

**NORMA DE DISTRIBUCIÓN**

**NO-DIS-MA-4003**

**ELEMENTOS PREFORMADOS  
METÁLICOS**

**FECHA DE APROBACIÓN: 2023/09/19**

## ÍNDICE

<b>0.-</b>	<b>REVISIONES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.-</b>	<b>OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2.-</b>	<b>DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS .....</b>	<b>6</b>
2.1.-	LAZO PREFORMADO DE TOPE .....	6
2.2.-	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE.....	6
2.3.-	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE.....	7
2.4.-	RETENCIÓN PREFORMADA .....	7
2.5.-	ENMIENDA PREFORMADA .....	7
2.6.-	VARILLA PREFORMADA DE PROTECCIÓN.....	7
2.7.-	ELEMENTO PREFORMADO PARA SECCIONADOR DE ALAMBRADO .....	8
2.8.-	AISLADOR PARA SECCIONAMIENTO DE ALAMBRADO.....	8
2.9.-	MANGUITO ELASTOMÉRICO.....	9
<b>3.-</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....</b>	<b>9</b>
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	9
3.1.1.-	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	9
3.1.2.-	DISEÑO.....	9
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS .....	9
3.3.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES .....	9
3.3.1.-	MATERIALES.....	9
3.3.1.1.-	ALAMBRES .....	9
3.3.1.2.-	ELASTÓMERO .....	10
3.3.2.-	PROTECCIÓN SUPERFICIAL .....	10
3.3.3.-	SENTIDO DE GIRO .....	10
<b>4.-</b>	<b>IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>
4.1.-	MARCACIÓN.....	11
4.2.-	CÓDIGO DE COLORES.....	11
<b>5.-</b>	<b>ENSAYOS.....</b>	<b>12</b>
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO .....	12
5.1.1.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA.....	12
5.1.1.1.-	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA CON REAPLICACIÓN .....	12
5.1.1.2.-	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA SIN REAPLICACIÓN .....	13
5.1.2.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS.....	15
5.1.3.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS..	17
5.1.3.1.-	RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO VERTICAL .....	17
5.1.3.2.-	RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO HORIZONTAL .....	19
5.1.4.-	ENSAYO DE CARGA CÍCLICA.....	20
5.1.5.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC.....	20
5.1.5.1.-	ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO .....	20
5.1.5.2.-	UNIFORMIDAD DEL REVESTIMIENTO.....	20
5.1.5.3.-	MASA POR UNIDAD DE ÁREA .....	21
5.1.6.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.....	22
5.1.6.1.-	ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO .....	22
5.1.6.2.-	ESPESOR DEL REVESTIMIENTO.....	22
5.1.6.3.-	MASA POR UNIDAD DE ÁREA .....	22
5.1.7.-	ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO .....	23
5.1.8.-	ENSAYO DE CORROSIÓN .....	25
5.1.9.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO .....	26
0.1.1.1.1.-	.....	26

5.1.10.-	ENSAYO DE CICLO TÉRMICO CON CORTOCIRCUITOS.....	27
5.1.11.-	ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL EN SECO.....	27
5.1.12.-	ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA.....	27
5.1.13.-	ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO PARA AISLADOR DE CERCO.....	28
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA .....	28
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	28
5.3.1.-	INSPECCIÓN GENERAL .....	28
5.3.2.-	VERIFICACIÓN DIMENSIONAL .....	28
5.3.3.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA.....	28
5.3.4.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS.....	28
5.3.5.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS..	28
5.3.6.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC.....	28
5.3.7.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.....	28
5.3.8.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO .....	29
6.-	EMBALAJE PARTICULAR .....	29
7.-	CÓDIGOS UTE.....	30
8.-	NORMAS DE REFERENCIA .....	32
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS .....	33
10.-	ANEXOS.....	34
10.1.-	TABLAS DE ENSAYOS .....	34

## 0.- REVISIONES

A continuación, se indican los cambios respecto a la versión anterior, a título informativo y sin perjuicio de la vigencia de todo lo especificado en la presente norma.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 24 DE AGOSTO DE 2023	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
8	Se eliminan las referencias a la norma NO-DIS-MA 3515, porque ésta pasa a no vigente.
5.1.13	Se actualiza la descripción del ensayo de envejecimiento y posterior ensayo mecánico.
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 05 DE JUNIO DE 2023	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
2.1, 2.2 y 2.3	Se especifica que los lazos deben ser aptos para colocar en aisladores line post según norma NO-DIS-MA 3508
2.6	Se especifican medidas mínimas y máximas para varillas preformadas de protección
4.1	Se acepta la grabación en el preformado como forma de marcación
5.1	Se elimina el título 5.1.14 – Presentación de ensayos de tipo
5.1.8	Se agregan criterios de aceptación de protocolos de ensayos de corrosión
7	Se eliminan los códigos correspondientes a los lazos de tope, lateral simple y lateral doble para aisladores híbridos: 058942, 058943, 058944, 058945, 058929, 058931
7	Se ajusta la descripción de los lazos preformados de tope, lateral simple y lateral doble.
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 23 DE JUNIO DE 2022	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.3.3	Se agrega descripción de sentido de giro de los preformados
5.1	Se elimina el ensayo de determinación de composición química.
5.1.3.1	Se elimina el ensayo de resistencia al arrancamiento en el plano vertical descendente
5.1.14	Se modifican las condiciones de similitud para el ensayo de corrosión
7	Se agregan los códigos 060829 y 060830
7	Se eliminan los códigos correspondientes a derivaciones en "T": 054247, 054248, 054249, 054250, 054251, 054252 y 054253.
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 21 DE OCTUBRE DEL 2020	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
7.-	Se sustituye el código 609013 por el código 061149: VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE AC 35
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 20 DE MAYO DEL 2018	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
7	Se incorporan 2 códigos de material: 087940-LAZO PREF. DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 150 087941- LAZO PREF. LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 150

5.1.5, 5.1.16 y 10.1	Se elimina ensayo de tipo de radiointerferencia.
8	Se eliminan normas de referencia: CISPR – 15 – Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment. CISPR – 16 – Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. NBR 7876 – Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz.
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 07 DE MAYO DEL 2018	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
7	Se corrige el código de lazo preformado para aislador de perno p/AIAI 95
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 29 DE MAYO DEL 2015	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
2.1, 2.2, 2.3, 4.2	Se elimina identificación de colores por tipo de cabeza del aislador y se corrige esquemas de preformados
7	Se corrige la descripción del código 054103
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 27 DE MAYO DEL 2015	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.1.2	Se especifica el diámetro exterior del cable AL-AL 120
7	Se incorpora código de material 054691
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 14 DE JUNIO DEL 2010	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
En general	Se incorporan 2 códigos de material. 065568-VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ALAL 300 065576- ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 300
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 9 DE FEBRERO DEL 2009	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
En general	Revisión de referencias según formato normalizado
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 19 DE SETIEMBRE DEL 2006	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
En general	Se lleva a formato normalizado
9	Se unifica planilla de datos garantizados
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 1 DE FEBRERO DE 2005	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3	Se complementan las definiciones de cada modelo de preformado y se agregan dibujos.
4.3	Se agregan normas de referencia con respecto al cincado
4.5.2	Se agrega a la identificación individual el código de colores
5	Se agregan tablas detallando los ensayos de tipo y de recepción para cada tipo de preformado

5.1	Se mejora descripción de todos los ensayos, se agregan esquemas de montaje cuando corresponde
5.2	Se agregan requerimientos acerca de la descripción del material en el protocolo de los ensayos de tipo
5.1.8	Se detallan ensayos sobre el revestimiento de cinc y sus normas de referencia
5.1.9	Se detallan ensayos sobre el revestimiento de aluminio y sus normas de referencia
5.1.13	Se incluye el ensayo de calentamiento a las derivaciones en "T" preformadas
5.1.14	Se incluye el ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos a las derivaciones en "T" preformadas
5.2.1	Se incluyen criterios de validación para algunos ensayos de tipo
7	Se corrigen códigos de material de varilla preformada para conductor ACSR 125/30 y ALAL 150, se agrega cod 019438 varilla preformada para ALAL 120.
8	Se complementan normas de consulta
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 7 DE OCTUBRE DE 2004	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
5	Se modifica muestreo a realizar durante los ensayos de recepción: control normal con nivel de inspección especial S4, según plan de muestreo doble, AQL de 2,5 %.
5.1.1.1 b	Se modifica tensión de rotura de elastómero utilizado en los lazos preformados
5.1.3	Se reduce carga mecánica final del ensayo de deslizamiento para enmiendas y retenciones de conductores ACSR al 80% de la tensión de rotura del conductor Se quitan de la tabla conductores para los cuales no hay normalizados preformados (Neutro 54.6 – STAL 5/8" (7 hilos).
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 25 DE SETIEMBRE DE 2003	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
0	Se agrega capítulo 0.- Revisiones
1	Se retira la aplicación de uso para neutro de preensamblado.
2 – 3 – 4 – 5	Se retiran todo lo referido a elementos preformados para aisladores carretel.
5.1.5	Se ajustan las cargas para el ensayo de arrancamiento de lazos preformados justificados en la carga máxima soportable por un aislador linepost
5.1.13	Se agrega ensayo de calentamiento para enmiendas preformadas
5.1.14	Se agrega ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos para enmiendas preformadas
5.1.15 – 5.1.16	Se menciona ensayos de tensión aplicada en seco y bajo lluvia para el aislador de alambrado, según ET 35.15
5.1.17	Se menciona ensayos de envejecimiento para el aislador de alambrado, según ET 35.15
5.1.14	Se agrega ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos para enmiendas preformadas
	Se eliminan capítulos - Especificaciones para la compra Información a ser suministrada
8	Se agrega en referencia la norma ANSI C119.4-2003.
9	Se especifican en Tabla de datos garantizados los ensayos de tipo exclusivos a presentar para cada tipo de elemento preformado Se agregan ensayos de tipo para el aislador del seccionamiento de alambrado

## 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 en las redes de distribución de energía eléctrica.

Esta Norma se aplica a los elementos preformados para líneas eléctricas de hasta 36 kV con conductores desnudos de acero cincado, de aluminio con alma de acero o de aleación de aluminio.

También la presente Norma es aplicable a los elementos preformados para riendas de apoyos en líneas aéreas de hasta 36 kV, elementos preformados para seccionamientos de alambres de alambrado, y varillas y enmiendas de conductores para líneas aéreas de hasta 72,5 kV.

## 2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

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

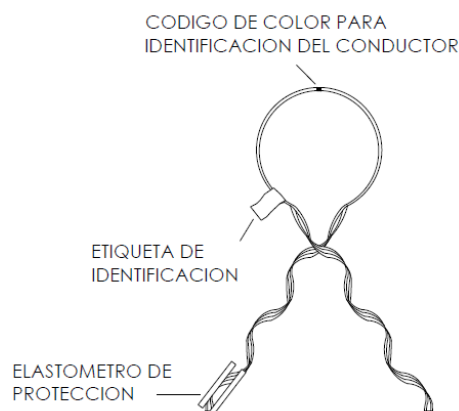
### 2.1.- LAZO PREFORMADO DE TOPE

Es un elemento preformado destinado a la fijación del conductor a la garganta del aislador rígido especificado en la norma NO-DIS-MA 3508.



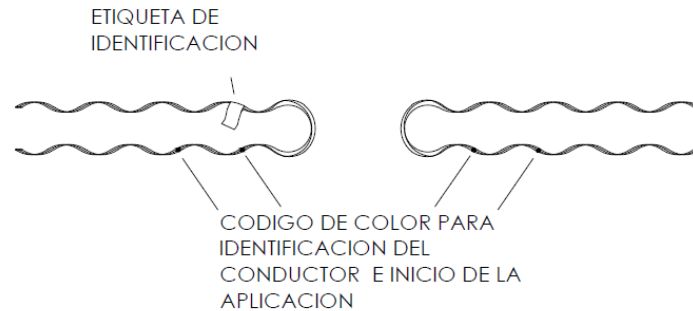
### 2.2.- LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE

Es un elemento preformado destinado a la fijación del conductor al cuello del aislador rígido, especificado en la norma NO-DIS-MA 3508, esto ocurre en ángulos con aislación simple.



### 2.3.- LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE

Es un elemento preformado destinado a la fijación del conductor al cuello de dos aisladores rígidos, especificados en la norma NO-DIS-MA 3508, esto ocurre en ángulos con doble aislación.



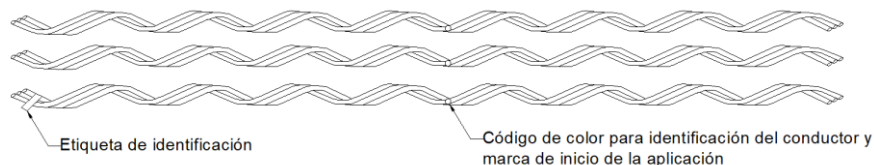
### 2.4.- RETENCIÓN PREFORMADA

Es un elemento preformado destinado al amarre del conductor a la cadena de aisladores mediante horquilla guardacabo, especificada en la norma NO-DIS-MA 4009.



### 2.5.- ENMIENDA PREFORMADA

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



### 2.6.- VARILLA PREFORMADA DE PROTECCIÓN

Es un elemento preformado utilizado para proteger mecánica y eléctricamente la unión entre el conductor y la grapa de suspensión, protegiendo al conductor contra efectos de fatiga, abrasión y descargas eléctricas.





El diámetro de las varillas preformadas de protección debe estar en los siguientes rangos según al conductor que está protegiendo.

**Tabla 1**

Conductor	Diámetro de varillas	
	Mínimo	Máximo
AC 35 AC 50	2.5	3.1
ACSR 25/4 ACSR 50/8 Al-Al 35 Al-Al 50 Al-Al 70	3.0	3.8
ACSR 95/15 ACSR 125/30 Al-Al 95 Al-Al 150	3.0	4.6
ACSR 240/40 Al-Al 300	3.7	6.4

## 2.7.- ELEMENTO PREFORMADO PARA SECCIONADOR DE ALAMBRADO

Es un elemento preformado destinado a la fijación del aislador para seccionamiento a los alambres del alambrado especificados a continuación:

Calibre	Dimensiones nominales (mm)
16/14	2.70 x 2.20
17/15	3.00 x 2.40



## 2.8.- AISLADOR PARA SECCIONAMIENTO DE ALAMBRADO

Es un aislador destinado al aislamiento eléctrico de cercas, con el fin de evitar posibles tensiones inducidas por las redes aéreas de distribución.

## **2.9.- MANGUITO ELASTOMÉRICO**

Es un elemento destinado a la protección contra la abrasión en la zona de contacto entre el aislador rígido y el 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 m 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.

El diámetro interno del manguito elastomérico debe ser el apropiado al diámetro del conductor al cual se debe aplicar.

Para el caso específico de cable AL-AL120, su diámetro exterior es de 14,25 mm.

### **3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS**

Las características electromecánicas están especificadas en el capítulo 5.- Ensayos para cada tipo de preformado.

### **3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES**

#### **3.3.1.- MATERIALES**

##### **3.3.1.1.- ALAMBRES**

Los elementos preformados se deben fabricar a partir de alambres de acero, de aleación de aluminio o de aluminio laminado y trefilado dependiendo de su modelo y del conductor al cual se van a aplicar.

Los alambres deben tener las siguientes características:

Alambre de acero:

- acero al carbono SAE 1045 a 1070
- tensión mínima de rotura: 116 kg/mm<sup>2</sup>
- alargamiento admisible: 4 a 10 %

Alambre de aleación de aluminio:

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

### **3.3.1.2.- ELASTÓMERO**

El elastómero utilizado en la fabricación del manguito elastomérico debe ser resistente al ozono, variaciones de temperatura y tener las siguientes características

- tensión de rotura: 120 - 145 kg/cm<sup>2</sup>
- Dureza: 65 a 80 SHORE A

### **3.3.2.- PROTECCIÓN SUPERFICIAL**

Los alambres de acero que componen los elementos preformados deben tener un revestimiento superficial a base de zinc o de aluminio. El proceso de cincado debe cumplir con las Normas ASTM A 90, NBR 7397, NBR 7398 y NBR 7400. La capa debe ser adherente, lisa y sin imperfecciones tales como burbujas, porosidades, grietas o cualquier otro tipo de irregularidades que puedan afectar su resistencia aún después de las operaciones de transporte y montaje.

El revestimiento de aluminio puede realizarse por inmersión en caliente o por cualquier otro método de manera de asegurar una unión inseparable y homogénea, debiendo atender los requisitos de las Normas ASTM E 376, ASTM A 428 y ASTM A 474 en relación a espesor, peso y adherencia de la capa de aluminio. Dicha capa debe ser lisa y sin imperfecciones tales como burbujas, porosidades, grietas o cualquier otro tipo de irregularidades que puedan afectar su resistencia aún después de las operaciones de transporte y montaje.

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.

### **3.3.3.- SENTIDO DE GIRO**

El sentido de giro de todos los preformados debe ser derecha con excepción de los preformados utilizados con cables AC 50 que debe ser izquierda.

## 4.- IDENTIFICACIÓN

### 4.1.- MARCACIÓN

Los elementos preformados deben estar identificados **INDIVIDUALMENTE**, ya sea a través de una etiqueta o con grabación en el propio elemento, de forma **legible e indeleble**, con la siguiente información mínima:

- Conductor al cual se aplica (por ejemplo: ACSR 95/15)
- 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

Los elementos para la instalación del seccionador de alambrado deben estar identificados individualmente, de forma legible e indeleble, con la siguiente información mínima:

- 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 alambre.

### 4.2.- CÓDIGO DE COLORES

Los elementos preformados se identifican además mediante un código de colores. Esta codificación debe permitir identificar el conductor al cual se aplica el elemento preformado (mediante pintada que marque a su vez el punto de inicio de aplicación sobre el conductor). Se detalla a continuación las tablas de codificación:

CONDUCTOR	COLOR	
ACSR 25/4	NARANJA	
ACSR 50/8	AMARILLO	
ACSR 95/15	ROJO	
ACSR 125/30	VERDE	
ACSR 240/40	AZUL	
ALAL 35	VIOLETA	
ALAL 50	AMARILLO	
ALAL 70	AZUL	
ALAL 95	NARANJA	
ALAL 120	VIOLETA	
ALAL 150	AMARILLO	
ALAL 300	AZUL	
AC 15	NEGRO	
AC 35	MARRON	
AC 50	VERDE	

## 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).

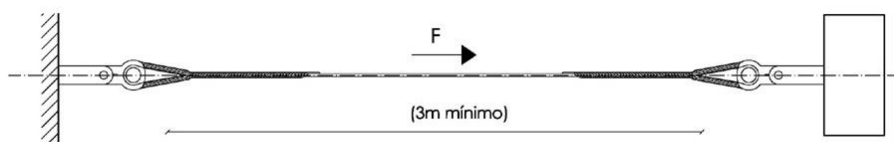
#### 5.1.1.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA

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 o alambre de 3 m de longitud como mínimo.

##### 5.1.1.1.- RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA CON REAPLICACIÓN

Este ensayo es aplicable a las retenciones preformadas descritas en esta Norma

##### Esquema de montaje



##### 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 2 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.

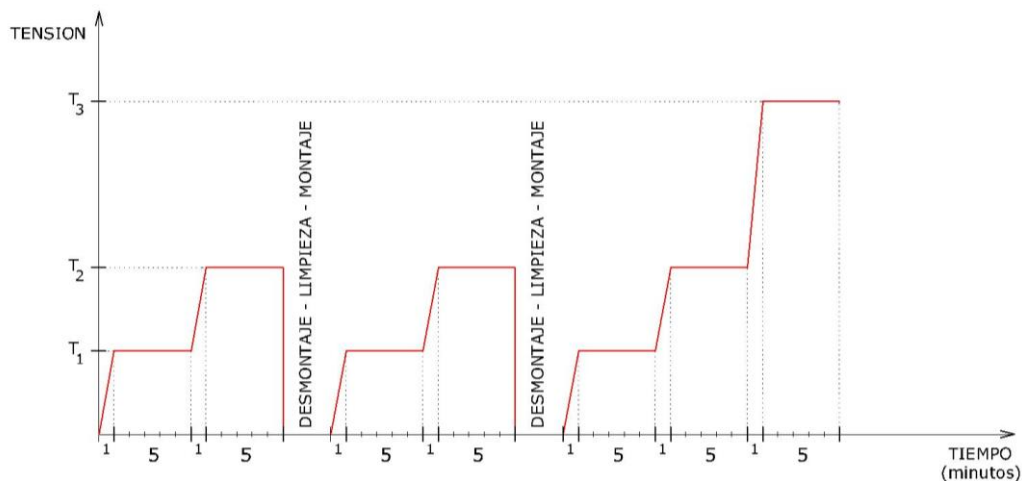
- b) Se alivia la tensión aplicada hasta cero y se comienza el ensayo aumentando la tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar el valor  $T_1$  de la Tabla 2 de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor 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 2 de acuerdo al conductor o alambre. Se mantiene esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

- d) Se alivia la tensión hasta cero y se desmonta el elemento preformado del conductor o alambre.

Se realiza la remoción del elemento abrasivo desprendido del preformado y del conductor o alambre, reinstalándose el mismo preformado sobre el mismo conductor o alambre.

- e) Se repiten los pasos a), b), c) y d) anteriores.
- f) Se repiten los pasos a), b) y c) anteriores.
- g) Luego se aumenta la tensión desde el valor T2 en forma gradual durante 1 minuto hasta el valor de la tensión mínima de deslizamiento (T3 de la Tabla 2) de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si durante el ensayo se produce 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.



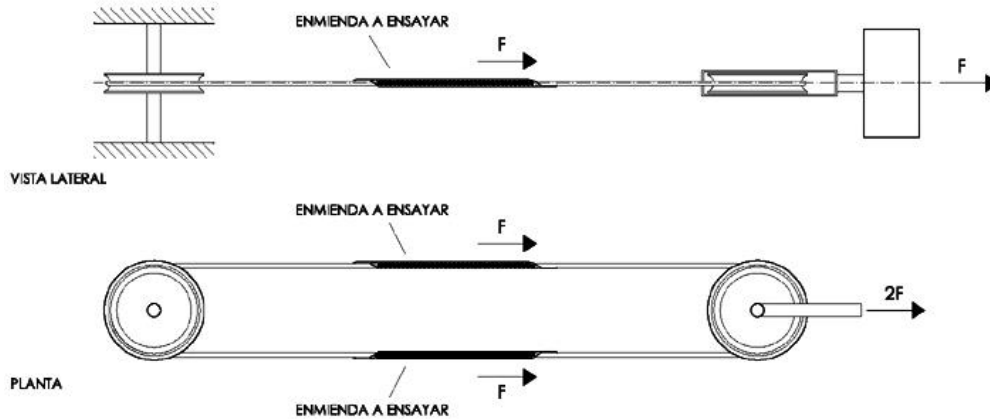
#### **5.1.1.2.- RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA SIN REAPLICACIÓN**

Este ensayo es aplicable a las enmiendas preformadas y seccionadores para alambres descritos en esta Norma.

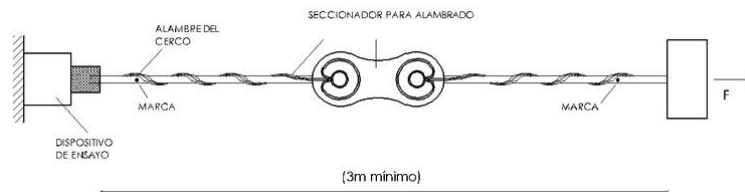
##### Esquema de montaje para la enmienda preformada



### Esquema de montaje para la enmienda preformada (alternativo)



### Esquema de montaje para el seccionador de alambrado

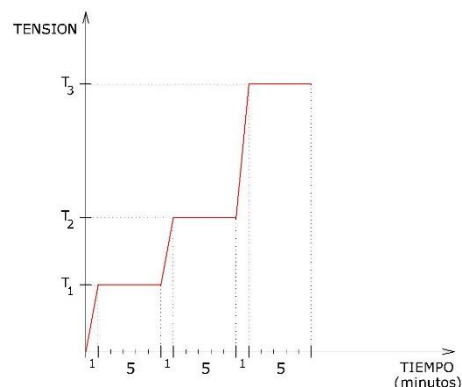


### Procedimiento de ensayo

- 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 2 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.

- 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 2 de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.



- 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 2 de acuerdo al conductor o alambre. Se mantiene esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.
- 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 2 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 2**

CONDUCTOR	ROT	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>	
	(daN)	% ROT	(daN)	% ROT	(daN)	% ROT	(daN)
ACSR 25/4	920	20%	184	40%	368	80%	736
ACSR 50/8	1710	20%	342	40%	684	80%	1368
ACSR 95/15	3570	20%	714	40%	1428	80%	2856
ACSR 125/30	5760	20%	1152	40%	2304	80%	4608
ACSR 240/40	8646	20%	1729	40%	3458	80%	6917
AC 15	1890	20%	378	40%	756	90%	1701
AC 35	4410	20%	882	40%	1764	90%	3969
AC 50	5500	20%	1100	40%	2200	90%	4950
SECCIONADOR DE ALAMBRADO	900	20%	180	40%	360	90%	810
ALAL 35	996	20%	199	40%	398	90%	896
ALAL 50	1425	20%	285	40%	570	90%	1283
ALAL 70	1995	20%	399	40%	798	90%	1796
ALAL 95	2705	20%	541	40%	1082	90%	2435
ALAL 120	3420	20%	684	40%	1368	90%	3078
ALAL 150	4275	20%	855	40%	1710	90%	3848
ALAL 300	8550	20%	1710	40%	3420	90%	7695

### 5.1.2.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

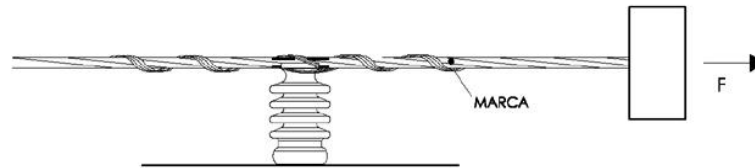
Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

- lazo preformado de tope
- lazo preformado lateral simple
- lazo preformado lateral doble

Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de forma de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 metros de largo como mínimo.



### Esquema de montaje lazo de tope



### Esquema de montaje lazo lateral simple



### Esquema de montaje lazo lateral doble



### Procedimiento de ensayo

- Se coloca el elemento preformado sobre el conductor y se aplica una tensión en forma gradual durante 1 minuto, al 50 % del valor de la carga de deslizamiento indicado en la Tabla 3 de acuerdo al conductor. Se realiza una marca sobre el conductor para permitir verificar un posible deslizamiento del conductor en el preformado.
- Se aumenta la tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar al valor de la carga de deslizamiento indicada en la Tabla 3 de acuerdo al conductor. Se debe mantener aplicada esta carga durante 5 minutos.
- Luego de finalizado el ensayo se retira el preformado y se verifica que no exista deformación del elemento preformado en la zona de trabajo sobre el conductor.

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

**Tabla 3**

CONDUCTOR	ROT	T <sub>DESLIZ</sub>	
	(daN)	% ROT	(daN)
ACSR 25/4	920	10%	92
ACSR 50/8	1710	10%	171
ACSR 95/15	3570	10%	357
ACSR 125/30	5760	10%	576
ACSR 240/40	8646	10%	865

AC 15	1890	10%	189
AC 35	4410	10%	441
AC 50	5500	10%	550
ALAL 35	996	10%	100
ALAL 50	1425	10%	143
ALAL 70	1995	10%	200
ALAL 95	2705	10%	271
ALAL 120	3420	10%	342
ALAL 150	4275	10%	428
ALAL 300	8550	10%	855

NOTA: Para el caso de lazo preformado lateral doble los valores de carga de deslizamiento son el doble de los indicados en la Tabla 3.

### 5.1.3.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

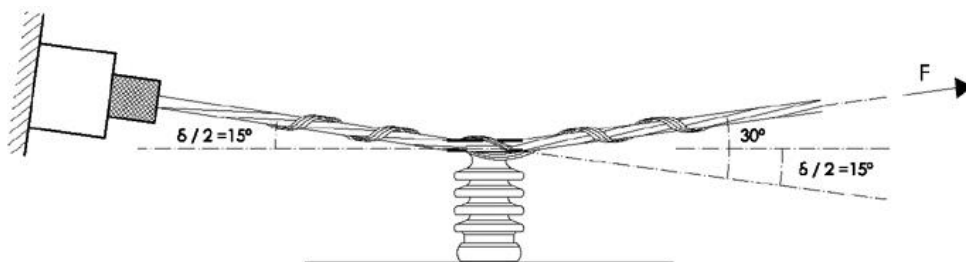
#### 5.1.3.1.- RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO VERTICAL

Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

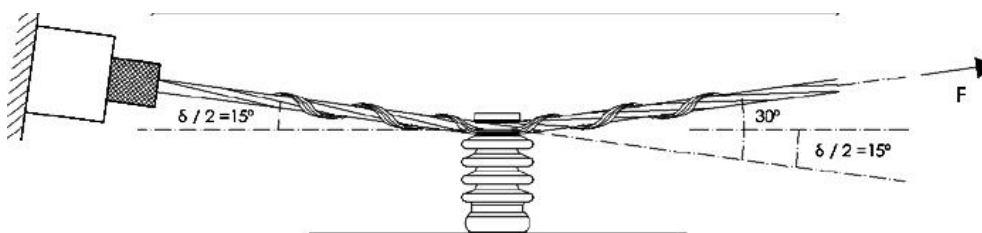
- Lazos preformados de tope
- Lazos preformados laterales simples
- Lazos preformados laterales dobles

Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de modo de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 m de largo como mínimo.

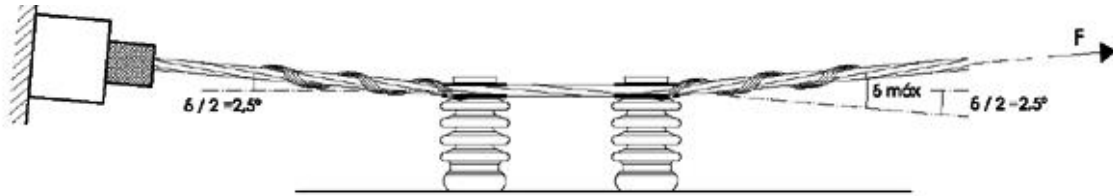
#### Esquema de montaje lazo de tope



#### Esquema de montaje lazo lateral simple



### Esquema de montaje lazo lateral doble



Los ángulos de deflexión con que se deben realizar estos ensayos, de modo de reproducir las condiciones de servicio, están indicados a continuación:

**Tabla 4**

PREFORMADO	ÁNGULO EN EL PLANO VERTICAL
	ASCENDENTE
Lazo preformado de tope	30°
Lazo preformado lateral simple	30°
Lazo preformado lateral doble	5°

### Procedimiento de ensayo

- Se coloca el lazo preformado sobre el conductor y se aplica una tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar al 50 % de la carga de arrancamiento indicada en la Tabla 5, de acuerdo al conductor, manteniéndose la misma durante 1 minuto.
- Se alivia la tensión aplicada y luego se aumenta en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar a la carga de arrancamiento indicada en la Tabla 5, de acuerdo al conductor, manteniéndose durante 5 minutos.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo arrancamiento del conductor del aislador, rotura del conductor en la zona de aplicación del preformado, deformación permanente o rotura del material preformado.

**Tabla 5**

CONDUCTOR	ROT	T <sub>ARRANC</sub>	
	(daN)	% ROT	(daN)
ACSR 25/4	920	50%	<b>460</b>
ACSR 50/8	1710	50%	<b>855</b>
ACSR 95/15	3570	Max	<b>1200</b>
ACSR 125/30	5760	Max	<b>1200</b>
ACSR 240/40	8646	Máx.	<b>1200</b>
AC 15	1890	50%	<b>945</b>
AC 35	4410	Máx.	<b>1200</b>
AC 50	5500	Máx.	<b>1200</b>

ALAL 35	996	50%	<b>498</b>
ALAL 50	1425	50%	<b>713</b>
ALAL 70	1995	50%	<b>998</b>
ALAL 95	2705	Máx.	<b>1200</b>
ALAL 120	3420	Máx.	<b>1200</b>
ALAL 150	4275	Máx.	<b>1200</b>
ALAL 300	8550	Máx.	<b>1200</b>

### 5.1.3.2.- RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO HORIZONTAL

Este ensayo es aplicable a los lazos preformados de tope descritos en esta Norma.

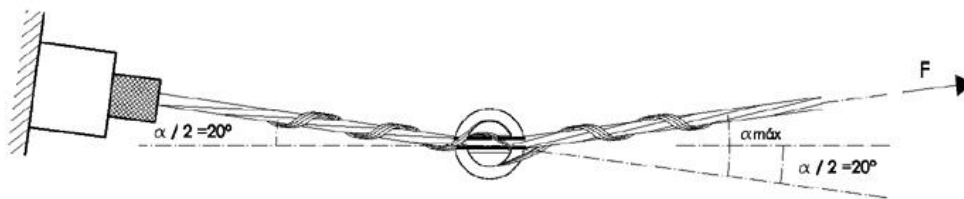
Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de modo de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 m de largo como mínimo.

El ángulo de deflexión con que se debe realizar este ensayo, de modo de reproducir las condiciones en servicio, se indica a continuación:

**Tabla 6**

PREFORMADO	ÁNGULO EN EL PLANO HORIZONTAL
Lazo preformado de tope	40°

#### Esquema de montaje lazo de tope



#### Procedimiento de ensayo

- Se coloca el lazo preformado sobre el conductor y se aplica una tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar al 50 % de la carga de arrancamiento indicada en la Tabla 5, de acuerdo al conductor, manteniéndose la misma durante 1 minuto.
- Se alivia la tensión aplicada y luego se aumenta en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar a la carga de arrancamiento indicada en la Tabla 5, de acuerdo al conductor, manteniéndose durante 5 minutos.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo arrancamiento del conductor del aislador, rotura del conductor en la zona de aplicación del preformado, deformación permanente o rotura del material preformado.

#### **5.1.4.- ENSAYO DE CARGA CÍCLICA**

Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

- Retenciones preformadas
- Enmiendas preformadas

Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de forma de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 metros de largo como mínimo.

Los elementos preformados, instalados sobre el conductor o alambre al cual estén destinados, deben ser sometidos a una serie de cargas aplicadas axialmente.

##### Procedimiento de ensayo

La carga se debe aumentar en forma gradual desde el 15 % hasta el 25 % del valor  $T_3$  de la Tabla 2 de acuerdo al conductor o alambre sobre el que se montó el preformado y luego se alivia la carga en forma instantánea hasta el 15 % del valor  $T_3$  de la Tabla 2.

Este ciclo se debe repetir 12000 veces a una frecuencia de 6 ciclos por minuto.

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

#### **5.1.5.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC**

Este ensayo es aplicable a todos los elementos preformados en donde el alambre utilizado como materia prima para su fabricación es acero cincado.

##### **5.1.5.1.- ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO**

La adherencia del revestimiento de cinc debe estar de acuerdo con la norma NBR 7398.

##### **5.1.5.2.- UNIFORMIDAD DEL REVESTIMIENTO**

La verificación de la uniformidad del revestimiento de cinc debe realizarse de acuerdo con la norma NBR 7400.

El número mínimo de inmersiones que debe soportar el material se detallan en Tabla 7.

**Tabla 7**

<b>DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE DE ACERO (mm)</b>	<b>Nº mínimo de inmersiones</b>
1,50	3
1,50 A 1,75	3 ½
1,75 A 2,25	3 ½
2,25 A 3,00	4
3,00 A 3,50	5
3,50 A 4,25	6

4,25 A 4,75	6
> 4,75	6

### 5.1.5.3.- MASA POR UNIDAD DE ÁREA

La determinación de la masa de cinc por unidad de área debe realizarse por el método gravimétrico, de acuerdo con la norma NBR 7397.

Los cuerpos de prueba deben tener una longitud de 300 mm a 600 mm.

#### Procedimiento de ensayo

- Se limpia el alambre y se pesa (**P1**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.
- Se realiza el decapado del alambre, consistente en la remoción de la cubierta de aluminio mediante la inmersión en una solución de ataque, según NBR 7397.
- Se limpia el alambre decapado y se pesa (**P2**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.
- Se mide el diámetro del alambre después de decapado (**D2**) con una precisión de 0.01 mm, como el promedio de 3 medidas tomadas a ángulos rectos una de otra.

El valor de masa por unidad de superficie de cinc se obtiene como:

$$\text{CINC (g/m}^2\text{)} = 1960 \times D2 \times \frac{(P1 - P2)}{P2}$$

P1 = Peso de la probeta antes del decapado

P2 = Peso de la probeta despues de decapado

D2 = diámetro en despues de decapado en mm.

La masa de la cubierta de cinc se indica en la Tabla 8.

**Tabla 8**

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE DE ACERO (mm)	MASA MÍNIMA POR UNIDAD DE ÁREA (gr/m <sup>2</sup> )
1,50	310
1,50 A 1,75	400
1,75 A 2,25	430
2,25 A 3,00	460
3,00 A 3,50	490
3,50 A 4,25	520
4,25 A 4,75	550
> A 4,75	610

### 5.1.6.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.

Este ensayo es aplicable a todos los elementos preformados en donde el alambre utilizado como materia prima para su fabricación sea de acero aluminizado.

#### 5.1.6.1.- ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO

La adherencia del revestimiento de aluminio debe estar de acuerdo con la norma ASTM A 474.

#### 5.1.6.2.- ESPESOR DEL REVESTIMIENTO

El espesor de la capa de aluminio debe estar de acuerdo con la norma ASTM E 376.

#### 5.1.6.3.- MASA POR UNIDAD DE ÁREA

La masa de aluminio por unidad de área debe estar de acuerdo con la norma ASTM A 428.

##### Procedimiento de ensayo

- a) Se limpia el alambre y se pesa (**P1**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.
- b) Se realiza el decapado del alambre, consistente en la remoción de la cubierta de aluminio mediante la inmersión en una solución de Hidróxido de sodio al 20 % (NaOH) en agua y/o ácido clorhídrico, de acuerdo con lo especificado en la ASTM A428.
- c) Se limpia el alambre decapado y se pesa (**P2**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.
- d) Se mide el diámetro del alambre después de decapado (**D2**) con una precisión de 0.03 mm, tomado como promedio de 3 medidas tomadas a ángulos rectos una de otra.

El valor de masa por unidad de superficie de aluminio se obtiene como:

$$\text{ALUMINIO (g/m}^2\text{)} = 1960 \times D2 \times \frac{(P1 - P2)}{P2}$$

P1 = Peso de la probeta antes del decapado  
P2 = Peso de la probeta después de decapado  
D2 = diámetro en después de decapado en mm.

La masa de la cubierta de aluminio se indica en la Tabla 9.

**Tabla 9**

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE DE ACERO (mm)	MASA MÍNIMA POR UNIDAD DE ÁREA (gr/m <sup>2</sup> )
1,50	---
1,50 A 1,75	---
1,75 A 2,25	79
2,25 A 3,00	85
3,00 A 3,50	91

3,50 A 4,25	97
4,25 A 4,75	103
> A 4,75	115

### 5.1.7.- ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO

Este ensayo es aplicable al manguito elastomérico.

#### Procedimiento de ensayo

El ensayo de envejecimiento se compone de un ciclo semanal común y tres de acondicionamiento especial.

El ensayo completo dura 6 semanas divididas en dos secuencias idénticas de tres semanas. Cada secuencia comprende un ciclo semanal común de 6 días, completado respectivamente con un acondicionamiento especial de 24 horas A, B o C:

#### **1<sup>era</sup> semana**

- acondicionamiento A
- ciclo semanal común

#### **2<sup>da</sup> semana**

- acondicionamiento B
- ciclo semanal común

#### **3<sup>era</sup> semana**

- acondicionamiento C
- ciclo semanal común

#### Ciclo semanal común

Este ciclo comprende un período de ensayo de 6 días, distribuido de la manera y orden siguientes:

- Dos días de exposición a la radiación ultravioleta en atmósfera húmeda y a una temperatura de  $55 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , con aspersiones.
- Un día de permanencia en atmósfera húmeda y a una temperatura de  $55 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , con tres choques térmicos.
- Tres días de exposición a la radiación ultravioleta en atmósfera seca a una temperatura de  $70 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

NOTA 1.- Se considera como atmósfera húmeda aquella en la que la humedad relativa del aire es superior o igual al 85 %.

NOTA 2.- La expresión "con aspersiones" significa que las probetas deben someterse en cada período de 20 minutos a una aspersión con agua destilada de 3 minutos de duración.

NOTA 3.- Un choque térmico comprende:

- i) Una permanencia de la probeta de una hora como mínimo en un recinto caliente a una temperatura de  $55 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .



- ii) Un traslado rápido a un recinto previamente enfriado a  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- iii) Una permanencia de una hora en el recinto frío.
- iv) Un traslado rápido al recinto caliente.

NOTA 4.- Se considera como atmósfera seca aquella en la que la humedad relativa del aire es inferior o igual al 25 %.

#### Acondicionamiento especial A

Consiste en mantener la muestra en ensayo expuesta durante un día a la radiación ultravioleta, en una atmósfera inicialmente seca a una temperatura de  $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y con aspersiones. La aspersión se debe realizar con la ayuda de inyectores en los que la salida de agua debe ser suficiente para asegurar el lavado de todas las probetas.

Después de las aspersiones se mantendrán aproximadamente las condiciones iniciales de sequedad.

NOTA 5. - En la exposición a la radiación ultravioleta la superficie expuesta de las probetas recibe una radiación luminosa, cuya energía, en función de la longitud de onda se reparte como se indica en el gráfico de la figura 2, correspondiente a una lámpara nueva. Para tener en cuenta el envejecimiento de la lámpara, se admiten las tolerancias siguientes en la energía recibida en función de la longitud de onda:  $\pm 20\text{ }%$  en el caso de la ultravioleta (longitudes de onda inferiores o iguales a 400 nm) y  $\pm 50\text{ }%$  en el caso de la visible (longitudes de onda superiores a 400 nm).

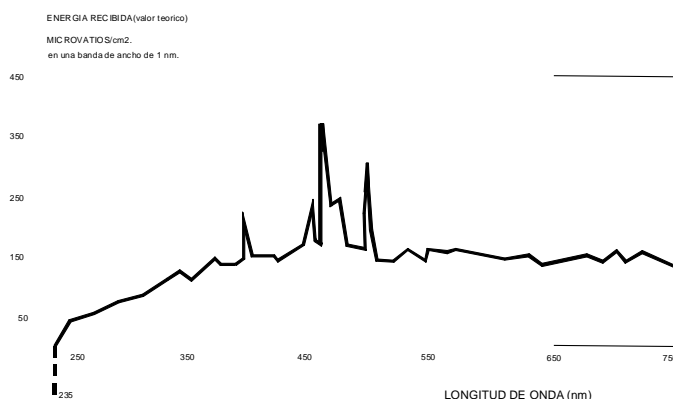


Figura 2.

La radiación luminosa puede obtenerse de una lámpara de xenón cilíndrica provista de filtros de cuarzo. La distancia de las probetas debe adaptarse a la potencia de la lámpara.

Se recomienda que las probetas giren con objeto de corregir los eventuales defectos de simetría de la lámpara.

#### Acondicionamiento especial B

Consiste en exponer la muestra en ensayo durante un día en atmósfera seca con una temperatura de  $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y que contenga un 0,067 % en volumen de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y una concentración de ozono del orden de 20 p.p.m.

NOTA: El ozono puede producirse por un ozonizador o por una lámpara de vapor de mercurio.

### Acondicionamiento especial C.

Necesita un día para su realización.

Durante las 8 primeras horas las probetas se mantienen en un recinto saturado de humedad y que tenga un 0,067% en volumen de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>.)

1	Acondicionamiento A						
	Radiación UV en atmósfera húmeda y a T = 55°C ± 2°C, con asperiones						
	Atmósfera húmeda, T = 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
	Radiación UV en atmósfera seca y a T = 55°C ± 2°C						
	SEMANA 1						
	2						
	3						
1	Acondicionamiento B						
	Radiación UV en atmósfera húmeda y a T = 55°C ± 2°C, con asperiones						
	Atmósfera húmeda, T = 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
	Radiación UV en atmósfera seca y a T = 55°C ± 2°C						
	SEMANA 2						
	2						
	3						
1	Acondicionamiento C						
	Radiación UV en atmósfera húmeda y a T = 55°C ± 2°C, con asperiones						
	Atmósfera húmeda, T = 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
	Radiación UV en atmósfera seca y a T = 55°C ± 2°C						
	SEMANA 3						
	2						
	3						
1	Acondicionamiento A						
	Radiación UV en atmósfera húmeda y a T = 55°C ± 2°C, con asperiones						
	Atmósfera húmeda, T = 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
	Radiación UV en atmósfera seca y a T = 55°C ± 2°C						
	SEMANA 4						
	2						
	3						
1	Acondicionamiento B						
	Radiación UV en atmósfera húmeda y a T = 55°C ± 2°C, con asperiones						
	Atmósfera húmeda, T = 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
	Radiación UV en atmósfera seca y a T = 55°C ± 2°C						
	SEMANA 5						
	2						
	3						
1	Acondicionamiento C						
	Radiación UV en atmósfera húmeda y a T = 55°C ± 2°C, con asperiones						
	Atmósfera húmeda, T = 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
	Radiación UV en atmósfera seca y a T = 55°C ± 2°C						
	SEMANA 6						
	2						
	3						

La temperatura se lleva a 40 C ± 3 °C y se mantiene en ese valor. Durante las últimas 16 horas se deja abierta la puerta del recinto al ambiente del laboratorio.

Al finalizar el ensayo de envejecimiento climático las superficies no deben presentar degradación, grietas, oclusiones, áreas pobres o ricas en recubrimientos, exfoliaduras o ampolladuras.

### **5.1.8.- ENSAYO DE CORROSIÓN**

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

El ensayo realizado sobre un preformado es válido para cualquier otro modelo de preformado siempre que esté fabricado con alambres de diámetro mayor o igual al ensayado, mismo material base y protección superficial.

#### 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  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y lavado con agua desmineralizada al cabo del decimocuarto día.

DIOXIDO DE AZUFRE (SO2)		NIEBLA SALINA		DIOXIDO DE AZUFRE (SO2)		NIEBLA SALINA		DIOXIDO DE AZUFRE (SO2)		NIEBLA SALINA	
SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
PERIODO 1				PERIODO 2				PERIODO 3			

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

### **5.1.9.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO**

Se deben someter a este ensayo las enmiendas preformadas que se describen en esta Norma para conductores de aleación de aluminio (ALAL) y de aluminio con alma de acero (ACSR)

#### 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.

El ensayo consiste en la aplicación de una corriente con intensidad igual a la especificada en la Tabla 10 (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 más caliente una temperatura superior a la del conductor.

**Tabla 10**

CONDUCTOR	CORRIENTE (A)	Carga mecánica de ensayo (daN)
ACSR 25/4	130	184
ACSR 50/8	195	342

ACSR 95/15	300	714
ACSR 125/30	375	1152
ACSR 240/40	565	1730
ALAL 35	160	200
ALAL 50	195	285
ALAL 70	235	399
ALAL 95	300	541
ALAL 150	395	855
ALAL 300	590	1710

#### 5.1.10.- ENSAYO DE CICLO TÉRMICO CON CORTOCIRCUITOS

Se debe someter a este ensayo las enmiendas preformadas que se describen en esta Norma para conductores de aleación de aluminio (AlAl) y de aluminio con alma de acero (ACSR).

##### 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:

- 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.
- 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.
- 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.

#### 5.1.11.- ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL EN SECO

Se debe someter a este ensayo al aislador del seccionador de alambrado.

El aislador deberá soportar 35 kV durante un minuto a frecuencia industrial.

#### 5.1.12.- ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA

Se debe someter a este ensayo al aislador del seccionador de alambrado.

El aislador deberá soportar 15 kV durante un minuto a frecuencia industrial.

#### **5.1.13.- ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO PARA AISLADOR DE CERCO**

Se debe someter a un aislador del seccionador de alambrado a las condiciones de ensayo de la Norma ASTM – G155, ciclo 1 durante 800 horas.

Luego del envejecimiento se debe realizar el ensayo del apartado 5.1.1.2.-, debiendo resultar satisfactorio.

El fabricante podrá proponer otra norma o método de ensayo, siempre que éste sea a criterio de UTE de una similar o mayor exigencia.

#### **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 norma 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 RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS**

Según lo especificado en apartado 5.1.2.-.

##### **5.3.5.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS**

Según lo especificado en apartado 5.1.3.-.

##### **5.3.6.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC**

Según lo especificado en apartado 5.1.5.-.

##### **5.3.7.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.**

Según lo especificado en apartado 5.1.6.-.

### **5.3.8.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO**

Según lo especificado en apartado 5.1.9.-.

## **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

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
054221	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 25/4
054222	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 50/8
051338	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 95/15
051334	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 35
051335	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 50
051336	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 70
051337	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 95
087940	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 150
054279	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE AC 15
609011	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL LINE POST P/CABLE AC 35
055609	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 25/4
055610	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 50/8
055611	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 95/15
055613	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 35
055614	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 50
055615	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 70
055616	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 95
055612	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL LINE POST P/CABLE AC 15
054231	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 25/4
054232	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 50/8
054233	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ACSR 95/15
054234	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 35
054235	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 50
054236	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 70
054237	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 95
087941	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE ALAL 150
054280	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE AC 15
609012	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL LINE POST P/CABLE AC 35
054256	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 25/4
054257	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 50/8
054258	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 95/15
051178	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 35
054259	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 50
054260	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 70
054254	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 95

054261	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AC 15
054103	RETENCION PREFORMADA P/FIJACION RIENDA 35 mm2 ACERO
060643	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AC 35
060829	RETENCION PREFORMADA P/CABLE AC 50
054256	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 25/4
056095	VARILLA PREFORMADO DE PROTECCIÓN CONDUCTOR ACSR 25/4
052619	VARILLA PREFORMADA PARA CONDUCTOR ACSR 50/8
052620	VARILLA PREFORMADA PARA CONDUCTOR ACSR 95/15
052618	VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ACSR 125/30
055974	VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE ACSR 240/40
019434	VARILLA PREFORMADA PARA CONDUCTOR ALAL 35
019435	VARILLA PREFORMADA PROTEC P/CABLE ALAL 50
019436	VARILLA PREFORMADA PROTEC P/CABLE ALAL 70
019437	VARILLA PREFORMADA P/CABLE ALAL 95
019438	VARILLA PREF PROTEC P/CBL AL 120MM2
019439	VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ALAL 150
065568	VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ALAL 300
019432	VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE AC 15
061149	VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE AC 35
060830	VARILLA PREFORMADA PROTECCIÓN P/CABLE AC 50
052978	SECCIONADOR PARA ALAMBRADO 900 daN
052588	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 25/4
052589	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 50/8
052590	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 95/15
052587	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 125/30
056227	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 240/40
054687	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND ALAL 35
054688	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 50
054689	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 70
054690	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 95
054691	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND ALAL 120
055749	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 150
065576	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 300
054686	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND AC 15
061150	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND AC 35



## 8.- NORMAS DE REFERENCIA

NO-DIS-MA-1501	Conductores de aluminio con alma de acero y conductores de acero cincado para líneas eléctricas aéreas
NO-DIS-MA-1503	Conductores de aleación de aluminio
NO-DIS-MA-3508	Aisladores soporte de porcelana (line post)
NO-DIS-MA-3512	Aisladores compuestos tipo soporte para líneas aéreas de nivel de tensión 17,5 kV
NO-DIS-MA-4009	Morsetería para líneas aéreas de 7,2 kV A 72,5 kV
ASTM A 123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanised) Coatings on Iron and Steel Products
ASTM A 428	Standard Test Method for Weight [Mass] of Coating on Aluminum-Coated Iron or Steel Articles
ASTM A 474	Standard Specification for Aluminum-Coated Steel Wire Strand
ASTM B 117	Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
ASTM B 341	Standard Specification for Aluminium-Coated (Aluminised) Steel Core Wire for Aluminium Conductors, Steel Reinforced (ACSR/AZ)
ASTM E 376	Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Examination Methods
NBR 6323	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente
NBR 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área.
NBR 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento
NBR 7400	Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento
NBR 8096	Material metálico revestido e não-revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre.
ANSI C119.4-2003	Connectors for use between Aluminum-to Aluminum or Aluminum-to-Copper Bare Overhead Conductors
UNIT 472-75	Inspección por atributos planes de muestreo única, doble y múltiple con rechazo.

## 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:	Ver (3.3.3.-)	
Material de los alambres:	Ver (3.3.1.-)	
Tensión de rotura del alambre (daN/mm <sup>2</sup> )	Ver (3.3.1.-)	
Alargamiento admisible del alambre (%)	Ver (3.3.1.-)	
Diámetro del alambre (mm)		
Masa de cinc (g/m <sup>2</sup> )	Ver Tabla 8	
Masa de aluminio (g/m <sup>2</sup> )	Ver Tabla 9	
Longitud del preformado aplicado (mm)		
Carga de desliz o rotura (daN)	Ver Tabla 2 (si corresponde)	
Carga mínima de deslizamiento (daN)	Ver Tabla 3 (si corresponde)	
Carga de arrancamiento (daN)	Ver Tabla 5 (si corresponde)	
Diámetro resultante luego de aplicado (mm)		
Diámetro de cuello de aislador para lazos de tope, lateral simple y lateral doble (mm)	73 ± 3	
Diámetro de varilla preformada de protección	Ver Tabla 1	
Longitud del aislador de cerco (mm)		
Tensión resistida en seco aislador de cerco (kV)	35 kV (si corresponde)	
Tensión resistida bajo lluvia aislador de cerco (kV)	15 kV (si corresponde)	
Tipo de embalaje		
Unidades por unidad de embalaje		
Peso de la unidad de embalaje		

## 10.- ANEXOS

### 10.1.- TABLAS DE ENSAYOS

Se adjuntan a continuación listas con ensayos de tipo y recepción correspondientes a cada tipo de preformado:

<u><b>Lazos de tope, lateral simple y lateral doble</b></u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento de lazos preformados	- X -	- X -
Ensayo de resistencia al arrancamiento de lazos preformados	- X -	- X -
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo de envejecimiento	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	

<u><b>Retención preformada</b></u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento o rotura	- X -	- X -
Ensayo de carga cíclica	- X -	
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo de corrosión	- X -	

<u>Varillas de protección preformadas</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo de corrosión	- X -	

<u>Seccionador preformado para alambrado</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento o rotura		- X -
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo de corrosión	- X -	
Ensayo tensión aplicada en seco para aislador de alambrado	- X -	
Ensayo tensión aplicada bajo lluvia para aislador de alambrado	- X -	
Ensayo de envejecimiento para aislador de alambrado	- X -	

<u>Enmiendas preformadas</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento o rotura	- X -	- X -
Ensayo de carga cíclica	- X -	
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo de corrosión	- X -	
Ensayo de calentamiento	- X -	- X -
Ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos	- X -	