

## **NORMA DE DISTRIBUCIÓN**

**NO-DIS-MA-1505**

### **CABLE PREENSAMBLADO PARA LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN**

**FECHA DE APROBACIÓN: 19/05/09**

---

## ÍNDICE

<b>0.-</b>	<b>REVISIONES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.-</b>	<b>OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.-</b>	<b>DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS .....</b>	<b>2</b>
<b>3.-</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....</b>	<b>2</b>
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	2
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS .....	2
3.2.1.-	TENSION NOMINAL .....	2
3.3.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES .....	3
3.3.1.-	CONDUCTOR.....	3
3.3.2.-	AISLAMIENTO .....	3
3.3.3.-	PANTALLAS .....	3
3.3.3.1.-	PANTALLA SEMICONDUCTORA SOBRE EL CONDUCTOR .....	3
3.3.3.2.-	PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO.....	3
3.3.4.-	CUBIERTA EXTERIOR.....	4
3.3.5.-	FIADOR DE ACERO.....	4
3.3.6.-	CUBIERTA SOBRE EL FIADOR.....	5
3.3.7.-	BLOQUEO DE HUMEDAD.....	5
3.3.8.-	CABLEADO.....	5
<b>4.-</b>	<b>DESIGNACIÓN E IDENTIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
4.1.-	FORMA DE DESIGNACIÓN.....	5
4.1.1.-	TIPO CONSTRUCTIVO .....	5
4.1.2.-	TENSIÓN NOMINAL DEL CABLE.....	6
4.1.3.-	INDICACIONES RELATIVAS AL CONDUCTOR, PANTALLA METÁLICA Y FIADOR..	6
4.1.4.-	EJEMPLO DE DESIGNACIÓN.....	6
4.2.-	IDENTIFICACIÓN DEL CABLE .....	6
4.2.1.-	IDENTIFICACIÓN DE CADA FASE .....	6
<b>5.-</b>	<b>ENSAYOS .....</b>	<b>7</b>
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO.....	7
5.1.1.-	ENSAYOS ELÉCTRICOS .....	7
5.1.1.1.-	SOBRE LAS FASES .....	7
5.1.2.-	ENSAYOS NO ELÉCTRICOS.....	9
5.1.2.1.-	SOBRE LAS FASES.....	9
5.1.2.2.-	SOBRE EL FIADOR.....	10
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA.....	11
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	11
5.3.1.-	REPETICIÓN DE LOS ENSAYOS DE RUTINA .....	12
5.3.2.-	MEDICIÓN DEL LARGO DE EXPEDICIÓN .....	12
5.3.3.-	ENSAYOS DE MUESTREO.....	12
<b>6.-</b>	<b>EMBALAJE PARTICULAR .....</b>	<b>13</b>
<b>7.-</b>	<b>CÓDIGOS UTE.....</b>	<b>14</b>
<b>8.-</b>	<b>NORMAS DE REFERENCIA .....</b>	<b>14</b>
<b>9.-</b>	<b>PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS .....</b>	<b>16</b>
	Circular compacta .....	16
	XLPE .....	17

<b>10.- ANEXOS.....</b>	<b>20</b>
10.1.- ANEXO A) ENSAYOS MECÁNICOS DE LA CUBIERTA ANTES Y DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL EN CÁMARA DE UV. ....	20
10.2.- ANEXO B) INTENSIDADES ADMISIBLES .....	20
10.2.1.- INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE EN REGIMEN PERMANENTE.....	20
10.2.2.- INTENSIDAD MAXIMA DE CORTOCIRCUITO.....	21
10.2.2.1.- EN LOS CONDUCTORES .....	21
10.2.2.2.- EN LA PANTALLA DE CORONA DE HILOS.....	21

## 0.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 08 DE 07 DEL 2002	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
	Se cambia el formato a la Norma de acuerdo a FO-DIS-MA-0002/00.
	Se crean los apartados pertinentes de acuerdo a FO-DIS-MA-0002/00 y se reordena la información.
2.5	Se modifica el color de la cubierta exterior. Se solicita además que sea negro.
7.	Se elimina completamente apartado "Información a ser suministrada"
4.1 y ANEXO C	Se elimina "Ensayo de compatibilidad de los constituyentes" y el Anexo C
ANEXO A	Se elimina completamente Anexo A "Medida de la resistividad eléctrica de las pantallas semiconductoras", así como también la norma de referencia HN 33-S-23
ANEXO B	Se elimina completamente ANEXO B "Ensayo de separación de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento", así como también la norma de referencia HN 33-S-23
ANEXO D	Se elimina completamente ANEXO D "Ensayo de penetración de agua", y se hace referencia al Anexo F de IEC 60502-2
	Se modifica la tensión del ensayo de descargas parciales a 1.73U <sub>o</sub>
	Se incorpora apartado "Ensayos de rutina" donde se especifican los ensayos pertinentes.
5	Se incorpora como ensayo de recepción "Contenido de negro de humo de la cubierta exterior"
11	Se elimina de la planilla de datos garantizados el ítem 8.9 "Constante de tiempo térmica del cable completo"
14	Se incorporan las siguientes Normas de referencia: IEC 60228, IEC 60332, IEC 60060-1, IEC 60885-2, IEC 60885-3, IEC 60229, IEC 60811-1-1, IEC 60811-1-2, IEC 60811-1-3, IEC 60811-2-1, IEC 60332-1-2, IEC 60853-2, ASTM D 4218

## 1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma tiene por objeto definir las características de los cables preensamblados a utilizar en redes aéreas de distribución de UTE de 15 Y 20 KV, y establecer los ensayos de tipo, rutina y de recepción que deben satisfacer.

## 2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

Uo: Tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y el referencial de tierra, para la que se ha diseñado el cable.

U: Tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores para la que se ha diseñado el cable.

XLPE Polietileno Reticulado

MDPE Polietileno de media densidad

## 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los cables objeto de esta norma serán de  $3 \times 70 \text{ mm}^2 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$  y  $3 \times 95 \text{ mm}^2 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ .

Los conductores serán de aluminio compacto de sección circular con los alambres cableados, clase 2 según IEC 60228. Durante el cableado, deberá aplicarse algún elemento que oficie de bloqueo a la penetración de agua por dicho conductor.

El fiador estará constituido por un cable de acero galvanizado de  $50 \text{ mm}^2$  con cubierta aislante.

### 3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS

#### 3.2.1.- TENSION NOMINAL

Las tensiones nominales Uo/U de los cables serán:

- 8,7/15 kV eficaces.
- 12/20 kV eficaces.

### 3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES

#### 3.3.1.- CONDUCTOR

Las características del conductor serán las indicadas en la TABLA I:

TABLA I

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	UNIDADES		
Sección nominal	mm <sup>2</sup>	70	95
Número mínimo de alambres		12	15
Resistencia máxima del conductor a 20 °C	Ohm/km	0,443	0,320
Diámetro mínimo de la cuerda	mm	9,3	11,0
Diámetro máximo de la cuerda	mm	10,2	12,0

#### 3.3.2.- AISLAMIENTO

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido a base de polietileno reticulado químicamente (XLPE). El espesor nominal del aislamiento será:

- Cable 8,7/15 KV: 4.5mm.
- Cable 12/20 KV: 5.5mm.

#### 3.3.3.- PANTALLAS

##### 3.3.3.1.- PANTALLA SEMICONDUCTORA SOBRE EL CONDUCTOR

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherente al aislamiento en toda sus superficie, con un espesor medio mínimo de 0,5mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Deberá soportar las temperaturas admisibles del conductor.

##### 3.3.3.2.- PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO

La pantalla sobre el aislamiento estará constituida por una parte semiconductora no metálica asociada a una parte metálica.

La parte no metálica estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida y fácilmente separable del aislamiento, que debe quedar, después de la separación, sin trazas de mezcla semiconductora apreciables a simple vista. El espesor medio mínimo será de 0,8mm.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro comprendido entre 0,5 y 1mm, dispuestos en hélice abierta de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla, con una separación media máxima entre dos alambres contiguos de la pantalla de cobre de 4mm y por una contraespira de fleje de cobre recocido de 1mm<sup>2</sup> como mínimo, aplicada con un paso no superior a 4 veces el diámetro bajo contraespira. Se tolerará que el 5% de los intersticios entre los alambres, redondeado al número entero inferior, pueda tener una distancia comprendida entre 4 y 8mm. Se aplicará sobre la pantalla metálica un separador, no metálico, sin solución de continuidad, que no tenga acción nociva sobre los demás componentes y que evite la incrustación de los elementos de la pantalla metálica en la cubierta durante el proceso de fabricación.

La continuidad de los alambres y del fleje debe conseguirse mediante soldadura.

La sección geométrica real del conjunto de los alambres de la pantalla será de 16 mm<sup>2</sup>.

### 3.3.4.- CUBIERTA EXTERIOR

La cubierta estará constituida en base a un compuesto poliolefínico, preferentemente una capa de polietileno termoplástico de densidad media (MDPE) aplicada por extrusión. No se aceptará el PVC como alternativa.

El polietileno deberá ser resistente a la intemperie, en particular resistirá los efectos de la radiación UV. Además, debe satisfacer el ensayo de resistencia a la propagación de la llama, especificado en la IEC 60332.

El color de la cubierta será negro, y deberá satisfacer el ensayo de contenido de negro de humo.

El espesor nominal de la cubierta será de 2,5mm.

### 3.3.5.- FIADOR DE ACERO

Las características serán las indicadas en la TABLA II:

TABLA II

CARACTERISTICAS DEL FIADOR	UNIDADES	
Sección nominal	mm <sup>2</sup>	50
Número de alambres		7
Diámetro de los alambres	mm	2,92
Peso mínimo de la capa de cinc por alambre	g/m <sup>2</sup>	259
Carga mínima de rotura de cada alambre (antes del cableado)	daN/mm <sup>2</sup>	130,9
Carga mínima de rotura de cada alambre (después del cableado)	daN/mm <sup>2</sup>	124,4
Coeficiente de dilatación lineal por °C	C <sup>-1</sup>	11,5x10 <sup>-6</sup>
Módulo de elasticidad final (efectivo)	dan/mm <sup>2</sup>	18500
Carga de rotura del cable completo	dan	5500

### **3.3.6.- CUBIERTA SOBRE EL FIADOR**

El color y el compuesto de la cubierta del fiador serán idénticos a los utilizados para las cubiertas de cada fase. El espesor nominal de la cubierta sobre el fiador será de 1,2mm.

### **3.3.7.- BLOQUEO DE HUMEDAD**

Sobre la pantalla metálica de cada fase se aplicará una cinta de bloqueo de humedad. En el caso de colocarse cinta de bloqueo también debajo de la pantalla metálica, la misma deberá ser de tipo semiconductor.

### **3.3.8.- CABLEADO**

Los conductores aislados deberán cablearse con un paso a derecha Z, sobre el fiador de acero. La longitud del paso estará comprendida entre los límites 1,15 y 1,50 m.

## **4.- DESIGNACIÓN E IDENTIFICACIÓN**

### **4.1.- FORMA DE DESIGNACIÓN**

La designación de los cables se efectuará por medio de siglas que indiquen las características siguientes:

- el tipo constructivo
- la tensión nominal del cable en KV
- las indicaciones relativas al conductor y pantalla metálica

#### **4.1.1.- TIPO CONSTRUCTIVO**

Se designará por un grupo de letras que caractericen por orden correlativo:

- R = Aislamiento: polietileno reticulado
- H = pantallas semiconductoras sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantallas metálicas
- E = cubierta exterior de polietileno
- Z = cableado en haz



#### 4.1.2.- TENSIÓN NOMINAL DEL CABLE

Se expresará en KV, en forma Uo/U.

#### 4.1.3.- INDICACIONES RELATIVAS AL CONDUCTOR, PANTALLA METÁLICA Y FIADOR

Mediante la cifra 3 (número de conductores) seguida entre paréntesis, por la cifra 1, el símbolo x, la sección nominal de cada conductor en mm<sup>2</sup>, la letra K (forma circular compacta) y el símbolo Al (conductor de aluminio) seguido del signo + y la sección de la pantalla en mm<sup>2</sup>, precedida por la letra H; una vez cerrado el paréntesis, se colocará el signo + seguido por la sección nominal del fiador y el símbolo Ac (fiador de acero).

#### 4.1.4.- EJEMPLO DE DESIGNACIÓN

Haz constituido por 3 cables de fase aislados con polietileno reticulado, apantallado con una sección de 16 mm<sup>2</sup>, con cubierta de polietileno de 95 mm<sup>2</sup> de sección compacta de aluminio, con un fiador de acero de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

RHEZ 8,7/15 KV 3x (1x 95 K Al + H16) + 50 Ac

### 4.2.- IDENTIFICACIÓN DEL CABLE

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, la designación completa del cable y el año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).

La marca deberá realizarse por grabado, relieve o pintura sobre la cubierta, en por lo menos una de las fases. La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

Ejemplo de marca de identificación de un cable fabricado en 1999:

XXXXX S.A. RHEZ 8,7/15 KV 3 x(1 x 95 K Al + H16) + 50 Ac 99

#### 4.2.1.- IDENTIFICACIÓN DE CADA FASE

A su vez, cada fase del cable deberá ser identificada, con una separación de marcas igual a la de la identificación del cable, mediante no menos de cuatro números repetidos:

Fase 1: "1111"

Fase 2: "2222"

Fase 3: "3333"

Las marcas deberán realizarse por grabado, relieve o pintura.

## 5.- ENSAYOS

### 5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Son los ensayos a efectuar sobre una sola muestra o sobre algunas muestras de un tipo de cable para comprobar que cumple con las especificaciones técnicas exigidas.

Los ensayos de tipo se clasifican en ensayos eléctricos y ensayos no eléctricos. Las condiciones generales de ensayo serán:

Temperatura ambiente:	20° C $\pm$ 10°C para los ensayos dieléctricos 20° C $\pm$ 5°C para los demás ensayos
Tensión de ensayo a frecuencia industrial:	Frecuencia entre 49 Hz y 51 Hz Onda prácticamente sinusoidal Otros detalles según Norma IEC 60060-1.

Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se considerará que el cable no cumple con las especificaciones técnicas exigidas.

#### 5.1.1.- ENSAYOS ELÉCTRICOS

##### 5.1.1.1.- SOBRE LAS FASES

ENSAYO	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
1. Medida de la resistencia eléctrica de los conductores	Muestra de longitud superior a un metro	IEC 60502-2, apartado 16.2 IEC 60228	No superiores a los de la Tabla I
2. Medida de la resistencia eléctrica de la pantalla metálica		Similares a los indicados en IEC 60502-2, apartado 16.2	No superiores a 1.13 $\Omega$ /km (a 20°C)

3. Ensayo de descargas parciales	Ensayos secuenciales a efectuar sobre una misma muestra de cable terminado, de 10 a 15 m de longitud entre los accesorios de ensayo	IEC 60502-2 apartado 18.1.4. IEC 60885-3	No superiores a 5 pC a 1,73 Uo
4. Ensayo de doblado seguido de un ensayo de descargas parciales		IEC 60502-2, apartado 18.1.3. y 18.1.4.	No superiores a 5 pC a 1,73 Uo
5. Medida de tgδ		IEC 60502-2 apartado 18.1.5.	No superiores a los de IEC 60502-2, Tabla 15
6. Ensayo de ciclos de calentamiento seguido de un ensayo de descargas parciales		IEC 60502-2, apartado 18.1.6.	No superiores a 5 pC a 1,73 Uo
7. Ensayo de tensión soportada a los impulsos seguido de un ensayo de tensión a frecuencia industrial		IEC 60502-2, apartado 18.1.7. IEC 60230	No debe producirse perforación del aislamiento
8. Ensayo de tensión de cuatro horas		IEC 60502-2, apartado 18.1.8.	Tensión 4Uo
9. Ensayo dieléctrico de la cubierta exterior	Una bobina de cable	IEC 60229 (por inmersión de agua)	No debe producir perforación de la cubierta
10. Medida de la resistividad de las pantallas semiconductoras	Muestra de cable de 150mm	IEC 60502-2, apartado 18.1.9 Anexo D de IEC 60502-2	Antes y después del envejecimiento debe ser inferior a: 1000 Ωcm 500 Ωcm

- Puede tomarse una nueva muestra para el ensayo 8 siempre que se someta previamente a los ensayos 4 y 6.

## 5.1.2.- ENSAYOS NO ELÉCTRICOS

### 5.1.2.1.- SOBRE LAS FASES

Los ensayos no eléctricos a efectuar son los indicados en la Tabla IV, previo examen de las marcas de identificación del cable.

TABLA IV

Ensayo	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Examen del conductor	Los extremos de una bobina	IEC 60228	Apartado 3.3.1 de esta Norma IEC 60228
Examen de la pantalla metálica		Similares a los indicados en IEC 60228	
Medida del espesor del aislamiento	IEC 60502-2, apartado 19.1.	IEC 60811-1-1	IEC 60502-2, apartado 17.5.2
Medida del espesor de cubierta no metálica	IEC 60502-2, apartado 19.2.	IEC 60811-1-1,	IEC 60502-2, apartado 17.5.3
Alargamiento en caliente del aislamiento	IEC 60502-2 apartado 19.11 IEC 60811-2-1	IEC 60811-2-1,	IEC 60811-2-1, IEC 60502-2, Tabla 19
Determinación de las propiedades mecánicas del aislamiento antes y después del envejecimiento	IEC 60502-2 apartado 19.3 IEC 60811-1-1 IEC 60811-1-2		IEC 60502-2, Tabla 17
Determinación de las propiedades mecánicas de la cubierta antes y después del envejecimiento	IEC 60502-2 apartado 19.4 IEC 60811-1-1		IEC 60502-2, Tabla 20
Ensayos mecánicos de la cubierta antes y después del envejecimiento artificial en cámara de UV	Según Anexo A de esta Norma.		
Ensayo adicional de envejecimiento sobre trozos de cables completos	IEC 60502-2 apartado 19.5 IEC 60811-1-2,		IEC 60502-2, Tablas 17 y 20
Ensayo de absorción de agua de los aislamientos	IEC 60811-1-3 (1)		IEC 60811-1-3 (2)
Medida de la contracción longitudinal del aislamiento de XLPE	IEC 60811-1-3 (3) IEC 60502-2 apartado 19.11		IEC 60811-1-3 (4)

Medidas del espesor de las pantallas semiconductoras	IEC 60502, apartado 17.5 IEC 60811-1-1	IEC 60502-2, apartado 17.5
Determinación de las propiedades mecánicas de la pantalla sobre el aislamiento	(5) IEC 60811-1-1	Carga de rotura > 7 N/mm <sup>2</sup> Alargamiento a la rotura > 150%
Resistencia a la propagación de la llama	IEC 60502-2 apartado 19.14 IEC 60332-1-2	IEC 60332-1-2
Verificación de no penetración del agua	Según Anexo F de IEC 60502-2	
Ensayo de separación de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento	IEC 60502-2 apartado 19.21	Fuerza requerida entre 4N y 45N

- (1) Temperatura del agua desionizada y destilada: 85°C ± 2°C  
Duración de la inmersión de las probetas: 14 días
- (2) Variación de masa máxima admitida: 1 mg/cm<sup>2</sup> (XLPE)  
Temperatura: 130°C ± 2°C Duración: 1 hora
- (4) Contracción máxima admitida: 4%
- (5) Probetas de tipo halterio preparadas a partir de las bandas de pantallas semiconductoras obtenidas en el ensayo de separación de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento.

La sección de las probetas se mide por pesada, después de determinar la densidad por el método indicado en IEC 60811-1-3.

#### 5.1.2.2.- SOBRE EL FIADOR

Se realizará el ensayo de carga de rotura sobre el fiador. El resultado del mismo, deberá estar de acuerdo con la Tabla II de esta Norma.

## 5.2.- 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	IEC 60502-2, apartado 16.2 IEC 60228	No superiores a los de la Tabla I de la presente Norma
Medida de la resistencia eléctrica de la pantalla metálica	Similares a los indicados en IEC 60502-2 apartado 16.2	No superiores a $1,13 \Omega/\text{km}$ (a $20^\circ\text{C}$ )
Ensayo de tensión	IEC 60502-2 apartado 16.4	3.5 Uo No debe producirse perforación del aislamiento
Ensayo de descargas parciales	IEC 60502-2 apartado 16.3 IEC 60885-2 y 60885-3	No superiores a 5 pC a 1,73 Uo
Ensayo dieléctrico de la cubierta exterior	IEC 60229 (por detección de defectos en seco) (1)	No debe producirse perforación de la cubierta

(1) Dado que este ensayo individual se efectúa simultáneamente con la aplicación de la cubierta, la asistencia al mismo por parte de UTE deberá cumplirse durante el proceso de fabricación, previo aviso del fabricante.

## 5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

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.

### 5.3.1.- 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
- Medida de resistencia eléctrica de la pantalla metálica
- Ensayo de descargas parciales

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

### 5.3.2.- MEDICIÓN DEL LARGO DE EXPEDICIÓN

La verificación del largo declarado se realizará mediante cuenta metro calibrado. Cuando esta medición no sea posible se podrá utilizar en acuerdo entre el inspector y el fabricante alguno de los siguientes métodos alternativos (en los cuales el largo se deduce por cálculo):

- a) Por peso de la bobina completa, conociendo la tara de la bobina y midiendo el peso por metro del cable.
- b) Midiendo la resistencia eléctrica de una muestra de un largo conocido del mismo tipo de cable, además de medir la bobina entera.

En ningún caso el largo medido según alguno de estos métodos podrá ser inferior a lo declarado por el fabricante para cada bobina.

### 5.3.3.- ENSAYOS DE MUESTREO

Todos los ensayos que se detallan a continuación serán realizados bajo las normas IEC 60502 e IEC 60811.

Sobre el número de muestras indicado en el cuadro que sigue:

Longitud del cable	Número de muestras
De 4 a 20 km	1
De 20 a 40 km	2
De 40 a 60 km	3
Etc.	etc.

tomadas de los cables fabricados para el suministro, a condición de que la longitud total del suministro sea superior a 4 km, se realizarán los ensayos indicados en la Tabla VI.

TABLA VI

ENSAYO	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Examen del conductor	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.4	IEC 60502-2 apartado 17.4 IEC 60228	Según IEC 60228
Medida del espesor del aislamiento	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.5	IEC 60502-2, apartado 17.5 IEC 60811-1-1	IEC 60502-2, apartado 17.5.2
Medida del espesor de cubierta no metálica	IEC 60502-2, apartado 17.5	IEC 60502-2, apartado 17.5 IEC 60811-1-1	IEC 60502-2, apartado 17.5.3
Ensayo de tensión de cuatro horas	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.9	IEC 60502-2 apartados 17.9	No debe producirse perforación del aislamiento
Alargamiento en caliente del aislamiento	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60811-2-1	IEC 60502-2 apartado 19.11 IEC 60811-2-1	IEC 60811-2-1, IEC 60502-2 Tabla 19
Ensayo de contenido de negro de humo de la cubierta exterior. (1)		IEC 60811-4-1 punto 11 ASTM D 4218	No inferior a 2% ni superior al % máximo garantizado por fabricante

(1) El contenido de negro de humo de la muestra extraída de aislación no será inferior a un 2% en masa, ni será superior al porcentaje máximo garantizado por el fabricante. Método de ensayo según la IEC 60811-4-1 punto 11, ASTM D 4218 u otra norma propuesta por el fabricante y aceptada por UTE.

## 6.- EMBALAJE PARTICULAR

Los carretes se entregarán cerrados en toda su periferia con duelas de madera fijadas en las alas de la bobina que proteja el cable en caso de golpes u otro tipo de agresión.

Los extremos del cable se cubrirán con capuchones termocontraíbles herméticos a la humedad. Los mismos deben ser resistentes a la intemperie y a la radiación solar.

En la periferia de cada bobina deben colocarse 2 flejes a 10 cm de cada tapa, a efectos de que no se salgan las duelas de madera.

### Largo de expedición



Se aceptará que hasta un 5% de los largos del cable de cada ítem puedan ser suministrados en longitudes inferiores a la nominal. Dicha longitud nunca será inferior que dos tercios de la nominal.

**Largo nominal de bobina por tipo de cable**

$3 \times 70 \text{ mm}^2 + 1 \times 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 400 \pm 5\%$

$3 \times 95 \text{ mm}^2 + 1 \times 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 400 \pm 5\%$

**7.- CÓDIGOS UTE**

CODIGO	DESCRIPCION
059087	CABLE AL 15 KV 3X95+1X50 MM2 (AC) XLP PREENS
056602	CABLE AL 15KV 3X70+1X50MM2 (AC) XLP PREENS

**8.- NORMAS DE REFERENCIA**

IEC 60502-2	Cables de transporte de energía con aislación extruida y sus accesorios para tensiones nominales de 1kV ( $U_m=1.2\text{kV}$ ) a 30 kV ( $U_m=36\text{kV}$ ). Parte 2: Cables de tensión desde 6kV ( $U_m=7.2\text{kV}$ ) hasta 30 kV ( $U_m=36\text{kV}$ )
IEC 60060-1	Ensayos en alta tensión. Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
IEC 60228	Conductores de cables aislados.
IEC 60228A	Complemento a la IEC 60228-1978.
IEC 60229	Ensayos de revestimientos exteriores de los cables que tienen una función especial y son aplicables por extrusión. Ensayos dieléctricos de la cubierta exterior.
IEC 60230	Ensayos de impulsos en cables y sus accesorios.
IEC 60332-1	Ensayos de cables eléctricos sometidos al fuego. Primera parte: Ensayo efectuado sobre un cable vertical.
IEC 60811-1-1	Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y cubiertas de cables eléctricos. Primera parte: Métodos de aplicación general. Primera sección: Medida de espesores y dimensiones exteriores. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas.

IEC 60811-1-2	Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y cubiertas de cables eléctricos. Primera parte: Métodos de aplicación general. Segunda sección: Métodos de envejecimiento térmico.
IEC 60811-1-3	Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y cubiertas de cables eléctricos. Primera parte: Métodos de aplicación general. Tercera sección: Métodos para determinar la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de retracción.
IEC 60811-1-4	Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y cubiertas de cables eléctricos. Primera parte: Métodos de aplicación general. Cuarta sección: Ensayos a baja temperatura.
IEC 60811-2-1	Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y cubiertas de cables eléctricos. Segunda parte: Métodos específicos para compuestos elastoméricos. Primera sección: Ensayo de resistencia al ozono. Ensayo de alargamiento en caliente. Ensayo de resistencia al aceite.
IEC 60885-2	Métodos de ensayos eléctricos para cables eléctricos. Segunda parte: Ensayos de descargas parciales.
IEC 60885-3	Métodos de ensayos eléctricos para cables eléctricos. Tercera parte: Métodos de ensayo de descargas parciales sobre cables de potencia de aislación extruída.
ASTM D 4218	Método estándar de ensayo para determinar el contenido de negro de humo en compuestos de polietileno mediante la técnica de horno de mufla.

## 9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS			
CABLES PRENSAMBLADOS DE MEDIA TENSIÓN			
ITEM	DATO TÉCNICO	SOLICITADO	GARANTIZADO
1	<b>INFORMACIÓN BÁSICA</b>		
1.1	Fabricante	---	
1.2	Designación del fabricante	---	
1.3	Normas de fabricación y ensayos	NO-DIS-MA-1505 y sus normas de referencia	
1.4	Tensión de servicio	a) 8,7/15 KV b) 12/20 KV	
1.5	Sección nominal, metal conductor y formación de los haces	a) 8,7/15 KV: 3x70 mm <sup>2</sup> (Al) + 1x50 mm <sup>2</sup> (Ac) 3x95 mm <sup>2</sup> (Al) + 1x50 mm <sup>2</sup> (Ac) b) 12/20 KV: (a estudio)	a) 8,7/15 KV:  b) 12/20 KV:
1.6	Paso del cableado de los haces	1,15 a 1,50 m (a derecha)	
1.7	Diámetro de conductor con su aislación ( fases)	-----	70 mm <sup>2</sup> (Al) 8,7/15 KV : 95 mm <sup>2</sup> (Al) 8,7/15 KV :
1.8	Diámetro exterior de cada fase	-----	70 mm <sup>2</sup> (Al) 8,7/15 KV : 95 mm <sup>2</sup> (Al) 8,7/15 KV :
1.9	Radio mínimo de curvatura (de cada fase)	≈ 15 veces diámetro exterior de fase (o menos)	70 mm <sup>2</sup> (Al) 8,7/15 KV : 95 mm <sup>2</sup> (Al) 8,7/15 KV :
1.10	Tracción máxima admisible en operación de tendido:  a) sobre conductor b) sobre cubierta (con malla de tracción)	a) Sobre portante de acero: según fabricante  b) Sobre cubierta: mínimo: según fabricante máx: 500 kg	a) Sobre portante de acero (Kg):  b) Sobre cubierta (Kg):
2	<b>CONDUCTORES DE ALUMINIO</b>		
2.1	Número de alambres por conductor	70 mm <sup>2</sup> (Al) : ≥ 12 95 mm <sup>2</sup> (Al) : ≥ 15	70 mm <sup>2</sup> (Al) : 95 mm <sup>2</sup> (Al) :
2.2	Forma de la sección de los conductores	Circular compacta	
2.3	Tipo de bloqueo a la humedad	Bloqueo obligatorio. Tecnología según	(especificar detalladamente cada

	en los conductores	fabricante	elemento)
2.4	Resistencia óhmica del conductor a corriente continua y a 20°C	70 (Al): $\leq 0,443 \Omega / \text{km}$ 95 (Al): $\leq 0,320 \Omega / \text{km}$	70 (Al) : 95 (Al) :
3	<b> AISLACIÓN </b>		
3.1	Material de la aislación	<b>XLPE</b>	
3.2	Espesor nominal de aislación	a) 8,7/15 KV: 4,5 mm b) 12/20 KV: 5,5 mm	a) 8,7/15 KV: b) 12/20 KV:
3.3	Resistividad térmica de la aislación	$\approx 350 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm/w}$	
4	<b> SEMICONDUCTORAS </b>		
4.1	Espesor medio mínimo: a) Semiconductora sobre conductor b) Semiconductora sobre aislación	a) Sobre conductor: 0,5mm b) Sobre aislación: 0,8 mm	a) b)
4.2	Resistividad de las semiconductoras a: a) 20 °C b) 90 °C	Inferior a: 5.000 $\Omega \text{cm}$ a 20°C 25.000 $\Omega \text{cm}$ a 90°C	a) b)
4.3	Fuerza de separación de la capa semiconductora sobre aislamiento	Fuerza para separación comprendida entre 0,5 daN y 2,5 daN	
5	<b> PANTALLAS METALICAS </b>		
5.1	Número y diámetro nominal de los alambres de Cu	Diámetro de cada alambre comprendido entre 0,5 y 1 mm. Además, la sección total debe ser mayor o igual a 16 mm²	
5.2	Ancho y espesor de la cinta de Cu a contraespira	Sección de 1 mm² como mínimo	
5.3	Resistencia óhmica de la pantalla a corriente continua y a 20°C	Máximo 1,13 $\Omega / \text{km}$	
5.4	Tipo de bloqueo a la humedad en la pantalla	Bloqueo obligatorio. Tecnología según fabricante. <i>Nota:</i> En caso de usar cinta absorbente bajo la pantalla, esta debe ser semiconductora.	(especificar detalladamente cada elemento)
6	<b> CUBIERTA EXTERIOR (de las fases y del fiador de acero) </b>		
6.1	Material de la cubierta	Poliolefina	
6.2	Espesor nominal de la cubierta: a) sobre cables de fase b) sobre fiador de acero	a) sobre cables de fase: 2,5 mm b) sobre fiador de acero: 1,2 mm	a) b)
6.3	Resistividad térmica de la cubierta	$\approx 350 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm/w}$	
6.4	Contenido de negro de humo de la cubierta	Mínimo 2%, máximo según fabricante	
7	<b> FIADOR DE ACERO </b>		
7.1	Número de alambres	7	
7.2	Diámetro nominal de los alambres	2,92 mm	

	antes del cableado		
7.3	<p>Valor de la resistencia a la tracción de cada alambre:</p> <p>Antes del cableado</p> <p>Después del cableado</p>	<p>Antes del cableado: <math>\geq 130,9 \text{ daN/mm}^2</math></p> <p>Después del cableado: <math>\geq 124,4 \text{ daN/mm}^2</math></p>	<p>a)</p> <p>b)</p>
7.4	Carga de rotura del cable completo	$\geq 5500 \text{ daN}$	
7.5	Peso de la capa de cinc por alambre	Mínimo $259 \text{ g/m}^2$	
8	<b>CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS Y ELÉCTRICAS</b>		
8.1	<p>Intensidad admisible en régimen permanente en las condiciones que define la norma NO-DIS-MA-1505, ANEXO B.</p> <p>Nota: en caso de discrepancia con los valores especificados, adjuntar la memoria de cálculo utilizada</p>	<p>3x70 + 1x50: 195 A (con viento) 175 A (sin viento)</p> <p>3x95 + 1x50: 235 A (con viento) 210 A (sin viento)</p>	<p>3x70 + 1x50:</p> <p>3x95 + 1x50:</p>
8.2	<p>Sobrecarga admisible durante 2 horas para una temperatura máxima de conductor de <math>130^\circ\text{C}</math> y en los siguientes casos:</p> <p>a) a partir de régimen a 70% <math>I_{\text{nominal}}</math></p> <p>b) a partir de régimen a 50% <math>I_{\text{nominal}}</math></p>	<p><math>\geq 20\%</math> en ambos casos (valor aproximado)</p>	<p>a partir de régimen a 70% <math>I_{\text{nominal}}</math> :</p> <p>a partir de régimen a 50% <math>I_{\text{nominal}}</math> :</p>
8.3	Intensidad máxima de corriente de cortocircuito de fase (1 segundo)	<p>70 mm<sup>2</sup> Al: <math>\approx 6,45 \text{ kA}</math></p> <p>95 mm<sup>2</sup> Al: <math>\approx 8,0 \text{ kA}</math></p>	<p>70 mm<sup>2</sup> Al:</p> <p>95 mm<sup>2</sup> Al:</p>
8.4	Intensidad máxima de corriente de cortocircuito en la pantalla metálica (1 segundo), calculada según punto 12.2.2 de la esta Norma	$\approx 2 \text{ kA}$	
8.5	Capacidad entre conductor y pantalla ( $\mu\text{F/km}$ )	-----	
8.6	Reactancia ( $\Omega/\text{km}$ )	-----	
8.7	Máximo factor de pérdidas dieléctricas	Según IEC 60502-2	
8.8	Descargas parciales a 1,73 U <sub>o</sub>	No superiores a 5 pC	

9	PESOS LINEALES						
9.1	De cada componente del cable	-----	Conductores (kg/m)	Fiador (kg/m)	Aislación y semic. (kg/m)	Pantallas metálicas (kg/m)	Cubiertas (kg/m)
			3x70 + 1x50: 3x95 + 1x50:				
9.2	Del haz completo (kg/m)	-----	3x70 + 1x50: 3x95 + 1x50:				
10	EXPEDICION						
10.1	Largo de expedición	Bobinas de 400 metros ±5%					
10.2	Diámetro total del carrete (m)	---	3x70                      3x95				
10.3	Ancho total del carrete (m)	---					
10.4	Espesor de duelas de cierre (mm)	Espesor ≥ 1.5" (1.5" = 38.1 mm)					
10.5	Diámetro interior del buje central	Diámetro ≥ 4" (4" = 101.6 mm)					
10.6	Diámetro del cilindro sobre el que se arrolla el cable (m)	Diámetro ≥ a 15 veces el diámetro exterior del cable.					
10.7	Bobina con una mano de pintura exterior y tratamiento preservador (SI/NO)	SI					
10.8	Peso del carrete vacío (kg)	---					
10.9	Peso del carrete cargado con un largo de fabricación (kg)	El peso no superará 4 toneladas					

Nota: Completar de acuerdo a las características específicas del objeto de la Norma.

## 10.- ANEXOS

### 10.1.- ANEXO A) ENSAYOS MECÁNICOS DE LA CUBIERTA ANTES Y DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL EN CÁMARA DE UV.

Este requisito es aplicable al compuesto que conforma la cubierta de los cables previstos por esta Norma, antes de su aplicación en el cable.

Deben ser preparadas diez muestras, siendo cinco para ensayar la elongación de ruptura sin envejecimiento y las otras cinco para luego del mismo.

El ensayo debe ser realizado conforme a la metodología y conforme a las condiciones descriptas en ASTM G 155 (Método A).

Las muestras para los ensayos mecánicos deben ser retiradas después del envejecimiento de la fase expuesta a la radiación lo mas próximo posible de la superficie externa. Deben ser preparados conforme a IEC 60811-1-1.

El material deberá ser sometido a las condiciones de ensayo durante 2000 horas.

Después del ensayo las muestras no deben presentar variación de elongación a ruptura de tracción superior a 25% en relación a sus respectivos valores originales.

### 10.2.- ANEXO B) INTENSIDADES ADMISIBLES

#### 10.2.1.- INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE EN REGIMEN PERMANENTE

Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables seleccionados en esta Norma:

Tensión nominal (KV)	Sección nominal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible (A)	
		Con viento	Sin viento
8,7/15	70 Al	195	175
	95 Al	235	210
12/20	----	----	
	Temperatura máxima en el conductor 90°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del aire: 40°C</li> <li>- Fases en contacto mutuo</li> <li>- Disposición que permita una eficaz renovación del aire</li> <li>- Cable expuesto a la radiación solar directa</li> <li>- velocidad de viento: 0,6 m/s</li> </ul>	

Cuando las condiciones reales de temperatura ambiente sean distintas de 40 °C, la intensidad máxima admisible deberá corregirse aplicando los factores relacionados a continuación:

Temperatura ambiente	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
Coefficiente de corrección	1,18	1,10	1,00	0,90

## 10.2.2.- INTENSIDAD MAXIMA DE CORTOCIRCUITO

### 10.2.2.1.- EN LOS CONDUCTORES

Las intensidades máximas de cortocircuito en los cables definidos en esta Norma se indican a continuación, para los distintos tiempos de duración del cortocircuito y corresponden a una temperatura de 250 °C alcanzada por el conductor, suponiendo que todo el calor del cortocircuito, es absorbido por el propio conductor. La temperatura inicial del mismo se considera 90 °C.

Sección nominal en mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
70	20,4	14,4	11,8	9,1	6,45	5,3	4,55	4,1	3,7
95	27,9	19,2	16,1	12,5	8,0	7,2	6,2	5,6	5,1

### 10.2.2.2.- EN LA PANTALLA DE CORONA DE HILOS

Se calculará la corriente de acuerdo a la siguiente formula:

$$I_{cc} = S * \sqrt{\left( \frac{115679}{t} * \log \left( \frac{T_2 + 234}{T_1 + 234} \right) \right)}$$

Donde:

S = 16 mm<sup>2</sup> , sección de la pantalla de cobre

t = tiempo en segundos, de la falla (la fórmula se considera válida hasta los 3 segundos)

T<sub>1</sub> = 85 °C , temperatura de la pantalla antes del cortocircuito

T<sub>2</sub> = 200 °C temperatura máxima que debe soportar la cubierta de fase

Nota: El valor dado T<sub>2</sub> = 200 °C corresponde a la temperatura habitual admitida para el PVC. La poliolefina designada por el fabricante debe admitir como mínimo este valor.