

## MONTAJE DE EMPALMES Y TERMINALES DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MEDIA TENSIÓN

**Responsable:** Jefe de trabajo

### Objetivo y ámbito de aplicación

Establecer los procedimientos y requisitos a exigir en el montaje de accesorios de cables subterráneos de MT.

Es de aplicación en todo el ámbito geográfico de DIS.

### Documentos de referencia

#### Internos

IT-DIS-OB-0007/00 Pruebas de aislamiento y continuidad

NO-DIS-OB-0001/00 Norma recepción de cable subterráneo

#### Externos

NS1D

### Requisitos de Seguridad

Delimitar las zonas de trabajo. Colocación de balizas y cinta de advertencia.

Riesgos	Controles
Accidente de tránsito	Aplicación Norma NS 1D
Golpes	Uso de elemento de protección colectiva y personal
Proyección de partículas	
Cortes	
Caída de objetos	
Presencia de terceros.	
Contacto eléctrico	

<b>Equipos personales</b>	
Casco	Opcional
Guantes de protección mecánica	Chaleco reflectivo
Uniforme de trabajo	

<b>Equipos y herramientas</b>	
Vehículo	Opcional
Botiquín primeros auxilios	
Equipo de comunicación	
Herramienta de pelado de la cubierta del cable	
Herramienta de pelado de semiconductora y aislamiento del cable	
Pinza de compresión y matrices	
Soplete y garrafa	

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente instructivo tiene por objeto definir los procedimientos de montaje habituales para el armado de terminales y empalmes para cables XLPE (de 12/20 y 18/30 kV), de acuerdo a las tecnologías actuales utilizadas en estos accesorios. Se incluye también un capítulo para contemplar el montaje de los empalmes de transición con la red API de 6, 15 y 30 KV, que requieren algunas consideraciones particulares en cuanto al montaje.

**El personal involucrado a la tarea, deberá estar formado en la técnica y modelo de accesorio particular a instalar además de tener aprobado el curso mencionado anteriormente. Esto implica la asistencia a una charla de adiestramiento específica, dictado por UTE o bien por el fabricante del accesorio en particular.**

## 2 DEFINICIONES

a) Tecnología termocontraible: es aquella en la cual se utiliza una fuente de calor para contraer los tubos o “botas” de trifurcación incluidos en el conjunto.

b) Tecnología “en frío”: es aquella que no necesita ninguna fuente de calor para montar los elementos del conjunto. Existen dos posibles variantes dentro de esta tecnología:

Premoldeados- Los elementos no están expandidos en la caja del kit, se colocan a presión mediante grasa de silicona.

Preexpandidos- Los elementos del conjunto se encuentran ya expandidos en la caja del kit, instalados en algún tipo de soporte (espiral plástico) que se retira al momento de montar el accesorio.

c) Tecnología “híbrida”: es aquella basada en una combinación de las tecnologías anteriores

## 3. ETAPAS DE MONTAJE

***Cada modelo de accesorio implica una técnica particular y específica, por tanto, se entiende esencial la lectura y cumplimiento de los pasos explicitados en el instructivo de montaje que viene con el kit del accesorio. El presente instructivo complementa pero no sustituye la lectura y comprensión del instructivo específico del accesorio.***

Antes comenzar los trabajos, **el montador deberá verificar la existencia en el kit** de todos los elementos declarados en el manual de montaje por el fabricante y la correspondencia del cable con el accesorio a utilizar.

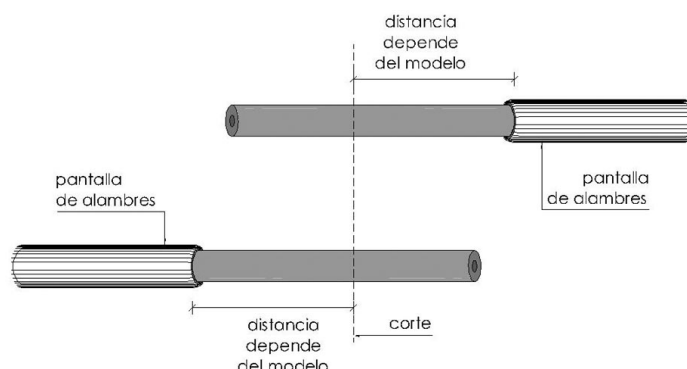
A continuación se describen las distintas etapas críticas en el montaje del accesorio, sea empalme o terminal, destacándose los cuidados necesarios para su correcta ejecución.

### 3.1 Preparación previa (empalmes)

Se deberá contar con equipo de iluminación complementaria en la zona de trabajo, la cual deberá estar además correctamente delimitada.

En el caso particular del montaje de empalmes, la zanja donde se realizará el trabajo ("pozo") deberá tener las dimensiones necesarias para que los empalmadores trabajen adecuadamente. Esto significa que ambos extremos del cable deberán estar descubiertos lo suficiente como para que queden paralelos.

Se deberá superponer los cables antes de comenzar el empalme para no utilizar las puntas del mismo, de acuerdo al instructivo particular del empalme a instalar (ver figura)



El corte de los cables se realizará con sierra. Se evitará el uso de guillotina cortacable para esta operación, ya que deforma los aislantes y dificulta el retiro de la semiconductora.

Se limpiará la zona del cable donde se colocaran los tubos, colocar un tubo de nylon entre el cable y los tubos a montar.

Los extremos de los cables deberán quedar en forma paralela para evitar que los extremos de los cables queden desalineados.

Colocar una "protección de fosa" debajo del lugar de trabajo, de forma de evitar el contacto de los componentes del empalme y de las partes internas del cable con el terreno (humedad, arena, tierra, piedras, etc.). También se deberá colocar una protección superior ("carpa") a los mismos efectos.

### 3.2 Remoción de la cubierta exterior del cable

La remoción de la cubierta plástica exterior debe realizarse con la herramienta adecuada, a los efectos de no dañar las capas interiores del cable. Típicamente esta consiste en una herramienta de *corte radial y longitudinal*, aunque puede utilizarse alguna otra herramienta que cumpla la mismas funciones descriptas.



Foto de un caso particular de una posible maquina a utilizar (Herramienta para retiro de cubierta externa).

**Se prohíbe el uso de trincheta para el retiro de la capa semiconductor, cubierta o cualquier otra capa del cable.**

Los alambres de la pantalla metálica del cable deberán colocarse hacia atrás sobre la cubierta exterior del cable en forma longitudinal, fijándolo con cinta plástica. A continuación, se procederá al corte del conductor mediante sierra.

### 3.3 Corte de la capa semiconductor del cable

El corte de la semiconductor del cable es una etapa critica en el montaje del accesorio, por tanto deberá ponerse especial cuidado en el corte y en el largo de peladura que defina el manual de montaje incluido en el kit (cada marca y/o modelo exige un largo diferente según diseño)

**Dicha operación se efectuará mediante una herramienta de pelado helicoidal ajustable.**

**Se prohíbe el uso de trincheta para el retiro de la capa semiconductor, cubierta o cualquier otra capa del cable.**

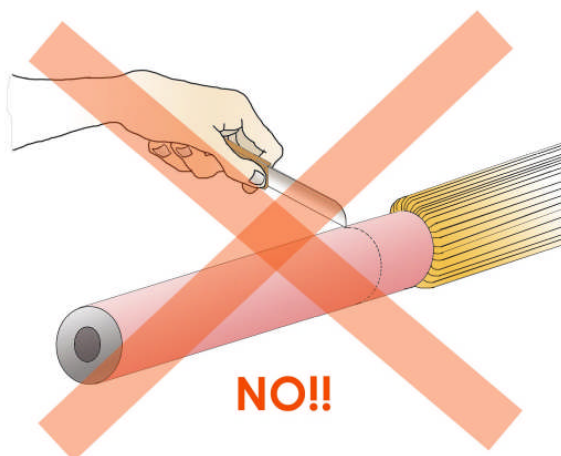


Foto de un caso particular de una posible maquina a utilizar (Herramienta para retiro de capa semiconductora externa).

La superficie del aislamiento, una vez removida la semiconductora, deberá quedar sin ningún rastro de ésta. Cualquier resto de semiconductora o marca sobre la aislación del cable que quede por el uso de la herramienta de corte deberá ser removida con lija de grano fino.

Se debe colocar una capa de cinta plástica provisoria sobre la semiconductora a fin de no arrastrar eventuales partículas conductoras de un lado a otro durante la limpieza, luego esta cinta deberá retirarse.

Se limpiará la superficie con los paños de limpieza incluidos en el kit del accesorio, pasándolo desde el extremo del cable hacia el borde de la semiconductora, una sola vez.

Se deberá realizar la limpieza después de montado el conector correspondiente.

### 3.4 Remoción de la aislación para montaje del conector

Esta operación se deberá realizar con herramienta de corte helicoidal (normalmente se trata de la misma herramienta usada para el corte de semiconductora, a la cual se le cambia la cuchilla de corte). El largo de remoción dependerá de la profundidad del conector a utilizar, debiéndose prever además 5 mm adicionales para el montaje de la cuna de compresión y previendo también la deformación del conector una vez comprimido.

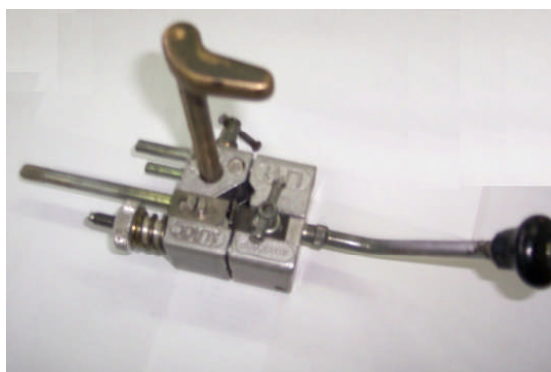


Foto de un caso particular de una posible maquina a utilizar (Herramienta para retiro de aislación).

NOTA: después de realizadas las distintas “peladuras” se deberá chequear el estado general del cable, en particular:

- presencia de humedad (en el conductor o en la pantalla de alambres)
- centrado de la capa semiconductiva y de la aislación. Se entiende por anomalía un espesor menor a:

<b>Espesor mínimo / Tensión</b>	<b>12/20 kV</b>	<b>18/30 kV</b>
Aislación	4.85 mm	7.1 mm
Semiconductora interna	0.35 mm	0.35 mm
Semiconductora externa	0.62 mm	0.62 mm

Ante cualquiera de estas anomalías u otras que considere relevantes, el montador deberá consultar al responsable del trabajo antes de continuar con el montaje.

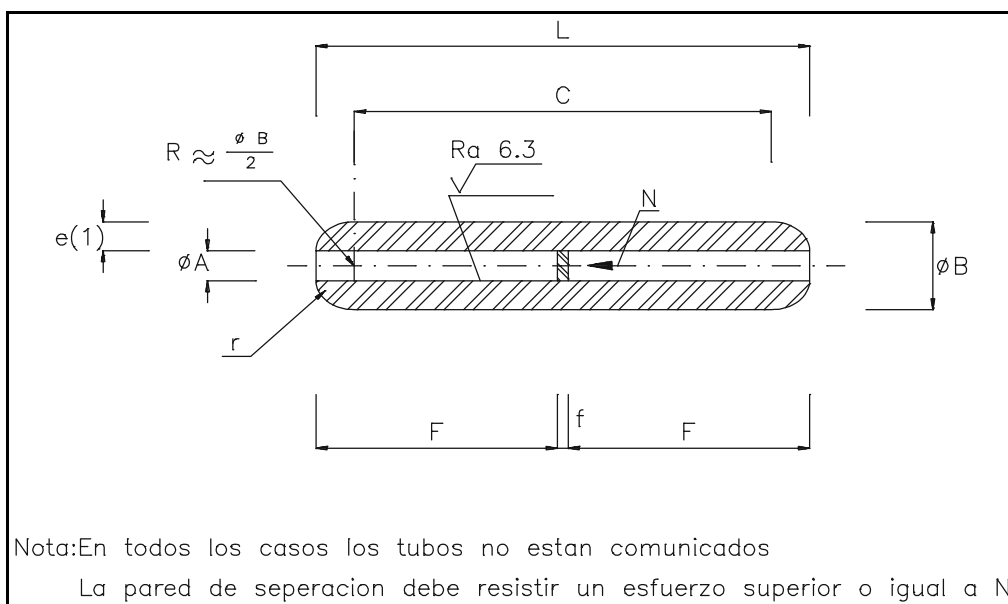
### 3.5 Montaje del conector

Limpiar la punta del cable antes de colocar el conector, a efectos de eliminar la “viruta” del corte.

Usar la maquina (bomba y cabezal) y los accesorios adecuados (punzón y cuna) para realizar la indentación profunda (según la norma N.MA 20.08 de UTE) que se exige para los manguitos y terminales utilizados en los cables subterráneos de 12/20 y 18/30 kV de conductor de aluminio. Cuando el instructivo del kit lo indique, la marca dejada por el punzón deberá ser rellenada con el material indicado por el fabricante.

En particular, no debe hacerse compresión hexagonal en este tipo de conectores, en tanto que no están diseñadas para esto y se ha constatado que este procedimiento erróneo provoca fallas en los accesorios de estos cables.

**Designación y características constructivas de los manguitos de unión**  
**(N.MA. 2008)**



Designación	Sección mm <sup>2</sup>	φ.A mm	φ.B mm	L mm	r mm	f (2) mm	C (2) mm	F mm	N Newtons
MU0-A16	16	5,5	16 <sup>±0,09</sup>	90,5	1	4	76,7	43,3	700
MU0-A25	25	6,5	16 <sup>±0,09</sup>	90,5	1	4	77,4	43,3	700

MU1-A50	50	9	20 <sup>±0,11</sup>	106,5	1	4	90,3	51,3	1000
MU1-A95	95	12,5	20 <sup>±0,11</sup>	106,5	1	4	94	51,3	1000
MU2-A120	120	13,7	25 <sup>±0,11</sup>	133	1	4	114,3	64	1200
MU2-A150	150	15,5	25 <sup>±0,11</sup>	133	1	4	116,2	64	1200
MU4-A185	185	17	32 <sup>±0,13</sup>	143,5	1	5	118,3	69	1400
MU4-A240	240	19,5	32 <sup>±0,13</sup>	143,5	1	5	120,7	69	1400
MU6-A500	500	29,1	47 <sup>±0,40</sup>	218,5	1,5	8	185,5	105	2000
Tolerancias (mm)		±0,12		+10	+0,5 -0			min (3)	

### Tipos de punzones para indentación profunda (N.MA. 20.08)

Punzón	Diámetro ext. del tubo de la pieza (mm)	Sección de las almas a indentarse (mm <sup>2</sup> )
0E	16	16 a 35
1E	20	50 a 95
2E	25	120 y 150
4E	32	185 y 240
6E	47	500 y 630

### 3.6 Reconstrucción de aislación

- **Centrado de tubos:** tanto si se trata de tubos termocontraíbles o “en frío” deberá prestarse especial cuidado en el centrado de las piezas, ya que la colocación descentrada puede originar fallas de aislación.
- **Termocontracción (si corresponde):** en el caso de montaje de tubos termocontraíbles la aplicación de calor deberá hacerse con llama azul con punta amarilla evitando llama azul “puntiaguda”. En este proceso los tubos tienen que quedar perfectamente contraídos en todo su largo y sin quedar huecos de aire (burbujas). La aplicación de la llama deberá ser radial comenzando desde el centro del tubo (empalmes) y hacia el conector terminal en el caso de los terminales.
- **Colocación de varios tubos superpuestos (si corresponde):** en caso que la reconstrucción de aislación se compone de varias piezas superpuestas se deberá poner especial cuidado en el

orden de colocación de los tubos (mediante el chequeo del manual de montaje del kit).

- **“Mastik” (cintas de alivio de tensión y/o sellado de humedad):** Las cintas deberán colocarse estiradas de acuerdo al manual de montaje (en general, los manuales recomiendan un estirado tal que el ancho de la cinta se reduzca al 50 %) para evitar que queden huecos de aire entre las capas. Los tramos de cinta que eventualmente se ensucian deben descartarse y sustituirse por cinta limpia.
- **Colocación de tubos “premoldeados” (técnica “en frío”) con grasa de silicona:** En el caso que sea necesario el uso de grasa de silicona para el montaje de las piezas, ésta deberá distribuirse uniformemente a lo largo de la zona sobre la cual se montará el tubo correspondiente, y también dentro del propio tubo.

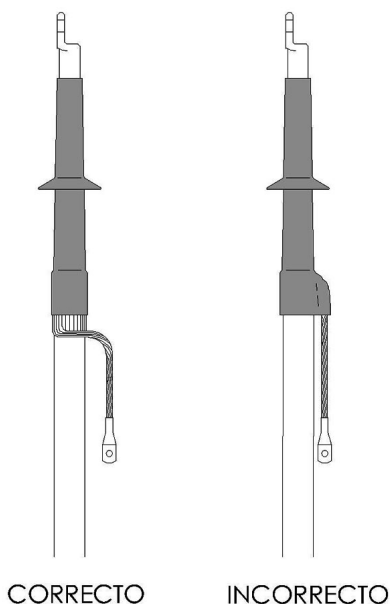
### 3.7 Pantalla de alambres del cable

#### 3.7.1 Empalmes

- En el caso de empalmes en los cuales la conexión de los alambres del cable sea a través de un manguito de compresión, este deberá comprimirse con una pinza de compresión hidráulica y matriz adecuada. (hexagonal para 25 mm<sup>2</sup>).
- Si la conexión de los alambres se realiza a través de una “media” mallada de cobre o cinta de cobre, se verificará que los muelles de presión correspondientes queden apretando firmemente estos elementos contra los alambres.
- Para los alambres de tierra del empalme deberá tomarse la misma precaución indicada el punto 3.7.2.

#### 3.7.2 Terminales

- La “trenza” o torneado de los alambres de la pantalla del cable se realizará por fuera del tubo aislante del terminal. Hasta salir del tubo los alambres deberán “peinarse” en forma que quedan paralelos al conductor.



### **3.8 Barreras de humedad**

Se deberá poner especial cuidado en el montaje de las cintas o tubos con sellante interno que cumplen función de barrera a la penetración de humedad y agua. En ningún caso deberá obviarse la instalación de estos elementos.

### **3.9 Reconstrucción cubierta exterior (empalmes)**

En el caso de que la cubierta se reconstruya con un tubo termocontraíble, la aplicación de calor se hará con los mismos cuidados descritos en el punto 2.6 para los tubos de aislación. En caso que el empalme utilice cintas para la reconstrucción de la cubierta estas se montarán encintando de acuerdo a lo indicado en el punto 3.6 (cintas y mastik).

## **4 EMPALMES DE TRANSICIÓN (RED DE 6 kV, 15 kV y 30 kV API)**

Para el montaje de empalmes de transición entre cables XLPE y cables API existentes de la red de 6 kV, 15 kV y 30 kV, se deben contemplar algunas particularidades que se detallan a continuación. Los cuidados antes detallados en cuanto al tratamiento y montaje de tubos termocontraíbles, cintas y demás consideraciones generales también son válidas para este tipo de empalmes.

#### **4.1 Verificación del estado general del cable API**

##### **4.1.1 Chequeo de la capa de plomo**

Se deberá chequear el estado de la capa de plomo del cable, verificando la ausencia de picaduras provocadas por corrosión y/o fisuras.

##### **4.1.2 Ausencia de humedad en el papel de aislación del cable API**

Esta prueba deberá hacerse antes de comenzar el montaje del empalmes de transición. El montador deberá notificar a quien corresponda la no conformidad del cable API a empalmar con este ensayo.

Se corta un trozo de papel de aislación del cable API y se lo sumerge en un recipiente con parafina caliente (a 80 grados medido con termómetro). No debe constatarse la presencia de espuma sobre la superficie de la parafina líquida o sobre el papel.

#### **4.2 Corte de fleje de acero del cable API**

El corte debe hacerse con un arco de sierra, colocándose un alambre para que no se abra el fleje. No se admite corte con tijera de corte de chapa.

#### **4.3 Tratamiento de las fases del cable API**

El cable API existente lleva muchos años en servicio, por tanto deberá tenerse especial cuidado al moldear las fases, particularmente en el “cuello” del plomo (caso cables monoplomo), a los efectos de que no haya desplazamiento de las cintas de papel.

#### **4.4 Corte de la pantalla de plomo**

La cubierta de plomo del cable deberá cortarse con un cuchillo adecuado para corte de plomo (siendo la única excepción admitida en este instructivo).

#### **4.3 Redondeo de los conductores sectoriales**

Cuando el conductor del cable API es de tipo sectorial, deberá redondearse el mismo con pinza hidráulica y matriz de redondeo adecuada para la sección que se trate. No se admitirán cortes de alambres del conductor a efectos de que entre en el manguito ("poda").

#### **4.4 Manguito bimetalico**

Los manguitos son de tipo bimetalico y con tabique en el centro. El montador deberá verificar que el manguito incluido en el kit corresponda a estas características.

La forma correcta de comprimir este manguito es la siguiente:

- Del lado de aluminio: indentación profunda
- Del lado de cobre: compresión hexagonal

#### **4.5 Contacto eléctrico entre los alambres de la pantalla de cobre de cable XLPE y la pantalla de plomo del cable API**

Sobre el punto del plomo donde se realizará el contacto eléctrico se deberá cepillar con cepillo de alambre o lija de grano adecuado a los efectos de eliminar todo rastro de oxidación superficial del plomo.

Cuando el empalme de transición implica soldadura de los alambres de cobre de la pantalla del cable XLPE a la pantalla de plomo del cable API, deberá tenerse en cuenta la siguiente precaución:

La soldadura deberá quedar firme en el plomo (se verifica tirando suavemente de los alambres) pero a su vez no deberá excederse en el tiempo de aplicación de la llama a efectos de no dañar la aislación del cable u otros elementos del empalme.

### **5 UBICACIÓN E IDENTIFICACION DE ACCESORIOS**

Se proponen 2 métodos posibles:

1- Geoposicionamiento (GPS)

2- Chapita de identificación y señalización

La identificación independientemente del sistema ha utilizar, implicará el llenado de los siguientes campos:

De:

A:

Radial:

Fase:

Fecha de reparación:

Cable existente:

Cable utilizado:

Brigada:

Color de las fases del empalme:

Técnica del empalme:

Marca del empalme:

Nº de licitación:

Obs:

## **6 TAPADO DE LA ZANJA**

Una vez finalizada la prueba del cable se procederá al tapado de la zanja, lo cual consistirá en la colocación de una capa de arena de 15 cm y luego una capa de ladrillo. Los ladrillos deben ser de buena calidad (pueden ser de campo), bien cocidos, no quemados y de coloración pareja, aspecto compacto y resistentes a los golpes.