

## **NORMA DE DISTRIBUCIÓN**

**NO-DIS-MA-4010**

**ELEMENTOS PREFORMADOS  
METALICOS PARA CABLES DE Cu  
(Para Mantenimiento)**

**FECHA DE APROBACIÓN: 2017/02/13**

## ÍNDICE

<b>0.-</b>	<b>REVISIONES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.-</b>	<b>OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.-</b>	<b>DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS .....</b>	<b>3</b>
2.1.-	ENMIENDA PREFORMADA .....	3
<b>3.-</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....</b>	<b>3</b>
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	3
3.1.1.-	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	3
3.1.2.-	DISEÑO.....	4
3.2.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES .....	4
3.2.1.-	MATERIALES.....	4
3.2.1.1.-	ALAMBRES .....	4
3.2.2.-	PROTECCION SUPERFICIAL .....	4
<b>4.-</b>	<b>IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
4.1.-	ETIQUETA.....	4
<b>5.-</b>	<b>ENSAYOS .....</b>	<b>5</b>
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO .....	5
5.1.1.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA.....	5
5.1.1.1.-	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA SIN REAPLICACION .....	5
5.1.2.-	ENSAYO DE CORROSIÓN .....	7
5.1.3.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO .....	8
0.1.1.1.1.-	.....	8
5.1.4.-	ENSAYO DE CICLO TERMICO CON CORTOCIRCUITOS.....	8
5.1.5.-	PRESENTACION DE ENSAYOS DE TIPO .....	9
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA .....	10
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	10
5.3.1.-	INSPECCIÓN GENERAL .....	10
5.3.2.-	VERIFICACIÓN DIMENSIONAL .....	10
5.3.3.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA.....	10
5.3.4.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO.....	10
<b>6.-</b>	<b>EMBALAJE PARTICULAR .....</b>	<b>11</b>
<b>7.-</b>	<b>CÓDIGOS UTE.....</b>	<b>12</b>
<b>8.-</b>	<b>NORMAS DE REFERENCIA .....</b>	<b>12</b>
<b>9.-</b>	<b>PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS .....</b>	<b>13</b>



## **0.- REVISIONES**

Primera versión del documento.

## 1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma tiene por objeto establecer las características de los elementos preformados metálicos que se han de utilizar para el mantenimiento de las redes de distribución de energía eléctrica.

Esta Norma se aplica a los elementos preformados para líneas eléctricas de baja tensión con conductores desnudos de cobre.

## 2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

A efectos de la presente Norma se consideran las definiciones siguientes:

### 2.1.- ENMIENDA PREFORMADA

Es un elemento preformado utilizado para empalmar conductores total o parcialmente cortados, restituyendo las características eléctricas y mecánicas del conductor.



## 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### 3.1.1.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Los elementos incluidos en esta Norma deben de ser adecuados para operar en las siguientes condiciones:

La altitud máxima de la instalación no supera los 1000 mts sobre el nivel del mar.

Temperatura ambiente:

Valor máximo 40 °C

Valor mínimo - 5 °C

Valor promedio máximo en un período de 24 hs. 35 °C

Valor promedio anual <35 °C

Humedad relativa ambiente máxima: 100 % a 20 °C

### 3.1.2.- DISEÑO

Los elementos preformados deben tener forma helicoidal compatible con el diámetro, el paso y el sentido de cableado del conductor; deben presentar una superficie continua, de espesor uniforme y exento de cualquier imperfección.

Los extremos de los alambres deben ser despuntados y lijados para evitar abrasión sobre el conductor.

## 3.2.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES

### 3.2.1.- MATERIALES

#### 3.2.1.1.- ALAMBRES

Los elementos preformados se deben fabricar a partir de alambres de Cu con las siguientes características:

- tensión mínima de rotura: 35 Kg/mm<sup>2</sup>

### 3.2.2.- PROTECCION SUPERFICIAL

Cualquiera sea el revestimiento superficial que se utilice, las superficies tratadas no serán sometidas a ningún proceso que pueda afectar la uniformidad de la capa, una vez realizada la misma.

El elemento preformado puede contener en la superficie interna un revestimiento con material abrasivo para aumentar el coeficiente de rozamiento y por tanto la capacidad de agarrarse sobre el conductor. Este elemento preformado no debe contener agentes químicos que puedan producir reacciones con el material del conductor o con su protección superficial ni producir calentamiento o variaciones de la conductividad eléctrica del conductor o alambre.

## 4.- IDENTIFICACIÓN

### 4.1.- ETIQUETA

Los elementos preformados deben estar identificados **INDIVIDUALMENTE**, de forma **legible e indeleble**, con la siguiente información mínima:

- Conductor al cual se aplica (por ejemplo: Cu 50mm<sup>2</sup>)
- Fecha de fabricación detallando mes y año (mm/aa)
- Nombre del fabricante, marca comercial o monograma.
- Identificación de modelo según el fabricante
- indicación del punto de inicio de la aplicación del elemento sobre el conductor.

## 5.- ENSAYOS

### 5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Son ensayos destinados a verificar las características que dependen esencialmente del diseño y de los materiales empleados en la fabricación de la pieza. Se efectúan una sola vez y no deben repetirse salvo modificación en el diseño o en los materiales empleados.

Los protocolos de ensayos de tipo deben necesariamente incluir en su documentación la identificación de los equipos o materiales ensayados, lo cual comprende (como mínimo):

- Código o identificación del modelo dado por el fabricante
- Plano con despiece (si corresponde) indicando dimensiones y sus respectivas tolerancias

En el caso particular de accesorios para cables, debe incluirse información adicional de los cables utilizados para el montaje (tipo y sección).

#### 5.1.1.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA

Los elementos preformados a ensayar deben ser montados de forma de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación y sobre un tramo de conductor de 3 mts. de longitud como mínimo.

##### 5.1.1.1.- RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA SIN REAPLICACION

Este ensayo es aplicable a las enmiendas preformadas

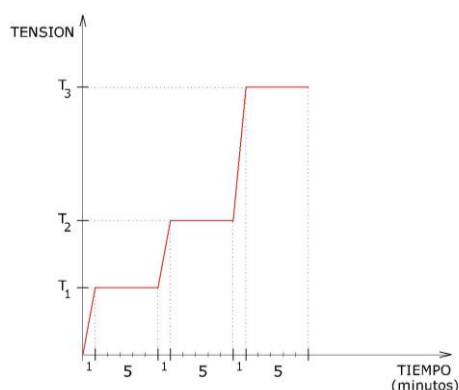


#### Procedimiento de ensayo

**a)** Se instala el elemento preformado de acuerdo a las condiciones normales de servicio y se aplica una carga de pretensionamiento correspondiente al valor  $T_2$  de la Tabla I de acuerdo al conductor o alambre sobre el que se instaló el preformado, de manera de permitir la adaptación del elemento preformado.

Luego de aplicada esta tensión se marca sobre el conductor o alambre la posición del elemento de forma de poder verificar si durante el ensayo se produce deslizamiento del conductor o alambre sobre el preformado.

**b)** Se alivia la tensión aplicada hasta cero y se comienza el ensayo aumentando la tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar el valor  $T_1$  de la tabla I de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante



5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

**c)** Luego se aumenta la tensión desde el valor  $T_1$  en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar la tensión  $T_2$  de la Tabla I de acuerdo al conductor o alambre. Se mantiene esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

**d)** Luego se aumenta la tensión desde el valor  $T_2$  en forma gradual durante 1 minuto hasta el valor de la tensión mínima de deslizamiento ( $T_3$  de la tabla I) de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo deslizamiento o rotura del conductor o alambre, deformación permanente del material preformado en la zona de contacto con el conductor o alambre, o rotura del material preformado.

**Tabla I**

CONDUCTOR	ROT	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>	
	(daN)	% ROT	(daN)	% ROT	(daN)	% ROT	(daN)
Cu 16mm <sup>2</sup>	614	20%	123	40%	246	80%	491
Cu 25mm <sup>2</sup>	975	20%	195	40%	390	80%	780
Cu 35mm <sup>2</sup>	1326	20%	265	40%	530	80%	1061
Cu 50mm <sup>2</sup>	1869	20%	374	40%	748	80%	1495
Cu 70mm <sup>2</sup>	2560	20%	512	40%	1024	80%	2048
Cu 95mm <sup>2</sup>	3600	20%	720	40%	1440	80%	2880

### 5.1.2.- ENSAYO DE CORROSIÓN

Este ensayo es aplicable a todos los preformados que se describen en esta Norma.

#### Procedimiento de ensayo

El ensayo consiste de tres períodos idénticos de 14 días que se descomponen cada uno en:

#### Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Este período consiste en 7 días de exposición en atmósfera saturada de humedad de acuerdo con la norma NBR 8096 y de las siguientes características:

En las primeras 8 horas de cada día los elementos preformados se mantienen en un recinto saturado de humedades y que contenga un 0,067 % en volumen de SO<sub>2</sub>. La temperatura se lleva a 40° C y se mantiene a ese valor. Durante las restantes 16 horas se deja abierta la puerta al recinto del laboratorio.

#### Niebla salina

Este período consiste en 7 días de exposición a niebla salina de acuerdo a la norma ASTM B117, a una temperatura de 35° C ± 1° C y lavado con agua desmineralizada al cabo del decimocuarto día.

DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )	NIEBLA SALINA	DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )	NIEBLA SALINA	DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )	NIEBLA SALINA
SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
PERIODO 1		PERIODO 2		PERIODO 3	

Al término del ensayo el material preformado no debe presentar signo de corrosión del material de base.



### 5.1.3.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO

#### Procedimiento de ensayo

El elemento preformado debe ser correctamente instalado sobre el conductor correspondiente, previo a esto se debe limpiar el conductor y aplicar la pasta antióxido que incluye el material.

El largo de conductor para realizar el ensayo debe ser tal que resulte una distancia mínima entre extremidades del elemento preformado y la fuente de 100 veces el diámetro del conductor sobre el que se ensaya.

El dispositivo de ensayo debe poseer los accesorios necesarios para realizar una tracción mecánica durante el ensayo igual al 20% de la carga de rotura especificada para el conductor en el caso de enmiendas y 10% de la carga de rotura especificada para el conductor derivado en el caso de derivaciones preformadas en "T".

El ensayo consiste en la aplicación de una corriente con intensidad igual a la especificada en la tabla IX (corriente nominal aproximada del conductor) durante el tiempo suficiente para alcanzar la estabilidad térmica del conjunto, registrando temperatura en puntos del conductor y el elemento preformado.

El preformado pasa este ensayo si no presenta en su punto mas caliente una temperatura superior a la del conductor.

**Tabla IX**

CONDUCTOR	CORRIENTE (A)	Carga mecánica de ensayo (daN)
Cu 16mm <sup>2</sup>	130	123
Cu 25mm <sup>2</sup>	195	195
Cu 35mm <sup>2</sup>	300	265
Cu 50mm <sup>2</sup>	375	374
Cu 70mm <sup>2</sup>	565	512
Cu 95mm <sup>2</sup>	160	720

### 5.1.4.- ENSAYO DE CICLO TERMICO CON CORTOCIRCUITOS

#### Procedimiento de ensayo

El elemento preformado debe ser correctamente instalado sobre el conductor correspondiente, previo a esto se debe limpiar el conductor, aplicar la pasta antióxido que incluye el material y montar sobre dispositivo capaz de proporcionar una carga constante.

El conjunto debe ser sometido a la siguiente secuencia de ensayos:

**A.-** 200 ciclos térmicos de envejecimiento, constituyéndose cada ciclo por la aplicación durante 1 hora de una corriente tal que proporcione una elevación de temperatura en el conductor igual a 100 °C por encima de la temperatura ambiente y luego 1 hora apagado.

**B.-** Conjunto de cortocircuitos compuestos de 4 aplicaciones de 1 segundo de duración y una densidad de corriente de 100 A/mm<sup>2</sup> para conductores de hasta 300 mm<sup>2</sup> de sección útil efectiva o 30 kA para conductores de sección útil efectiva superior a 300 mm<sup>2</sup>. El intervalo de tiempo entre cada aplicación debe ser suficiente para la estabilización térmica del conjunto.

**C.-** 300 ciclos térmicos de envejecimiento, con el mismo procedimiento descrito en A

Durante todas las secuencias de ensayo la tracción mecánica del conjunto (conductor + elemento preformado) debe ser mantenida constante e igual al 20% de la carga de rotura del conductor.

El elemento preformado no debe presentar al finalizar el ensayo signos de fusión o recocimiento.

#### **5.1.5.- PRESENTACION DE ENSAYOS DE TIPO**

En general, el ensayo realizado sobre una combinación preformado/conductor es válido únicamente para esa combinación.

Sin embargo, para limitar el número de ensayos se admiten los siguientes criterios de validación para diferentes modelos o aplicaciones:

- Si un modelo de preformado cubre un rango de conductores, se debe validar el ensayo para todo el rango especificado si resultan satisfactorios los ensayos realizados sobre el conductor de mayor sección y el de menor sección.
- Si el fabricante puede demostrar claramente que las condiciones relevantes para el diseño de los modelos de una familia de elementos preformados (misma función), según esta norma, son alcanzadas mediante los ensayos satisfactorios del preformado para el conductor más grande, el preformado para el conductor más chico y dos preformados de la familia para conductores de secciones intermedias.

Excepción 1: Si la familia de preformados consta de 5 modelos diferentes, solo se debe ensayar el preformado para el conductor más grande, el preformado para el conductor mas chico y un modelo de la familia para un conductor intermedio.

Excepción 2: Si la familia de preformados consta de hasta 4 modelos diferentes, solo se debe ensayar el preformado para el conductor más grande y el preformado para el conductor más chico.

Se detallan a continuación los modelos sobre los cuales se debe presentar ensayos de tipo y, si corresponde, algún criterio de validación adicional de estos ensayos entre diferentes modelos

#### **RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA**

Este ensayo debe ser realizado sobre todos los modelos de retenciones, enmiendas preformadas y el seccionador para alambrado.

#### **ENSAYO DE CARGA CICLICA**

Este ensayo debe ser presentado sobre todos los modelos presentados para aprobación de enmiendas.

## **5.2.- ENSAYOS DE RUTINA**

Esta norma no incluye ensayos de rutina.

## **5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN**

El sistema de inspección es por atributos. Los procedimientos y planes de muestreo están de acuerdo con las recomendaciones contenidas en la publicación IEC 410 o UNIT 472-75.

Para la extracción de muestras se debe tomar un número de piezas correspondientes a control normal con nivel de inspección **S4**, según plan de muestreo doble.

Para los ensayos especificados en esta Norma se establece un AQL de 2,5 %.

En anexo se adjunta tabla de ensayos de recepción en función del tipo de preformado.

### **5.3.1.- INSPECCIÓN GENERAL**

Se debe verificar el cumplimiento de lo especificado en los capítulos 3 y 4 de esta Norma.

### **5.3.2.- VERIFICACIÓN DIMENSIONAL**

Se deben verificar todas las dimensiones indicadas en los planos suministrados por el fabricante y aprobados por UTE.

### **5.3.3.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA**

Según lo especificado en apartado 5.1.1.

### **5.3.4.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO**

Según lo especificado en apartado 5.1.11.

## **6.- EMBALAJE PARTICULAR**

Los elementos preformados deben embalsarse en cajas de cartón corrugado de por lo menos 3mm de espesor, contruidos en forma adecuada para que el material soporte, sin sufrir desperfectos, las solicitudes a que debe ser sometido durante su manipulación o transporte.

Cada caja de cartón debe contener el material correspondiente a un solo código de UTE y debe poseer en su exterior una etiqueta plastificada en la que consten:

- Código UTE del material
- Descripción del material
- Identificación de modelo según el fabricante
- tipo de conductor al cual se aplica, indicando: diámetro, sección y paso
- sentido de cableado del conductor
- Fecha de fabricación (mes/año)
- Cantidad de unidades que contiene la caja
- Número de Licitación

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera, cuyas características se detallan en el Pliego de Condiciones respectivo.

Además, deben cumplirse las demás exigencias de embalaje establecidas en el Pliego Particular.

## **7.- CÓDIGOS UTE**

CODIGO	DESCRIPCION
082732	ENMIENDA PREFORMADA P/COND Cu 16mm2
082733	ENMIENDA PREFORMADA P/COND. Cu 25mm2
082734	ENMIENDA PREFORMADA P/COND. Cu 35mm2
082735	ENMIENDA PREFORMADA P/COND. Cu 50mm2
082736	ENMIENDA PREFORMADA P/COND Cu 70mm2
082737	ENMIENDA PREFORMADA P/COND. Cu 95mm2

## **8.- NORMAS DE REFERENCIA**

**NO-DIS-MA-4003** – Elementos preformados metálicos

## 9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Se debe completar una planilla de datos por cada código de material presentado.

Descripción	Solicitado	Garantizado
Ítem:		
Fabricante:		
Modelo del fabricante:		
Código UTE:		
País de Origen:		
Localidad de inspección:		
Plazo de garantía:	2 años	
Normas de fabricación y ensayos:	NO-DIS-MA-4003	
Código de color:	Ver (4.2)	
Sentido de giro:	Derecha (Z)	
Material de los alambres:	Cobre	
Diámetro nominal de los conductores a ser aplicados [mm]	Cu 16mm <sup>2</sup> – 5.0mm Cu 25mm <sup>2</sup> – 6.5mm Cu 35mm <sup>2</sup> – 7.6mm Cu 50mm <sup>2</sup> – 9.1mm Cu 70mm <sup>2</sup> – 10.7mm Cu 95mm <sup>2</sup> – 12.6mm	
Tensión de rotura del alambre (daN/mm <sup>2</sup> )	Ver <b>3.2.1.1</b>	
Diámetro del alambre (mm)		
Longitud del preformado aplicado (mm)		
Carga de desliz o rotura (daN)	Ver <b>Tabla I</b> (si corresponde)	
Carga mínima de deslizamiento (daN)		
Tipo de embalaje		
Unidades por unidad de embalaje		
Peso de la unidad de embalaje		