



NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-0506

CABLES DE COMANDO PARA ESTACIONES

FECHA: 15/10/15

INDICE

1. REVISIONES	2
2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION	2
3. CARACTERISTICAS GENERALES.....	2
3.1 FORMACIONES NORMALIZADOS	2
3.2 CONDUCTORES	2
3.3 AISLACION DE CADA CONDUCTOR.....	3
3.4 RELLENO	3
3.5 CUBIERTA EXTERIOR	4
4. IDENTIFICACIÓN DE CADA CONDUCTOR AISLADO	4
4.1 POR COLORACIÓN	4
4.2 POR NUMERACIÓN.....	5
5. IDENTIFICACION	5
6. ENSAYOS.....	6
6.1 ENSAYOS DE TIPO.	6
6.2 ENSAYOS DE RUTINA	7
6.3 ENSAYOS DE RECEPCION.	7
6.4 REPETICIÓN DE LOS ENSAYOS DE RUTINA.....	8
6.5 ENSAYOS DE MUESTREO	8
7. EMBALAJE PARTICULAR	9
8. CÓDIGOS UTE.....	10
9. PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	10
10. NORMAS DE CONSULTA	12

1. REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 16 DE 04 DEL 2009	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
	Se actualiza formato
3.1	Se eliminan algunas formaciones de cableado
3.2	Se especifica la Clase 5 en los conductores eliminándose la Clase 2
	Se corrige y modifica Tabla I
	Se agrega la siguiente descripción: "No se aceptara uniones o soldaduras para la realización de la continuidad del conductor."
3.3	Se agrega opción de compuesto PVC/A y se corrige y modifica Tabla II
3.4	Se modifica texto sobre especificación de relleno
3.5	Se corrige y modifica Tabla III
4	Se agrega la opción de realizar la identificación de las venas por color
6.1	Se elimina de la Tabla IV el ensayo de Pérdida de masa
6.5 b)	Se elimina el ensayo de Resistividad de la aislación a 70°C de la lista de Ensayos de Muestreo
7	Se modifica texto de embalaje particular
8	Se actualiza tabla de códigos
9	Se modifica PDG

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Las presentes especificaciones técnicas tienen por finalidad establecer las características constructivas y los ensayos que deben cumplir los cables de comando de baja tensión de cobre para cableados eléctricos en estaciones.

3. CARACTERISTICAS GENERALES

3.1 FORMACIONES NORMALIZADOS

Los tipos de cables normalizados serán los siguientes:

2x2,5 ;2x4; 2x6; 4x1,5; 4x2,5; 4x4; 4x6; 5x1,5; 5x4; 6x2,5; 6x4; 7x1,5; 7x2,5; 7x4;
12x1,5; 12x2,5; 19x1,5; 25x1,5 mm²

3.2 CONDUCTORES

Los conductores serán de tipo cableados, de sección circular **Clase 5**, y formados por hilos de cobre recocido. La pureza del cobre no será inferior a 99.90 % (Cu + Ag).

Los conductores cumplirán con la Tabla I.

TABLA I

Sección nominal del conductor (mm ²)	Diámetro máximo de los alambres del conductor [mm]	Resistencia máxima del conductor a 20 °C (ohm/km)
1,5	0,26	13,3
2,5	0,26	7,98
4,0	0,31	4,95
6,0	0,31	3,30

No se aceptara uniones o soldaduras para la realización de la continuidad del conductor.

3.3 AISLACION DE CADA CONDUCTOR

La aislación sobre cada conductor particular será de PVC/A o PVC/C. La misma cumplirá con los valores de la Tabla II (valores traídos de la norma IEC 60227 e IEC 60502-1).

TABLA II

Sección nominal del conductor (mm ²)	Espesor nominal de la aislación (mm)	Espesor mínima de la aislación (mm)
1,5	0,7	0.53
2,5	0,8	0.62
4	1,0	0.80
6	1,0	0.80

El espesor medio de aislación en cualquier sección transversal de cada conductor aislado no debe ser inferior al valor nominal especificado.

El espesor mínimo de aislación en un punto cualquiera de una sección transversal no será menor que el 90% del valor nominal – 0,1mm.

3.4 RELLENO

En lo que respecta al relleno de intersticios en éstos cables de comando, adicional a la aislación y a la cubierta, los conductores trenzados deben ser cubiertos por un recubrimiento interno extruido, consistente en un compuesto plástico no higroscópico, no admitiéndose otro tipo de materiales.

El relleno deberá poderse remover fácilmente de los conductores aislados.

3.5 CUBIERTA EXTERIOR

La cubierta exterior será de PVC tipo ST1 según IEC 60502.

El espesor nominal de la misma será de acuerdo a la Tabla III.

TABLA III

Tipo de cable	Espesor nominal de la cubierta (mm)
2 x 2,5 mm ²	1,3
2 x 4 mm ²	1,3
2 x 6 mm ²	1,4
4 x 1,5 mm ²	1,3
4 x 2,5 mm ²	1,3
4 x 4 mm ²	1,4
4 x 6 mm ²	1,4
5 x 1,5 mm ²	1,3
5 x 4 mm ²	1,4
6 x 2,5 mm ²	1,4
6 x 4 mm ²	1,5
7 x 1,5 mm ²	1,3
7 x 2,5 mm ²	1,4
7 x 4 mm ²	1,5
12 x 1,5 mm ²	1,5
12 x 2,5 mm ²	1,5
19 x 1,5 mm ²	1,6
25 x 1,5 mm ²	1,7

El espesor medio de la cubierta en cualquier sección transversal del cable no debe ser inferior al valor nominal especificado.

El espesor mínimo de la cubierta en un punto cualquiera de una sección transversal no puede ser inferior al 85% del valor nominal – 0,1mm.

4. IDENTIFICACIÓN DE CADA CONDUCTOR AISLADO

Cada conductor aislado debe identificarse de la siguiente manera:

- preferentemente, por coloración, para los cables con hasta cinco conductores aislados.
- por numeración, para los cables con más de cinco conductores aislados.

4.1 Por coloración

La identificación de los conductores aislados de un cable debe realizarse por coloración de la aislación o por otro método apropiado.

Cada conductor aislado de un cable debe tener un solo color, con excepción del conductor identificado por una combinación de los colores verde y amarillo.

Código de colores

cable bipolar: blanco y azul claro

cable tetrapolar: verde-amarillo, marrón, rojo, blanco

cable de cinco conductores: verde-amarillo, marrón, rojo, blanco, azul claro

4.2 Por numeración

Cada conductor deberá ser numerado en forma claramente visible y durable, siguiendo una secuencia natural de numeración. Todas las cifras deben ser legibles y ser fuertemente contrastantes con el color de la aislación. La identificación se debe realizar con cifras arábigas.

La numeración debe repetirse a espacios regulares, no habiendo entre dos marcaciones consecutivas una distancia mayor a 10 cm.

A los efectos de evitar confusión con los números "6" y "9" todas las cifras deberán ser subrayadas.

5. IDENTIFICACION

Las marcas de los cables aislados se harán sobre la superficie externa (aislación o envoltura) en forma indeleble a intervalos regulares de hasta 50cm con las características mínimas siguientes:

- a) Nombre del fabricante
- b) Número de conductores y su sección nominal en milímetros cuadrados
- c) Tensión de aislamiento, en volts

La marcación deberá ser por marcado en relieve o por impresión, en caso de ser por impresión, las marcaciones por impresión deben ser durables. La conformidad de este requisito será verificado mediante el ensayo dado en 1.8 de la NM 247-2. La tinta deberá ser indeleble.

El color de la cubierta será negro. Como alternativa se acepta un color dentro de la gama preferida por la norma UNIT 965:98 (Tabla 3).

6. ENSAYOS

6.1 ENSAYOS DE TIPO.

Los ensayos de tipo deberán efectuarse según las normas mencionadas, u otras normas propuestas por el fabricante y aceptadas por UTE.

Serán los incluidos en la Tabla IV:

TABLA IV

ENSAYO	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Verificación dimensional y constructiva		Tablas I, II y III de la presente especificación
Resistencia eléctrica de los conductores.	Según IEC 60227-2 – punto 2.1	Tabla I de la presente especificación.
Tensión aplicada a frecuencia industrial, sobre los conductores aislados y sobre el cable completo	Según IEC 60227-2 punto 2.3 y 2.2 respectivamente.	Valores de tensión y tiempo de aplicación según IEC 60227-1
Resistividad de la aislación a 70 °C	Según IEC 60227-2 punto 2.4.	
Ensayo de resistencia a la propagación de la llama	Según IEC 60332-1.	Según IEC 60332-1.
Determinación de las propiedades mecánicas del aislamiento y de la cubierta antes y después del envejecimiento.	Según IEC 60811-1-1 y IEC 60811-1-2	Según IEC 60502-1
Choque térmico de la aislación y la cubierta	Según IEC 60811-3-1.	Según IEC 60502-1
Ensayo de presión a alta temperatura sobre aislación y cubierta.	Según IEC 60811-3-1.	Según IEC 60502-1

6.2 ENSAYOS DE RUTINA

Los ensayos de Rutina los realizará el fabricante sobre todas las longitudes de fabricación. UTE se reserva el derecho de asistir a la realización de los ensayos de Rutina en fábrica. Sobre la totalidad de las bobinas se realizarán los ensayos indicados en la Tabla V.

TABLA V

ENSAYO	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Medida de la resistencia eléctrica de los conductores	Según IEC 60227-2 – punto 2.1	Tabla I de la presente especificación.
Tensión aplicada a frecuencia industrial	Según IEC 60227-2 punto 2.3 y 2.2 respectivamente.	Valores de tensión y tiempo de aplicación según IEC 60227-1

6.3 ENSAYOS DE RECEPCION.

Los ensayos de recepción comprenderán ensayos sobre muestras de cables terminados extraídas de las bobinas elegidas por el inspector. Cuando el inspector no participe de la totalidad de los ensayos de Rutina en fábrica y de la medición del largo de cada bobina, la recepción comprenderá además lo siguiente:

- Se solicitarán los protocolos de los ensayos de Rutina realizados por el fabricante, chequeándose el resultado de los mismos y el largo declarado de cada bobina.
- Se incluirán además como ensayos de Recepción la repetición de los ensayos de Rutina y la Medición del largo de expedición sobre un número de bobinas igual al 10% (o entero superior) del total de bobinas del pedido presentado a la recepción, que serán seleccionadas por el inspector. Estas pruebas deberán arrojar resultados conformes con lo exigido, en caso contrario la partida deberá ser rechazada.

Para los ensayos de Recepción sobre muestras de cable terminado se establecerá el siguiente criterio: Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se someterán a ensayo dos nuevas muestras del mismo lote de cables. Si los dos contra ensayos resultan satisfactorios se considerará que el conjunto de los cables del lote cumple las prescripciones exigidas. En caso contrario no se aceptará el conjunto de los cables del lote.

6.4 REPETICIÓN DE LOS ENSAYOS DE RUTINA

Se realizarán (si corresponde) según punto 5.2 de esta Norma los siguientes ensayos:

- Medida de resistencia eléctrica de los conductores
- Tensión aplicada a frecuencia industrial, sobre los conductores aislados y sobre el cable completo

Además de la conformidad de los resultados obtenidos se verificará la coherencia de los mismos con los protocolos declarados por el fabricante.

6.5 ENSAYOS DE MUESTREO

Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se someterán a ensayo dos nuevas muestras del mismo lote de cables. Si los dos contraensayos resultan satisfactorios, se considerará aprobado el lote, en caso contrario será rechazado.

- a) Como mínimo sobre una bobina de cada tipo de cable incluido en el pedido, limitándose el número de bobinas ensayadas al 10% del total de bobinas del pedido (si es un número superior al primero) se realizarán los siguientes ensayos:
 - a1) Verificación dimensional y constructiva completa según los valores que figuran en las Tablas I, II y III de la presente especificación.
 - a2) Ensayo de separación de los conductores: Se removerán la cubierta y el relleno de un tramo de un metro del cable (utilizando trincheta y pinza), quedando expuestos los conductores aislados. Al hacerlo, dichas capas se separarán fácilmente del haz de conductores cableados. Además, no deben quedar trazas de relleno pegadas en la aislación de los conductores.

- b) Sobre una bobina cualquiera del pedido (del tipo de cable a elección del inspector), a condición que el total de la compra sea mayor a 4 km se realizarán los ensayos siguientes, ya mencionados en el punto 4.1 de la presente especificación:
- Ensayo de resistencia a la propagación de la llama
 - Determinación de las propiedades mecánicas del aislamiento y de la cubierta (sin envejecimiento)

7. EMBALAJE PARTICULAR

Los cables se entregarán en largos nominales de expedición que se indican en la norma respectiva. Sobre estos largos se admitirá una desviación de hasta $\pm 5\%$.

Además de lo anterior se aceptará hasta un 5% de “bobinas cortas”, entendiéndose por tales las bobinas con un largo de expedición menor al largo nominal menos un 5% del mismo, pero superando los 2/3 del largo nominal de expedición.

No se aceptarán bobinas por encima del rango admisible, o sea bobinas con un largo mayor al largo nominal más un 5% del mismo.

8. CÓDIGOS UTE

MATERIALES	
Código	Descripción
018202	CABLE CU COMANDO 2 X 2,5 MM2 B/PLASTICO
018280	CABLE CU COMANDO 2 X 4 MM2 B/PLASTICO
059683	CABLE CU COMANDO 2 X 6 MM2 B/PLASTICO
018287	CABLE CU COMANDO 4 X 1,5 MM2 B/PLASTICO
069804	CABLE CU COMANDO 4 X 2,5 MM2 B/PLASTICO
018291	CABLE CU COMANDO 4 X 4 MM2 B/PLASTICO
062652	CABLE CU COMANDO 4 X 6 MM2 B/PLASTICO
018231	CABLE CU COMANDO 5 X 1,5 MM2 B/PLASTICO
056615	CABLE CU COMANDO 5 X 4 MM2 B/PLASTICO
018293	CABLE CU COMANDO 6 X 2,5 MM2 B/PLASTICO
018294	CABLE CU COMANDO 6 X 4 MM2 B/PLASTICO
057613	CABLE CU COMANDO 7 X 1,5 MM2 B/PLASTICO
018297	CABLE CU COMANDO 7 X 2,5 MM2 B/PLASTICO
018205	CABLE CU COMANDO 7 X 4 MM2 B/PLASTICO
018240	CABLE CU COMANDO 12 X 1,5 MM2 B/PLASTICO
059686	CABLE CU COMANDO 12 X 2,5 MM2 B/PLASTICO
018295	CABLE CU COMANDO 19 X 1,5 MM2 B/PLASTICO
018214	CABLE CU COMANDO 25 X 1,5 MM2 B/PLASTICO

9. PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS CABLES DE COMANDO PARA ESTACIONES			
ITEM	DATOS TÉCNICOS	SOLICITADO	GARANTIZADO
1	INFORMACIÓN BÁSICA		
1.1	Fabricante y origen	---	
1.2	Designación del fabricante	---	
1.3	Normas de fabricación y ensayos	NO-DIS-MA-0506 y sus normas de referencia	
1.4	Sección Nominal [mm2]	Según punto 3.1 de la presente norma	

1.5	Clase de conductor	Clase 5			
1.6	Frecuencia nominal de servicio [Hz]	50 Hz			
1.7	Tensión de servicio [V]	450/750 V			
1.8	Relleno de Intersticios	SI			
1.9	Material de relleno				
1.10	Diámetro exterior nominal [mm]				
2	CONDUCTOR				
2.1	Material conductor	Cobre recocido			
2.2	Sección nominal de cada conductor	---			
2.3	Diámetro máximo de los alambres que conforman el conductor [mm]	Sección [mm ²]	Máximo [mm]	Sección [mm ²]	Máximo [mm]
		1,5	0,26		
		2,5	0,26		
		4	0,31		
		6	0,31		
2.4	Resistencia eléctrica a 20°C [Ω /km]	Sección [mm ²]	Máximo [Ω/km]	Sección [mm ²]	Máximo [mm]
		1,5	13,3		
		2,5	7,98		
		4	4,95		
		6	3,30		
2.5	Soldadura (unión) de continuidad aplicada a cada cable individual. (SI/NO)	NO			
2.6	Densidad del cobre a 20°C [g/cm ³]				
2.7	Resistividad a 20°C [Ω .mm ² /km]				
3	AISLACION DE CADA CONDUCTOR				
3.1	Material de la aislación	PVC/A ó PVC/C			
3.2	Espesor [mm]	Mínimo: Nominal:			
3.3	Resistencia a la tracción [kgf/mm ²]				
3.4	Alargamiento a la rotura mínimo [%].				
3.5	Resistencia de la aislación a 70°C [M Ohm/km]				
3.6	Numeración / Color				
5	CUBIERTA				
5.1	Material constitutivo	PVC/ST1			
5.2	Espesor [mm]	Mínimo: Nominal:			
5.3	Diámetro total con cubierta [mm]				

5.4	Resistencia a la tracción [kgf/mm ²]		
5.5	Alargamiento a la rotura mínimo [%]		
5.6	Color		
6	PESOS DE LINEAS		
6.1	Del cable terminado [Kg/km]		
6.2	Del metal conductor [Kg/km]		
7	EXPEDICIÓN		
7.1	Largo de expedición de cada bobina [m]	500 m ± 5%	
7.2	Diámetro total del carrete [m]		
7.3	Ancho total del carrete [m]		
7.4	Espesor de las duelas de cierre [mm]		
7.5	Diámetro interior vacío [m]		
7.6	Peso del carrete vacío [kg]		
7.7	Peso estimado de una bobina cargada con un largo de fabricación [kg]		

10. NORMAS DE CONSULTA

IEC 60227-1	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements
IEC 60227-2	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 2: Test methods
IEC 60227-4	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 4: Sheathed cables for fixed wiring
IEC 60227-7	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 4: Flexible cables screened and unscreened with two or more conductors.
UNIT-NM 280	Conductores de cables aislados (IEC 60228, MOD)
IEC 60502-1	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV)