de cables para elevadores - mm**

Diámetro del núcleo (mm)	Espesor de la chaqueta (mm)	
	Promedio	Mínimo
0 – 10,7	0,50	0,40
10,8 – 17,7	0,76	0,61
17,8 – 25,4	0,88	0,70
25,5 – 38,1	1,01	0,81
38,2 y mayores	1,14	0,91

## CONDUCTORES

### 3.4 Metal

**3.4.1.** Con excepción de lo establecido en el numeral 3.4.2, todos los conductores deben ser de cobre suave recocido, los cuales deben cumplir con la NTE INEN 2 175, No. 27 – 36 AWG (0,36 – 0,127 mm). Los cableados de cobre con o sin revestimiento de estaño, que cumpla con la norma ASTM B-33 o un revestimiento de estaño/plomo, que cumpla con la norma ASTM B 189, es aceptable en productos cuyo intervalo de temperatura no exceda los 150°C. Hilos conductores de cobre sin revestimiento o revestido de estaño/plomo o revestimiento de estaño y cable de cobre no revestidos o con revestimiento estaño/plomo o revestimiento de estaño, cuyo diámetro mínimo es 0,38 mm, son aceptables en productos cuyo intervalo de temperatura no exceda 200°C.

**3.4.2** El alambre para instalaciones domésticas tipo XF, XFF, SF-1, SF-2, SFF-1 y SFF-2, puede emplear una aleación con base de níquel siempre que cumpla con la norma ASTM B 160. La resistencia a la tensión será  $448 \pm 103$  Mpa, una elongación de al menos 35 % y una resistividad volumétrica de 0,110 ohm.mm<sup>2</sup>/m a 20°C. Los cordones flexibles con aislamiento clase 2.24A, pueden emplear cobre no recubierto o cobre con un recubrimiento de níquel, siempre que cumpla con la norma ASTM B 355, un recubrimiento de plata siempre que cumpla con la norma ASTM B 298, un recubrimiento de plomo/estaño siempre que cumpla con la norma ASTM B 189, o un recubrimiento de otro metal o aleación siempre que pueda establecerse un criterio de evaluación. Los alambres para instalaciones domésticas tipo PF, PFF, PGF y PGFF, pueden emplear cobre no recubierto, estaño, plata o cobre recubierto con níquel, o una aleación con base de níquel.

**3.4.3** Los conductores de todos los alambres, cordones y cables deben ser continuos. Ver continuidad de los conductores en 3.7.

### 3.5 Calibres

**3.5.1** Un conductor que consiste de un solo alambre se designa como un conductor sólido, mientras que un conductor que consiste en un número dado de alambres individuales se designa como un conductor cableado. Para un conductor sólido, el calibre AWG significa un diámetro y área de sección transversal definidos. Para un conductor cableado, el calibre AWG significa que la suma de las áreas de las secciones transversales de los alambres individuales, es equivalente al área de la sección transversal de un conductor sólido del mismo calibre.

(Continúa)

**3.5.2** Los alambres individuales utilizados para elaborar un conductor cableado, se trefilan generalmente a un diámetro definido que puede ser o no el diámetro correspondiente a un calibre AWG en particular.

**3.5.3** Cada conductor de circuito de los cordones con cubierta de hilos de estaño, tipo TPT, TS y TST, debe ser calibre 27 AWG. El conductor de circuito en cordones o alambres para luces decorativas tipo CXTW, debe ser calibre 22, 20 o 18 AWG. El conductor de circuito en los cordones para luces decorativas tipo XTW y sobre los tipos SP-1, SPT-1 y SPE-1, deben ser calibre 20 o 18 AWG. Los conductores de circuito en los cordones para reloj, deben ser calibre 20 AWG. A no ser que se especifique otra cosa, los conductores de circuito o de puesta a tierra, no deben ser de un calibre menor a 18 AWG.

**3.5.4** Excepto a lo anotado en los literales a - e de este numeral, el conductor o conductores de puesta a tierra (véase numeral 3.2.1) y todos los conductores de circuito de un cordón flexible, deben ser del mismo calibre AWG:

a) Los cables tipo SRD, SRDE y SRDT en los calibres 8 AWG al 4 AWG, pueden contener:

1.- Dos o tres 8 AWG y un 10 AWG, dos o tres 6 AWG y un 8 AWG, o dos o tres 4 AWG y un 6 AWG. En cada caso, el conductor más pequeño debe ser el conductor con la identificación de puesta a tierra, como se establece en el numeral 3.62.4.1 o 3.62.6.1

2.- Dos 8 AWG y dos 10 AWG, dos 6 AWG y dos 8 AWG o dos 4 AWG y dos 6 AWG. En cada caso, uno de los conductores más pequeños deberá llevar la identificación establecida en el numeral 3.62.4.1 o 3.65.6.1 y el otro conductor más pequeño debe ser el conductor de puesta a tierra y debe llevar la identificación establecida en el numeral 3.64.1

b) Para un cordón flexible o cable con un conductor de calibre 8 AWG y mayor, el conductor de puesta a tierra puede ser reducido, pero no más de dos calibres AWG del conductor principal de circuito.

c) Los cables para elevador del tipo E, EO, ETP o ETT, pueden emplear conductores de circuito calibre No. 20 - 2 AWG en el mismo cable, si todos los conductores de circuito en cualquier capa, son del mismo calibre AWG. De igual manera, uno o más pares de conductores cableados que no sean menores que 20 AWG utilizados en las instalaciones telefónicas, audio o en circuitos de comunicaciones de alta frecuencia, y/o uno o más cables coaxiales, pueden incluirse en cualquier capa. Cada conductor telefónico debe estar aislado como se indica en el numeral 3.38.2. Cada par de conductores trenzados usados para teléfono, audio o en circuitos de comunicaciones de alta frecuencia, debe ser aislado como se indica en el numeral 3.32.1.1 y debe cubrirse con un protector, como se especifica en los numerales 3.36.2 - 3.36.6 y cubierta con una chaqueta de CP clase 1.2 de 60°C, NBR/PVC, neopreno o SBR/NR o PVC termoplástico clase 1.7 a 60°C, de un espesor mínimo de 0,33 mm en cualquier punto, o de otro tipo de material como Nylon o Poliéster de un espesor mínimo de 0,05 mm en cualquier punto. Para el tipo ETP, cuando es usado par y la pantalla no está en contacto con uno de los conductores de circuito, la chaqueta sobre la pantalla par es opcional, y los tejidos deberán ser dispuestos entre los miembros de soporte, entre pares y conductores adyacentes o grupos. Un cable coaxial deberá consistir de un conductor central, aislado, apantallado y una cubierta total compuesta de nylon (ver 3.19.1) de un espesor no menor a 0,05 mm en cualquier punto, o una chaqueta de PVC, clase 1.7 a 60° C, que tenga un espesor promedio no menor a 0,51 mm y un espesor mínimo en cualquier punto, no menor a 0,46 mm. Un componente de fibra óptica, deberá cumplir con 3.5.5 (ver también 3.5.6, 3.43.1.1 y 3.72.1 g y h). Para el tipo ETP, el ensamble deberá consistir de 2 o más conductores aislados o grupos de conductores aislados, asentados en paralelo en forma de cable horizontal. Uno o más tejidos pueden ser compuestos del mismo material que la chaqueta. Los miembros de soporte pueden ser dispuestos y colocados en el centro de los grupos u otras posiciones convenientes, y compuestos de material como se describe en 3.43.2.1. Cuando los miembros de soporte son usados fuera del grupo, el aislamiento sobre el miembro de acero es opcional y los tejidos deberán ser dispuestos entre los miembros de soporte y los conductores adyacentes o grupos, en concordancia con la tabla 48.

*(Continúa)*

- d) En los cordones tipo SEW, SOW, SEOW, SOOW, SEOOW, STW, STOOW ó STOW, que contienen 2 conductores de circuito No. 18, 17, 16 o 15 AWG, el conductor de puesta a tierra no se requiere pero, si se lo suministra y si es de un calibre mayor que los conductores de circuito, el aislamiento del conductor de puesta a tierra debe tener como mínimo el espesor indicado en la tabla 32 y cumplir con el numeral 3.64.1, y en el caso de que sea un cordón tipo SEW, SEOOW ó SEOW, el material del aislamiento debe ser del mismo material o de la misma clase de material (Clase 36) que el de los conductores de circuito, y en caso de que el cordón sea el tipo SOOW, STW o STOW, el material del aislamiento debe ser del mismo material de aislamiento que el de los conductores de circuito o de una clase de material para cubierta aceptado en esta norma, de igual o mayor rango de temperatura. Para el diámetro total de estos cordones con un conductor de puesta a tierra No. 14 AWG, ver la nota b de la tabla 56. Para el espesor de la chaqueta de estos cordones con un conductor de puesta a tierra No. 14 AWG, ver la nota b de la tabla 44.
- e) Los conductores para todos los tipos de cables y cordones, deben usar cableado flexible, excepto como se detalle bajo las especificaciones de construcción. Los calibres mixtos AWG de los conductores de circuito, deberán ser permitidos para cordones que contengan 5 o más conductores de circuito. Para cordones flexibles o cables con conductor de calibre 10 AWG y menores, el conductor de puesta a tierra deberá ser del mismo calibre que el conductor principal de circuito, excepto para los tipos SRD, SRDT y SRDE, donde un conductor de puesta a tierra No. 12 AWG es aceptable, para ser usado con un conductor de circuito No. 10 AWG, y para cordones de servicio externo, tal como se menciona en el literal d).

**3.5.5** Un componente de fibra óptica, deberá consistir de una de las dos maneras siguientes:

- a) Una o más fibras de vidrio que son cubiertas individualmente y compactadas, y cuando son aislados en cualquier espesor con un material aislante clase 2.4, o con un material de chaqueta de clase 1.2 a 60° C, o con un aislamiento de PVC clase 2.9 a 60° C, o un material de chaqueta de clase 1.7, o un recubrimiento de nylon que tenga un espesor mínimo de 2 mils.
- b) Una o más fibras de vidrio que son cubiertas individualmente, opcionalmente compactadas, que incluya un tubo de compactado con o sin gel. El tubo de compactado deberá ser de cualquier espesor o de uno de los aislamientos o chaquetas mencionados en a), o deberán ser incluidos en una chaqueta de uno de esos materiales en cualquier espesor. La construcción de la fibra de vidrio, del recubrimiento y del compactamiento, no son especificados. La construcción del tubo de compactamiento, que es recubierto por una chaqueta, no se especifica. El gel no se especifica. La construcción de una cinta no metálica, envoltura o malla, no se especifica. Un metal u otras partes eléctricamente conductivas que no sean utilizadas para conducir corriente, pueden ser incluidas en una fibra óptica, pero un componente de la fibra óptica, no deberá tener cualquier elemento eléctrico. Un componente de la fibra óptica puede incluir uno o más elementos de fuerza.

**3.5.6** Los alambres para instalaciones domésticas y los cables tipo CXTW de luces decorativas, deben construirse en calibres AWG pares. Los cordones flexibles se aceptan en calibre AWG pares o impares como se indicó en las tablas 5 a 18, y excepto que los conductores metálicos deben cumplir con el diámetro, área de sección transversal y otros requisitos aplicables a los calibres AWG impares y deban tener una capacidad de corriente determinada por interpolación (por medio de la sección transversal) entre las capacidades de los calibres pares AWG mayor y menor más cercanos, el aislamiento, chaqueta, rellenos y similares de los cordones con conductores de calibres impares, deben cumplir con todos los requisitos aplicables a este tipo de cordones con el calibre menor par AWG más cercano (por ejemplo, un cordón de conductores calibre No. 15 AWG debe cumplir con los requisitos para un conductor calibre No. 16 AWG) a menos que se especifique otra cosa.

(Continúa)

### **3.6 Diámetro del conductor y área de la sección transversal**

**3.6.1** El diámetro de un conductor circular sólido, no debe ser menor del indicado en la tabla 20.1 de la norma UL 1581, cuando se determine en la forma descrita en los numerales 200.1 y 200.2 de esa misma norma, usando un micrómetro calibrado con precisión de 0,001 mm. El área de la sección transversal de un conductor trenzado, no debe ser menor del indicado en la tabla 20.1 de la norma UL 1 581, cuando se determina como se describe en el numeral 3.6.2. Los calibres de los diferentes tipos de alambres, cables y cordones, se indican en las tablas 1 a 21.

**3.6.2** El área de la sección transversal de un conductor cableado, debe determinarse como la suma de las áreas de los componentes cableados circulares. Sin embargo, si los resultados de cualquier sumatoria provocan duda, debe tomarse como concluyente lo expuesto en los numerales 210.1 a 210.4 de la norma UL 1 581.

### **3.7 Continuidad de los conductores**

**3.7.1** Cada conductor de un alambre, cordón o cable, debe ser conectado en serie con una fuente de voltaje alterno o directo, menor a 30 V, y un medio que indique circuito abierto (lámpara, timbre, pulsador o equivalente).

**3.7.2** La operación del indicador, debe ser la evidencia de la continuidad del conductor bajo ensayo.

### **3.8 Cableado**

**3.8.1** Un cordón flexible o un alambre para instalaciones domésticas, debe emplear conductores cableados de los calibres especificados en la tabla 26. Las dimensiones nominales de los componentes cableados se muestran en la tabla 20.5 de la norma UL 1 581. La dirección de la capa de cableado no está especificada.

**3.8.2** Un conductor flexible, diferente de los conductores con cubierta de hilo de estaño, debe cablearse entorchado o cablearse concéntrico, excepto para los conductores de cables tipo SRD, SRDE y SRDT, que pueden ser cableados concéntricos, y los conductores de cordones tipo S, SE, SO, SEO, SOO, SEOO, STO, STOO, ST, SEW, SOW, SEOW, SOOW, SEOOW, STOW, STOOW y STW en calibres No. 6 AWG y mayores, deben ser cableados concéntricamente. La longitud de la capa en conductores cableados, calibre AWG No. 18 o mayores, debe ser de acuerdo con la tabla 27, excepto para el cable de 7 hilos cuya longitud del paso de cableado no debe ser mayor de 48 veces el diámetro de un hilo individual. La longitud del paso de cableado en los conductores calibre No. 20 AWG, no debe ser mayor a 32 mm. La longitud del paso de cableado máxima aceptable en los conductores calibre AWG 24 o 22, se basa en el comportamiento del cordón o alambre terminado tipo CXTW en los ensayos de abrasión y flexión descritos en los numerales 3.58.1 y 3.59.1.

(Continúa)

TABLA 26. Cableado del conductor

Tipos de cordones y cables para instalaciones domésticas	Conductor	Calibre AWG de los cableados individuales	
		Mínimo	Máximo
RFH-2, TF, SF-1, SF-2, PF, PGF, TFN ,XF y cables para grúas <sup>f</sup>	Sólido o 7 cableado	--	--
TPT, TS y TST	Estañado		
SRD, SRDE y SRDT	Cableado flexible	Ver 3.8.3	Ver 3.8.3
AWG 18 (ver último ítem para otros calibres) del tipo SJ, SJE, SJO, SJEO, SJEOO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, S, SE, SO, SEO, SEOO, SOO, ST, STOO, STO, SJEW, SJOW, SJEOOW, SJEOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SEW, SOW, SEOW, SEOOO, SOOW, STW, STOOO Y STOW.	Cableado flexible	36	20 a
		36	30
No. 22 AWG tipo CXTW cordones y alambres	b	b	b
E, EO, ETT, ETP, SP-3, SPE-3, SPT-3 y No. 20 – 18 AWG cordones tipo XTW y CXTW, alambre CXTW y cables para elevadores	Cableado flexible	36	30
Reloj, SP-1, NISP-1, SPE-1, NISPE-1, SP-2, NISP-2, SPE-2, NISPE-2, SPT-1W, SPT-1, NISPT-1, SPT-2, NISPT-2, SPT-2W, SV, SVE, SVEO, SVOO, SVO, SVT, SVTO, SVTOO, HPD, HSJ, HSJO, HS, HSO y HPN	Cableado flexible	36	34 c
SPT-3, SPE-3 y SPT-3 calibres AWG 10 y 12, y todos los demás tipos y calibres <sup>d</sup>	Cableado flexible	36	26
<p>a) El cable para secador tipo SRD, SRDE y SRDT, puede emplear cableado concéntrico consistente en 19 trenzas de alambres de cobre sólido. Cableados en calibres mayores a calibres No. 20 AWG, son aceptables en los cables calibre 6 y 4 AWG con cableado concéntrico de 19 hilos.</p> <p>b) El temple, número, calibre y longitud de los hilos cableados, deben juzgarse basado en el funcionamiento del cable o cordón terminado en los ensayos de flexibilidad y abrasión, descritos en los numerales 3.58.1 y 3.59.1.</p> <p>c) El tipo SP-2, NISP-2, SPE-2, NISPE-2, SPT-2 (pero no tipos SPT-2W), NISPT-2, pueden emplear cordones No. 30 AWG, si se suministra la marca especificada en el numeral 3.71.3.</p> <p>d) Los cableados calibre 23 y 25 AWG, pueden emplearse en los calibres 2 y 4 AWG de cables tipo S, SE, SEO, SEOO, ST, STO, STOO, SEW, SOW, SEOW, SEOOO, SOO, SOOW, STW, STOW y STOOO, de acuerdo con los requisitos de cableado establecidos en el numeral 3.8.2.</p> <p>e) Los tipos de calibre 20 AWG SP-1, SPT-1 y SPE-1, pueden emplear un calibre mínimo de cableado No. 40 AWG.</p> <p>f) Los cables para elevadores pueden emplear únicamente cableado flexible</p>			

**3.8.3** Cada conductor en un cordón estañado tipo TPT, TS o TST, debe ser de los estilos indicados en los literales a - f. La resistencia de cada conductor individual, medida en el conductor recto (no retorcido) a una temperatura de  $23 \pm 3,0^\circ \text{C}$ , no debe ser mayor de 5,25 ohmios por cada 20 metros.

(Continúa)

- a) Un conjunto de tres grupos de 6 hilos cableados concéntricos. Cada hilo consistirá de un alambre de cobre aplanado recocido No. 39 AWG, envuelto en fibras de algodón No. 30 2-hilos o un material fibroso equivalente.
- b) Un conjunto de 6 hilos, los cuales tienen un cableado concéntrico alrededor de un núcleo de fibra No. 10 3 – hilos de fibra de algodón o su equivalente. Cada trenza consiste de 2 alambres de cobre aplanado recocido No. 37 AWG envuelto en fibra de algodón No. 20 3-hilos o un material fibroso equivalente.
- c) Un conjunto de 7 hilos sobre la configuración de 6 hilos, que tienen un cableado concéntrico, alrededor del séptimo. Cada hilo cableado consiste de dos alambres de cobre aplanado recocido No. 38 AWG, envuelto concéntricamente alrededor de un hilo No. 270.
- d) Un conjunto de 18 hilos, conformado por 6 grupos que tienen un cableado concéntrico, y cada grupo es conformado por 3 hilos. Cada hilo cableado consiste de un alambre de cobre aplanado recocido No. 39 AWG, envuelto alrededor de un núcleo de 2 hilos de fibra de algodón, o su equivalente.
- e) Un conjunto de 7 hilos, sobre la configuración de 6 hilos, que tienen un cableado concéntrico, alrededor del séptimo. Cada hilo cableado consiste de 2 alambres de cobre cadmiado aplanado No. 37 AWG, envuelto concéntricamente alrededor de un núcleo de hilo de fibra poliéster No. 250, o su equivalente.

**TABLA 27. Paso máximo aceptable en conductores o miembros cableados (mm)**

Cableado trenzado				Cableado trenzado <sup>b</sup> helicoidal o concéntricos en los tipos SRD, SRDE y SRDT	Cableado concéntrico <sup>b</sup> de los hilos ensamblados en cordones <sup>a</sup> flexibles	Trenzado o cableado concéntrico en los tipos HPH
Calibre AWG del conductor	Cordones flexibles <sup>a</sup>	Tipos SFF-1, SFF-2, PFF, PGFF y PTFE	Otros tipos			
18	32	25	51	-	44	25
17	32	-	-	-	44	25
16	38	32	51	-	57	32
15	38	-	-	-	57	-
14	44	41	51	-	64	41
12	51	-	51	-	76	51
10	64	-	64	64	76	-
8	70	-	-	76	76	-
6	-	-	-	89	89	-
4	-	-	-	102	114	-
2	-	-	-	-	140	-

a. Otros cordones a más de HPN, SRD, SRDE y SRDT

b. La longitud del cableado de los trenzados individuales que componen cada miembro, no debe ser menor de 8 ni mayor a 16 veces el diámetro de cada miembro. La longitud del cableado de los trenzados individuales que componen cada miembro de trenzas helicoidales, no debe tener más de 30 veces el diámetro total del componente.

(Continúa)

- f) Un conjunto de 7 o más hilos, consistente cada uno en un conductor de cobre aplanado no mayor al calibre 35 AWG y no menor del 39 AWG y con un área de sección transversal total no menor de  $0,100 \text{ mm}^2$  (No. 27 AWG). La construcción y el acomodamiento de los hilos no se especifica, pero el cordón terminado debe aceptarse siempre que se establezca una investigación que incluya el ensayo de flexibilidad.

**3.8.4** Un cordón flexible No. 20 AWG o menor que tiene conductores estañado que no cumplan con 33.8.3 (a) - (f), o que tengan una construcción de cobre trenzado, puede usarse como cordones en máquinas de afeitar, sin ninguna designación de letra si es aceptable para este propósito, como puede determinarse por una evaluación que incluya el ensayo de flexibilidad.

### **3.9 Recubrimiento de los metales**

**3.9.1** Si el aislamiento adyacente a un conductor de cobre o de una aleación en base de cobre es de un material que corroe el cobre desnudo en el ensayo descrito en la sección 500.1 de la norma UL 1 581 y si un separador de protección no es colocado, el conductor sólido y cada uno de los hilos individuales de un conductor cableado, deben ser recubiertos con estaño el cual cumple con la norma ASTM B 33, o de aleación estaño/plomo que cumpla con la norma ASTM B 298, o de otro metal o aleación (evaluación requerida). En los alambres para instalaciones domésticas tipo SF-1, SF-2, SFF-1 o SFF-2 aislados con silicona plástica, el conductor o cada uno de los alambres individuales del conductor, si es cableado, debe ser estañado o de un metal aceptable para su recubrimiento y así un separador no es requerido.

**3.9.2** Si el aislamiento adyacente a un conductor es de un material que no corroe el conductor de cobre desnudo en el ensayo descrito en la sección 500.1 de la norma UL 1 581, el alambre o todos los alambres individuales de un conductor, si es cableado, pueden ser recubiertos con un metal, importando o no que un separador sea colocado. Si son recubiertos, el metal usado para el recubrimiento, debe cumplir con los requisitos del numeral 3.4.2 y el conductor sólido o cada hilo individual de un conductor trenzado, deben ser aceptables y recubiertos separadamente con dicho metal.

### **3.10 Separador**

**3.10.1** Si el aislamiento adyacente a un conductor no estañado o desnudo es de un material que corroe el cobre desnudo en el ensayo descrito en la sección 500.1 de la norma UL 1581, un separador protector debe ser colocado entre el conductor y el aislamiento.

**3.10.2** Un separador, si es colocado, no debe formar parte del conductor completamente a menos que se requiera aplicar al conductor el ensayo de corrosión especificado en la norma UL 1 581. Debe ser de un color que contraste con el del conductor, excepto el verde o verde - amarillo. El separador debe consistir de:

- a) Una espiral cerrada de una fibra textil fina, de papel, celofán o de una cinta poliéster
- b) Una malla de una fibra textil fina, y
- c) Un recubrimiento longitudinal aplicado de papel, celofán o poliéster

### **3.11 Uniones**

**3.11.1** Una unión en un conductor sólido o en un hilo de un conductor cableado, debe ser bien hecha y no afectar el diámetro, la configuración del conductor o el alambre individual. Una unión total no debe ser hecha en todos los hilos de un conductor cableado, pero si es un conductor trenzado de cableado concéntrico (por capas), un miembro trenzado (grupo primario) puede ser considerado como un conductor sólido y como tal, se empalma de forma aceptable como una unidad. Dos uniones continuas no deben estar más cerca de dos pasos de cableado.

(Continúa)

## AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR

### 3.12 Material y aplicación

**3.12.1** Un conductor deberá ser aislado a través de toda su longitud con el aislamiento adecuado especificado en las tablas 1 a la 21. Para cordones flexibles, cables de elevadores y cables de grúas, la clase de aislamiento está especificada en las tablas 5 a 21 y son listadas en la tabla 28, y otras propiedades se indican en la tabla 29 de esta norma. Para otros tipos de alambre cubiertos por esta norma, las clases de referencia son de la norma UL 1 581. El aislamiento termoplástico no deberá ser usado bajo una chaqueta de material térmico. El aislamiento deberá ser aplicado directamente sobre la superficie del conductor o sobre cualquier separador, debe cubrir el conductor o cualquier separador completamente, y no debe presentar ningún defecto visible a la vista

**TABLA 28. Clases de materiales aislantes para cordones flexibles, cables de elevadores y cables para grúas**

Número de clase	Rango de temperatura (° C)	Tipo de material
2.4	60	SBR/NR, EP
2.5	90	CPE, CP, NBR/PVC
2.5 A	90	EP
2.9	60	PVC
2.11	105	PVC
2.13	90	XL
2.14	105	XL
2.15	90	Neopreno
2.16	105	CP, CPE
2.17	90	Neopreno
2.20	105	TPE
2.22	90	PVC
2.23 A	105	EP
2.24	150, 200	FEP
2.25	60	Neopreno, CP, NBR/PVC
2.26	75	LDPE
2.28	90	TPE
2.29	75	PVC
2.30	75	EP, SBR/NR

Leyenda	
CP	Poliétileno Clorosulfurado
SBR/NR	Estireno-butadino cuacho/caucho natural o mezcla de aquello
NBR/PVC	Compuesto entrelazado con caucho acrylonitrileno butadino y PVC
Neopreno	Policloropreno
CPE	Poliétileno Clorinado
EP	Caucho Etileno Propileno
PVC	Polivinil Clórico
TPE	Elastómero Termoplástico
FEP	Etileno Propileno Fluorinado
LDPE	Poliétileno de baja densidad
XL	Polímero Sintético entrelazado

**3.12.2** El aislamiento puede ser aplicado simultáneamente sobre una o más capas de color, previniendo que todas las capas no sea separadas y que no sean del mismo componente básico (diferenciadas únicamente por el color). El espesor de cada capa individual, no está especificado.

**3.12.3** Si un cable flexible o cordón emplea conductor de puesta a tierra (ver 3.65.1), el aislamiento sobre este conductor, excepto para ciertos cordones paralelos como se anota en 3.13.3.2 y 3.13.3.3, deberá ser del mismo espesor que el aislamiento sobre otro conductor.

(Continúa)

**3.12.4** El aislamiento sobre un conductor de puesta a tierra, en el caso de un cordón tipo SPE-1, NISPE-1, SPE-2, NISPE-2, SRDE, SVE, SJE, SJEW, SE, SEW, SVEO, SJEO, SJEOW, SJEOO, SJEOOW, SEO, SEOW, SEOO o SEOOW, debe ser del mismo material del aislamiento de los otros conductores. En el caso de otro tipo de cordón o cable en el que un conductor de puesta a tierra es utilizado, el aislamiento para el conductor de puesta a tierra deberá ser:

- del mismo material del aislamiento de los otros conductores o
- de otra clase de material amparado por esta norma y sea de una naturaleza (termoplástico o termoendurecido) que cumpla con 3.12.1 y de un rango de temperatura igual o mayor que el rango de temperatura de los otros conductores.

**3.12.5** El aislamiento y el material de la chaqueta de una naturaleza que no ampare esta norma para el uso establecido, deberá ser investigado en concordancia con 3.12.6. El aislamiento y el material de la chaqueta de una naturaleza amparada por esta norma, pero no en acuerdo con los requisitos de período corto de envejecimiento, puede también ser investigado en concordancia con 3.12.6

**TABLA 29. Propiedades de aislamiento**

Clase	Propiedades físicas iniciales		Ensayo de envejecimiento en aire forzado				Ensayo de inmersión en aceite <sup>c</sup>			
	Mínimo		Temp. Forzada (° C ± 2)	Tiempo (días)	Mínimo % antes de los requisitos de envejecimiento		Temperatura del aceite (° C ± 2)	Tiempo (h)	Mínimo % antes de los requisitos de envejecimiento	
	Elong. %	Resistencia a la tensión (lb/pulg)			Elong. %	Resistencia a la tensión %			Elong. %	Resistencia a la tensión %
2.4	200	500	70	7	70	70	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.5	200	1 200	110	10	50	50	NA <sup>a</sup> 121 <sup>b</sup>			
2.5 A	200	500	110	10	50	50	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.9	100	1 500	100	7	85	85	NA <sup>a</sup>			
2.11	100	1 500	136	7	85	85	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.13	150	1 500	121	7	70	70	NA <sup>a</sup>			
2.14	150	1 500	136	7	70	70	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.15	200	1 200	110	10	50	50	NA <sup>a</sup> 121 <sup>b</sup>			
2.16	200	1 200	136	7	50	50	NA <sup>a</sup> 121 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.17	200	500	100	10	50	50	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.20	200	800	136	7	75	75	NA <sup>a</sup>			
2.22	100	1 500	121	7	65	85	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.23 A	200	500	136	7	50	50	NA <sup>a</sup>			
2.24	200	2 500	232	7	75	75	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.25	200	1 200	70	7	65	75	NA <sup>a</sup>			
2.26	350	1 400	100	2	75	NA	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.28	200	800	121	7	75	75	NA <sup>a</sup>			
2.29	100	1 500	100	10	65	70	NA <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>	60 <sup>b</sup>
2.30	200	600	NA	-	-	-	NA <sup>a</sup>			

a. Un aislamiento resistente al aceite, puede ser incorporado en una chaqueta de cordón terminado por el aislamiento sometido al mismo ensayo de aceite especificado en la tabla 44 para la chaqueta a ser usada. Los cordones que tienen ambos aislamientos y el material de la chaqueta encontrándose en ensayo de resistencia al aceite, deberá ser marcado en conformidad.

b. Requerido solamente para HPN

c. El ensayo de aceite es requerido sobre productos con una designación tipo "OO"

(Continúa)

**3.12.6** El aislamiento y el material de la chaqueta que son genéricamente diferentes de aquellos nombrados en las tablas índice 1 – 25, o que no cumplan con los ensayos de período corto, son aceptables si el material, espesor y rangos de temperatura de los materiales, son aplicables para el uso establecido. El material deberá ser evaluado para el rango de temperatura requerido, como se describe en la sección 481 de la norma UL 1 581. En la investigación de las características eléctricas, mecánicas y físicas de la construcción utilizada, el nuevo material debe mostrar que es comparable en comportamiento con los materiales indicados para su aplicación, en las tablas índice 1 – 25. Los ensayos de aplastamiento, impacto, abrasión, deformación, choque térmico, rotura dieléctrica, resistencia de aislamiento y otros, pueden ser parte de la evaluación.

### 3.13 Espesor del aislamiento

**3.13.1** El espesor del aislamiento de un conductor individual, debe ser el especificado en las tablas 1 a la 21. El espesor de aislamiento para cordones de servicio extra pesado y pesado, se resume en las tablas 31 y 32, el espesor del aislamiento para cordones paralelos, se resume en las tablas 33 - 36, y el espesor de aislamiento para cordones y alambres tipo CXTW, se resume en la tabla 37.

#### 3.13.2 Termoplástico y termoendurecido

**3.13.2.1** El espesor mínimo aceptable en cualquier punto del aislamiento termoplástico o termoendurecido de un conductor, correspondiente a cualquier mínimo aceptable del promedio de espesor especificado, deberá ser como se indica en la tabla 30, cuando se ha medido como se describe en la sección 250 de la norma UL 1 581.

**TABLA 30. Espesores de aislamiento**

Mils		mm	
Espesor promedio mínimo aceptable	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	Espesor promedio mínimo aceptable	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto
15,0	13,0	0,38	0,33
20,0	18,0	0,51	0,46
23,0	21,0	0,58	0,53
30,0	27,0	0,76	0,69
45,0	40,0	1,14	1,02
60,0	54,0	1,52	1,37

**3.13.3** Cordones paralelos tipos SP-1, NISP-1, SP-2, NISP-2, SP-3, SPE-1, NISPE-1, SPE-2, NISPE-2, SPE-3, SPT-1, NISP-1, SPT-2, NISPT-2, SPT-1W, SPT-2W, SPT-3, HPN y TPT, y cordones para máquinas de afeitar y relojes

#### 3.13.3.1 Generalidades

a) Los cordones paralelos tipos SP-1, NISP-1, SP-2, NISP-2, SP-3, SPE-1, NISPE-1, SPE-2, NISPE-2, SPE-3, SPT-1, NISP-1, SPT-2, NISPT-2, SPT-1W, SPT-2W, SPT-3, HPN y TPT, y cordones para máquinas de afeitar y relojes, deberán ser de construcción paralela, como se ilustra en las figura 1, 2, 3, 4 ó 5, con las dimensiones especificadas en las tablas correspondientes 33, 34, 35 ó 36. La forma no integral, involucra el uso de una chaqueta y aislamiento separados en el conductor, que puede o no ser de un compuesto diferente. La forma integral es una combinación de chaquetas y el aislamiento o el conductor y la chaqueta que involucra el uso de una capa de aislamiento que es de un solo compuesto. En las figuras 3 - 5, las cuales ilustran cordones de construcción integral, una línea recta punteada es dibujada verticalmente a través del tejido entre los conductores para indicar la línea teórica de corte, pero se sobreentiende que un cordón de este tipo no necesariamente se rompe exactamente en el centro. Como se indica en la figura 5 y la tabla 36, algunos cordones utilizados para máquinas de afeitar no tienen por objeto ser cortados.

(Continúa)

- b) Los cordones tipo SP-1, NISP-1, SP-2, NISP-2, SP-3, SPE-1, NISPE-1, SPE-2, NISPE-2, SPT-1, NISPT-1, SPT-2 o NISPT-2 en la construcción con tres conductores de circuitos y sin conductor de puesta a tierra, puede ser aceptable para uso restringido si son fabricados de acuerdo con los numerales 3.13.3.2 a) y 3.13.3.3 a) y si son rotulados, como se especifica en el numeral 3.72.2. Véanse las figuras 1 y 3 y las tablas 33 y 34.

**TABLA 31. Espesor del aislamiento del conductor en cordones para servicio pesado**

Tipos de cordones	Calibre del conductor del circuito	Espesor promedio mínimo aceptable		Espesor mínimo aceptable en cualquier punto <sup>a</sup>	
		Mils	mm	Mils	mm
SJ, SJOO, SJO, SJOOW y SJOW	18 - 12 AWG	30,0	0,76	27,0	0,69
	10	45,0	1,14	40,0	1,02
SJE, SJEO, SJEOO, SJEW, SJEOW y SJEOOW	18 - 12	30,0	0,76	27,0	0,69
	10	45,0	1,14	40,0	1,02
SJT, SJTOO, SJTO, SJTW, SJTOOW y SJTOW	18 - 12	30,0	0,76	27,0	0,69
	10	45,0	1,14	40,0	1,02

<sup>a</sup>. El 80 % del promedio mínimo aceptable, solamente a una línea de contacto entre conductores.

**TABLA 32. Espesor del aislamiento del conductor en cordones para servicio extra fuertes**

Tipos de cordones	Calibre del conductor del circuito	Espesor promedio mínimo aceptable		Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	
		Mils	mm	Mils	mm
S, SOO, SO, SOOW y SOW	18 - 15 AWG	30,0	0,76	27,0	0,69
	14 - 10	45,0	1,14	40,0	1,02
	8 - 2	60,0	1,52	54,0	1,37
SE, SEO, SEOO, SEW, SEOW y SEOWW	18 - 15	30,0	0,76	27,0	0,69
	14 - 10	45,0	1,14	40,0	1,02
	8 - 2	60,0	1,52	54,0	1,37
ST, STOO, STO, STW, STOOW y STOW	14 - 10	45,0	1,14	40,0	1,02
	8 - 2	60,0	1,52	54,0	1,37

<sup>a</sup>. El 80 % del promedio mínimo aceptable, solamente a una línea de contacto entre conductores

(Continúa)

### 3.13.3.2 Construcción no integral

- a) Para los cordones no integrales del tipo NISPT-1 y NISPT-2, el aislamiento deberá ser de clase 2.9 y la chaqueta deberán ser de clase 1.7. Para cordones no integrales del tipo NISP-1 y NISP-2, el aislamiento en los conductores de circuito individuales, deberá ser clase 2.4 a 60° C, y la chaqueta deberá ser de clase 1.2 a 60°C. Para cordones no integrales tipo NISPE-1 y NISPE-2, el aislamiento deberá ser de clase 2.20 o 2.28, y la chaqueta deberá ser de clase 1.14 o 1.18. La chaqueta deberá ser hecha integral con tejido o tejidos, los cuales deberán extenderse a través del conjunto entre dos o tres conductores de circuito aislados separadamente. Ver 3.24.1, la figura 1 (Anexo A) y la tabla 33.

**TABLA 33. Espesores de aislamiento y chaqueta, distancia entre conductores aislados en tipos no integrales NISP-1, NISP-2, NISPE-1, NISPE-2, NISPT-2, con dos o tres conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra**

Tipo de cordón	Espesor promedio mínimo aceptable del aislamiento A <sup>a</sup>		Espesor mínimo aceptable en cualquier punto del aislamiento B <sup>a</sup>		Espesor promedio mínimo aceptable de la chaqueta C <sup>a</sup>		Espesor mínimo aceptable en cualquier punto de la chaqueta B <sup>a</sup>		Distancia mínima aceptable entre conductores aislados E <sup>a</sup>	
	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm
	NISPT-1 NISP-1 NISPE-1	15,0	0,38	13,0	0,33	15,0	0,38	13,0	0,33	15,0
NISPT-2 NISP-2 NISPE-2	30,0	30,0	27,0	0,69	15,0	0,38	13,0	0,33	20,0	0,51

NOTA: Las dimensiones A-E se ilustran en la figura 1

**TABLA 34. Espesores de aislamiento y distancia entre conductores de cobre en tipos integrales SP-1, SP-2, SPE-1, SPE-2, SPT-1, SPT-2, con tres conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra**

Tipo de cordón	Calibre AWG de los conductores	Aislamiento							
		Nominal fuera de las áreas de corte (líneas punteadas verticales en la fig. 3) y de los puntos P y X (definidos en la fig. 2)		Mínimo aceptable en cualquier punto antes de separación, medido fuera del punto P o X (definido en la fig. 2)		Mínimo aceptable en cualquier punto después de separación		Distancia mínima aceptable entre conductores de cobre	
		A <sup>a</sup>		B <sup>a</sup>		C <sup>a</sup>		D <sup>a</sup>	
Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm
SP-1, SPE-1, SPT-1	18	30,0	0,76	27,0	0,69	13,0	0,33	45,0	1,14
SP-2, SPE-2, SPT-2	18 - 16	45,0	1,14	40,0	1,02	27,0	0,69	80,0	2,03

<sup>a</sup>. Las dimensiones A – D se ilustran en la figura 4. Las dimensiones A se incluyen para información solamente, no es un requisito.

(Continúa)

**3.13.3.3 Construcción integral**

- a) La construcción de un cordón de tipo integral, deberá permitir conductores de circuito de aislamiento integral, y cualquier conductor de puesta a tierra (aislamiento individual) es separado fácilmente a cualquier distancia deseada, cuando se efectúa un corte longitudinal en uno de sus extremos y se separan intencionalmente. La construcción de estos cordones integrales, deben garantizar que los conductores de circuito aislados integralmente y el conductor de puesta a tierra (aislado individualmente), no sean separados fácilmente por cualquier tipo de manipulación.
- b) Los cordones tipo SP-1, SP-2, SPE-1, SPE-2, SPT-1, SPT-2, SP-3, SPE-3, SPT-3 o HPN con un conductor de puesta a tierra, deben emplear la construcción de dos conductores de circuito aislados integralmente con un conductor de puesta a tierra localizado en el centro de éstos, no integrado, aislado y del mismo calibre AWG de los conductores de circuito. Como se ilustra en la figura 5, construcción integral de los conductores de circuito, debe ser extendida para proveer una chaqueta sobre el aislamiento no integral del conductor de puesta a tierra de un espesor promedio de 0,38 mm y un espesor mínimo de 0,33 mm en cualquier punto en los cordones tipo SP-1, SPE-1, SPT-1, SP-2, SPE-2, SPT-2, SP-3, SPE-3, SPT-3 y HPN.

**TABLA 35. Espesores de aislamiento y distancia entre conductores de cobre en tipos integrales SP-1, SP-2, SPE-1, SPE-2, SPT-1, SPT-2, SPT-3 y HPT con dos conductores de circuito con o sin conductor de puesta a tierra, y tipos integrales SPT-1, SPT-2W con dos conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra.**

Tipos de cordón	Calibre del conductor	Nominal fuera de las áreas de corte (líneas punteadas verticales en la fig. 4) y de los puntos P y X (definidos en la fig. 2)				Mínimo aceptable en cualquier punto antes de separación, medido fuera del punto P o X (definido en la fig. 2)				Mínimo aceptable en cualquier punto después de separación				Distancia mínima aceptable entre conductores de cobre				Espesor de la chaqueta sobre el conductor de puesta a tierra aislado antes de separación			
		A <sup>a</sup>		B <sup>a</sup>		C <sup>a</sup>		D <sup>a</sup>		E <sup>a</sup>		F <sup>a</sup>		Con conductor de puesta a tierra		Sin conductor de puesta a tierra		Promedio mínimo aceptable medido fuera de los puntos O o X (definidos en la fig. 2)		Mínimo aceptable en cualquier punto fuera de P o X (definidos en la fig. 2)	
		Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm
SP-1, SPE-1, SPT-1W y SPT-1	18 AWG	30,0	0,76	27,0	0,69	13,0	0,33	27,0	0,69	45,0	1,14	15	0,38	13	0,33						
SP-2, SPE-2, SPT-2, SPT-2W y HPN	18-16	45,0	1,14	40,0	1,02	27,0	0,69	40,01	1,02	80,0	2,03	15	0,38	13	0,33						
SP-3, SPE-3, y SPT-3	18-16	60,0	1,52	54,0	1,37	40,0	1,02	54,0	1,37	110,0	2,79	15	0,38	13	0,33						
HPN	15, 14	60	1,52	54,0	1,37	27,0	0,68	40,0	1,01	80,0	2,03	15	0,38	13	0,33						
SP-3, SPE-3 y SPT-3	14	80,0	2,03	72,0	1,83	40,0	1,02	54,0	1,37	110,0	2,79	15	0,38	13	0,33						
SP-3, SPE-3, SPT-3 y HPN	12	95,0	2,41	86,0	2,18	40,0	1,02	54,0	1,37	110,0	2,79	15	0,38	13	0,33						
SP-3, SPE-3 y SPT-3	10	110,0	2,79	99,0	2,51	40,0	1,02	54,0	1,37	110,0	2,79	15	0,38	13	0,33						

Las dimensiones A – F se ilustrarán en la figura 5. La dimensión A se incluye como información, no es un requisito

(Continúa)

- c) El conductor de tierra mencionado en el numeral 3.13.3.3 b), debe tener un aislamiento promedio de 0,38 mm y mínimo en cualquier punto de 0,33 mm. La superficie externa debe ser de color verde con o sin una o más líneas amarillas que ocupan un ancho total entre el 5 y 70 % de la circunferencia calculada del conductor terminado y no menor del 5 % de la circunferencia calculada de la superficie exterior terminada (el ancho debe ser medido perpendicular a cada línea y no necesariamente alrededor de la circunferencia del conductor).
- d) En los cordones tipo SPE-1, SPE-2 o SPE-3, el aislamiento sobre el conductor verde de puesta a tierra con o sin una o más líneas amarillas (véase el numeral 3.13.3.3.c)), debe ser como se especifica para los conductores de circuito.
- e) En los cordones tipo SP-1, SP-2, SPT-1, SPT-2, SP-3 o SPT-3, el aislamiento en el conductor color verde de puesta a tierra con o sin una o más líneas amarillas (véase numeral 3.13.3.3.c)), debe ser el mismo para los conductores de circuito o uno de igual o mayor temperatura, amparados en esta norma.

**TABLA 36. Espesores de aislamiento y distancia entre conductores de cobre en cordones tipo integrales TPT, XTW, de máquina de afeitar, reloj, con dos conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra.**

Tipo de cordón	Calibre AWG del conductor	Aislamiento							
		Nominal fuera de las áreas de corte (líneas punteadas verticales en la fig. 5) y de los puntos P y X (definidos en la fig. 2)		Mínimo aceptable en cualquier punto antes de separación, medido fuera del punto P o X (definido en la fig. 2)		Mínimo aceptable en cualquier punto después de separación		Distancia mínima aceptable entre conductores de cobre	
		A <sup>a</sup>		B <sup>a</sup>		C <sup>a</sup>		D <sup>a</sup>	
		Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm	Mils	mm
XT	20, 18	30,0	0,76	27,0	0,69	13,0	0,33	45,0	1,14
TPT cordón de máquina de afeitar	27	30,0	0,76	27,0	0,69	13,0 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>	45,0	1,14
Cordón de reloj	20	30,0	0,76	27,0	0,69	13,0	0,33	45,0	1,14

a. Las dimensiones A – D se ilustran en la figura 5. Las dimensiones A se incluyen para información solamente, no es un requisito.

b. Inaplicable en el caso de cordones de máquina de afeitar que no poseen valles. Los conductores de tales cordones, no están diseñados para estar separados. Ver figura 5.

**TABLA 37. Espesor de aislamiento del conductor en cordones tipo CXTW (par trenzado) y en alambre tipo CXTW**

Tipo	Calibre AWG del conductor de circuito	Espesor promedio mínimo aceptable	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto
CXTW cordones y alambre		<b>Mils</b>	
	22,20,18	30,0	27,0
CXTW cordones y alambres		<b>mm</b>	
	22, 20, 18	30,0	0,69

(Continúa)

- f) En los tipos HPN, un compuesto de caucho, neopreno u otro material termoendurecido que esté amparado por esta norma y que esté clasificado al menos para la temperatura de servicio del cordón, debe ser empleado como el aislamiento del conductor de puesta a tierra. Véase también el numeral 3.12.1
- g) Antes de ensamblarse un conductor flexible, el aislamiento sobre cualquier conductor de puesta a tierra, deberá resistir la aplicación en el ensayo de chispa de 3 000 voltios, como se describe en los numerales 900.1 – 900.12 de la norma UL 1 581.
- h) El conductor de puesta a tierra verde con o sin una o más líneas amarillas, debe ser separable de los dos conductores de circuito aislados de tal manera que permita ver el color verde o colores verde y amarillo a través de la sección de separación. Los medios para efectuar esta separación no son especificados.

### **3.13.4 Clase de tres conductores tipo integral SRD, SRDE y SRDT para estufa y cables para secadoras**

**3.13.4.1** La construcción y dimensiones de cables para secadores de tres conductores, tipo integral SRD, SRDE y SRDT, se indican en la figura 6. El espesor del aislamiento completo (ver figura 6 (Anexo A), letra A), no debe ser menor de 2,54 mm en cualquier punto exterior al punto P o X (definido en la figura 2 (Anexo A)), en el valle o ranura existente entre los conductores. El espesor B de la malla (distancia entre conductores de cobre), no debe ser menor de 2,79 mm en cualquier punto. El espesor C del aislamiento sobre cualquier conductor en cualquier punto después de la separación, no debe ser menor de 1,04 mm. El conductor central debe identificarse como el conductor de circuito puesto a tierra (ver numeral 3.59.1), si el conductor central es menor que los otros dos conductores (ver 3.5.4).

### **3.14 Compactación del aislamiento**

**3.14.1** El aislamiento en cada conductor de un cordón paralelo sin malla diferentes a los cordones estañados, es decir el aislamiento en los cordones para reloj y en los cordones tipo XT, SP-1, SPE-1, SP-2, SPE-2, SPT-1, SPT-2, SRD, SRDE, SRDT, SP-3, SPE-3, SPT-3 y HPN, debe ser aplicado ajustadamente, importando o no que un separador sea usado para reducir el deslizamiento cuando un espécimen de 305 mm de un cordón terminado es sometido por 30 segundos a una tensión longitudinal de 35,6 N del circuito, en los extremos opuestos del espécimen. Este requisito no es aplicable para un conductor de puesta a tierra verde o verde y amarillo, que puede ser usado en los cordones tipo SP-1, SPE-1, SPT-1, SP-2, SPE-2, SPT-2, SP-3, SPE-3, SPT-3 o HPN. El ensayo debe ser realizado como se describe en el numeral 1 280.1 de la norma UL 1 581.

**3.14.2** El aislamiento sobre un conductor de un alambre tipo CXTW y el aislamiento en los conductores individuales de cordones tipo CXTW, debe ser aplicado ajustadamente, ya sea que se use un separador o no para reducir el deslizamiento del conductor en cualquier separador, y para reducir el deslizamiento de cualquier separador en el aislamiento, cuando un espécimen de 150 mm de un alambre terminado, es sometido durante 60 segundos a una tensión longitudinal de 18 N, aplicada verticalmente entre el conductor y el aislamiento. El ensayo debe ser hecho como se describe en el numeral 1 270.1 de la norma UL 1 581.

## **CUBIERTAS FIBROSAS**

### **3.15 Generalidades**

**3.15.1** Una cubierta fibrosa, si es especificada en las tablas 1 a la 21, como parte de cualquier tipo de alambre para instalaciones domésticas o cordón flexible, debe ser una cinta, malla o envoltura que cumpla con los numerales 3.17.1 a 3.19.6. Si la cubierta fibrosa es opcional, como se especifica en las tablas 1 - 21, los requisitos no son especificados.

(Continúa)

### 3.16 Cintas

**3.16.1** La cinta no debe ser la cubierta exterior final de un cable para instalaciones domésticas o un cordón flexible, y no debe ser puesta en lugar de la malla de algodón sobre el conjunto de conductores en los cables para elevador, de otra forma es aceptable como cubierta fibrosa.

**3.16.2** Excepto lo anotado en el numeral 3.16.3, si se usa cintas, debe ser en rollos de tela de algodón impregnados de caucho, lo cual:

- a) impregnada en uno o en ambos lados
- b) el espesor no es menor de 0,25 mm, y
- c) puede ser cualquier ancho.

Debe ser aplicada helicoidal y directamente sobre la superficie del aislamiento, sin arrugas ni dobladuras, una sobre otra en sucesivas convoluciones, con un traslape no menor de 3 mm.

**3.16.3** Otro material diferente de la tela de algodón impregnada de caucho es aceptable, si una evaluación muestra que ésta, es por lo menos equivalente a la cinta mencionada en el numeral 3.16.2.

**3.16.4** El espesor de la cinta debe ser determinado cuando ésta es removida del aislamiento y midiéndola con un micrómetro de peso muerto, que tiene un pie de presión con un diámetro de 6,4 mm  $\pm$  0,2 mm, y con un peso total aplicado sobre la cinta de 0,84 N  $\pm$  0,02 N. La superficie del pie de presión, debe estar totalmente en contacto con la cinta en cada medición.

### 3.17 Mallas

#### 3.17.1 Generalidades

**3.17.1.1** Una malla empleada como cubierta de un conductor individual o como una cubierta de dos o más conductores individuales, debe ser de un tejido cerrado, debe cubrir al conductor o conductores sobre la cual es aplicada, y debe ser fabricada en una máquina que tiene el mismo número de portabobinas. Cada punta debe ser de la misma clase (esto es suave o barnizada), tamaño y espesor. El ángulo del tejido con referencia a los ejes del conductor o cordón respectivamente, deberá dar como resultado que los hilos en la malla no se rompan cuando el conductor o cordón terminado (excepto en los cables de elevador. Véase los numerales 3.42.2.1 – 3.42.4.1) se envuelva en forma ajustada alrededor de ella misma, por 6 vueltas completas a una temperatura ambiente.

**3.17.1.2** Una malla de seda es aceptable, donde una fibra textil se indica en las tabla 1 – 21. Una malla de fibra textil o una malla combinada de algodón y fibra textil es aceptada, donde el algodón es indicado. Una malla de otra fibra textil sintética es aceptable sobre un alambre para instalaciones domésticas, si la evaluación muestra que es aplicable para este uso particular.

**3.17.1.3** La malla sobre un conductor individual debe ser aplicada directamente sobre la superficie del aislamiento y, a excepción de lo anotado en el numeral 3.17.1.4, debe ser de algodón. La aplicación de una malla sobre un aislamiento de caucho puede ser antes o después de la vulcanización del compuesto de caucho.

**3.17.1.4** Una malla de fibra textil es aceptable en lugar de una malla de algodón en los alambres para instalaciones domésticas del tipo FFH-2, con aislamiento de caucho (se requiere cubierta en los alambres tipo FFH-2 con aislamiento XLPE). Una malla de fibra textil es aceptable en lugar de una malla de algodón en los alambres para instalaciones domésticas tipo RFH-2 y sobre los conductores individuales de cordones flexibles tipo PD.

#### 3.17.2 Mallas de algodón.

**3.17.2.1** Una malla de algodón sobre un conductor individual, excepto una malla laqueada o saturada sobre alambres para instalaciones domésticas con aislamiento de caucho, debe cumplir con los requisitos de los numerales 3.17.2.1 – 3.17.2.7

(Continúa)

**3.17.2.2** La malla sobre el aislamiento en un conductor de un alambre para instalaciones domésticas, debe ser aplicada con un ángulo de paso no menor a 45°, si el diámetro sobre el aislamiento no es mayor a 2,5 mm, y no menor a 50° si el diámetro sobre el aislamiento es mayor a 2,5 mm. Para cordones flexibles y cables para elevadores, cada malla opcional y requerida sobre un conductor aislado y sobre un conjunto, deberán ser aplicadas a un ángulo de 35 - 60°.

**3.17.2.3** El calibre, hilos, número de extremos y paso del tejido, deben dar como resultado que el porcentaje de cubrimiento Q en cada dirección, no sea menor que 76, cuando se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{NET}{25,4 \text{ sen } A}$$

Donde:

- Q Es el porcentaje de recubrimiento en una dirección
- N Es el número de puntos por centímetro
- E Es el número de extremos por punto
- T Es el diámetro de un extremo de la fibra en mm
- A Es el ángulo de paso

**3.17.2.4** El número de cruces por centímetro *N*, debe ser medido por medio de un contador de mallas normalizado, en 3 sitios que estén apartados por lo menos 50 mm, en cualquier sección de 300 mm en 1 m central de un espécimen de alambre enmallado, cuya longitud sea de 1 500 mm. La superficie externa del espécimen que tiene una malla saturada, debe ser limpiada con una tela mojada con un solvente orgánico. El promedio de tres medidas, debe ser tomado como el número de cruces por centímetro para este espécimen. Los valores de la hilaza para el diámetro *T*, se muestran en la tabla 38.

**TABLA 38. Diámetro de la fibra**

Calibre y número de la fibra			Diámetro T de la fibra mm
12/1	25/2	26/2	0,2728
14/1	30/2		0,2504
36/2			0,2223
20/1	40/2		0,2108
25/1	26/1	50/2	0,1842
30/1	60/2		0,1709
36/1			0,1572

**3.17.2.5** El ángulo de paso *A*, debe ser determinado por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Tan } A = \frac{\pi N (2T + D)}{25,4K}$$

Donde:

- N Es el número de puntos por centímetro
- T Es el diámetro de uno de los extremos de la fibra
- D Es el diámetro nominal (calculado) sobre el aislamiento en mm, como se indica en la tabla 33, y
- K Es el número de carretos en una dirección

(Continúa)

**TABLA 39. Diámetro nominal sobre el aislamiento**

Calibre AWG del conductor	Cableado	Espesor del aislamiento		Diámetro nominal
		Mils	mm	mm
20	Cableado	23	0,58	2,18
18	Sólido	15	0,38	1,79
18	Cableado	15	0,38	1,98
18	Cableado	20	0,51	2,34
18	Cableado	23	0,58	2,39
18	Sólido	30	0,76	2,54
18	Cableado	30	0,76	2,74
16	Cableado	20	0,51	2,57
16	Sólido	30	0,76	2,82
16	Cableado	30	0,76	3,05
14	cableado	40	1,14	4,27

**3.17.2.6** El mínimo aceptable de cruces por ancho de unidad para mallas más comunes, que son enrolladas en un portacarretes de 16 puntas, se presenta en la tabla 34 (cruces por centímetro). Una malla que cumpla con esta tabla, tiene un recubrimiento y un ángulo aceptable de enmallado. La mallas no se restringen a las expuestas en la tabla, pero las otras deberán cumplir con los requisitos expuestos en los numerales 3.17.2.2 – 3.17.2.5.

**3.17.2.7** Los valores de la tabla 34, fueron calculados por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Puntos por centímetro} = N = 25,4 \sqrt{\left[ \frac{Q}{100ET} \right]^2 - \left[ \frac{K}{\pi(sT + D)} \right]^2}$$

Excepto si la fórmula produjo un valor que dio como resultado un ángulo de enmallado menor del mínimo aceptable, el valor fue recalculado por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Puntos por centímetro} = N = \frac{25,4K \tan A}{\pi(2T + D)}$$

En donde, A es el ángulo de paso mínimo aceptable

**TABLA 40. Portacarretes de 16 trenzas usados más comunmente**

Calibre y número de hilos por fibra	Número de puntas	Calibre del conductor, espesor del aislamiento y número mínimo aceptable de puntos por centímetro							
		No. 20 AWG 0,58 mm	No. 18 AWG 0,38 mm	No. 18 AWG 0,51 mm	No. 18 AWG 0,58 mm	No. 18 AWG 0,76 mm	No. 16 AWG 0,51 mm	No. 16 AWG 0,76 mm	No. 14 AWG 1,14 mm
12/1, 25/2 o 26/2	2	9,3	10,4	-	10,9	11,9	-	12,3	13,0
14/1 o 30/2	2	11,9	11,90	9,0	8,8	13,3	-	13,6	-
	3	-	-	-	-	8,7	-	8,0	8,8
36/2	3	9,7	9,7	-	9,0	8,8	-	9,1	10,2
20/1 o 40/2	2	9,8	15,2	9,3	15,6	16,4	10,2	16,7	-
	3	9,8	9,8	-	9,1	9,5	-	9,9	10,9
25/1, 26/1 o 50,2	3	10,0	10,0	-	10,2	11,5	-	11,9	12,8
	4	-	-	-	-	9,0	-	8,3	-
30/1 o 60/2	3	10,9	10,9	-	11,5	12,7	-	13,1	-
	4	-	10,1	-	9,3	9,1	-	8,7	-
36/1	4	10,2	10,2	-	9,5	-	-	-	-

(Continúa)

### 3.17.3 Saturación de mallas

**3.17.3.1** Una malla que tiene como función ser usada como la cubierta de un cable en lugares húmedos, debe ser saturada con un compuesto resistente a la humedad y puede ser de cualquier color deseado. Un recubrimiento de laca es aceptable en lugar de un compuesto de saturación.

**3.17.3.2** El requisito del numeral 3.17.3.1 se aplica:

- a) A las mallas de conductores individuales de un cordón que tiene por objeto ser usado en lugares húmedos, pero no presenta una malla externa, y
- b) A una malla sobre un conjunto de conductores múltiples en un cordón que tiene por objeto ser usado en lugares húmedos, pero no presenta una malla externa.

**3.17.3.3** Además del compuesto de saturación, es aceptable un componente de acabado sobre la superficie de una malla externa, y para dar una apariencia limpia, se debe retirar cualquier componente de acabado.

### 3.18 Envolturas

**3.18.1** Una cubierta fibrosa en forma de envoltura, no debe ser usada en cualquier cordón flexible o alambre para instalaciones domésticas que tiene conductores flexibles trenzados, pero, si esta envoltura es terminada y saturada al grado necesario que brinde al cable resistencia contra la humedad, una envoltura de algodón es aceptable en los alambres para instalaciones domésticas del tipo RFH-2 con aislamiento de caucho. Se requiere que esté descubierto en los alambres tipo RFH-2 con aislamiento XLPE.

**3.18.2** La envoltura que cubre el conductor, debe estar compuesta por una fibra de algodón de un calibre e hilos no menor a 14/1 ó 30/2, debe ser puesta apretadamente y debe proveer el cubrimiento especificado en los numerales 3.18.4 y 3.18.5, y no se debe romper cuando el conductor es enrollado fuertemente alrededor de si mismo por 6 vueltas completas a la temperatura ambiente. Véase también el numeral 3.18.6.

**3.18.3** La envoltura de algodón debe ser construida de manera que la tangente del ángulo entre las fibras y los ejes del alambre terminado sea 0,649 (correspondiente a un ángulo de 33°) o mayor.

**3.18.4** El calibre, número de puntas y longitud de paso de la fibra, dará como resultado el cubrimiento de la envoltura en 80 % o más de la superficie del aislamiento al cual se aplica, cuando se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{100ET}{L \text{ sen } A}$$

Donde:

- C Es el porcentaje de cubrimiento
- E Es el número de puntas, de la fibra en la cinta
- L Es la longitud de paso en mm (medida)
- T Es 0,2438 mm para un calibre del algodón 14/1 ó 30/2 (calibre e hilo)
- A Es el ángulo entre la fibra y el eje del alambre

**3.18.5** La circunferencia media P de la envoltura no se necesita calcular para determinar el porcentaje de cubrimiento brindado por una envoltura de algodón. Para obtener uniformidad general, el valor P es calculado por medio de la siguiente fórmula:

$$P = \pi(T - D)$$

(Continúa)

Donde:

- P Es  $(L \tan A)$  en mm
- T Es la constante para el calibre de hilo empleado como se indica en el numeral 3.18.4, y
- D Es el diámetro nominal sobre el aislamiento (bajo la envoltura) como se indica en la tabla 33.

La longitud de paso debe ser medida usando un alambre de 500 mm de largo. Cuando el cálculo se efectúa de ésta forma, el porcentaje de cubrimiento no debe ser menor de 80.

**3.18.6** Los hilos de amarre de un material fibroso, deben ser aplicados helicoidalmente sobre la envoltura y en dirección opuesta al paso del hilo en la envoltura. Los hilos de amarre deben estar uniformemente espaciados y deben constar de un material que presente una resistencia, elasticidad y una forma de aplicación, que hagan que el cable trenzado terminado, sea capaz de soportar el ensayo de mandril descrito en el numeral 3.17.1.1, sin que se rompan los hilos de amarre.

## **CHAQUETA DE NILÓN**

### **3.19 Generalidades**

**3.19.1** Una chaqueta de nylon sobre un conductor aislado individual de cordón flexible del tipo S, SE, SEO, SEOO, ST, STO, STOO, SJ, SJE, SJO, SJEO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOW, STOOW, SJEW, SJOW, SJEOW, SJEOOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SV, SVE, SVO, SVOO, SVT, SVTO o SVTOO y una chaqueta de nylon sobre el aislamiento de alambres para instalaciones domésticas del tipo TFN o TFFN, o un cable coaxial componente de un cable para elevador o un cordón tipo SPT-1, no deberá presentar grietas cuando el conductor sea doblado en un mandril a la temperatura ambiental, después que los especímenes del aislamiento y chaqueta del conductor, han sido envejecidos en un horno de circulación forzada de aire. El ensayo debe ser hecho como se describe en el numeral 1 540 de la norma UL 1 581.

## **LONGITUD DE PASO DE CONDUCTORES ENTORCHADOS**

### **3.20 Generalidades**

**3.20.1** La longitud de paso de conductores en cordones del tipo CXTW, no debe ser mayor de 30 veces el diámetro sobre el aislamiento de un conductor individual. Para cualquier otro tipo de cordón (excepto para cables de elevador. Véase numeral 3.42.3.1) que presentan un conjunto de conductores entorchados, la longitud de paso de los conductores retorcidos, no debe ser mayor que la indicada en la tabla 41.

En los cordones de servicio con tubo respirador, como se indica en la nota "a" de la tabla 56, este tubo de aireamiento deberá tener la misma dirección y longitud de paso de los conductores entorchados.

*(Continúa)*

**TABLA 41. Longitud de paso máxima aceptable de conductores entorchados (mm)**

Calibre AWG del conductor	Número de conductores y longitud de paso máxima aceptable <sup>a</sup>				
	2	3	4	5	6 <sup>a</sup>
27 <sup>b</sup> , 18 <sup>b</sup>	35	-	-	-	-
17 <sup>b</sup>	38	-	-	-	-
18	51	57 <sup>c</sup>	64	76	89
17 <sup>e</sup>	51 <sup>e</sup>	57 <sup>c,e</sup>	64 <sup>e</sup>	-	-
16 <sup>b</sup>	57	64 <sup>c</sup>	70	89	108
15 <sup>e</sup>	57 <sup>e</sup>	64 <sup>c,e</sup>	70 <sup>e</sup>	-	-
14	64	83	95	121	140
12	76	89	108	140	165
10	89	108	121	152	178
8 <sup>d</sup>	114	127	152	a	a
6 <sup>d</sup>	127	152	178	a	a
4 <sup>d</sup>	152	178	216	a	a
2 <sup>d</sup>	178	203	254	a	a

a. Para cordones de bajas pérdidas con cualquier número y calibre de conductores, para cordones de 5 – 6 conductores calibres No. 8 – 2 AWG, y para cordones con más de 6 conductores, la longitud de paso máxima aceptable, es 15 veces el diámetro total calculado del ensamble, pero en cordones de capas múltiples, la longitud de paso de los conductores en cada capa interna, no se especifica (dependiente de la construcción de la máquina de cableado).

b. Aplicable solamente a cordones de 2 conductores, de calibres aceptados AWG de tipo TS, TST, SV, SVE, SVO, SVOO, SVT, SVTOO y SVTO. Una longitud de paso máxima aceptable de 44 mm, se aplica a cordones de 3 conductores No. 17 AWG y 16 AWG del tipo SV, SVE, SVEO, SVO, SVOO, SVT, SVTOO y SVTO. Una longitud de paso máxima aceptable de 38 mm, se aplica a cordones de 2 conductores No. 16 del tipo SV, SVE, SVEO, SVO, SVOO, SVT, SVTOO y SVTO.

c. 83 mm para los cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, STO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOOW o STOW calibres 18, 17 16 o 15 AWG, que tengan un conductor de puesta a tierra calibre No. 14 AWG, en concordancia con el literal d) del numeral 3.5.4.

d. Si todos los conductores en los cables de 3 ó 4 conductores no son del mismo calibre (ver 3.5.4), la longitud de paso se basará en el calibre de mayor tamaño.

e. Aplicable únicamente a cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTOO, SJTO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOW, STOOW, SJEW, SJEOW, SJEOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOOW y SJTOW.

## RELLENOS

### 3.21 Generalidades

**3.21.1** Si se usan rellenos en un cordón flexible, deben ser entorchados con los conductores para hacer que el ensamble del conductor tenga una sección transversal circular.

**3.21.2** Si los rellenos son empleados en un cordón flexible, aunque no se requiera, deben cumplir con los requisitos del numeral 3.21.1

## TUBO DE AIREAMIENTO

### 3.22 Generalidades

**3.22.1** Los cordones flexibles de tipo STW, STOW, STOOW, SJTW, SJTOW y SJTOOW que tengan conductores de calibres No. 10, 12, 14, 16 ó 18 AWG, pueden tener un tubo de aireamiento incorporado en cualquier construcción.

(Continúa)

**3.22.2** Los cordones flexibles de tipo STW, STOW, STOOW, SJTW, SJTOW y SJTOOW, con un tubo de aireamiento, deberán cumplir con todos los requisitos de las normas de construcción de estos cordones, excepto para la longitud de paso, la cual deberá cumplir con el paso especificado para ese cordón con un conductor adicional; el promedio del diámetro total de ese cordón, debe cumplir con el diámetro total especificado para ese cordón, con un conductor de circuito adicional.

**3.22.3** El tubo de aireamiento, no debe presentar fisuras cuando el espécimen de un cordón terminado esté sujeto a la bobina y al ensayo de tensión mecánica especificado para este cordón.

## **MIEMBROS DE SOPORTE**

### **3.23 Generalidades**

**3.23.1** Cuando se requiera, un elemento de soporte puede ser incorporado en el centro del ensamblaje del cordón flexible. El elemento de soporte puede ser de un material no metálico, material fibroso o acero.

**3.23.2** Cuando se usa acero, el elemento de soporte debe consistir de un acero flexible, cableado, aislado, con el mismo grado de espesor del aislamiento que los conductores de circuito utilizados. Una malla opcional puede ser utilizada sobre el aislamiento, construida en concordancia con 3.17.2.1

**3.23.3** Toda la chaqueta debe ser marcada, para mostrar que el elemento de soporte de acero está presente (Ver 3.66.6)

## **CHAQUETA EXTERIOR**

### **3.24 Generalidades**

**3.24.1** Si una chaqueta no integral es requerida para cordones flexibles en las tabla 5 – 19, o para cables de elevador o ascensores en las tablas 20 - 21, el conjunto de conductores del cordón debe ser completamente cubierto y centrado bajo la chaqueta de la clase de material especificado. Las clases de material y otras propiedades, se encuentran especificadas en las tablas 42 y 43. Para otros materiales que también se muestran en la tabla 42, ver 3.12.6. La chaqueta debe ser aplicada directamente sobre el núcleo (conjunto de conductores, más cualquier malla o envoltura aplicada sobre los conductores entorchados), y deberá llenar los espacios alrededor de los conductores y cualquier tipo de relleno. Si se aplica en más de una capa de la misma clase, las capas adyacentes no deben estar separadas radialmente cuando el espesor total del aislamiento es menor que 95 mils o 2,41 mm. Las chaquetas con un espesor total de 60 mils o 1,52 mm y mayores, pueden tener un refuerzo consistente en un tejido abierto o equivalente, colocado entre capas adyacentes de la misma clase, el cual no estará separado radialmente. Las chaquetas con más de 95 mils o 2,41 mm y mayores, pueden o no pueden consistir de capas adyacentes separadas de la misma clase. Si son separadas, la capa externa debería ser no menor al 50 % del espesor total medido. Un cordón terminado debe ser lleno y circular (teniendo una sección transversal circular), y no debe presentar depresiones a causa de los valles no rellenos entre los conductores individuales entorchados. El método de aplicación de la chaqueta, debe garantizar que el cordón terminado sea flexible y que no se enrosque fácilmente.

*(Continúa)*

**TABLA 42. Clase de materiales de chaquetas para cordones flexible, cables para elevadores y cables para grúas**

Número de clase	Rango de temperatura (°C)	Tipo de material
1,2	60	SBR/NR, EP, NBR/PVC, Neopreno, CP
1,3	90	Neopreno
1,7	60	PVC
1,8	105	PVC
1,10	90	CP, CPE, NBR/PVC, EP
1,14	105	TPE
1,16	90	PVC
1,17	105	CP, CPE
1,18	90	TPE
1,19	75	PVC
1,20	75	EP, NBR/PVC, SBR/NR, Neopreno, CP
Leyenda		
CP	Poliétileno Clorosulfurado	
SBR/NR	Estireno-butadino cuacho/caucho natural o mezcla de aquello	
NBR/PVC	Compuesto entrelazado con caucho acrylonitrileno butadino y PVC	
Neopreno	Policloropreno	
CPE	Poliétileno Clorinado	
EP	Caucho Etileno Propileno	
PVC	Polivinil Clórico	
TPE	Elastómero Termoplástico	

**TABLA 43. Propiedades de la chaqueta**

Clase	Propiedades físicas iniciales		Ensayo de envejecimiento forzado				Ensayo de inmersión en aceite <sup>b</sup>			
	Mínimo				Mínimo % requerido después del envejecimiento				Mínimo % requerido después del envejecimiento	
	Elongación%	Tensión de rotura Lbs/plg <sup>2</sup>	Temperatura forzada (°C±2)	Tiempo (días)	Elongación %	Tensión de rotura	Temperatura del aceite. (°C±2)	Tiempo (h)	Elongación %	Tensión de rotura
1,2	200 <sup>a</sup>	1 200	70	7	70	75	121	18	60	60
1,3	200	1 200	110	10	50	50	121	18	60	60
1,7	100	1 500	100	7	45	85	60	168	75	75
1,8	100	1 500	136	7	45	85	60	168	75	75
1,10	200	1 200	110	10	50	50	121	18	60	60
1,14	200	1 200	136	7	75	75	60	168	75	75
1,16	100	1 500	121	7	45	85	60	168	75	75
1,17	200	1 200	136	7	65	70	121	18	60	60
1,18	300	1 200	121	7	80	80	60	168	75	75
1,19	100	1 500	100	10	65 <sup>c</sup>	70	60	168	75	75
1,20	200	1 200	100	10	50	50	121	16	60	60

a. Los requisitos de elongación para la chaqueta clase 1,2 y bobinas de cordones tipo SVO, SJO y SO, deberá ser de 150 %

b. Los ensayos de aceite son requeridos únicamente sobre los tipos EO, ETT, ETP, HPN, o productos con "O" ó "OO" sobre la designación tipo.

c. El requisito es 45 para especímenes troquelados.

(Continúa)

### 3.25 Espesor de la chaqueta

**3.25.1** El espesor de la chaqueta en los cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW, no deberá ser menor que el indicado en las tablas 44, 45 y 46. El espesor de la chaqueta sobre 5 ó 6 conductores en los cordones de tipo SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW y SJTOOW, con conductores de calibres mixtos, no deberá ser menor que el indicado en la tabla 46.A. Las mediciones deben ser hechas tal como se describe en la sección 280 de la norma UL 1 581.

**TABLA 44. Espesor de la chaqueta en cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW, que contienen 2 – 6 conductores de calibre 18 – 14 AWG ó 2 – 5 conductores de calibre 12 – 2 AWG.**

Calibre AWG de los conductores	Número total de conductores de circuito y de puesta a tierra	Espeso mínimo aceptable			
		Promedio		En cualquier punto	
		Mils	mm	Mils	mm
18 – 16, 15 <sup>a</sup>	2 – 4 <sup>b</sup>	60,0	1,52	48,0	1,22
18 – 16, 15 <sup>c</sup>	5 – 6	80,0	2,03	64,0	1,63
14	2 – 4	80,0	2,03	64,0	1,63
14	5 – 6	95,0	2,41	76,0	1,93
12 – 10	2 – 5	95,0	2,41	76,0	1,93
8 <sup>d</sup>	2 – 3	110,0	2,79	88,0	2,24
8 <sup>d</sup>	4	125,0	3,18	100,0	2,54
8 <sup>e</sup>	5	125,0	3,18	100,0	2,54
6 <sup>d</sup>	2 – 3	125,0	3,18	100,0	2,54
6 <sup>d</sup>	4	140,0	3,56	112,0	2,84
6 <sup>e</sup>	5	140,0	3,56	112,0	2,84
4 <sup>d</sup>	2 – 3	140,0	3,56	112,0	2,84
4 <sup>d</sup>	4	155,0	3,94	124,0	3,15
4 <sup>e</sup>	5	155,0	3,94	124,0	3,15
2 <sup>d</sup>	2 – 3	155,0	3,94	124,0	3,15
2 <sup>d</sup>	4	170,0	4,32	136,0	3,45
2 <sup>e</sup>	5	170,0	4,32	136,0	3,45

a. Solamente para cordones con o sin un conductor de puesta a tierra, del mismo calibre de los conductores de circuito.

b. El espesor de la chaqueta puede ser un promedio de 60 mils o 1,52 mm y un mínimo en cualquier punto de 48 mils o 1,22 mm para un cordón "W" que tenga 2 conductores de circuito No. 18, 17, 16 o 15 AWG y un conductor de puesta a tierra No. 14 AWG.

c. Solamente para cordones con o sin uno o más conductores de puesta a tierra, del mismo calibre que los conductores de circuito.

d. Solamente para cordones con o sin un conductor de puesta a tierra que:

- 1) Sea del mismo calibre del conductor de circuito, o
- 2) Como se indica en 3.5.4 b), es dos calibres AWG más pequeños que los conductores de circuito

e. Solamente para cordones con o sin un conductor de puesta a tierra que

- 1) Sean del mismo calibre que los conductores de circuito, o
- 2) Como se indica en 3.5.4 b), son dos calibres AWG más pequeños que los conductores de circuito

(Continúa)

**TABLA 45. Espesor de la chaqueta en cordones tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW, que contienen más conductores (10 AWG y menores) que los amparados en la tabla 43, o conductores de calibres mixtos.**

Diámetro calculado bajo la chaqueta	Espesor mínimo aceptable			
	Promedio de la chaqueta		Espesor en cualquier punto	
	Mils	mm	Mils	mm
0 – 12,70	80	2,03	64	1,63
12,73 – 19,05	95	2,41	76	1,93
19,08 – 24,40	110	2,79	88	2,24
25,43 – 38,10	125	3,18	100	2,54
38,10 – 50,80	140	3,56	112	2,84
50,81 y mayores*				

\* Se deben determinar mediante investigación

**TABLA 46. Espesor de la chaqueta en cordones tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW, que contienen 6 más conductores No. 8 – 2 AWG<sup>a</sup>**

Diámetro calculado bajo la chaqueta	Espesor mínimo aceptable			
	Promedio de la chaqueta		Espesor en cualquier punto	
	Mils	mm	Mils	mm
19,08 – 25,40	140	3,56	112	2,84
25,43 – 31,75	155	3,94	124	3,15
31,78 – 38,10	170	4,32	136	3,45
38,13 – 44,45	190	4,83	152	3,86
44,48 – 50,80	205	5,21	164	4,17
50,83 – 57,15	220	5,59	176	4,47
57,18 – 63,50	235	5,97	188	4,78
63,53 – 69,85	250	6,35	200	5,08
69,88 – 76,20	265	6,73	212	5,38
76,23 – 82,55	280	7,11	224	5,69
82,58 – 88,90	295	7,49	236	5,99
88,93 – 100,33	310	7,87	248	6,30
100,36 – 113,03	330	8,38	364	6,71
113,06 – 127,00	345	8,76	276	7,01

<sup>a</sup>. Como se indica en el numeral 3.5.4 literal b), cualquier conductor a de puesta a tierra o conductores, pueden tener el mismo calibre que los conductores de circuito o de dos calibres AWG menores que éstos.

**3.25.2** Los espesores de la chaqueta en los cables para elevador tipo EO, no deberán ser menores que el indicado en la tabla 47. El espesor de la chaqueta en los cables para elevador tipo ETT y ETP, no deberá ser menor de los indicados en la tabla 48. Las mediciones deben ser hechas como se describe en la sección 280 de la norma UL 1 581.

**3.25.2** El espesor de la chaqueta de nylon en los alambres para instalaciones domésticas de tipo TFN y TFFN, no debe ser menor que 0,10 mm en cualquier punto. Las mediciones deben ser hechas como se describe en las secciones 280.1 – 283.3 de la norma UL 1 581.

(Continúa)

**TABLA 46.A. Espesor de la chaqueta en cordones tipo SJ, SJE, SJE0, SJE00, SJO SJO0, SJT, SJTO, SJTO0, SJEW, SJEOW, SJE00W, SJOW, SJO0W, SJTW, SJTOW y SJTO0W, con conductores de calibres mixtos**

Diámetro calculado bajo la chaqueta	Espesor mínimo aceptable			
	Promedio de la chaqueta		Espesor en cualquier punto	
	Mils	mm	Mils	mm
Mm				
0 – 8,89	30	0,76	24	0,61
8,90 – 11,4	45	1,14	36	0,91
11,5 – 14,0	60	1,52	48	1,22
14,1 – 22,9	80	2,03	64	1,62
23,0 – 31,7	95	2,41	76	1,93
31,8 – 38,1	110	2,79	88	2,23
38,1 – 50,8	125	3,17	10	2,54

**TABLA 47. Espesor de la chaqueta para cables de elevador tipo EO**

Diámetro del núcleo <sup>a</sup>	Espesor mínimo aceptable			
	Promedio de la chaqueta		Espesor en cualquier punto	
	Mils	mm	Mils	mm
mm				
0 – 12,70	80	2,03	72	1,83
≥12,70 – 19,05	95	2,41	86	2,18
≥19,05 – 25,40	110	2,79	100	2,54
≥25,40 – 38,10	125	3,18	115	2,92
≥38,10 – 50,80	140	3,56	126	3,20

<sup>a.</sup> El diámetro del núcleo es el diámetro calculado del ensamble del conductor, incluida la malla de algodón bajo la chaqueta.

(Continúa)

**TABLA 48. Espesor de la chaqueta para cables de elevador tipo ETT y ETP y mínimo espesor del tejido obligatorio para cables de elevador tipo ETP**

Diámetro del núcleo <sup>a</sup>	Espesor mínimo aceptable			
	Promedio de la chaqueta		Espesor en cualquier punto	
	Mils	mm	Mils	mm
0 – 6,3	-	0,89	-	-
0 – 12,70	45	1,14	40	1,01
12,71 – 25,40	60	1,52	54	1,37
25,41 y mayores	80	2,03	72	1,83

<sup>a</sup>. El diámetro del núcleo es el diámetro calculado del ensamble del conductor, incluyendo la malla de algodón bajo la chaqueta.

**NOTA:**

Para el tipo ETP, el diámetro del núcleo para un grupo de construcción, deberá ser determinado por la medición del diámetro del grupo de mayor calibre incluida la malla si está presente. Para una construcción simple, el diámetro del núcleo deberá ser determinado por la medición del diámetro del conductor de mayor calibre en el cable

## **CORDONES INDIVIDUALES**

### **3.26 Cordones para reloj y cordones de luces decorativas.-**

**3.26.1** El tipo XTW es la designación para la variedad paralela de 2 conductores para cordones de luces decorativas, el cual está construido únicamente de calibres No. 20 y 18 AWG. El tipo CXTW es la designación para los cordones entorchados de variedad paralela de 2 conductores para cordones de luces decorativas, el cual está construido únicamente de calibres 22, 20 y 18 AWG, con una longitud de paso en concordancia con 3.20.1. Las construcciones en cualquier caso, deben ser algunas de las indicadas en la tabla 6. En concordancia con 3.62.1.1, la identificación usual de la polaridad (conductor de puesta a tierra), no es requerida para cualquier tipo de cordón de luces decorativas, pero en el cordón tipo CXTW, se requiere que un conductor esté distinguible (ver 3.62.1.1). Los cordones para reloj, deben ser únicamente de construcción paralela No. 20 AWG, con un espesor de aislamiento en concordancia con la tabla 36.

### **3.27 Compuestos para aislamiento y chaqueta**

**3.27.1** La tabla 49 muestra los compuestos usados para el aislamiento y chaqueta de los cordones para servicios y aspiradoras, a una temperatura de operación de 60 °C y mayores.

(Continúa)

**TABLA 49. Número de clases del aislamiento del conductor de circuito y de los compuestos de chaqueta**

Tipo de cordón	Compuestos a 60° C		Compuestos a 75°		Compuestos a 90° C		Compuestos a 105° C	
	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento	Chaqueta
SV	2,4	1,2	2,30	1,20	2,5, 2,5 <sup>a</sup> , 2,17	1,3, 1,10	2,16, 2,23 A	-
SVE, SVEO	-	-	-	-	2,28	1,18	2,20	1,14
SVO, SVOO	2,4	1,2	2,30	1,20	2,5, 2,5 A	1,3, 1,10	-	-
SVT, SVTO, SVTOO	2,9	1,7	2,29	1,19	2,22	1,16	2,11	1,8
SJE, SJEO, SJEOO, SJEW, SJEOW, SJÉOOW	-	-	-	-	2,28	1,18	2,20	1,14
SJ, SJO, SJOW, SJOO, SJOOW	2,4	1,2	2,30	1,20	2,5, 2,5 A, 2,15, 2,17	1,3, 1,10	2,16, 2,23 A	1,17
SJT, SJTO, SJTOO, SJTW, SJTOW, SJTOOW	2,9, 2,24, 2,26	1,7	2,24, 2,26, 2,29	1,19	2,22, 2,24	1,16	2,11, 2,24	1,8
SE, SEO, SEOO	-	-	-	-	2,28	1,16, 1,18	2,20	1,14
S, SO, SOW, SOO, SOOW	2,4	1,2	2,30	1,20	2,5, 2,5 A, 2,15, 2,17	1,3, 1,10	2,16, 2,23 A	1,17
ST, STO, STOW	2,9, 2,24, 2,26	1,7	2,24, 2,26, 2,29	1,19	2,22, 2,24	1,16	2,11, 2,24	1,8
STOO, STOOW	2,9	1,7	2,29	1,9	2,22	1,16	2,11	1,8

<sup>a</sup>. Los requisitos físicos para materiales individuales, se encuentran en las tablas 29 y 43 de esta Norma

### 3.28 Resistencia de la chaqueta no integral

**3.28.1** Una chaqueta termoplástica no integral o de otro material termoendurecido, debe presentar una resistencia de 100 megaohmios o mayor cuando el espécimen de un cordón terminado es ensayado para un período de un minuto, como se indica en el numeral 1 340. 1 de la norma UL 1 581. El propósito de este requisito es calificar una chaqueta separable como aislamiento, para permitir que el cordón sea usado en o con equipo de doble aislamiento.

### 3.29 Cordones de uso exterior

**3.29.1 Cordones a ser usados en vehículos de recreación.**- Un cordón flexible, tal como se entiende, para ser usado como un cordón de suministro eléctrico para vehículos de recreación, debe ser un cordón de tipo SOOW, SOW, STOOW, STOW, STW, SEOOW, SEOW o SEW, los cuales cumplirán con los requisitos para uso exterior especificados en 3.29.4 - 3.29.13, y tendrá dos conductores aislados de circuito No. 14, 12 o 10 AWG y un conductor aislado de puesta a tierra del mismo calibre que el de los conductores de circuito. Para marcar la superficie del cordón como se especifica en el numeral 3.72.2, se debe especificar una corriente de 15 A a un cordón que tenga un conductor de circuito No.14 AWG, una corriente de 20 A a un cordón que tenga un conductor de circuito No. 12 AWG y una corriente de 30 A para un cordón que tenga un conductor de circuito No. 10 AWG. La superficie exterior del aislamiento en un conductor de puesta a tierra, debe ser verde con o sin, una o más franjas helicoidales amarillas continuas de anchos iguales o variables y que ocupan un ancho total de 5 a 70% de la circunferencia calculada del conductor aislado y un ancho individual no inferior al 5% de la circunferencia calculada del conductor aislado.

(Continúa)

**3.29.2 Cordones a ser usados en casas rodantes y vehículos de recreación.**-Un cordón flexible, tal como se entiende, para ser usado como un cordón de suministro eléctrico para casas rodante y vehículos de recreación, debe ser un cordón de tipo SOOW, SOW, STOOW, STOW, STW, SEOOW, SEOW o SEW los cuales cumplirán con los requisitos de uso exterior especificados en 3.29.4 - 3.29.13, y tendrá tres conductores aislados de circuito No. 8 AWG y un conductor aislado de puesta a tierra del mismo calibre que el de los conductores de circuitos, o tendrá tres conductores aislados de circuito No. 6 AWG y un conductor aislado de puesta a tierra No. 6 o 8 AWG. Para marcar la superficie del cordón como se especifica en 3.72.1 se debe especificar una corriente de 40 A a un cordón que tenga un conductor de circuito No. 8 AWG y una corriente 50 A para un cordón que tenga un conductor de circuito No. 6 AWG. La superficie exterior del aislamiento en un conductor de puesta a tierra, debe ser verde con o sin, una o más franjas helicoidales amarillas continuas de anchos iguales o variables y que ocupan un ancho total de 5 a 70% de la circunferencia calculada del conductor aislado y un ancho individual no inferior al 5% de la circunferencia calculada del conductor aislado.

**3.29.3 Cordones para otros suministros externos y cordones de servicio.**- Un cordón flexible a ser usado como un cordón de suministro eléctrico (ver 3.73.2 y 3.73.3) para casa rodantes y/o vehículos de recreación, debe ser uno de los siguientes cordones de servicio:

- a) **Cordones de servicio extra duro.**- Un cordón de tipo SOOW, SOW, STOOW, STOW, STW, SEOOW, SEOW O SEW, que cumpla con los requisitos para uso externo especificados en 3.29.4 - 3.29.13 y que tengan dos o más conductores aislados de circuito No. 18 - 2 AWG, con o sin un conductor aislado de puesta a tierra del mismo calibre que los conductores de circuito. La superficie exterior del aislamiento en un conductor de puesta a tierra, debe ser verde con o sin, una o más franjas helicoidales amarillas continuas de anchos iguales o variables y que ocupan un ancho total de 5 a 70% de la circunferencia calculada del conductor aislado y un ancho individual no inferior al 5% de la circunferencia calculada del conductor aislado.
- b) **Cordones de servicio duro.**-Un cordón de tipo SJOOW, SJOW, SJTOOW, SJTOW, SJTW, SJEOOW, SJEOW o SJEW, que cumpla con los requisitos para uso externo especificados en 3.29.4 - 3.29.13 y que tenga 2 - 5 conductores aislados de circuito No. 18 - 10 AWG, con o sin un conductor aislado de puesta a tierra del mismo calibre que los conductores de circuito. La superficie exterior del aislamiento en un conductor de puesta a tierra, debe ser verde con o sin una o más franjas helicoidales amarillas continuas de anchos iguales o variables y que ocupan un ancho total de 5 a 70% de la circunferencia calculada del conductor aislado y un ancho individual no inferior al 5% de la circunferencia calculada del conductor aislado.

**3.29.4 Aislamiento resistente al agua a 15,6° C.**- Antes del ensamble en un cordón de servicio exterior, el aislamiento individual del conductor (de circuito o tierra) aislado con PVC, TPE o un material termoendurecido, debe ser capaz de presentar una resistencia de aislamiento de un valor no menor al indicado en la tabla 50 para el tipo de cordón. Los especímenes de conductores aislados, deberán ser ensayados en un tanque de agua, a una temperatura ambiente, tal como se describe en la sección 920 de la norma UL 1 581, después de 6 horas de un largo período de inmersión. Cuando las mediciones son realizadas a una temperatura diferente a 15,6° C, las lecturas deben ser ajustadas multiplicando por el factor apropiado, discutido en 3.30.1. Inmediatamente después de la lectura de la resistencia de aislamiento efectuado sobre un espécimen, el potencial c.a. indicado en la tabla 62 para el ensayo del voltaje de ruptura dieléctrica, se debe aplicar por 60 s, siguiendo por el conductor a tierra.

**3.29.5 Chaqueta resistente a la luz solar.**-La chaqueta sobre un cordón de servicio externo, debe ser considerada resistente a la luz solar, si la relación entre el promedio de la resistencia a la tensión y la última elongación de 5 especímenes sin envejecer, al promedio de la resistencia a la tensión y la última elongación de 5 especímenes envejecidos, es 0,08 o más, cuando la chaqueta de un espécimen de cordón terminado, es ensayada antes de la exposición por 720 horas de la radiación de un arco de carbono o un arco de xenón y un chorro de agua, como se describe en la sección 1 200 de norma UL 1 581 (un ciclo de 20 minutos consiste en una radiación de 17 minutos sin agua o de 3 minutos con agua).

(Continúa)

**TABLA 50. Resistencia de aislamiento en corto tiempo a la temperatura ambiente, del aislamiento de conductores de circuito o de puesta a tierra, en cordones de servicio externo**

Calibre AWG del conductor	Aislamiento sobre conductores para cordones tipo STOOW, STOW, STW, SEOOW, SEOW y SEW	Aislamiento sobre conductores para cordones tipo SJTOOW, SJTOW, SJTW, SJEOW, SJEOW y SJEW	Aislamiento sobre conductores para cordones tipo SOOW y SOW	Aislamiento sobre conductores para cordones tipo SJOOW y SJOW
	Resistencia de aislamiento mínima aceptable en megaohm, basada en un km de conductor (GW-m) en agua a 15,6° C			
18	52	53	210	210
17	50	50	200	200
16	45	45	180	180
15	43	43	170	170
14	49	36	200	145
12	40	30	165	120
10	34	34	140	140
8	34	-	140	-
6	29	-	115	-
4	24	-	95	-
2	20	-	80	-

**3.29.6 Chaqueta.- Doblamiento en frío.-** La chaqueta sobre un cordón de servicio externo, no debe presentar resquebrajamiento en su superficie externa o interna, cuando especímenes de un cordón terminado son acondicionados en la siguiente secuencia y son enrollados sobre un mandril del diámetro y número de vueltas especificados en la tabla 68. El cordón y el mandril deben estar a una temperatura baja durante el enrollado. El enrollado debe estar dirigido como se indica en la sección 580 de la norma UL 1 581, cuando la superficie del espécimen se somete a radiación con electrodos de carbono.

- La exposición, como se describe en la sección 1 200 de la norma UL 1 581, a 720 horas de radiación de un arco de carbono y agua, consiste de una radiación de 17 minutos sin agua y de 3 minutos con agua.
- Todo lo demás para 16 – 96 horas en aire forzado a temperatura ambiente.
- Enfriamiento por 4 horas en aire a la temperatura de  $-30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

**3.29.7 Cordones.- Doblamiento en frío.-** La chaqueta y el aislamiento termoplástico o termoendurecido sobre conductores de circuito o de puesta a tierra en cordones de servicio externo, no debe presentar resquebrajamiento en su superficie externa o interna, cuando especímenes del cordón terminado que han sido enfriados por 4 horas en aire, a una temperatura de  $-40^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ,  $-50^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ,  $-60^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$  ó  $-70^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ , se enrollen sobre un mandril del diámetro y número de vueltas indicados en la tabla 68. El enrollado debe estar dirigido como se indica en la sección 580 de la norma UL 1 581. Ver 3.73.1 referente al marcado o no de los cordones con un rango bajo de temperatura.

**3.29.8 Aislamiento TPE y termoendurecido.- Incremento en la permitividad relativa.-** El aislamiento de conductores (de circuito o de puesta a tierra) individuales TPE o termoendurecido, removidos desde cordones de servicio externo, deben presentar en 1 a 14 días, un incremento en la permitividad relativa que no exceda el 10% [ $100 (\epsilon_{r14} - \epsilon_{r1})/\epsilon_{r1} \leq 10.0$ ], y en 7 a 14 días un incremento en la permitividad relativa que no exceda el 3 % [ $100 (\epsilon_{r14} - \epsilon_{r7})/\epsilon_{r1} \leq 3.0$ ]. El ensayo debe ser realizado como se describe en la sección 1 020 de la norma UL 1 581, con especímenes de conductores aislados, midiendo las capacitancias individuales en 24 horas, 7 y 14 días sumergidos continuamente en agua a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Las capacitancias en estos tiempos son promediadas para usar en el cálculo de  $\epsilon_r$  en 1, 7 y 14 días y luego determinar el incremento de  $\epsilon_r$  para 1 - 14 días y para 7 - 14 días.

(Continúa)

**3.29.9 Aislamiento TPE y termoendurecido.- Factor de estabilidad o diferencia del factor de estabilidad.-** Antes del ensamble de un cordón para servicio externo, el aislamiento TPE o termoendurecido del conductor individual (de circuito o de puesta a tierra), debe ser capaz de mostrar además, en 14 días un factor de estabilidad que no exceda 1,0 o en 14 días menos 1 día, una diferencia del factor de estabilidad que no sobrepase 0,5. Los especímenes de conductores aislados deben ser ensayados durante una inmersión continua de agua, que es mantenida a una temperatura de  $50,0^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ . El ensayo debe ser realizado como se describe en la sección 1 000 de la norma UL 1 581.

**3.29.10 Aislamiento PVC.- Resistencia de aislamiento a largo tiempo en agua a  $50^{\circ}\text{C}$ .**- Durante una prologada y continua inmersión en agua a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ , un espécimen de conductor de circuito o de puesta a tierra sin aislamiento de PVC, removido desde un cordón terminado de servicio externo, debe tener cualquier medida de la resistencia de aislamiento leída semanalmente, como se indica abajo en la tabla 51. La inmersión deberá ser de 12 semanas, si durante el final de 6 semanas de la inmersión, las lecturas de las mediciones individuales de la resistencia de aislamiento, son iguales o mayores que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor. La inmersión deberá ser de 24 - 36 semanas, si las lecturas de las mediciones individuales de la resistencia de aislamiento son mayores que las indicadas en la tabla 51, pero menores que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor.

**3.29.11** Para todos los períodos continuos de 3 semanas, durante la última mitad de 12 semanas o 24 - 36 semanas, el dibujo de una curva lisa que muestre las mediciones del recubrimiento en el período entero de inmersión y que muestre el promedio de las mediciones de la resistencia de aislamiento, no deberá decrecer en un rango que exceda:

- a) el 4 % por semana, mientras que las lecturas individuales de la resistencia de aislamiento, sean menores que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor.
- b) El 2% por semana, mientras que las lecturas individuales de la resistencia de aislamiento, sean mayores que los valores indicados en la tabla 51, pero menores que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor.

**3.29.12** Cada conductor aislado, sacado de un cordón terminado, debe ser inmerso en agua a una temperatura ambiente, y cuando se someta al potencial c.a. indicado en la tabla 62, por 60 s a través del conductor de puesta a tierra. Los especímenes son entonces, inmersos en agua caliente, con lecturas semanales de la resistencia de aislamiento, tal como se describe en la sección 920 de la norma UL 1 581. En todo el tiempo, mientras otras lecturas de la resistencia de aislamiento son tomadas, un voltaje efectivo esencialmente sinusoidal, de 48 - 62 Hz, es aplicado al aislamiento: 600 V a un conductor de un cordón de servicio extra duro y 300 V a un conductor de un cordón de servicio duro. El aislamiento para el cual la curva de la resistencia de aislamiento muestra un rango de decrecimiento mayor que el 4 o 2 % indicado en 3.29.8, puede cumplir una inmersión para un período adicional de 1 semana. Si ninguna de las lecturas adicionales semanales de la resistencia de aislamiento es menor que la indicadas en la tabla 51, tales aislamientos pueden ser juzgados en base a los resultados mostrados por la curva, para todos los períodos continuos de 3 semanas, durante el final de 12 semanas de inmersión.

**3.29.13 Chaquetas termoendurecidas.- Incrementadas y descascaradas en agua a  $50^{\circ}\text{C}$ .**-Una chaqueta termoendurecida de un cordón tipo SOOW, SOW, SJOOW o SJOW, no debe incrementarse más del 20 % en diámetro promedio, y no deberá descascarillarse cuando un espécimen de un cordón terminado, es inmerso continuamente en agua por 336 h (14 días), la misma que es mantenida a una temperatura de  $50,0^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ . El ensayo debe realizarse como se describe en la sección 1 043 de la norma UL 1 581.

### **3.30 Ajuste de la resistencia de aislamiento**

**3.30.1** Si la temperatura a la cual son tomadas las lecturas es distinta a  $15,6^{\circ}\text{C}$ , estas serán multiplicadas por el factor aplicable de la tabla 52. Si el resultado no está ajustado a cualquiera de los coeficientes de resistividad mostrados en la tabla 52, el factor multiplicador aplicable, debe ser determinado en concordancia con el numeral 3.31.

(Continúa)

**TABLA 51. Elevación de temperatura en largo tiempo de la resistencia de aislamiento, de conductores de circuito y de puesta tierra aislados con PVC, en cordones de servicio externo**

Calibre AWG del conductor	Aislamiento sobre conductores para cordones tipo STOOW, STOW y STW	Aislamiento sobre conductores para cordones tipo SJTOOW, SJTOW y SJTW
	Resistencia de aislamiento mínima aceptable en megaohm, basada en un km de conductor (GW-m) en agua a 50,0° C	
18	0,034	0,034
17	0,030	0,030
16	0,030	0,033
15	0,026	0,026
14	0,033	0,025
12	0,28	0,020
10	0,023	0,023
8	0,023	-
6	0,019	-
4	0,016	-
2	0,013	-

(Continúa)

**TABLA 52. Factor multiplicador  $M^a$  para el ajuste de la resistencia de aislamiento a 15,6° C**

Temperatura °C	Coeficiente de resistividad C para 0,55° C									
	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12
4,4	0,55	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,18	0,15	0,12	0,10
5,0	0,57	0,48	0,40	0,33	0,28	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12
5,6	0,59	0,49	0,42	0,35	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13
6,1	0,60	0,51	0,44	0,37	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15
6,7	0,62	0,53	0,46	0,39	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,16
7,2	0,64	0,56	0,48	0,42	0,36	0,32	0,28	0,24	0,21	0,18
7,8	0,66	0,58	0,50	0,44	0,39	0,34	0,30	0,26	0,23	0,20
8,3	0,68	0,60	0,53	0,47	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23
8,9	0,70	0,62	0,56	0,50	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26
9,4	0,72	0,65	0,59	0,53	0,48	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29
10,0	0,74	0,68	0,61	0,56	0,51	0,46	0,42	0,39	0,35	0,32
10,6	0,77	0,70	0,64	0,59	0,54	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36
11,1	0,79	0,73	0,68	0,63	0,58	0,54	0,50	0,47	0,43	0,40
11,7	0,81	0,76	0,71	0,67	0,62	0,58	0,55	0,51	0,48	0,45
12,2	0,84	0,79	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,56	0,54	0,51
12,8	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57
13,3	0,89	0,86	0,82	0,79	0,76	0,74	0,71	0,68	0,66	0,64
13,9	0,92	0,89	0,86	0,84	0,82	0,79	0,77	0,75	0,73	0,71
14,4	0,94	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,80
15,0	0,97	0,95	0,94	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
15,6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,1	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12
16,7	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25
17,2	1,09	1,12	1,16	1,19	1,23	1,26	1,30	1,33	1,37	1,40
17,8	1,13	1,17	1,22	1,26	1,31	1,36	1,41	1,46	1,52	1,57
18,3	1,16	1,22	1,28	1,34	1,40	1,47	1,54	1,61	1,69	1,76
18,9	1,19	1,27	1,34	1,42	1,50	1,59	1,68	1,77	1,87	1,97
19,4	1,23	1,32	1,41	1,50	1,61	1,71	1,83	1,95	2,08	2,21
20,0	1,27	1,37	1,48	1,59	1,72	1,85	1,99	2,14	2,20	2,48
20,6	1,30	1,42	1,55	1,69	1,84	2,00	2,17	2,36	2,56	2,77
21,1	1,34	1,48	1,63	1,79	1,97	2,16	2,37	2,59	2,84	3,11
21,7	1,38	1,54	1,71	1,90	2,10	2,33	2,58	2,85	3,15	3,48
22,2	1,43	1,60	1,80	2,01	2,25	2,52	2,81	3,14	3,50	3,90
22,8	1,47	1,67	1,89	2,13	2,41	2,72	3,07	3,45	3,88	4,36
23,3	1,51	1,73	1,98	2,26	2,58	2,94	3,34	3,80	4,31	4,89
23,9	1,56	1,80	2,08	2,40	2,76	3,17	3,64	4,18	4,78	5,47
24,4	1,60	1,87	2,18	2,54	2,95	3,43	3,97	4,59	5,31	6,13
25,0	1,65	1,95	2,29	2,69	3,16	3,70	4,33	5,05	5,90	6,87
25,6	1,70	2,03	2,41	2,85	3,38	4,00	4,72	5,56	6,54	7,69
26,1	1,75	2,11	2,53	3,03	3,62	4,32	5,14	6,12	7,26	8,61
26,7	1,81	2,19	2,65	3,21	3,87	4,66	5,60	6,73	8,06	9,65
27,2	1,86	2,28	2,79	3,40	4,14	5,03	6,11	7,40	8,95	10,8
27,8	1,92	2,37	2,93	3,60	4,43	5,44	6,66	8,14	9,93	12,1
28,3	1,97	2,46	3,07	3,82	4,74	5,87	7,26	8,95	11,0	13,6
28,9	2,03	2,56	3,23	4,05	5,07	6,84	7,91	9,85	12,2	15,2
29,4	2,09	2,67	3,39	4,29	5,43	6,85	8,62	10,8	13,6	17,0

<sup>a</sup>. Calculado a partir de la fórmula  $M = C^{(t-60)}$

Donde:

C Está determinado en el numeral 31, y

t Es la temperatura del cable

(Continúa)

### **3.31 Procedimiento de ensayo para la determinación del factor multiplicador en la columna, para ajustar la resistencia de aislamiento**

**3.31.1** Dos muestras convenientes de un conductor sólido No. 14, 12 o 10 AWG con una pared de aislamiento de 1,14 mm, deben ser seleccionadas como representativas del aislamiento en consideración. Las muestras deben ser de una longitud (no menor a 60 m) que den preferencia a los valores de la resistencia de aislamiento, que son estables dentro del rango de medición del instrumento de medida a una temperatura baja del agua.

**3.31.2** Las dos muestras son inmersas en agua equipada con facilidades de calefacción, enfriamiento y circulación. Los extremos de las muestras son extendidos mínimo a 600 mm sobre la superficie del agua para reducir la fuga eléctrica. Las muestras son dejadas en agua a la temperatura ambiente por 16 horas, antes de ajustar la temperatura del agua a 10° C o antes de transferir las muestras al agua a 10° C.

**3.31.3** La resistencia c.d. del conductor metálico es medida, para aplicar intervalos de tiempo hasta que no cambie el remanente de temperatura, por 5 minutos al menos. El aislamiento, en consecuencia, está considerado como la temperatura del agua indicada en el termómetro.

**3.31.4** Cada una de las dos muestras es expuesta a temperaturas sucesivas del agua de 10° C, 16,1° C, 22,2° C, 27,8° C y 35° C y de retorno 27,8°, 22,2°, 16,1° y 10° C. Las lecturas de la resistencia de aislamiento son asumidas a cada una de las temperaturas, después que el equilibrio es establecido.

**3.31.5** Las dos posiciones de las lecturas (cuatro lecturas en total) se asumen a una misma temperatura y son promediadas para dos muestras. Estos cuatro valores de promedio y el promedio de una lectura simple a 35° C, son trazados en papel semilogarítmico. Una curva continua (usualmente una línea lisa) es dibujada a través de cinco puntos. El valor de la resistencia de aislamiento a 15,6° C es en consecuencia, leída desde el gráfico.

**3.31.6** El coeficiente de resistividad  $C$  a 0,55° C cambia con la temperatura, y es calculada con dos cifras decimales, por la división de la lectura de la resistencia de aislamiento a 15,6° C desde el gráfico, a la resistencia de aislamiento a 16,1° C.  $C$  encabeza la columna del factor multiplicador  $M$ , aquel que se aplica para un aislamiento particular.

### **3.32 Cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW para luces decorativas**

**3.32.1 Resistencia de aislamiento en agua a 15,6° C.**- El aislamiento PVC sobre cordones tipo SPT-1W, SPT-2W, XTW y CXTW, deben ser capaces de mostrar una resistencia de aislamiento no menor a los valores indicados para cada conductor (conductores no separados en el caso de cordones paralelos) en la tabla 53. Los especímenes deben ser ensayados en agua a una temperatura ambiente, tal como se describe en la sección 920 de la norma UL 1 581, después de 6 horas de un período de inmersión. Cuando las mediciones son tomadas a una temperatura distinta a 15,6° C, las lecturas deben ser ajustadas por el factor multiplicador adecuado, discutido en el numeral 3.30. Inmediatamente, antes de que la lectura de la resistencia de aislamiento es tomada del espécimen, un voltaje esencialmente sinusoidal de 1 250 V a 48 - 62 Hz es aplicado al aislamiento, a través de la tierra de los conductores.

**3.32.2 Resistencia a la luz solar.**- El alambre tipo CXTW y los cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW deben ser considerados aceptables a la resistencia a la luz solar, si la relación entre el promedio de la resistencia a la tensión y la elongación última de 5 especímenes envejecidos de PVC, al promedio de la resistencia a la tensión y la elongación última de 5 especímenes de PVC sin envejecer es 0,8 o más, cuando los especímenes del alambre terminado, de un cordón paralelo terminado, la chaqueta es removida de un cordón no integral terminado, o un conductor individual aislado es removido de un cordón entorchado terminado, son ensayados como se describe en la sección 1 200 de la norma UL 1 581, después de la exposición a una radiación de un arco de carbono o de un arco de xenón y agua.

(Continúa)

**3.32.3 Doblamiento en frío después de las condiciones de luz solar.**- El PVC en alambre tipo CXTW y en los cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW, no debe presentar resquebrajamiento en su superficie interna o externa, cuando especímenes de alambre o cordón terminados, son acondicionados y enrollados alrededor de un mandril del diámetro y número de vueltas indicadas en la tabla 64. El alambre o el cordón y el mandril, deben estar a la indicada temperatura baja durante el bobinado. El bobinado deberá ser ejecutado, tal como se indica en la sección 580 de la norma UL 1 581, con la superficie de cada espécimen, aquel que se encuentra muy cerca en calidad de arco más exterior.

- a) La exposición, como se describe en la sección 1 200 de la norma UL 1 581, a 720 horas de radiación de un arco de carbono y agua, consiste de una radiación de 17 minutos sin agua y de 3 minutos con agua.
- b) Todo lo demás para 16 – 96 horas en aire forzado a temperatura ambiente.
- c) Enfriamiento por 4 horas en aire a la temperatura de  $-30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

**TABLA 53. Resistencia de aislamiento a corto tiempo a temperatura ambiente sobre aislamiento PVC de conductores de alambres tipo CXTW y de cordones tipo XTW, SPT-2W, SPT-1W y CXTW**

Calibre AWG del conductor	Aislamiento sobre cordones paralelos no separados de tipo XTW  Cualquier conductor medido separadamente	Aislamiento sobre 2 conductores integrales de cordones tipo SPT-2W  Cualquier conductor medido separadamente	Aislamiento sobre conductores aislados individuales antes del ensamble dentro de dos conductores no integrales de cordones tipo SPT-2W	Aislamiento sobre 2 conductores integrales aislados, no separados en cordones tipo SPT-1W  Cualquier conductor medido separadamente	Aislamiento sobre conductores aislados individuales, antes del ensamble dentro de 2 conductores no integrales en cordones tipo SPT-1W	Aislamiento sobre conductores aislados individuales, antes del ensamble dentro de cordones tipo CXTW y antes de la designación para alambres tipo CXTW
Resistencia de aislamiento mínima aceptable en megaohm, basada en un km de conductor (GW-m) en agua a 50,0° C						
22		-	-	-	-	-
20	58	-	-	-	-	70
18	66	-	-	-	-	61
16	-	66	50	54	33	47
14	-	58	44	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-

(Continúa)

**TABLA 54. Resistencia de aislamiento a largo tiempo sobre aislamiento PVC de conductores de alambres tipo CXTW y de cordones tipo XTW, SPT-2W, SPT-1W y CXTW**

Calibre AWG del conductor	Aislamiento sobre cordones paralelos no separados de tipo XTW	Aislamiento sobre 2 conductores integrales de cordones tipo SPT-2W	Aislamiento sobre conductores aislados individuales antes del ensamble dentro de dos conductores no integrales de cordones tipo SPT-2W	Aislamiento sobre 2 conductores integrales aislados, no separados en cordones tipo SPT-1W	Aislamiento sobre conductores aislados individuales, antes del ensamble dentro de 2 conductores no integrales en cordones tipo SPT-1W	Aislamiento sobre conductores aislados individuales, antes del ensamble dentro de cordones tipo CXTW y antes de la designación para alambres tipo CXTW
	Cualquier conductor medido separadamente	Cualquier conductor medido separadamente	Cualquier conductor medido separadamente	Cualquier conductor medido separadamente	Cualquier conductor medido separadamente	Cualquier conductor medido separadamente
	Resistencia de aislamiento mínima aceptable en megaohm, basada en un km de conductor (GW-m) en agua a 50,0° C					
22	-	-	-	-	-	0,042
20	0,040	-	-	-	-	0,037
18	0,046	0,046	0,033	0,033	0,020	0,028
16	-	0,040	0,029	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-

**3.32.4 Doblamiento en frío.**- El PVC en alambres tipo CXTW y en cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW, no deben presentar resquebrajamientos en su superficie externa o interna, cuando especímenes de alambre o cordón terminados que han sido enfriados por 4 horas en aire, a una baja temperatura de las indicadas en la tabla 69, se enrollen sobre un mandril del diámetro y número de vueltas indicados en la tabla 68. El enrollado debe estar dirigido como se indica en la sección 580 de la norma UL 1 581. Ver 3.75.1 referente a al marcado o no de los cordones con un rango bajo de temperatura.

**3.32.5 Resistencia de aislamiento a largo tiempo en agua a 50° C.**- Durante una prologada y continua inmersión en agua a una temperatura de 50° C  $\pm$  1,0° C, un espécimen de conductor sin aislamiento de PVC de un alambre terminado tipo CXTW y de un cordón terminado tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW, debe tener cualquier medida de la resistencia de aislamiento leída semanalmente, como se indica abajo en la tabla 54. La inmersión deberá ser de 12 semanas, si durante el final de 6 semanas de la inmersión, las lecturas de las mediciones individuales de la resistencia de aislamiento, son iguales o mayores que ambas, que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor. La inmersión deberá ser de 24 - 36 semanas, si las lecturas de las mediciones individuales de la resistencia de aislamiento son mayores que las indicadas en la tabla 45, pero menores que ambas, que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor.

**3.32.6** Para todos los períodos continuos de 3 semanas, durante la última mitad de 12 semanas o 24 - 36 semanas, el dibujo de una curva que muestre el recubrimiento en el período entero de inmersión y que muestre el promedio de las mediciones de la resistencia de aislamiento, no deberá decrecer en un rango que exceda:

- el 4 % por semana, si las lecturas individuales de la resistencia de aislamiento, son menores que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor.
- el 2 % por semana, si las lecturas individuales de la resistencia de aislamiento, son mayores que los valores indicados en la tabla 54, pero son menores que 3 megaohmios basados en 1 km de conductor.

(Continúa)

**3.32.7** Cada espécimen es inmerso en agua a una temperatura ambiente, y se someta a un voltaje efectivo esencialmente sinusoidal de 1 500 V por 60 s a través del conductor de puesta a tierra. Los especímenes son entonces, inmersos en agua caliente, con lecturas semanales de la resistencia de aislamiento, tal como se describe en la sección 920 de la norma UL 1 581. En todo el tiempo, mientras otras lecturas de la resistencia de aislamiento son tomadas, un voltaje efectivo esencialmente sinusoidal de 125 V, 48 - 62 Hz, es aplicado al aislamiento. El aislamiento para el cual la curva de la resistencia de aislamiento muestra un rango de decrecimiento mayor que el 4 o 2 % indicado en 3.36.6, puede cumplir una inmersión para un período adicional de 1 semana. Si ninguna de las lecturas adicionales semanales de la resistencia de aislamiento es menor que la indicadas en la tabla 54, tales aislamientos pueden ser juzgados en base a los resultados mostrados por la curva, para todos los períodos continuos de 3 semanas, durante el final de 12 semanas de inmersión.

### **3.33 Cordones de servicio exterior para luces de decorado**

**3.33.1** *Cordones para emplomados secundarios trenzados.*- Un cordón flexible que tiene por objeto ser secundarios trenzados de alimentación a bajo voltaje de luces decorativas, de un conjunto entero de cables de distribución secundaria, deberán ser del cordón tipo SPT-2W, de construcción integral que cumpla con los requisitos de servicio externo mencionados en 3.32.1 – 3.32.7, y debe tener 2 conductores de circuito No. 18 ó 16 AWG y sin conductor a tierra.

**3.33.2** *Cordones para conexiones de luces subterráneas individuales.*- Un cordón flexible que tiene por objeto ser usado como una conexión enterrada directamente, de un conjunto entero de cables secundarios de distribución a bajo voltaje de un sistema de luces decorativas, deberán ser del cordón tipo SPT-1W, de construcción integral que cumpla con los requisitos de servicio externo mencionados en 3.32.1 – 3.32.7, y debe tener 2 conductores de circuito No. 18 AWG y sin conductor de puesta a tierra.

### **3.34 Cordones para bajas corrientes de fuga**

**3.34.1** Para los cordones de tipo ST, STOO, STO, SJT, SJTOO, SJTO, STW, STOW, STOOW, STOW, SJTW, SJTOOW ó SJTOW, que tienen por objeto ser usados como cordones para bajas corrientes de fuga, en un cordón de alimentación o conjunto de cordones en equipos médicos y dentales en contacto directo con el paciente, deben contener 2 conductores de circuito y un conductor de puesta a tierra, con todos los conductores aislados con clase FEP 2.24 o PE 2.26. El conductor terminado debe cumplir con los ensayos para corrientes de fuga, descritos en la sección 1 320 de la norma UL 1 581, y deberán ser marcados en su superficie como se indica en el numeral 3.75.1.

### **3.35 Alambres para instalaciones domésticas resistentes a -50°C**

**3.35.1** Un alambre para instalaciones domésticas de cualquier tipo es considerado resistente a la temperatura -50° C, si el alambre terminado no presenta fisuras después de ser sometido al ensayo de doblamiento en frío, de acuerdo al numeral 580.1 de la norma UL 1 581, a una temperatura de -50° C ± 2° C, usando un mandril del diámetro y el número de vueltas indicadas en la tabla 68. Dicho cordón es marcado "-50° C" o "menos 50° C", en concordancia con el numeral 3.69.1.

### **3.36 Cordones apantallados de servicio y de aspiradoras**

**3.36.1** Un cordón de tipo S, SE, SO, SOO, SEO, SEOO, ST, STO, STOO, SJ, SJE, SJO, SJOO, SJEO, SJEOO, SJT, SJTO, SJTOO, SEW, SOW, SOOW, SEOW, SEOOW, STW, STOW, STOOW, SJEW, SJOW, SJOOW, SEJEOW, SJEOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SV, SVE, SVO, SVOO, SVEO, SVEOO, SVT, SVTO ó SVTOO, que tiene por objeto ser usado como cordón apantallado y de aspiradoras, debe contener una o más pantallas. Dichos cordones, deben ser marcados en su superficie "apantallados" en concordancia con el numeral 3.77.1.

**3.36.2** El apantallamiento es aceptable sobre uno o más conductores de circuito o sobre el conjunto entero debajo de la chaqueta.

(Continúa)

**3.36.3** El apantallamiento podrá ser una malla de alambres de cobre, alambres de cobre, protegiendo el apantallamiento con una cinta metalizada de poliéster con un alambre de drenaje, o de metal, con o sin alambre de drenaje.

**3.36.4** Un apantallamiento de malla o protegido, deberá tener un recubrimiento mínimo de 85 %, y deberá estar compuesto de alambres de cobre No. 36 ó 34 AWG para cordones flexibles con conductores No. 10 AWG y menores, y No 32 ó 30 AWG para cordones flexibles con conductores mayores que No. 10 AWG. Para construcciones térmicas, los alambres de cobre deben estar cubiertos con estaño, plomo o una aleación de plomo, a menos que un separador sea usado. El recubrimiento debe ser determinado utilizando la siguiente fórmula:

a) Para mallas:

$$\text{Porcentaje de recubrimiento} = 100(2F - F^2)$$

Donde:

$$F = \frac{NCd}{2L \text{ sen } a}$$

N Es el número de alambres por mensajero

C Es el número de mensajeros

d Es el diámetro de los alambres individuales en mm

L Es la capa de alambres en mm

a Es el ángulo de la malla con los ejes del núcleo inferior, teniendo una tangente igual a:

$$\tan a = \pi \frac{D + 2d}{L}$$

D Diámetro del núcleo bajo el apantallamiento en mm

b) Para protectores:

$$\text{Porcentaje de recubrimiento} = 100F$$

Donde:

$$F = \frac{NCd}{L \text{ sen } a}$$

N Es el número de alambres por mensajero

C Es el número de mensajeros

d Es el diámetro de los alambres individuales del protector en mm

L Es la capa de alambres en mm

a Es el ángulo del protector con los ejes del núcleo inferior, teniendo una tangente igual a:

$$\tan a = \pi \frac{D + d}{L}$$

D Diámetro del núcleo bajo el protector en mm

(Continúa)

En el cálculo de  $D$  (el diámetro de un conductor ensamblado bajo la malla o el protector, que tenga conductores aislados del mismo diámetro), el diámetro de uno de los conductores, deberá ser multiplicado por el factor mostrado en la tabla 55. El diámetro de un conductor individual aislado, deberá ser determinado utilizando el diámetro nominal del conductor y el promedio del espesor del aislamiento y la cubierta sobre el aislamiento, si una es usada, tal como se especifica en esta norma.

**TABLA 55. Factor multiplicador para el cálculo del diámetro del conductor ensamblado bajo la malla**

Número de conductores	Factor multiplicador	Número de conductores	Factor multiplicador
2(sin relleno)	1,64	11	4,00
2(con relleno)	2,00	12	4,15
3	2,15	13	4,24
4	2,41	14	4,41
5	2,70	15	4,55
6	3,00	16	4,70
7	3,00	17	4,86
8	3,31	18	5,00
9	3,62	19	5,00
10	3,93		

**3.36.5** Una cinta laminada de una película de poliéster y de papel aluminio, deberá ser aplicada longitudinalmente o helicoidalmente, de modo que aquella obtenga por lo menos una coincidencia a 1,58 mm. El diámetro total del espesor de la cinta debe ser mínimo 0,038 mm para cordones flexibles con conductores No. 10 AWG y menores, y 0,0635 mm para cordones flexibles con conductores No. 8 AWG y mayores. El calibre mínimo del alambre vacío debe ser No. 22 AWG (7 cableados) de cobre estañado para cordones flexibles con conductores No. 14 AWG y menores, No. 20 AWG (7 cableados mínimo) de cobre estañado para cordones flexibles con conductores No. 12 y 10 AWG, y No. 18 AWG (7 cableados mínimo) de cobre estañado para cordones flexibles con conductores No. 8 AWG y mayores. El alambre vacío debe estar en contacto con el papel de aluminio.

**3.36.6** Los cordones flexibles protegidos, deben cumplir con todos los requisitos para cualquier cordón sin la protección, excepto para aquellos, en que todos los diámetros totales, deben cumplir con todos los diámetros totales indicados en la tabla 56, más el incremento adicional proporcionado por la protección.

**3.36.7** Los cordones flexibles y los cables que emplean protección(es) de un material o construcción diferente a como se describe en los numerales 3.36.1 - 3.36.6, deben ser examinados y ensayados en concordancia con el numeral 3.60.

### **3.37 Diámetro total**

**3.37.1** El promedio del diámetro total en cordones de servicio y de tipo aspiradora, y cordones para calentamiento con chaqueta, no debe ser menor o mayor que el indicado en la tabla 56. Los diámetros tabulados no se aplican a cordones con conductores de calibres AWG mixtos, cordones de servicio de una construcción tal, que incluyan un espacio entre conductores (cordones para baja corriente de fuga), una pantalla o cualquier otro elemento o elementos que necesariamente aumente el diámetro total del cordón terminado. Ver la nota "a" de la tabla 56 para cordones de servicio con tubo de aireamiento. Ver la nota f. de la tabla 56 para cordones retráctiles.

**3.37.2** Para determinar si un cordón flexible cumple con los requisitos establecidos en el numeral 3.38.1, las mediciones del diámetro total deben hacerse en 5 puntos, a intervalos de aproximadamente 150 mm, sobre 1 m de longitud de cordón terminado. Las mediciones deben hacerse con un micrómetro de peso muerto, como se describe en la sección 280.1 de la norma UL 1 581. El promedio de las 5 mediciones debe ser tomado como el diámetro total del cordón.

(Continúa)

**TABLA 56. Rango<sup>d, e, f</sup> aceptable en mm del diámetro total promedio de cordones redondos con chaqueta para calefactor y cordones de aspiradoras y servicio.**

Tipos de cordón	Calibre AWG de conductores de circuito y de puesta a tierra	2 conductores de circuito sin conductor de puesta a tierra	3 conductores de circuito o 2 conductores de circuito o ambos, un tubo de aireamiento o un conductor de puesta a tierra	4 conductores de circuito o 3 conductores de circuito y un conductor de puesta a tierra, o 3 conductores de circuito y un tubo de respiración, o 2 conductores de circuito y un tubo de aireamiento y un conductor de puesta a tierra	5 conductores de circuito o 4 conductores de circuito y un conductor de puesta a tierra, o 3 conductores de circuito, un tubo <sup>a</sup> de aireamiento y un conductor de puesta a tierra
HSJ, HSJO	18	7,24 - 8,38	7,62 - 8,76	9,38 - 9,65	-
	16	7,75 - 8,89	8,26 - 9,52	9,02 - 10,29	-
	14	10,03 - 11,30	10,67 - 11,94	11,68 - 13,08	-
	12	11,05 - 12,32	11,68 - 13,08	12,95 - 14,48	-
HS, HSO	14	11,56 - 12,95	12,32 - 13,72	13,34 - 14,86	-
	12	12,57 - 13,97	13,34 - 14,86	14,48 - 16,13	-
SV, SVE, SVEO, SVOO, SVO, SVT, SVTOO, SVTO	18	5,59 - 6,48	5,84 - 6,73	-	-
	17	5,97 - 6,86	6,35 - 7,24	-	-
	16	6,22 - 7,11	6,60 - 7,49	-	-
SJ, SJE, SJOO, SJO, SJEO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SJEW, SJOOW, SJOW, SJEOW, SJEOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW.	18	7,11 - 8,00	7,62 - 8,51 <sup>a</sup>	8,26 - 9,27 <sup>a</sup>	-
	17	7,37 - 8,26	7,87 - 8,76 <sup>a</sup>	8,64 - 9,65 <sup>a</sup>	-
	16	7,75 - 8,64	8,26 - 9,14 <sup>a</sup>	8,89 - 10,03 <sup>a</sup>	-
	15	8,00 - 8,89	8,51 - 9,52 <sup>a</sup>	9,40 - 10,54 <sup>a</sup>	-
	14	8,51 - 9,52	9,14 - 10,03 <sup>a</sup>	9,91 - 11,05 <sup>a</sup>	-
	12	10,29 - 11,56	10,80 - 12,06 <sup>a</sup>	11,81 - 13,21 <sup>a</sup>	-
	10	13,72 - 15,37	14,35 - 16,13 <sup>a</sup>	15,88 - 17,78 <sup>a</sup>	-
	S, SE, SOO, SEO, SEOO, ST, STOO, STO,SEW, SOOW, SOW, SEOW, SEOOW, STW, STOOW, STOW	18	8,64 - 9,78	9,14 - 10,16 <sup>a,b</sup>	9,78 - 10,92 <sup>a</sup>
17		8,89 - 9,91	9,40 - 10,54 <sup>a,b</sup>	10,16 - 11,30 <sup>a</sup>	11,81 - 13,21 <sup>a</sup>
16		9,27 - 10,41	9,78 - 10,92 <sup>a,b</sup>	10,41 - 11,68 <sup>a</sup>	12,45 - 13,97 <sup>a</sup>
15		12,07 - 13,46	12,70 - 14,22 <sup>a,b</sup>	13,72 - 15,49 <sup>a</sup>	15,62 - 17,53 <sup>a</sup>
14		12,57 - 13,97	13,21 - 14,60 <sup>a</sup>	14,22 - 15,75 <sup>a</sup>	16,00 - 17,91 <sup>a</sup>
S, SE, SOO, SEO, SEOO, ST, STOO, STO,SEW, SOOW, SOW, SEOW, SEOOW, STW, STOOW, STOW	12	14,35 - 15,88	14,99 - 16,64 <sup>a</sup>	16,26 - 18,03 <sup>a</sup>	17,78 - 19,56 <sup>a</sup>
	10	15,62 - 17,40	16,51 - 18,29 <sup>a</sup>	17,78 - 19,68 <sup>a</sup>	19,30 - 21,34 <sup>a</sup>
	8	19,81 - 22,35	21,08 - 23,62 <sup>a</sup>	23,50 - 26,67 <sup>a</sup>	25,40 - 29,21 <sup>a</sup>
	6	23,37 - 26,67	24,64 - 27,94 <sup>a</sup>	26,67 - 30,48 <sup>c</sup>	29,97 - 33,78 <sup>a</sup>
	4	26,92 - 30,73	28,70 - 32,51 <sup>a</sup>	31,75 - 36,85 <sup>a</sup>	-
2	30,73 - 35,56	33,12 - 38,10 <sup>a</sup>	36,83 - 41,91 <sup>a</sup>	-	

<sup>a.</sup> Un tubo de aireamiento es aceptado en cordones de servicio no retráctiles con 2 ó 3 conductores de circuito, con o sin un conductor de puesta a tierra. Dimensionalmente, un tubo de aireamiento está incluido como reemplazo del aislamiento del conductor.

<sup>b.</sup> Los valores son como sigue, para cordones tipo S, SE, SEOO, SO, SEO, ST, STOO, STO, SEW, SEOOW, SOOW, SOW, SEO, STW, STW, STOOW y STOW que tengan conductores de circuito No. 18 - 15 AWG y un conductor de puesta a tierra No. 14 AWG.

Calibre del conductor de circuito	Diámetro total promedio Aceptable
18 AWG	10,03 - 11,43 mm
17	10,29 - 11,81
18	10,67 - 11,94
19	13,59 - 15,24

<sup>c.</sup> Los valores son 25,02 - 28,83 mm para cordones tipo S, SE, SOO, SO, SEO, SEOO, ST, STOO, STO, SEW, SOOW, SOW, SEOW, SEOOW, STW, STOOW y STOW que tienen tres conductores de circuito No. 6 AWG, y, como se indica en 3.5.4 b), tienen un conductor de puesta a tierra No. 8 AWG. Los valores deben ser agregados para otras construcciones amparadas en 3.5.4 b) (los cordones largos de servicio extra duro son aceptados con uno o más conductores de puesta a tierra, que sean dos calibres menores que los conductores de circuito) puesto que las necesidades de construcción de estos cordones se convierten en evidentes.

<sup>d.</sup> Cuando los valores no son mostrados, el diámetro de cada construcción no se especifica.

<sup>e.</sup> El diámetro tabulado no se aplica a un cordón como se entiende, para las aplicaciones o ambas:

a) Un manguito es moldeado sobre cada extremo del cordón, o

b) Un manguito es moldeado sobre un extremo del cordón, y medios de apoyo para escurrir, son moldeados con respecto al otro extremo del cordón.

Para tales aplicaciones, cada producción y longitud transportada de un cordón terminado, debe ser etiquetado-marcado, o de lo contrario, es designado según el siguiente efecto:

Cordón de diámetro pequeño o largo, en proceso  
No para uso general  
Para ser usado únicamente en cordones y/o cordones desmontables de suministro de energía, que tengan un manguito moldeado en cada extremo del cordón, o un manguito moldeado sobre un extremo del cordón y medios de apoyo para escurrir, son moldeados con respecto al otro extremo del cordón.

<sup>f.</sup> Para cordones retráctiles de aspiradoras y cordones de servicio, únicamente el mínimo de los valores aplicados. Los valores máximos no están especificados.

(Continúa)

### 3.38 Resistencia mecánica

**3.38.1** La resistencia mecánica de un cordón con chaqueta o de cordones tipo aspiradora y de servicio, deben resultar rotos en ningún conductor de circuito o de puesta a tierra, cuando una fuerza, como se especifica en la tabla 57, es aplicada por 1 minuto a lo largo de los ejes longitudinales de un cordón terminado. Un peso colgado libremente o la aplicación de una fuerza constante, proporcionada por una máquina de ensayo de resistencia mecánica competente, es usada en la conducción del ensayo. La longitud del cordón terminado usado en este ensayo es de aproximadamente 1 m de cordón entre mordazas.

**TABLA 57.- Resistencia mecánica de cordones<sup>a</sup> para aspiradoras y de servicio**

Tipo de cordón	Calibre de los conductores	Fuerza <sup>b</sup> mínima aceptable al punto de rotura	
		N	Kgf
SV, SVE, SVEO, SVO, SVOO, SVT, SVTO, SVTOO	18 AWG	667	68,1
SV, SVE, SVEO, SVO, SVOO, SVT, SVTO, SVTOO	17	756	77,1
SJ, SJE, SJO, SJEO, SJEOO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, S, SE, SOO, SO, SEO, SEOO, ST, STOO, STO, SJEW, SJOW, SJEOW, SJEOOW,	18	667	68,1
SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SEW, SOOW, SOW, SEOW, SEOOOW, STW, STOOW, STOW	17	756	77,1
<p>a. Los siguientes cordones no requieren ser ensayados</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cordones que tengan conductores de circuito mayores a 17 AWG</li> <li>2. Cordones que tengan un número total de conductores (circuito más cualquiera de puesta a tierra) mayor a 3</li> </ol> <p>b. Para hacer este ensayo se utiliza una máquina de ensayo o un dispositivo con peso muerto, que pueda aplicar una fuerza constante</p>			

### 3.39 Ensayo de llama VW-1 (espécimen vertical) y FT1

**3.39.1** Los alambre terminados tipo CXTW, los alambres para instalaciones domésticas marcados "VW-1" y los cordones flexibles terminados (incluido cable para elevador) cuya superficie externa está marcada "VW-1", "FT1" o los dos, como se describe en el numeral 3.81.1, deben ser capaces de cumplir con lo especificado en la sección 1 080 de la norma UL 1 581, y deben también ser capaces de cumplir con el ensayo de llama vertical, que se hace referencia en 3.44.1. En el caso de cordones flexibles marcados "VW-1" o cordones flexibles marcados "VW-1" y "FT1", el ensayo VW-1 es realizado separadamente sobre el cordón terminado, sobre los conductores de circuito del cordón terminado (incluyendo cualquier malla sobre el aislamiento) donde el cordón es diferente al tipo paralelo integral (esto es, cuando el cordón tiene una chaqueta separada), y sobre cualquier conductor de puesta a tierra (incluyendo cualquier malla individual sobre el aislamiento) del cordón terminado. En el caso de un cordón flexible marcado "FT1", así mismo sin la marca "VW-1", el ensayo FT1 es requerido únicamente sobre cordones terminados y no sobre conductores de circuito y de puesta a tierra del cordón. En cualquier caso, un conductor o alambre terminado que tenga una chaqueta de nylon la cual no es requerida, o cualquier otro recubrimiento adicional, es sometido al ensayo VW-1 con y sin el recubrimiento adicional. Donde la longitud (no enrollada) requerida no está disponible, cordones retráctiles son emplazados para ser ensayados por estiramiento.

(Continúa)

### 3.40 Ensayo vertical de llama para alambres de instalaciones domésticas, diferentes a los tipos RFH-2 y FFH-2

**3.40.1** Un espécimen vertical de un alambre terminado para instalaciones domésticas tipo XF, XFF, TF, TFF, TFN, TFFN, PF, PFF, PGF, PGFF, SF-1, SF-2, SFF-1 o SFF-2, deben cumplir con lo especificado en la sección 1 060 de la norma UL 1 581.

### 3.41 Ensayo de llama FT2 (especimen horizontal) para alambres tipo CXTW y para todos los tipos de cordones flexibles

**3.41.1** Cada calibre de un alambre terminado tipo CXTW y cada tipo y calibre de un cordón flexible terminado (no se incluyen cables para elevadores), debe ser capaz de cumplir con el ensayo descrito en la sección 1 100 de la norma UL 1 581. El cordón con una chaqueta de nylon u otro recubrimiento total extra que no sea requerido, se ensaya, el uno y el otro, con y sin el recubrimiento extra. El cordón plano es ensayado con las superficies verticales planas y con la llama de gas aplicada al centro de una superficie plana. Los cordones retráctiles planos y redondos, son dispuestos para ser ensayados por estiramiento, y el espécimen estirado, sin ningún enrollamiento, entonces es sujetado en el sitio. Los cordones retráctiles son dispuestos de modo que la llama del gas es aplicada a la superficie plana vertical del cordón.

### 3.42 Cables de elevadores

#### 3.42.1 Aislamiento del conductor

**3.42.1.1** El espesor del aislamiento en cables para elevadores, debe ser como se indican en las tablas 58 o 59. Ver también 3.13.1.1 y 3.13.2.1.

**TABLA 58. Espesor en mils del aislamiento del conductor en cables para elevador**

Tipo de cable	Calibre AWG del conductor	Espesor promedio mínimo aceptable	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	Espesor mínimo aceptable en la línea de contacto
E y EO	20 - 16	20,0	18,0	16,0
	14 - 12 (300 V)	30,0	27,0	24,0
	12, 10 (600 V)	45,0	40,0	36,0
	8 - 2	60,0	54,0	48,0
ETP y ETT	20 - 16	20,0	18,0	-
	14 - 12 (300 V)	30,0	27,0	-
	12, 10 (600 V)	45,0	40,0	-
	8 - 2	60,0	54,0	-

**TABLA 59. Espesor en mm del aislamiento del conductor en cables para elevador**

Tipo de cable	Calibre AWG del conductor	Espesor promedio mínimo aceptable	Espesor mínimo aceptable en cualquier punto	Espesor mínimo aceptable en la línea de contacto
E y EO	20 - 16	0,51	0,46	0,41
	14 - 12 (300 V)	0,75	0,60	0,61
	12, 10 (600 V)	1,14	1,02	0,91
	8 - 2	1,52	1,37	1,22
ETP y ETT	20 - 16	0,51	0,46	-
	14 - 12 (300 V)	0,76	0,69	-
	12, 10 (600 V)	1,14	1,02	-
	8 - 2	1,52	1,37	-

(Continúa)

### 3.42.2 Cubiertas sobre conductores individuales

**3.42.2.1** La malla sobre cada conductor individual de cables tipo E y EO, debe ser de cubierta fibrosa (ver la última frase de 3.15.1), y la malla de cada conductor individual de cables tipo ETT y ETP, es opcional. En cualquier caso, la malla no es requerida para ser ensayada por flexibilidad (ruptura) de un espécimen recubierto alrededor de sí mismo, de un conductor terminado. Por lo demás, una malla es requerida para cumplir los requisitos de los numerales 3.17.1.1 - 3.17.1.4. Una malla de algodón únicamente cumplirá con los requisitos de los numerales 3.17.2.2 - 3.17.2.7, excepto ese recubrimiento en una dirección es aceptable si es menor que el 76%, pero no será menor que el 50%.

### 3.42.3 Longitud de paso de los conductores

**3.42.3.1** El aislamiento individual de conductores terminados en cables para elevador, debe ser cableados simultáneamente con una longitud de paso no mayor a la especificada en la tabla 60. Si el cable consiste de un número de capas de conductores, el entorchado de cada capa sucesiva deberá ser en dirección opuesta.

**TABLA 60. Paso de los conductores en cables para elevadores**

Número de conductores	Longitud máxima de paso
2	30 veces el diámetro del conductor <sup>a</sup>
3	35 veces el diámetro del conductor <sup>a</sup>
4	40 veces el diámetro del conductor <sup>a</sup>
5 o más	15 veces el diámetro total calculado del ensamble, pero en una capa múltiple del cable, la longitud de paso del conductor en cualquiera de las capas internas, no se especifica. (gobernado por la construcción de la máquina)

<sup>a</sup> El "diámetro del conductor" mediante el cálculo del diámetro de uno de los conductores individuales, aislados, terminados, del cual el cable está compuesto

### 3.42.4 Mallas totales

**3.42.4.1** Una malla de algodón o de rayón (ver la última frase de 3.15.1) debe ser aplicada sobre el conjunto de conductores trenzados de un cable para elevador, excepto para el cable tipo ETP, en el cual una cinta o una malla es opcional sobre cada conjunto o grupo de conductores ensamblados. El cable tipo E debe tener una segunda malla o una cinta de caucho rellena de fibra y una segunda malla. Cada una debe ser del mismo tamaño, dobléz y naturaleza. Con la excepción del cable para elevador tipo E, el doblado simple de la hilaza no debe ser usado sobre la malla externa. Si una cinta es usada, esta debe cumplir con los requisitos de 3.16.1 – 3.16.4. La malla o mallas externas, deben cumplir con los requisitos de 3.17.1.1, excepto aquellas que no requieren el ensayo de flexibilidad, que se efectúa envolviendo un espécimen de cable terminado sobre sí mismo. La malla externa debe ser saturada con un compuesto resistente a la llama y humedad, el cual debe hacer que el cable terminado sea capaz de cumplir con los requisitos de ensayo a la llama FT-1.

## 3.43 Ensamble del conductor

### 3.43.1 Tipos E, EO y ETT

**3.43.1.1** Los conductores deben ser cableados alrededor del núcleo compuesto de un material fibroso, un alambre de acero aislado, una cubierta fibrosa de alambres de acero aislados, o una combinación de estos materiales. El aislamiento debe tener un espesor promedio no menor a 0,25 mm. Si se desea, rellenos convenientes pueden ser hechos con los conductores individuales aislados.

(Continúa)

### 3.43.2 Tipo ETP

**3.43.2.1** El ensamble consiste de dos o más conductores aislados o un grupo de conductores aislados, dispuestos en paralelo para formar un cable plano. Uno o más tejidos pueden ser provistos, compuestos del mismo material que la chaqueta. Miembros de soporte pueden ser provistos y colocados en el centro del grupo(s) u otra posición conveniente, y compuestos de materiales como se delinearon en 3.43.1.1. Cuando los miembros de soporte son usados fuera del grupo de construcción, el aislamiento del miembro de acero es opcional, y los tejidos deben estar dispuestos entre los miembros de soporte y los conductores adyacentes o grupos.

### 3.44 Componentes de fibra óptica

**3.44.1** Cada componente de fibra óptica, debe ser ensamblado dentro del cable como si fuere un conductor eléctrico, esto es, el componente de fibra óptica debe ser cableado en la misma dirección y longitud de paso como los elementos eléctricos del cable. En un cable para elevador, un grupo de componentes de fibra óptica que no tengan un conductor eléctrico o grupo de conductores, pueden incluir uno o más partes eléctricamente conductivas que no sean utilizadas para conducir corriente, tales como un elemento metálico de fuerza o una valla metálica

### 3.45 Ensayo de arco causado por la llama en los cordones tipo HPN

**3.45.1** El arco no debe saltar entre conductores de circuito de un cordón terminado del tipo HPN, que tiene dos conductores de circuito, con o sin conductor de puesta a tierra, cuando los conductores de un tramo horizontal del cordón, son energizados con un voltaje efectivo esencialmente sinusoidal de 120 V, a 48 – 62 Hz, mientras un ensayo de llama se aplica al cordón por 2 minutos. El ensayo debe ser realizado como se describe en la sección 1 670.1 y 1 670.2 de la norma UL 1 581.

### 3.46 Ensayo de penetración de arco en el aislamiento de los cordones tipo HPN

**3.46.1** El aislamiento en un cordón del tipo HPN, no debe ser penetrado por el arco de 20 ciclos que se produce entre los extremos del conductor cableado que tiene aislamiento. Cada calibre del cordón, debe ser ensayado a un rango de corriente y voltaje nominal, y el ensayo debe ser realizado en por lo menos 3 especímenes, tal como se describe en la sección 1 680.1 – 1680.11 de la norma UL 1 581.

## ENSAYO DEL DIELECTRICO

### 3.47 Alambres para instalaciones domésticas y luces decorativas.- Ensayo de chispa

**3.47.1** El aislamiento en un alambre terminado para instalaciones domésticas y el aislamiento en un alambre terminado tipo CXTW, debe ser capaz de soportar sin romperse, la aplicación de un voltaje efectivo sinusoidal a 50 – 4 000 Hz, como se indica en la tabla 61. El ensayo debe ser realizado con el equipo para la prueba de chispa, como se describe en la sección 900 de la norma UL 1 581.

**TABLA 61. Voltaje para conductores individuales.- Ensayo de chispa**

Tipo de alambre	Voltaje efectivo de ensayo
SF-1, SFF-1, XF, XFF	3 000
RFH-2, FFH-2, SF-2, SFF-2, TF, TFF, PF, PFF, PGF, PGFF, TFN, TFFN, CXTW	6 000

(Continúa)

**3.47.2** El conductor en el alambre debe ser puesto a tierra durante el ensayo de chispa. Si el conductor sacado del extremo inicial del carrete es desnudo, el mismo tiene que ser puesto a tierra con el extremo inicial del carrete, y otro punto el cual tenga un contacto continuo con el conductor desnudo, previo al proceso de aislamiento, es mantenido pero no es necesario que sea ensayado para continuidad de la puesta a tierra del extremo final del carrete. Si el conductor sacado del carrete es aislado, una conexión a tierra debe ser realizada en el extremo inicial o final del carrete, excepto si el alambre es ensayado para continuidad y el conductor es de un solo tramo, la conexión a tierra necesita solo ser hecha en un punto (en el extremo inicial o final del carrete). En cualquier caso, cada conexión a tierra debe ser unida directamente a la tierra del comprobador de chispa.

### **3.48 Cordones flexibles.- Ensayos de voltaje dieléctrico sostenido y de chispa**

**3.48.1** El aislamiento sobre conductores individuales de un cordón flexible, debe asegurar que la longitud completa o el carrete de un cordón terminado, pueda soportar por 1 minuto, sin ruptura un voltaje eficaz, esencialmente sinusoidal, a 48 – 62 Hz, entre conductores, como se especifica en la tabla 62. El ensayo debe ser hecho tal como se describe en la sección 800 de la norma UL 1 581.

*(Continúa)*

**TABLA 62. Voltaje efectivo de ensayo para conductores aislados de cordones flexibles.**

Tipo de cordón o cable	Rango de voltaje	Calibre AWG del conductor	Promedio del espesor del aislamiento		Voltaje <sup>a</sup> disruptivo de ensayo (V)	Potencial <sup>b,d</sup> de chispa (V)
			mils	mm		
TPT y cordones de afeitadoras	300	27	30	0,76	1 000	6 000
TS, TST	300	27	15	0,38	1 000	6 000
XTW	300	Paralelo 20, 18	30	0,76	1 250	6 000
Cordones de reloj	125	Paralelo 20	30	0,76	1 250	5 000
CXTW	300	22, 20, 18	30	0,76	1 250	5 000
C, PD	300	18 – 16	30	0,76	1 500	6 000
		14 – 10	45	1,14	1 500	6 000
SP-1, SPE-1, SPT-1W y SPT-1	300	18	30	0,76	1 500	6 000 <sup>c</sup>
SP-2, SPE-2, SPT-2W y SPT-2	300	18 – 16	45	1,14	1 500	6 000 <sup>c</sup>
SP-3, SPE-3 y SPT-3	300	18 – 10	tabla 35	tabla 35	1 500	6 000 <sup>c</sup>
		12 – 10			2 000	7 500 <sup>c</sup>
NISP-1, NISPE-1 y NISPT-1	300	18	15	0,38	1 500	3 000
NISP-2, NISPE-2 y NISPT-2	300	18 – 16	30	0,76	1 500	5 000
SVOO, SVO, SVEO, SVTOO, SVTO, SV, SVE y SVT	300	18, 17	15	0,38	1 500	3 000
SJOO, SJO, SJ, SJEOO, SJEO, SJE, SJTOO, SJTO, SJT, SJOOW, SJOW, SJEOOW, SJEOW, SJEW, SJTOOW, SJTOW y SJTW	300	18 – 12	30	0,76	2 000	6 000
		10	45	1,14	2 000	7 500
SOO, SO, SEOO, SEO, STOO, STO, S, SE, ST, SOOW, SOW, SEOOW, SEOW, STOOW, STOW, SEW y STW	600	18 – 16	30	0,76	2 000	6 000
		14 – 10	45	1,14	3 000	7 500
		8 – 2	60	1,52	4 000	10 000
HSJO, HSO, HSJ, HS y HPD	300	18 – 15	30	0,76	1 500	6 000
		14 – 12	45	1,14	1 500	7 500
HPN	300	18 – 12	tabla 35	tabla 35	1 500	6 000
		14			1 500	7 500
		12			2 000	7 500
SRD, SRDE y SRDT	300	10 – 4	45	1,14	1 500	6 000
E, EO, ETT, ETP y cables para grúas	300	20	20	0,51	1 000	3 000
		18 – 16	20	0,51	1 500	3 000
		14 – 12	30	0,76	1 500	6 000
	600	12 – 10	45	1,14	3 000	7 500
		8 – 2	60	1,52	4 000	10 000

a. Para una producción de rutina, en el ensayo de voltaje sostenido sobre el dieléctrico, el tiempo de aplicación del potencial de ensayo puede ser 15 s en lugar de 1 m. Ver también nota b.

b. Para ensayo de producción de rutina, el ensayo de chispa puede ser sustituido por el ensayo de voltaje dieléctrico sostenido entre conductores, si todos los conductores individuales de cada cordón, son ensayados al potencial indicado en esta columna, en concordancia con la sección 900 de la norma UL 1 581

c. Si el ensayo de chispa es empleado para una producción de rutina en cordones de 3 conductores tipo SP-1, SPE-1, SPT-1, SP-2, SPE-2, SPT-2, SP-3, SPE-3 y SPT-3 (ver 3.13.3.2 b)), el conductor verde con o sin uno o más franjas amarillas no debe ser conectado a ninguno de los conductores de puesta a tierra o a cualquier parte del circuito eléctrico de ensayo, mientras el producto se desplaza a través del electrodo.

d. En lugar de los valores efectivos de esta columna, un voltaje continuo de 3 veces el valor eficaz puede sustituirlo. Ver la sección 910 de la norma UL 1 581.

(Continúa)

**ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL AISLAMIENTO.****3.49 Aislamiento termoplástico en alambres para instalaciones domésticas**

**3.49.1** El aislamiento PVC, clase 43 y el aislamiento PVC clase 12 B de un conductor, debe hacer que el aislamiento de un conductor terminado tenga una resistencia de aislamiento no menor a 0,762 megaohmios basada en 1 km de conductor, cuando es ensayado en agua a una temperatura ambiente, después de una inmersión de por lo menos 6 horas. El ensayo debe ser hecho tal como se describe en la sección 920 de la norma UL 1 581.

**3.49.2** La temperatura del agua en la cual la bobina es inmersa, tiene un marcado efecto sobre la resistencia del aislamiento y las lecturas deben ser multiplicadas por el factor multiplicador aplicable de la tabla 63, excepto las que sean aceptables, si así se requiere, para usar otros valores aplicables encontrados en el ensayo de un compuesto particular de PVC.

**3.49.3** Un conductor con aislamiento clase 12 A FEP y clase 12 C PTFE, debe hacer que el aislamiento de un conductor terminado, tenga una resistencia de aislamiento no menor a 305 megaohmios basada en 1 km de conductor, cuando es ensayado en agua a una temperatura ambiente, después de una inmersión de por lo menos 6 horas. El ensayo debe ser hecho como se describe en la sección 920.1 – 920.6 de la norma UL 1 581. Los factores de temperatura M de la tabla 63, no son aplicables. Para FEP y PTFE el factor de temperatura es 1,00 para cualquier temperatura ambiente.

*(Continúa)*

**TABLA 63.- Factor multiplicador M para el ensayo de la resistencia de aislamiento sobre alambres para instalaciones domésticas aislados con PVC**

Temperatura <sup>a</sup> ° C	M
10,0	0,79
10,6	0,81
11,1	0,82
11,7	0,84
12,2	0,86
12,8	0,88
13,3	0,90
13,9	0,92
14,4	0,95
15,0	0,97
15,6	1,00
16,1	1,03
16,7	1,06
17,2	1,10
17,8	1,14
18,3	1,19
18,9	1,23
19,4	1,27
20,0	1,33
20,6	1,39
21,1	1,46
21,7	1,56
22,2	1,67
22,8	1,78
23,3	1,91
23,9	2,06
24,4	2,23
25,0	2,39
25,6	2,56
26,1	3,03
26,7	3,21
27,2	3,40
27,8	3,60
28,3	3,82
28,9	4,05
29,4	4,30

a. La temperatura del agua en la cual se sumerge la bobinas o bobinas en el momento en que se toman las lecturas de la resistencia de aislamiento, es la base para la selección del factor. Si debido a condiciones ambientales de frío o de calor o a condiciones locales la temperatura del aislamiento a ser ensayado difiere en más de 2,8° C de la temperatura del agua en la cual es inmerso, los resultados del ensayo después de la inmersión para el número de horas indicadas en 3.49.1, no serán exactas a menos que se lleve a cabo uno de los siguientes puntos antes de tomar las lecturas del aislamiento:

- 1) El alambre o cordón se sumergen en el agua un tiempo suficiente para alcanzar la misma temperatura del agua. El agua y el alambre o cordón sumergido, tendrán la misma temperatura cuando no se presenten cambios al tomar 3 mediciones sucesivas de la resistencia a cd del conductor, hechas a intervalos de 30 minutos, por medio de un puente de Kelvin-ohmímetro o su equivalente.
- 2) El agua es calentada o enfriada, como sea necesario, hasta lograr que la temperatura del alambre tenga una diferencia de 2,8° C, antes de que este sea inmerso por el número de horas indicado en 3.49.1.

(Continúa)

### 3.50 Conductores de cordones flexibles de servicio interno y cables para grúas

**3.50.1** La resistencia de aislamiento de conductores aislados a 15,6°C, no debe ser menor 0,762 megaohmios basada en 1 km de conductor, cuando es ensayada inmediatamente después del ensayo de resistencia dieléctrica descrito en el numeral 3.48. Para valores de resistencia de aislamiento en cordones de servicio externo, ver los numerales 3.29 y 3.32. Para el ajuste de la resistencia de aislamiento a 15,6° C ver el numeral 3.30.

### 3.51 Conductores aislados con XLPO

**3.51.1** El aislamiento XLPO, clase 30, deberá hacer que el aislamiento de un conductor terminado, tenga una resistencia de aislamiento no menor a 762 megaohmios basada en 1 km de conductor, cuando es ensayada en agua a temperatura ambiente, después de una inmersión de por lo menos 6 horas. El ensayo debe ser hecho como se describe en la sección 920.1 – 920.6 de la norma UL 1 581.

### 3.52 Conductores aislados con silicona-caucho

**3.52.1** Un conductor aislado con silicona-caucho, aislamiento clase 22, deberá hacer que el aislamiento de un conductor terminado, tenga una resistencia de aislamiento no menor a 30,5 megaohmios basada en 1 km de conductor, cuando es ensayada en agua a temperatura ambiente, después de una inmersión de por lo menos 6 horas. La temperatura del agua durante la última hora, deberá ser 15,6° C  $\pm$  1,0° C. El ensayo debe ser hecho como se describe en la sección 920.1 – 920.6 de la norma UL 1 581. Los factores de temperatura M de la tabla 63, no son aplicables. Para la silicona el factor de temperatura es 1,00 para cualquier temperatura ambiente.

## ENSAYO DE RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO

### 3.53 Generalidades

**3.53.1** El aislamiento o la chaqueta, no debe presentar ninguna fisura (en la superficie interna o externa, o en ambas) después que un espécimen es enrollado alrededor de un mandril en concordancia con las tablas 64, 65 y 66 y es sometido a una temperatura de 121,0° C  $\pm$  1,0° C para PVC, y a una temperatura de 150° C  $\pm$  1,0° C para TPE, en un horno de circulación forzada de aire por espacio de 1 hora, como se describe en la sección 540.1 de la norma UL 1 581.

**3.53.2** El aislamiento y la chaqueta sobre un alambre terminado tipo TFN y TFFN, deben cumplir con los requisitos de 3.53.1, cuando se usa un mandril que tenga un diámetro de 2,5 mm y cuando se ensayan con el nylon puesto.

**TABLA 64. Diámetro del mandril para el ensayo de resistencia al choque térmico en cordones paralelos**

Tipo	Calibre AWG	Diámetro del mandril
		mm
XTW	20	2,5
	18	2,5
Para relojes, SPT-1W, SPE-1 y SPT-1	18	2,76
	20	2,5
SPT-2, SPT-2W, SPE-2	18	4,0
	16	5,0
SPT-2, SPE-3	18	5,0
	16	5,5
	14	6,0
	12	7,0
	10	8,0
TPT	27	2,5

(Continúa)

**TABLA 65. Diámetro del mandril para el ensayo de resistencia al choque térmico en conductores aislados de cordones tipo CXTW, otros cordones con conductores trenzados y alambres tipo CXTW.**

Calibres AWG	Espesor del aislamiento		Diámetro del mandril
	Mils	mm	mm
22, 20	30	0,76	2,5
18 AWG	15	0,38	2,5
18 SVT, SVTO, SVTOO, SVE, SVEO, SVEEO	15	0,38	2,75
18, 17	30	0,76	3,0
18	45	1,14	4,0
17, 16 SVT, SVTO, SVTOO, SVE, SVEO, SVEEO	15	0,38	3,0
16, 15	30	0,76	3,5
16	45	1,14	4,5
14	45	1,14	5,0
14	60	1,52	6,0
12	45	1,14	5,5
12	60	1,52	6,5
10	45	1,14	6,5
8	60	1,52	8,0
6	60	1,52	9,0
4	60	1,52	10,5
2	60	1,52	13,0

**TABLA 66. Diámetro del mandril para el ensayo de resistencia al choque térmico**

Diámetro total del cordón terminado o menor dimensión de los cordones planos (mm)	Diámetro del mandril (mm)
0,0 - 6,35	12,7
6,36 - 7,92	20,6
7,93 - 9,52	28,6
9,53 - 11,1	34,9
11,2 - 12,7	42,8
12,8 - 14,3	50,8
14,4 - 15,9	54,0
16,0 - 17,4	65,1
17,5 - 19,0	73,0
19,1 - 21,6	79,4
21,7 - 25,4	82,6
25,5 - 28,6	88,9
28,7 - 31,7	95,3
31,8 - 34,9	108
35,0 - 38,1	114
38,2 - 41,3	127
41,4 - 44,4	133
44,5 - 47,6	143
47,7 - 50,8	152

**NOTAS:**

1. Para cables redondos que tengan un diámetro total menor a 19 mm, el espécimen debe enrollarse 6 veces completas alrededor del mandril. Para cables redondos que tengan un diámetro total igual o mayor a 19 mm, el espécimen deberá enrollarse un turno completo alrededor del mandril
2. Para cables planos que tengan una dimensión considerablemente menor a 25 mm, el espécimen debe ser enrollado 6 veces alrededor del mandril. Para cables planos que tengan una dimensión igual o mayor a 25 mm, el espécimen deberá se enrollado una turno alrededor del mandril

(Continúa)

## ENSAYO DE DEFORMACIÓN

### 3.54 Generalidades

**3.54.1** Especímenes con aislamiento PVC de clase 2.9, 2.11, 2.22 o 2.29 (aislamiento integral y chaqueta en el caso de cordones para reloj y cordones tipo XTW) o chaqueta de un cordón flexible terminado diferente del tipo TPT, y especímenes de alambres terminados para instalaciones domésticas tipo TF y TFF con aislamiento PVC, clase 2.9 a 60° C, deben decrecer en no más del 50 % en el espesor (esto es  $T_2/T_1 \geq 0,50$ ) bajo la carga indicada en la tabla 67, mientras son mantenidos a una temperatura de 121° C  $\pm$  1,0° C. El método de ensayo es descrito en la sección 560.1 - 560.6 de la norma UL 1 581.

**3.54.2** Especímenes con aislamiento clase 2.24 FEP de alambres terminados para instalaciones domésticas tipo PF, PFF, PGF y PGFF, deben decrecer en no más del 25 % en el espesor (esto es  $T_2/T_1 \geq 0,75$ ) bajo la carga indicada en la tabla 67, mientras son mantenidos a una temperatura de 121° C  $\pm$  1,0° C. El método de ensayo es descrito en la sección 560.1 - 560.6 de la norma UL 1 581.

**3.54.3** El espesor del aislamiento de PVC a 90° C, clase 2.22 y la chaqueta de nylon sobre alambres terminados tipo TFN y TFFN, deben decrecer en no más del 25 % en el espesor (esto es  $T_2/T_1 \geq 0,75$ ), cuando el espécimen de un alambre terminado (con el nylon en su sitio) es ensayado como se indica en la sección 560.1 - 560.6 de la norma UL 1 581, a 136° C  $\pm$  1,0° C y las mediciones son tomadas sobre el nylon.

**TABLA 67. Espécimen cargado**

Espécimen	Carga aplicada sobre el espécimen (gf)
No. 24 y 22 AWG conductores aislados (separados si son de cordones paralelos)	200
No. 22, 18 y 17 AWG conductores aislados (separados si son de cordones paralelos)	300
No. 16 y 15 AWG conductores aislados (separados si son de cordones paralelos)	400
Tipos PF, PFF, PGF y PGFF de alambres para instalaciones domésticas	500
No. 14 AWG y calibres mayores de conductores aislados (separados si son de cordones paralelos)	500
Chaqueta	2 000

**3.54.4** Especímenes con aislamiento XLPE, clase 2.13 de conductores para puesta a tierra, aceptados de cordones terminados y de alambres terminados para instalaciones domésticas tipo XF y XFF con aislamiento XLPO clase 38, deben decrecer en no más del 50 % en el espesor (esto es  $T_2/T_1 \geq 0,50$ ) bajo la carga indicada en la tabla 67, mientras son mantenidos a una temperatura de 121° C  $\pm$  1,0° C. El método de ensayo es descrito en la sección 560.1 - 560.6 de la norma UL 1 581.

**3.54.5** Especímenes con aislamiento PE, clase 2.26 aceptados de cordones terminados no deben decrecer en más del 50 % en el espesor (esto es  $T_2/T_1 \geq 0,50$ ), cuando, como se indica en la sección 560.1 - 560.6 de la norma UL 1581, un espécimen del conductor aislado es ensayado bajo la carga indicada en la tabla 67, mientras es mantenido a una temperatura de 100° C  $\pm$  1,0° C.

(Continúa)

**3.54.6** Especímenes con aislamiento TPE, clase 1.14, 1.18, 2.20 y 2.28, aislamiento integral y chaqueta o chaqueta de cordones o cables terminados, deben decrecer en no más del 50 % en el espesor (esto es  $T_2/T_1 \geq 0,50$ ) bajo la carga indicada en la tabla 67, mientras son mantenidos a una temperatura de  $150^\circ \text{C} \pm 1,0^\circ \text{C}$ . El método de ensayo es descrito en la sección 560.1 - 560.6 de la norma UL 1 581.

## **ENSAYO DE DOBLAMIENTO EN FRÍO**

### **3.55 Generalidades**

**3.55.1** Los especímenes no deben mostrar ningún resquebrajamiento en su superficie interna o externa cuando, como se indica en la sección 580.1 de la norma UL 1 581, un espécimen que ha sido sometido por 4 horas a una temperatura baja indicada en la tabla 69, es enrollado alrededor de un mandril del diámetro indicado en la tabla 68, mientras el mandril y el espécimen están a la temperatura de ensayo.

**3.55.2** El aislamiento PVC, clase 12 B a  $90^\circ \text{C}$  y la chaqueta de nylon sobre alambres tipo TFN y TFFN, deben cumplir con los requisitos del numeral 3.53.1, usando una temperatura de  $-20^\circ \text{C} \pm 2,0^\circ \text{C}$ , cuando son ensayados con el nylon puesto.

**3.55.3** El aislamiento PE, clase 2.26 aceptados de cordones terminados, no deben mostrar ningún resquebrajamiento en su superficie interna o externa cuando, como se indica en la sección 580.1 de la norma UL 1 581, un espécimen de conductor aislado ha sido sometido por 4 horas a una temperatura baja indicada en la tabla 69, es enrollado alrededor de un mandril del diámetro indicado en la tabla 68, mientras el mandril y el espécimen están a la temperatura de ensayo.

**3.55.4** El aislamiento TPE, clase 1.14, 1.18 de la chaqueta y el aislamiento clase 2.20 y 2.28 sobre un conductor aislado de un cordón terminado tipo SEOO, SEO, SE, SJEOO, SJEO, SVEOO, SVEO o SVE, o sobre cordones tipo SRDE, SPE-1, NISPE-1, SPE-2 o NISPE-2, de clase 1.14 y 1.18 de aislamiento integral TPE y chaqueta sobre cordones terminados paralelos tipos SRDE, SPE-1, SPE-2 o SPE-3, no deben presentar ningún resquebrajamiento en su superficie interna o externa cuando, como se indica en la sección 580.1 de la norma UL 1 581, un espécimen de un conductor aislado o de un conductor completo, ha sido sometido por 4 horas a una temperatura de  $-50^\circ \text{C} \pm 2,0^\circ \text{C}$  para un cordón que en su superficie está marcada "-50 C" o "menos 50 C", o  $-40^\circ \text{C} \pm 2,0^\circ \text{C}$  para un cordón que está marcado en su superficie "-40 C" o "menos 40 C", es enrollado alrededor del diámetro del mandril indicado en la tabla 68 mientras el mandril y el espécimen están a la temperatura de ensayo.

**3.55.5** El aislamiento XLPO, clase 38 sobre alambres para instalaciones domésticas tipo XF y XFF, no debe presentar ningún resquebrajamiento en su superficie interior o exterior cuando, como se indica en el numeral 580.1 de la norma UL 1 581, un espécimen de un conductor aislado ha sido sometido por 4 horas a una temperatura de  $-20^\circ \text{C} \pm 2,0^\circ \text{C}$ , es enrollado alrededor del diámetro del mandril indicado en la tabla 68 mientras el mandril y el espécimen están a la temperatura de ensayo.

*(Continúa)*

**TABLA 68. Diámetro del mandril y número de vueltas para el ensayo de doblamiento en frío**

Diámetro total de un conductor redondo terminado o cordón, o longitud del menor eje de un cordón aplanado (mm)	Diámetro del mandril (mm)	Número completo de vueltas del espécimen alrededor del mandril
3,18 o mayor	6,5	6
6,35	12,7	6
9,52	19,0	6
12,70	25,4	6
15,88	31,8	6
19,05	38,0	1
22,22	44,5	1
25,40	50,8	1
28,58	57,1	1
31,75	63,5	1
34,92	69,9	1
38,10	76,2	1
41,28	82,6	1
44,45	88,9	1
47,62	95,2	1
50,80	101,6	1

**TABLA 69. Temperatura para el ensayo de doblamiento en frío**

Item ensayado	Temperatura de ensayo
Alambre o cordón marcado "- 70 C" o "menos 70 C"	- 70 ± 2,0° C
Alambre o cordón marcado "- 60 C" o "menos 60 C"	- 60 ± 2,0° C
Alambre o cordón marcado "- 50 C" o "menos 50 C"	- 50 ± 2,0° C
SPE-1, SPE-2, SPE-3, SVEO, SVE, SJEOO, SJEO, SJE, SEO, SE o SRDE marcados "- 40 C" o "menos 40 C"	- 40 ± 2,0° C
Cordones de servicio externo, cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW o CXTW, o alambres CXTW marcados "- 40 C" o "menos 40 C" o no marcados con un rango bajo de temperatura	
Alambres PG, PFF, PGF o PGFF	- 35 ± 2,0° C
Chaqueta o cordones de servicio externo y aislamiento de cordones de servicio externo y alambres para luces decorativas, después de 720 horas de exposición a la exposición de una radiación de arco de carbono y de agua pulverizada	- 30 ± 2,0° C
Cualquier otro alambre, cable o cordón	- 20 ± 2,0° C

**ENSAYOS DE RESISTENCIA AL ACEITE Y A LA GASOLINA PARA TIPOS TFN Y TFFN****3.56 Resistencia al aceite**

**3.56.1** Especímenes de aislamiento de alambres terminados para instalaciones domésticas tipo TFN y TFFN, marcados como resistentes al aceite (ver 3.70.1 para la marca requerida), deben retener por lo menos la cantidad de tensión de rotura y la elongación indicada en la tabla 50. 156 de la norma UL 1 581, después de envejecer al alambre terminado en aceite como se indica en la tabla.

*(Continúa)*

### **3.57 Resistencia a la gasolina**

**3.57.1** El alambre terminado para instalaciones domésticas tipo TFN y TFFN marcados como resistente a la gasolina (ver 3.70.1 para la marca requerida), deben ser aceptados para uso en presencia de gasolina por medio de una investigación, en la cual las propiedades físicas de resistencia eléctrica y flexibilidad de aislamiento, sean estudiadas durante y después de la inmersión de por lo menos 30 días en agua saturada, Referencia de ASTM gasolina Clase C, a una temperatura de  $30,0 \pm 1,0^\circ \text{C}$ . (ver numeral 480.11 de la norma UL 1 581 y la norma ASTM D 471)

## **ALAMBRES Y CORDONES NO. 22 AWG PARA LUCES DECORATIVAS**

### **3.58 Ensayo de abrasión**

**3.58.1** El aislamiento sobre el calibre 22 AWG de alambre tipo CXTW y de los conductores cableados individuales de cordones terminados tipo CXTW, no deben desgastarse cuando el conductor o conductores son expuestos a 400 ciclos o menos al procedimiento de abrasión descrito en la sección 1500 de la norma UL 1 581. Ver la nota "b" de las tablas 26 y 27 y la última frase del numeral 3.8.2.

### **3.59 Ensayo de flexibilidad**

**3.59.1** No más de la mitad de los hilos en el calibre No. 22 AWG de cordones y alambres tipo CXTW, deben ser rotos cuando se ha aplicado 6 000 ciclos el ensayo de flexibilidad descrito en la sección 1 520 de la norma UL 1 581. Ver la nota "b" de las tablas 26 y 27 y la última frase del numeral 3.8.2.

## **CORDONES APANTALLADOS**

### **3.60 Ensayo de flexibilidad**

**3.60.1** Los conductores de circuito en cables flexibles apantallados de tipo S, SE, SO, SOO, SEO, SEOO, ST, STO, STOO, SJ, SJE, SJO, SJOO, SJEO, SJEOO, SJT, SJTO, SJTOO, SEW, SOW, SOOW, SEOW, SEOOO, STW, STOW, STOOW, SJEW, SJOW, SJOOW, SJEOW, SJEOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SV, SVE, SVO, SVOO, SVEO, SVEOO, SVT, SVTO O SVTOO, deben permanecer sin romperse cuando los especímenes de un cordón terminado son conductores de la corriente de servicio y son doblados por 15 000 ciclos, como se describe en la sección 1 582 de la norma UL 1 581. Este ensayo es similar al ensayo de flexibilidad descrito en la norma IEC 227.

### **3.61 Ensayo de durabilidad del marcado a tinta**

**3.61.1** Toda impresión requerida de superficie es aceptable, siempre que la impresión sobre el espécimen permanece legible después de ser sujeta al ensayo de durabilidad descrito en la sección 1 690 de la norma UL 1 581.

## **MARCADO**

## **POLARIDAD**

### **3.62 Polaridad de los conductores de puesta a tierra**

#### **3.62.1 Identificación**

**3.62.1.1** En los cordones flexibles distintos a los cordones para afeitadora, cordones para relojes, cordones paralelos, cordones trenzados de luces decorativas (tipos CWTW y XTW), cables para elevadores (tipos E, EO, ETT y ETP) y cordones para calentador (tipos HPD, HSJ, HSJO, HS, HSO y HPN), un conductor que tiene por objeto ser usado como un conductor de puesta a tierra, debe tener una marca continua o su equivalente, fácilmente distinguible de otro o de otros conductores, y significando que este es el conductor de tierra del cordón. En los cables para elevador y en los cordones para afeitadora, reloj, luces decorativas y calentadores mencionados, la identificación del cordón como conductor de puesta a tierra es aceptable pero no requerida. La identificación del cordón deberá consistir de uno de los métodos descritos en 3.62.3.1 – 3.62.8.1, como sea aplicable.

(Continúa)

**3.62.2 Alambres para instalaciones domésticas**

**3.62.2.1** El color de un alambre terminado para instalaciones domésticas (un solo conductor), debe cumplir con lo siguiente:

- a) Un tipo de alambre sin malla, que tiene por objeto ser usado como conductor de puesta a tierra, puede ser:
  - 1) De color blanco o gris natural, a través de su longitud y su circunferencia en la superficie externa del conductor terminado y el alambre, no deberá tener raya o rayas de cualquier color o colores, o
  - 2) Tener una o más rayas blancas helicoidales (la raya o rayas deben ser de ancho igual o variable, y deben ocupar un ancho total de 5 – 70 % de la circunferencia calculada de la superficie externa terminada y un ancho individual no menor que el 5 % de la circunferencia calculada de la superficie externa terminada) a través de toda la longitud del alambre, sobre un color de fondo que contraste con el blanco. Los siguientes medios no deben ser usados para la identificación de la polaridad sobre la superficie de alambres sin malla para instalaciones domésticas: una o más elevaciones continuas o quebradas; uno o más surcos continuos o quebrados; o señal, relieve o palabras, números o símbolos impresos en tinta.
- b) Un alambre enmallado que tiene por objeto ser usado como conductor de puesta a tierra, puede tener:
  - 1) La malla terminada debe presentar un color blanco a través de toda la longitud y circunferencia del alambre, o
  - 2) Un trazador blanco (ver 3.62.8.2) en una malla de color que contraste con el blanco.
- c) Un alambre enmallado o sin malla, que tiene por objeto ser usado como un conductor de puesta a tierra, debe ser de un color o combinación de colores diferente y en contraste con el blanco, gris natural, verde y verde y amarillo.

**3.62.3 Trazador en la malla**

**3.62.3.1** Un trazador puede ser puesto sobre la malla o sobre un conductor, con un color que contraste con el de la malla. No se usará un trazador sobre la malla o sobre cualquier otro conductor de un cordón en el cual la malla de un conductor está terminada para mostrar un color blanco sólido o un gris natural, excepto para el caso del cordón tipo C o PD en el cual las mallas sobre todos los conductores son terminadas para mostrar un color blanco sólido o un gris natural, el conductor identificado no debe tener trazador en la malla y el otro conductor deberá tener un trazador de un color que contraste en la malla.

**3.62.4 Color del aislamiento**

**3.62.4.1** Aislamiento color blanco o gris natural o una superficie de recubrimiento pueden ser utilizadas sobre toda la longitud y circunferencia de un conductor, y el aislamiento o la superficie de recubrimiento está con un color distinguible sin esfuerzo sobre toda la longitud y circunferencia del otro conductor del cordón. Este método es aplicable únicamente en el caso de un cordón que no tenga malla sobre cualquier conductor individual.

(Continúa)

### **3.62.5** *Marcado de superficie*

**3.62.5.1** Una o más rayas, rebabas y/o estrías pueden ser usadas en el exterior del cordón, de una manera que definitivamente identifique al conductor. Este método es aplicable únicamente en el caso de un cordón integral paralelo.

### **3.62.6** *Conductor estañado*

**3.62.6.1** Un recubrimiento de estaño o de otro metal (ver 3.9.1) puede ser usado sobre todo el cableado individual de un conductor. Estaño u otra clase de metal blanco no deben ser usados en los hilos de cualquier otro conductor. Este método es aplicable únicamente en el caso de cordones paralelos enmallados con aislamiento integral termoplástico.

### **3.62.7** *Color de la malla*

**3.62.7.1** La malla sobre un conductor puede ser terminada para mostrar un sólido color blanco o gris natural con la malla sobre otro conductor de un cordón terminado, para mostrar un color sólido fácilmente distinguible.

### **3.62.8** *Aislamiento azul encendido*

**3.62.8.1** En un cordón que tenga una chaqueta no integral, con aislamiento del conductor de circuito, el aislamiento sobre un conductor puede ser terminado para mostrar un azul encendido a través de toda su longitud y circunferencia. El aislamiento sobre el resto de conductores de circuito en el cordón, deberá ser de un color fácilmente distinguible del azul encendido, blanco o gris natural. Este método es aplicable únicamente en el caso de un cordón que no tenga mallas sobre cualquier conductor individual.

**3.62.8.2** Un trazador, como se refiere en 3.62.2.1, 3.62.3.1 y 3.64.1, no debe ser más de dos anchos del mensajero, y si dos son usados todos los terminales comprendidos en el trazador, deben ser empleados desde los mensajeros adyacentes.

## **3.63 Separación de tierra y conductores de puesta a tierra en cordones**

**3.63.1** En un cordón flexible con cuatro o más conductores aislados, en el cual los conductores son terminados para mostrar varios colores, la secuencia de tales colores cuando son vistos desde el otro extremo del cordón, no se especifica excepto que, para eliminar la necesidad de traslape entre conductores en el cableado, cada conductor de circuito a tierra y cada conductor de puesta a tierra son requeridos, no deben ser inmediatamente adyacentes el uno del otro, esto es, por lo menos un conductor del circuito no puesto a tierra, debe ser puesto entre cualquier conductor de puesta a tierra y conductores de tierra que de otra manera se tocarían el uno con el otro.

## **3.64 Identificación de la polaridad del conductor de puesta a tierra**

**3.64.1** Cada conductor que tiene por objeto ser usado como conductor de puesta a tierra en un cordón (estrictamente para puesta a tierra únicamente y nunca para un conductor de circuito), debe tener una malla verde con una o más líneas (ver numeral 3.62.8.2) o del compuesto empleado en cada conductor de puesta a tierra (sin malla), debe tener una superficie exterior verde con o sin uno o más líneas amarillas rectas o helicoidales continuas (la línea o las líneas deberán ser de un ancho igual o variable y deberán ocupar un ancho total entre 5 – 70 % de la circunferencia calculada de la superficie externa del conductor terminado, y un ancho individual no menor que el 5 % de la circunferencia calculada de la superficie externa terminada. Ver también 3.2.1, 3.5.4, 3.12.3, 3.12.4 y 3.13.3.3 b) – 3.13.3.3 f).

(Continúa)

**3.64.2** Alambres para instalaciones domésticas de tipo enmallado, que tienen por objeto ser utilizados como conductores de puesta a tierra en equipos, deberán ser terminados para presentar un color verde a lo largo de toda su longitud y circunferencia de la superficie exterior del conductor terminado con o sin una o más líneas amarillas. Cada línea amarilla deberá ser continua y otra, recta o helicoidal. La línea o líneas amarillas deberán ser de un ancho igual o variable, y deberán ocupar un ancho total entre el 5 – 70 % de la circunferencia calculada de la superficie externa del conductor terminado, y un ancho individual no menor que el 5 % de la circunferencia calculada de la superficie externa terminada.

## **MARCAS**

### **3.65 Identificación de la organización responsable y Fábrica**

**3.65.1** Cada cable y cordón flexible deberá tener una marca distintiva, durable a través de su longitud total, por medio de la cual pueda ser identificado rápidamente como el producto de una organización que sea responsable por el mismo. Si la organización que es responsable por el producto es diferente al actual fabricante, tanto la organización responsable como el actual fabricante, deben ser identificados por el nombre o por un código aceptable tal como el nombre registrado, la marca registrada, el número eléctrico de referencia asignado o el color asignado para la combinación de marcas de los hilos. El significado de cualquier código de identificación, debe estar disponible. Un etiquetador particular, debe también poder ser identificado.

**3.65.2** Si la organización responsable por el producto produce alambres o cordones flexibles en más de una fábrica, cada longitud de alambres terminados para instalaciones domésticas o cordones flexibles que la organización produce, deberá incluir una marca durable (la cual puede ser en código) por medio de la cual el alambre o el cordón pueden ser identificados como el producto de una fábrica en particular.

**3.65.3** En el caso de alambres para instalaciones domésticas cubiertos con malla, la organización responsable y la marca de fábrica deberán consistir de uno de lo siguiente:

- a) El nombre del fabricante, el nombre registrado o los dos, o cualquier otra marca distintiva aceptable por medio de la cual la organización responsable por el producto, pueda ser fácilmente identificada y, si es requerido, una identificación aceptable de la fábrica, durable y legible, impresa a intervalos no mayores a 305 mm, en una línea localizada entre la malla y el aislamiento o bajo el aislamiento. En el caso de alambres para instalaciones domésticas de los tipos SF-1, SF-2, SFF-1 y SFF-2, esta información en cambio, debe ser durable y legible, impresa a intervalos no mayores a 305 mm en la superficie del aislamiento de silicona-caucho (bajo la malla). La impresión en el aislamiento se considera durable, si desenrollando y tensando una muestra de alambre terminado y luego removiendo la malla transparente, no decrece la legibilidad de la impresión.
- b) La organización responsable designará una identificación con una marca a colores del hilo o los hilos, localizada entre la malla y el aislamiento o bajo el aislamiento.

**3.65.4** En el caso de una chaqueta de nylon de un alambre para instalaciones domésticas, o de uno que no requiera una cubierta sobre el aislamiento, la organización responsable y la marca de fábrica deberán consistir de uno de los siguientes:

- a) El nombre del fabricante y el nombre registrado del producto o los dos, o cualquier otra marca distintiva aceptable por medio de la cual la organización responsable del producto puede fácilmente ser identificada, y si se requiere, una identificación aceptable de la fábrica:
  - 1) Impresa idénticamente en tinta indeleble, legible y durable, (el espesor de la chaqueta o del aislamiento, no deberá ser reducido por la identificación, por debajo del mínimo aceptable) o estampada sobre la superficie externa del alambre terminado a intervalos no mayores de 305 mm (el impreso con tinta indeleble, legible y durable es aceptado sobre el aislamiento bajo una chaqueta de nylon, si este es transparente)

(Continúa)

- 2) Una impresión con tinta indeleble, legible y durable a intervalos no mayores de 305 mm sobre una línea aceptable bajo el aislamiento.
- b) La organización responsable designará una identificación con una marca a colores del hilo o los hilos, bajo el aislamiento.

**3.65.5** En el caso de un cordón paralelo o una chaqueta de cordón, la organización responsable y el marcado de fábrica, deben consistir en hilo o hilos marcados a colores, asignados por la organización responsable, localizados bajo la chaqueta o bajo el aislamiento en uno de los conductores de circuito, o debe consistir de el nombre del fabricante o de un etiquetador privado, del nombre registrado para el producto del fabricante o del etiquetador privado o ambos, o cualquier otra marca distintiva aceptable por medio de la cual la organización responsable del producto pueda ser fácilmente identificada y, si se requiere, una aceptable identificación de la fábrica, idénticamente impresa, en tinta indeleble, legible y durable (el espesor de la chaqueta no debe ser reducido por la identificación por debajo del mínimo aceptable), o estampada en áreas lisas en la superficie externa del cordón terminado a intervalos no mayores a 610 mm. En ausencia de áreas lisas, el marcado en tinta indeleble, legible y durable, puede ser a intervalos no mayores a 610 mm sobre una línea aceptable sobre el cordón. El impreso con tinta indeleble, legible y durable es aceptado sobre el aislamiento bajo una chaqueta de nylon, si este es transparente.

**3.65.6** En el caso de un cordón cubierto con malla, la organización responsable y el marcado de fábrica, deben consistir en hilo o hilos marcados a colores, asignados por la organización responsable, localizados en cualquier parte bajo toda la malla, pero no trenzado sobre la malla o en cualquier conductor individual, o el nombre del fabricante, su nombre registrado para el producto o los dos, o cualquier otra marca distintiva aceptable por medio de la cual la organización responsable pueda ser fácilmente identificada y, si se requiere, una identificación aceptable de la fábrica, impresa en tinta indeleble, legible y durable a intervalos no mayores a 610 mm, sobre una cinta aceptable en el cordón.

## OTRAS IDENTIFICACIONES

### 3.66 Tipos de cordón, conductores, temperatura y voltaje

**3.66.1** Cada uno de los siguientes cordones flexibles debe ser marcado a lo largo de su longitud total con una letra tipo (la inclusión de la palabra "Tipo" es opcional), el número total y calibre de los conductores de circuito y de puesta a tierra (por ejemplo, "18/3" o "18/2 con tierra"), y para cordones que tengan un alto rango de temperatura, mayor que el rango de temperatura más bajo posible para ese tipo, el alto rango de temperatura en grados C (el rango de temperatura en grados F es aceptado entre paréntesis como complemento, pero no en lugar del rango en grados C). La secuencia de esta marcación no está especificada. Ver 3.79.1.

TS, TST, SP-1, SPE-1, NISPE-1, SPE-2, NISPE-2, SP-2, NISP-2, SPE-2, NISPE-2, SP-3, SPE-3, SPT-1, NISPT-1, SPT-1W, SPT-2, NISPT-2, SPT-2W, SPT-3, SV, SVE, SVEO, SVO, SVOO, SVT, SVTO, SVTOO, SJ, SJE, SJO, SJEO, SJEOO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, S, SE, SO, SEO, SEOO, SOO, ST, STO, STOO, SJEW, SJOW, SJEOW, SJEOWW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SEW, SOW, SEOW, SEOOW, SOOW, STW, STOW, STOOW, HSJ, HSJO, HS, HSO, HPN, SRD, SRDE y SRDT y XTW.

**3.66.2** Los cordones tipo SRDE, SPE-1, NISPE-1, SPE-2, NISPE-2, SPE-3, SVE, SVEO, SJE, SJEO, SE, SEO o SEOO, deben tener una marca de superficie con el rango de temperatura alta aplicado "105C" o "90C" y con el rango de temperatura baja "- 50C", si el cordón es ensayado a -50°C (-58°F), como se indica en 3.55.4. El cordón ensayado a -40°C (-40°F), puede tener una marca de superficie "-40C". La palabra "menos" puede ser usada en lugar del signo menos.

(Continúa)

**3.66.3** Excepto para ese marcado de temperatura, los marcados requeridos en 3.66.1, puede llevarse a cabo por medio de un hilo o hilos a colores (ver tabla 70), localizados bajo el aislamiento idénticamente impresos, en tinta indeleble, legible y durable (el espesor de la chaqueta no debe ser reducido por la identificación por debajo del mínimo aceptable), o estampados en áreas lisas en la superficie externa del cordón terminado a intervalos no mayores a 610 mm. En ausencia de áreas lisas, el marcado en tinta indeleble, legible y durable, puede ser a intervalos no mayores a 610 mm sobre una cinta aceptable sobre el cordón. El impreso con tinta indeleble, legible y durable es aceptado sobre el aislamiento bajo una chaqueta de nylon, si este es transparente.

**3.66.4** Como opción del fabricante, un cordón flexible puede llevar un marcado de superficie o interno, su voltaje de servicio.

**TABLA 70. Marcación de temperatura en los hilos**

Temperatura °C	Número de hilos	Color de los hilos
75	Uno	Verde
90	Uno	Rojo
105	Uno	Amarillo
125	Uno	Pardo
150	Uno	Anaranjado
200	Uno	Negro
250	Dos	Negro

**3.66.5** El nombre del fabricante, la designación tipo "CABLES PARA ASCENSORES", el voltaje de servicio y el rango de temperatura (para cables de rango 90°C), deben ser impresos en tinta legible y durable sobre la superficie de cuando menos en uno de los conductores de construcción paralela o de construcción trenzada sin chaqueta (en cables multicapa, el marcado debe mostrarse en uno de los alambres, en la capa externa) y en la superficie de la chaqueta de la construcción trenzada con chaqueta. Cada conductor debe tener su AWG impreso en tinta durable y legible, excepto en el caso de construcción paralela, cuando alternativamente un conductor puede ser marcado con el número y el calibre de los conductores, por ejemplo 4/18 AWG. La distancia entre los marcados requeridos, no debe exceder 610 mm.

**3.66.6** Las palabras "NUCLEO DE ACERO", deben ser marcadas en la superficie, para cordones que estén provistos de un núcleo de acero. La distancia entre los marcados requeridos, no debe exceder 610 mm.

### **3.67 Conductores para puesta a tierra. Identificación en la superficie del cordón**

**3.67.1** Los cordones con conductor de puesta a tierra del tipo SP-1, SPE-1, SPT-1, SP-2, SPE-2, SPT-2, SP-3, SPE-3, SPT-3 y HPN (ver 3.13.3.3 b) – 3.13.3.3 f)), deben ser marcados en su superficie por medio de una impresión fácilmente legible o un impreso aceptable con tinta indeleble a intervalos no mayores a 610 mm, con cualquiera de la siguiente escritura que sea aplicable: "Conductor verde solamente para puesta a tierra" o "Conductor verde con líneas amarillas solamente para puesta a tierra" o "Conductor verde con o sin líneas amarillas solamente para puesta a tierra".

### **3.68 Alambres para instalaciones domésticas. Identificación de la temperatura**

**3.68.1** Excepto a lo especificado en 3.72.2, en los alambres para instalaciones domésticas tipo RFN-2 y FFH-2, debe haber un hilo verde (el cual indica la temperatura límite de 75°C), en el tipo TFN y TFFN un hilo rojo (el cual indica la temperatura límite de 90°C), en los tipos XF, XFF, SFF-1, SFF-2, PFF y PGFF un hilo anaranjado (el cual indica la temperatura límite de 150°C) y en los tipos SF-1, SF-2, PF y PGF un hilo negro (el cual indica la temperatura límite de 200°C). En cualquier caso, los hilos indicadores de temperatura deberán estar localizados inmediatamente, ya sea bajo el aislamiento o bajo el separador.

(Continúa)

**3.68.2** Es aceptable omitir el hilo de marca de temperatura requerido en 3.68.1 en los alambres para instalaciones domésticas del tipo SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, si la letra tipo designada, tal como "Tipo SFF-2" es, una u otra:

- a) Incluida en la superficie de impresión del aislamiento mencionada en 3.65.3, o
- b) Impresa en tinta durable y legible sobre la superficie externa de la malla terminada a intervalos no mayores a 610 mm

Es aceptable omitir el hilo de marca de temperatura requerido en 3.68.1 de otros tipos de alambres para instalaciones domésticas, si la letra tipo designada es impresa en tinta durable y legible sobre la superficie externa del alambre terminado a intervalos no mayores a 610 mm.

### **3.69 Identificación de temperatura baja sobre la superficie de alambres para instalaciones domésticas interiores**

**3.69.1** Cualquier tipo de alambre para instalaciones domésticas, si son aceptables para ser usados a – 50°C en concordancia con 3.35.1, deben tener una marca durable de superficie por medio de una impresión idéntica, estampado o una impresión en tinta indeleble a intervalos no mayores a 610 mm con "-50C" o "menos 50C".

### **3.70 Identificación en alambres para instalaciones domésticas, resistentes a la gasolina y al aceite**

**3.70.1** Los alambres para instalaciones domésticas del tipo TFN y TFFN, que cumpla con los requerimientos para ser usados en presencia de aceite (ver 3.56.1) y/o gasolina (ver 3.57.1), pueden estar marcados como lo indica la resistencia. Esta marca debe consistir de la expresión indicada en la tabla 71, y deberá cumplir con 3.65.1.

**TABLA 71. Marcas de resistencia al aceite y gasolina de alambres para instalaciones domésticas tipo TFN y TFFN**

Contenido a ser indicado en el mercado	Expresión requerida en la superficie externa del aislamiento o de la chaqueta de nilón
Resistente al aceite a 75°C Resistente al aceite a 60°C Resistente a la gasolina Resistente al aceite a 75°C y resistente a la gasolina Resistente al aceite a 60°C y resistente a la gasolina	"Resistente al aceite II" "Resistente al aceite I" "Resistente a la gasolina" "Resistente a la gasolina y aceite II" "Resistente a la gasolina y aceite I"

### **3.71 Marcas de etiqueta y carrete**

**3.71.1** Una etiqueta, en la cual la siguiente información está indicada llanamente, debe ser restringida para toda la longitud de la remesa de un alambre o cable terminado. Sin embargo, si el alambre o cable es enrollado sobre un carrete o bobina de cartón, la etiqueta puede ser pegada, inmovilizada, engrampada o si no, aceptablemente atada al carrete o al cartón, en vez de en el alambre o cable, o la etiqueta puede ser eliminada y la información se imprime o se graba directamente sobre el carrete o el cartón (ver 3.78.1).

- a) El voltaje máximo de servicio para el alambre o cordón
- b) El nombre del fabricante o la marca registrada, o cualquier otra marca distintiva aceptable por medio de la cual la organización responsable por el producto, pueda ser fácilmente identificada. Si la organización que es responsable por el producto es diferente del actual fabricante, tanto la organización responsable y el actual fabricante, deben estar identificados por el nombre o por un código aceptable, como el nombre registrada, la marca registrada, el número de referencia eléctrica asignado o la combinación de hilos a colores asignados. El significado de cualquier código de identificación debe estar disponible. Un etiquetador privado también puede ser aceptado.

(Continúa)

- c) Fecha de fabricación por año y mes
- d) El tipo de letra designado para el producto (“cordón para reloj” en el caso de un cordón para reloj y “cordón para máquina de afeitar” para el caso de un cordón para máquina de afeitar).
- e) El calibre AWG del alambre o cordón
- f) La identificación en marcas de hilo o hilos a colores para alambre y cables, asignada por la organización responsable, si es usada en el producto.
- g) Para un cable de elevador que contenga uno o más fibras ópticas, la siguiente declaración u otra declaración que tenga el mismo efecto:

“Las partes de fibra óptica del cable son para la instalación (funciones eléctricas y ópticas asociadas) que se describe en el Artículo 770 y otras partes aplicables del Código Eléctrico Nacional (NFPA 70), con niveles de energía transmitidos, que no excedan la Clase I de radiación láser (21 CFR Parte 1040).

- h) Para un cable de elevador que contenga uno o más miembros de fibra óptica con algún miembro de fibra óptica o grupo, cuyos miembros tengan un metal u otra parte eléctricamente conductiva como se describe en 3.5.5 o 3.5.6, la siguiente expresión u otra expresión que tenga el mismo efecto:

“Las partes de fibra óptica del cable que contenga un metal u otras partes eléctricamente conductivas que no son utilizadas para conducir corriente”

**3.71.2** Si el cordón tipo SP-1, SPE-1, SP-2, SPT-1, SPE-2 o SPT-2 es diseñado (ver 3.13.3.1 b) y 3.13.3.2.a)) con tres conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra, la marcación en cada carrete o bobina, en adición a lo especificado en 3.71.1, debe incluir el nombre de la organización a la cual el producto va a ser enviado para su uso.

**3.71.3** Si el cordón tipo SP-2, NISP-2, SPE-2, NISPE-2, SPT-2 o NISPT-2 emplea hilos No. 30 AWG, la marca en cada bobina o carrete, en adición a lo especificado en 3.71.1, debe incluir la expresión “Solamente para uso en extensiones de un conjunto de cordones”.

**3.71.4** Los cordones con hilos No. 20 AWG del tipo SPT-1, NISPT-1, SP-1, NISP-1, SPE-1 y NISPE-1, en adición al marcado especificado en 3.71.1, deben incluir la expresión “No para venta al por menor al público”.

### **3.72 Marcado de superficie en cordones para vehículos recreacionales y casas rodantes**

**3.72.1** Un cordón del tipo SEW, SOW, SEOW, SEOOW, SOOW, STW, STOOW o STOW, que cumpla con los requisitos de 3.29.2, debe tener un marcado de superficie durable por medio de una señal de impresión, estampado o una impresión de tinta aceptable que sea indeleble, a intervalos no mayores a 610 mm con una de las siguientes leyendas, utilizando el rango de corriente aplicable indicado en 3.29.2: “Para uso en casas rodantes \_\_\_\_ amperios” o “Para uso en casas rodantes o vehículos recreacionales \_\_\_\_ amperios”. La palabra “externo” puede ser marcada superficialmente sobre el cordón, pero no es requisito (Ver 3.73.1 – 3.73.3).

**3.72.2** Un cordón del tipo SEW, SOW, SEOW, SEOOW, SOOW, STW, STOOW o STOW que cumple con los requisitos para uso en vehículos recreacionales indicados en 3.29.1, debe tener un marcado de superficie durable, por medio de una señal de impresión, estampado o un impreso aceptable de tinta indeleble a intervalos no mayores a 610 mm, con la leyenda utilizando el rango de corriente aplicable indicado en 3.29.2: “Para uso en vehículos recreacionales \_\_\_\_ amperios”. La palabra “externo” puede ser marcada superficialmente sobre el cordón, pero no es requisito (Ver 3.73.1 – 3.73.3).

(Continúa)

### **3.73 Marcado de superficie para cordones de servicio externo**

**3.73.1** En adición a la identificación existente que se indica en 3.71.1, la superficie externa de la chaqueta en cordones de servicio tipo SEW, SOW, SEOW, SEOOW, SOOW, STW, STOW, STOOW, SJEW, SJOW, SJEOW, SJEOOW, SJOOW, SJTW, SJTOOW o SJTOW, debe ser marcada durablemente por medio de una señal de impresión, estampado o un impreso aceptable de tinta indeleble a intervalos no mayores a 610 mm, con la palabra tipo del cordón (La inclusión de la palabra "Tipo" es opcional). La palabra "externo" puede adicionalmente ser marcada sobre cualquier cordón de servicio (ver 3.73.2 y 3.73.3). El marcado de superficie en cordones de servicio, puede incluir la designación de baja temperatura "-40C" o "menos 40C" en cordones ensayados a -40°C, en concordancia con 3.29.7. El marcado de superficie sobre cordones de servicio externo, debe incluir "-50C", "-60C" o "-70C", el que sea aplicable con esas temperaturas bajas, tal como se indica en 3.29.7. En cualquier caso, la palabra "menos" puede usarse en lugar del signo menos o la designación "resistente al agua" o "resistente al agua a 60°C" puede ser incluida sobre el cordón de servicio externo.

**3.73.2** El marcado de la etiqueta y/o del carrete para cordones de servicio, diferentes a los cordones para casas rodantes y/o vehículos recreacionales amparados en 3.29.1 y 3.29.2 y que están marcados "externo" sobre la superficie externa o sobre una línea aceptable sobre el cordón, debe incluir la declaración "Solamente para uso en conjuntos de cordones que sean para uso externo".

**3.73.3** Un cordón del tipo SEW, SOW, SEOW, SEOOW, SOOW, STW, STOW, STOOW, SJEW, SJOW, SJEOW, SJEOOW, SJOOW, SJTW, SJTOOW o SJTOW diferente a los cordones para casas rodantes y/o vehículos recreacionales amparados en 3.29.1 y 3.29.2 y que están marcados "externo", está limitado para ser usado en conjuntos de cordones de uso externo.

### **3.74 Marcado de superficie para cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW**

**3.74.1** Todos los calibres de los cordones tipo SPT-2W, SPT-1W, XTW y CXTW y todos los calibres del alambre CXTW, la superficie externa del alambre terminado o uno de los conductores de un par paralelo o de un par enrollado del cordón, deben tener un marcado durable por medio de una señal de impresión, estampado o un impreso aceptable de tinta indeleble a intervalos no mayores a 610 mm, con el tipo de letra designado para el alambre o para el cordón (La inclusión de la palabra "Tipo" es opcional). La palabra "externo" no debe ser marcada sobre o en cualquiera de los arriba mencionados alambre y cordones. El marcado de superficie para estos tipos, puede incluir la designación de baja temperatura "-40C" o "menos 40C". El marcado de superficie debe incluir "-50", "-60C" o "-70C" el que sea aplicable, sobre cordones o alambres ensayados en una de estas tres opciones de temperatura baja, tal como se indica en la tabla 72. En cualquier caso, la palabra "menos" puede ser usada en lugar del signo menos.

### **3.75 Marcado de superficie en cordones de servicio para bajas corrientes de fuga**

**3.75.1** Los cordones del tipo ST, STO, STOO, SJT, SJTOO, SJTO, STW, STOW, STOOW, SJTW, SJTOOW o SJTOW, que cumplen con los requisitos de 3.34.1 (cordones para bajas corrientes de fuga), en adición a la identificación indicada en 3.71.1, deben tener un marcado de superficie por medio de una señal de impresión, estampado o un impreso aceptable de tinta indeleble a intervalos no mayores a 610 mm, con la leyenda "fuga máx./3 m a \_\_\_ V; \_\_\_ μA al verde & \_\_\_ μA a través de la chaqueta", con los espacios vacíos llenos del conjunto de valores aplicables de la tabla 72. Los valores en las dos últimas columnas de la tabla 72 son lo suficientemente precisos (son menores al 2% arriba) para uso en leyendas sobre cordones con "3m".

### **3.76 Marcado de superficie para alambres o cordones flexibles**

**3.76.1** Un cordón flexible terminado o un alambre para instalaciones domésticas terminado y el alambre tipo CXTW que cumplan con el numeral 3.43.1, deben ser marcados durablemente "VW-1" o "FT1", el que sea aplicable, a intervalos no mayores a 610 mm sobre su superficie. Un cordón flexible o un alambre que cumplan y no están marcados, no son para aplicaciones VW o

(Continúa)

FT1. Un cordón flexible o un alambre para instalaciones domésticas que tengan una chaqueta total de nylon que es ilegible, es marcado bajo el nylon cuando el marcado sea fácilmente legible a través del nylon. Un cordón cubierto con malla y un alambre para instalaciones domésticas son ilegibles y son durable y legiblemente impresos a intervalos no mayores a 305 mm sobre la superficie del aislamiento (bajo la malla), únicamente con un conductor requerido está impreso en el caso de cordones flexibles. La impresión sobre el aislamiento bajo la malla es, en esta aplicación, definida y durable si la muestra de un conductor terminado es desenrollada y estirada, y después se remueve la malla, no decrece la legibilidad de la impresión. Cualquier cordón flexible que cumpla con el ensayo de llama VW-1, es marcado con la designación "VW-1" y también legiblemente con la designación "FT1" (la secuencia no se especifica). Cualquier cordón flexible o cable que cumpla con el ensayo de llama VW-1 o FT1, es marcado legiblemente "FT1" aunque uno o más de los conductores individuales (circuito y cualquier tierra), no son ensayados o no cumplen con el ensayo VW-1.

**TABLA 72.- Voltaje y corrientes de fuga para el marcado de superficie en cordones de servicio para voltaje y corrientes bajas.**

Voltaje RMS suministrado a 60 Hz al equipo	Corriente de fuga más alta RMS en mA fluyendo (separadamente) entre cada conductor de circuito y el conductor de puesta a tierra	Corriente de fuga más alta RMS en mA fluyendo (separadamente) entre cada conductor de circuito y la chapa metálica que cubre la chaqueta <sup>a</sup>	Valores usados en la marcación de superficie		
			V	mA al verde <sup>b</sup>	μA a través de la chaqueta <sup>c</sup>
120 V	0 - 3	0 - 9	120	3	9
	0 - 5	0 - 12	120	5	12
	0 - 7	0 - 15	120	7	15
	0 - 10	0 - 20	120	10	20
240 V	0 - 6	0 - 18	240	6	18
	0 - 9	0 - 24	240	9	24
	0 - 14	0 - 30	240	14	30
	0 - 20	0 - 40	240	20	40

<sup>a</sup> Ver ensayo en el numeral 3.34.1  
<sup>b</sup> Ver la última frase del numeral 1 320.3 de la norma UL 1 581  
<sup>c</sup> Ver la última frase del numeral 1 320.5 de la norma UL 1 581

### 3.77 Marcado de superficie para cordones apantallados de servicio y de aspiradoras

**3.77.1** Un cordón de servicio apantallado y de aspiradora que cumple con el tipo, construcción y los requisitos de comportamiento indicados en 3.36.1 - 3.36.3, debe en adición a todos los otros requerimientos de identificación, ser marcado superficialmente "apantallado" por medio de una impresión en tinta, una señal de impresión o estampado a intervalos no mayores a 610 mm.

### 3.78 Designaciones de corriente

**3.78.1** Excepto a lo especificado sobre la marcación de superficie en el numeral 3.72.1 para cordones usados en casas rodantes y vehículos recreacionales, en el numeral 3.73.2 para cordones usados en vehículos recreacionales y en el numeral 3.75.1 para cordones de bajas corrientes de fuga, no debe aparecer la ampacidad u otra designación de corriente sobre o en los cordones flexibles, alambres para luces decorativas, alambres para instalaciones domésticas y cables para elevadores, o en el etiquetado, carrete o cartón de los cordones, alambre o cables.

(Continúa)

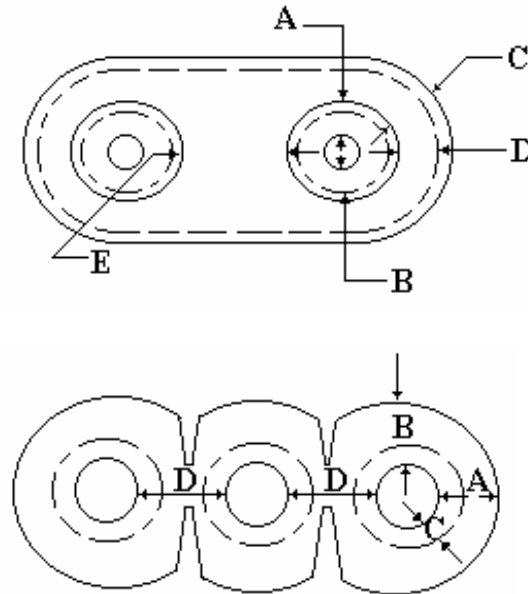
**3.79 Marcas extras aceptables**

**3.79.1** Una designación que no sea requerida en esta norma (una parte, especificación, una designación de catálogo, nombre registrado o similar) es aceptable en adición a los requerimientos de marcado de superficie y las marcas de etiquetado, carrete o cartón para cordones, alambre o cables, si es que la leyenda completa no contiene la información suficiente descrita en el numeral 3.78.1, y de ninguna manera se preste a confusiones y engaños.

*(Continúa)*

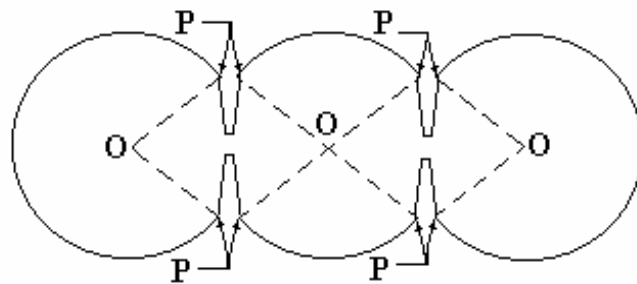
## ANEXO A

**FIGURA 1. Cordones paralelos no integrales de los tipos NISP-1, NISP-2, NISPE-1, NISPE-2, NISPT-1 Y NISPT-2, con dos o tres conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra**



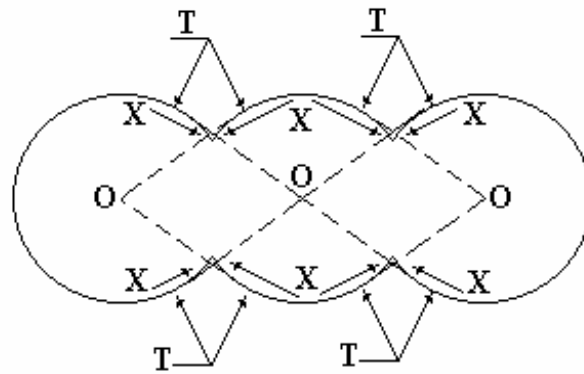
Ver tabla 34 para las dimensiones A – E. Ver 3.13.5 para las restricciones sobre cordones con tres conductores de circuito.

**FIGURA 2. Definición de las regiones del declive del valle sobre el cual las mediciones del espesor no son hechas en cordones y cables integrales paralelos**



Las construcciones con una sección transversal tienen un punto definido P en el final exterior de cada declive del valle. OP en cada caso es una línea recta desde el centro O del conductor hacia P sobre el mismo segmento de la sección transversal. Las mediciones del espesor no son hechas sobre cada declive del valle.

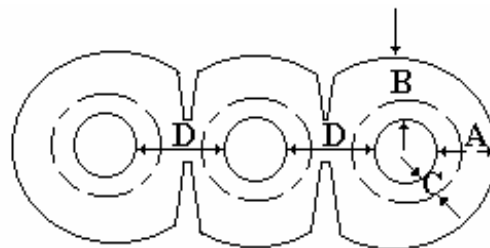
(Continúa)



Las construcciones con sección transversal no tienen un punto definido P para marcar el final externo de cada declive de valle.

OT en cada caso es una línea recta desde el centro O del conductor hacia T, el punto de tangente, sobre el segmento adyacente de la sección transversal.. Las mediciones del espesor no son hechas profundamente sobre un declive de valle en otro punto X, el cual es la intersección de la línea OT con el declive del valle. Las mediciones están hechas sobre cada declive del segmento TX.

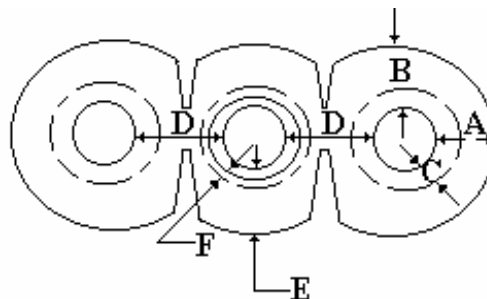
**FIGURA 3. Cordones integrales paralelos tipos SP-1, SP-2, SPE-1 SPE-2, SPT-1 y SPT-2 con tres conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra**



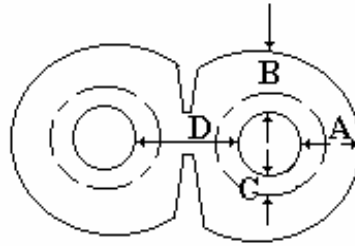
Ver tabla 34 para las dimensiones A – D

Ver 3.13.3.1 b) para las restricciones sobre cordones con tres conductores de circuito

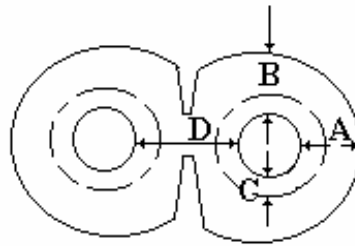
**FIGURA 4. Cordones integrales paralelos tipos SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3 y HPN con dos conductores de circuito, con o sin conductor de puesta a tierra y tipos SPT-2W y SPT-1W con dos conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra**



(Continúa)

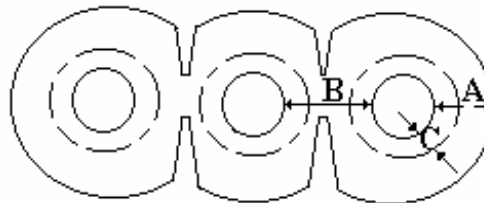


**FIGURA 5. Cordones integrales tipos TPT, XTW, para máquinas de afeitar y relojes con dos conductores de circuito y sin conductor de puesta a tierra.**



Los cordones para máquinas de afeitar (ver nota b de la tabla 36) son aceptables con valles, pero estos no son requeridos y pueden ser remplazados por una ranura menos profunda con el ánimo solamente de apariencia.

**FIGURA 6. Dimensiones de tres conductores de cables integrales tipo SRD, SRDE o SRDT**



(Continúa)

## APENDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 175:2000	<i>Alambres de cobre blando o recocido de sección circular para uso eléctrico. Requisitos</i>
Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 19:2000	<i>Código Eléctrico Nacional</i>
Norma UL 1 581:	<i>Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords. Underwriters Laboratories Inc. Northbrook USA. 1998.</i>
Norma AST B-33:	<i>American Society For Testing and Materials. Philadelphia USA. 199</i>
Norma AST B-189:	<i>American Society For Testing and Materials. Philadelphia USA. 1999</i>
Norma AST B-298:	<i>American Society For Testing and Materials. Philadelphia USA. 1999</i>
Norma AST B-355:	<i>American Society For Testing and Materials. Philadelphia USA. 1999</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma UL 62: *Flexible Cord and Fixture Wire*. Underwriters Laboratories Inc. Northbrook USA. 1998.



---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: [E-Mail:furresta@inen.gov.ec](mailto:furresta@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: [E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: [E-Mail:certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: [E-Mail:verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: [E-Mail:inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: [E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: [E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: [E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL:[www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)