



COMITÉ DE HOMOLOGACIÓN

EMPRESAS DISTRIBUIDORAS



ESPECIFICACIONES TECNICAS



CONDUCTORES TRIPLEX

DE ALUMINIO

PARA BAJA TENSIÓN



#

#

INDICE

1. Objeto
2. Alcance
3. Normas
4. Características de los conductores trenzados
 - 4.1 Características constructivas
 - 4.1.1. Conductores de fase
 - 4.1.2. Conductores de neutro
 - 4.1.3. Material aislante
 - 4.1.4. Trenzado
 - 4.2 Características dimensionales
 - 4.2.1. Conductores de fase
 - 4.1.2. Conductores de neutro
 - 4.3 Características mecánicas
 - 4.3.1. Conductores trenzados de aluminio de las fases
 - 4.3.2. Alambres de aluminio de las fases
 - 4.3.3. Conductores trenzados de aluminio del neutro
 - 4.4 Características eléctricas
 - 4.4.1. Conductores de fase
 - 4.4.2. Conductores de neutro
5. Ensayos de recepción
6. Marcas
7. Designación
8. Alcance de oferta
9. Alcance de suministro
 - 9.1 Material
 - 9.2 Documentación
 - 9.3 Ensayos
 - 9.4 Condiciones de suministro
- Anexos
 - Anexo 1: Normas de referencia
 - Anexo 2: Ficha de oferta

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores triplex de aluminio con fases aisladas y conductor neutro desnudo, previsto para la utilización en las líneas eléctricas aéreas de baja tensión.

En adelante a este tipo de conductores trenzados de aluminio para baja tensión se les denominará conductores triplex.

2. ALCANCE

Tabla 1

Código	Material
CB-11A	Conductor triplex de aluminio # 2 con neutro AAAC # 2.
CB-11C	Conductor triplex de aluminio 1/0 con neutro AAAC 1/0.
CB-11D	Conductor triplex de aluminio 2/0 con neutro AAAC 2/0.
CB-11F	Conductor triplex de aluminio 4/0 con neutro AAAC 4/0.

3. NORMAS

Los conductores triplex, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de la presente especificación.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES TRENZADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los conductores triplex trenzados se componen de dos conductores aislados, un conductor desnudo y después trenzado entre sí.

4.1.1 Conductores de fase

Los materiales empleados en la construcción de los conductores de fase son del tipo AAC, estarán formados por alambres de aluminio 1350-H19, que se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 230.

4.1.2 Conductores de neutro

En cuanto a los conductores que forman el neutro, será desnudo y estarán formados por alambres de aleación de aluminio AAAC, clase A, según lo establecido en la norma ASTM B 399.

4.1.3 Material aislante

Para los conductores de fase, la cubierta aislante será de polietileno reticulado (XLPE) con protección contra rayos ultra violeta (UV), para una temperatura de trabajo de 90°C y estará constituida por una capa extruida de color negro, que debe ser fácilmente separable del conductor. En cuanto a la protección contra UV debe poseer un contenido de negro de humo de la cubierta del 2% en masa y debe satisfacer los ensayos requeridos por la norma ASTM D4218.

El aislamiento será de tensión nominal de 1 000 V y garantizará una buena resistencia a las acciones de intemperie.

El aislamiento deberá cumplir las normas ASTM D 790, D 1248, D2655 y D2656.

4.1.4 Trenzado

Para realizar el trenzado de los conductores, se tendrá que cumplir que para un trenzado de 3 conductores, los conductores deben dar una vuelta completa con una distancia máxima de 35 veces el diámetro del conductor.

Para facilitar la correcta conexión de las fases, se incluirá cada metro una marca, de manera indeleble, en el aislamiento de cada fase de acuerdo con la norma ASTM D 3892.

El código que definirá cada fase vendrá dado por las siglas (F-X) teniendo el siguiente significado:

- F: Fase
- X: Designará la fase mediante las letras A y B.

4.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

4.2.1 Conductores de fase:

Las características dimensionales de los conductores de fase se ajustarán a lo establecido en el apartado 7 de la norma ASTM B 786 para los conductores de sección 2/0 y 4/0. Las características se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2

Conductor	4/0	2/0	1/0	# 2
Tamaño				
AWG	4/0	2/0	1/0	# 2
MCM	211.6	133.1	105.6	66.3
Sección (mm ²)	107.2	67.4	53.49	33.62
Composición				
Nº de alambres	13+6	13+6	6+1	6+1
Diámetro alambres (mm)	D1=2.90 D2=2.12	D1=2.30 D2=1.68	3.12	2.47

Nota: Los conductores con la composición 13+6 alambres (19 en total), están formados por alambres del mismo material, pero de distinto diámetro, siendo:

D1: Diámetro de los alambres de los que hay 13 unidades y D2: Diámetro de los alambres de los que hay 6 unidades.

La combinación de los diámetros de los alambres que conforma el conductor se define de la siguiente manera: un núcleo formado por un alambre central rodeado de una capa de seis hilos colocados helicoidalmente del mismo diámetro del hilo central, seguida por una capa exterior tendida helicoidalmente compuesta con seis hilos de diámetro más pequeño entre seis hilos del mismo diámetro de los hilos de la capa de abajo. Ver figura 1

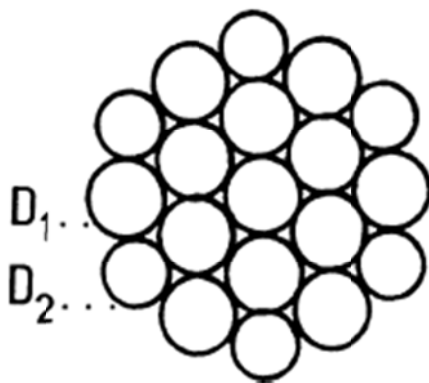


Figura1. Sección transversal del conductor

El área de la sección del conductor se ajustará a lo establecido en la tabla anterior, no siendo inferior al 98 % del área de la sección especificada en la tabla anterior, de acuerdo con el apartado 13 de la norma ASTM B 786 para los conductores de secciones 2/0 y 4/0.

La relación del cableado de las sucesivas capas de los alambres, se ajustará a lo establecido con el apartado 6 de la norma ASTM B 786 para los conductores de sección 2/0 y 4/0.

Las características dimensionales de los alambres de aluminio se ajustarán a lo

indicado en la Norma ASTM B 230. Para cada conductor trenzado se establece que la fase, o las fases, y el neutro tendrán el mismo tamaño.

4.2.2. Conductores del neutro:

Las características dimensionales de los conductores de neutro se ajustarán a lo establecido en el apartado 8 de la Norma ASTM B 399. Se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3

Conductor	4/0	2/0	1/0	# 2
Tamaño				
AWG	4/0	2/0	1/0	# 2
MCM	246.9	155.4	123.3	77.5
Sección (mm ²)	125.1	78.7	62.5	45.9
Composición				
Nº de alambres	7	7	7	7
Diámetro alambres (mm)	4.77	3.78	3.12	2.67

El área de la sección del conductor se ajustará a lo establecido en la tabla anterior, no siendo inferior al 98 % del área de la sección especificada en la tabla anterior, de acuerdo con el apartado 12 de la norma ASTM B 399.

La relación del cableado de las sucesivas capas de los alambres, se ajustará a lo establecido en el apartado 7 de la norma ASTM B 399, colocando los alambres que formarán la siguiente capa con una longitud que no sea menor de 8 ni mayor de 16 veces el diámetro exterior de la capa que forma. Las características de los alambres de aluminio se ajustarán a lo indicado en la Norma ASTM B 398.

4.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS**4.3.1 Conductores trenzados de aluminio de las fases:**

Las características mecánicas de los conductores trenzados de aluminio se ajustarán a lo establecido en la norma ASTM B 400, cuyos valores están indicados en la siguiente tabla:

Tabla 4

Conductor	Carga de Rotura Max (kN)	Carga de Rotura min (kN)
4/0	17.9	11.7
2/0	11.9	7.35
1/0	9	7
# 2	6.01	3.79

4.3.2 Alambres de aluminio de las fases

Las características mecánicas de los alambres de aluminio que conforman los conductores de fase se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 230, cuyas principales características se indican a continuación:

Tabla 5

Diámetro de alambre (mm)	Carga mínima (MPa)		Elongación con carga en un tramo de 250 mm (%) (*)	
	Media del lote	Individu al	Media del lote	Individual
2.90	170.0	160.0	1.8	1.7
2.12	190.0	180.0	1.6	1.5
2.30	180.0	170.0	1.6	1.5
1.68	195.0	185.0	1.5	1.4
3.12	190.0	180.0	1.6	1.5
2.47	185.0	175.0	1.6	1.5

(*) Antes del trenzado

4.3.3 Conductores trenzados de aluminio del neutro:

Las características mecánicas de los conductores para neutro se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 399, cuyos principales valores están indicados en la siguiente tabla:

Tabla 6

Conductor	Carga de Rotura Mínima (kN)
4/0	32.7
2/0	20.5
1/0	17
# 2	10.6

Las características mecánicas de los alambres de aleación de aluminio se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 398.

4.4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

4.4.1. Conductores de fase:

Las intensidades admisibles por los distintos conductores son las reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 7

Conductor	4/0	2/0	1/0	# 2
Intensidad Máxima admisible (A)*	315	235	205	150

(*) Valores calculados en las siguientes condiciones:

T^a Ambiente: 25

°C, T^a Conductor: 75 °C,

Velocidad del viento: 0.6 m/s y sin radiación solar.

De acuerdo con la norma ASTM B 786, la resistividad del conductor no debe superar los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 8

Conductor	4/0	2/0	1/0	# 2
Resistencia eléctrica con C.C. a 20 °C (Ω/km) test individual	≤ 0.27	≤ 0.426	≤ 0.537	≤ 0.854
Resistencia eléctrica con C.C. a 20 °C (Ω/km) test para cualquier elemento del lote	≤ 0.27	≤ 0.426	≤ 0.537	≤ 0.854

4.4.2. Conductores de neutro:

De acuerdo con la norma ASTM B 399, la resistividad del conductor no debe superar los valores indicados en la siguiente tabla.

Tabla 9

Conductor	4/0	2/0	1/0	# 2
Resistencia eléctrica con C.C. a 20 °C (Ω/km)	≤ 0.27	≤ 0.426	≤ 0.537	≤ 0.854

5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

La composición de los alambres de los conductores debe ser ensayada antes del trenzado.

Los conductores de aluminio 2/0 y 4/0 deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en el apartado 8 de la Norma ASTM B 786.

Comité de Homologación

Los ensayos de recepción de los alambres de aluminio utilizados en la construcción de los conductores de fase, se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 230. Además, los ensayos de recepción de los alambres de aleación de aluminio utilizados en la construcción de los neutros, se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 398. Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los conductores trenzados avisará con 15 días de antelación, por el canal correspondiente, al inspector de la empresa distribuidora la fecha de realización de los ensayos para que éstos se realicen en presencia del mismo.

La empresa distribuidora podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

La sección de los alambres de aluminio no será inferior al 98 % de la sección indicada en el apartado 4.2 del presente documento. La forma de determinar la sección será conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 263.

La carga de rotura de los alambres de aluminio después del cableado no será inferior al 95 % de la carga de rotura indicada en el apartado 4.3 de la presente especificación.

La resistividad de los alambres de aluminio después del cableado será inferior a la indicada en el apartado 4.4 de la presente especificación. Se medirá la resistividad sobre 4 alambres de Aluminio con independencia del número de éstos que tenga el conductor.

La medida de la resistividad indicada se realizará conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 193.

La carga de rotura del conductor, si la rotura se produce a una distancia mayor de 25.4 mm de los puntos de amarre, será superior a lo indicado en el apartado 4.3 de este documento. Si ésta se produce a una distancia menor de 25.4 mm de los puntos de amarre, la carga de rotura deberá ser superior al 95 % de la indicada en el apartado 4.3 del presente documento.

Los alambres a probar en el ensayo de recepción se extraerán de una longitud de cable,

previamente separada de la bobina de, al menos, 4 m.

Para la toma de probetas se desechará el primer metro de la punta del cable. El peso del conductor se realizará en una báscula de precisión que será tarada y contrastada periódicamente y cuantas veces el peticionario lo exija.

El pesado del conductor se realizará pesando primero la bobina vacía sin duelas y la bobina con su conductor sin las duelas. La diferencia entre las dos pesadas dará el peso real del conductor.

Dividiendo el peso real del conductor por su longitud se obtiene el peso por metro, el cual deberá de coincidir con el teórico del conductor con una tolerancia de $\pm 2\%$.

Se rechazará la bobina si no es satisfactorio alguno de los ensayos anteriores.

En caso de doble muestreo, los ensayos a realizar sobre la segunda muestra, podrán limitarse repitiendo, exclusivamente, los que hayan sido objeto de fallo en la primera muestra.

El fabricante, en los casos de rechazo de un lote, tendrá la opción de ensayar cada bobina y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

6. MARCAS

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina deberá marcarse, mediante plantilla y con pintura que contraste con el color del fondo, las siguientes características:

- Peso neto de la bobina (sin conductor).
- Peso del conductor.
- Longitud del conductor.
- Tamaño del conductor.
- Tipo de conductor.
- Tipo de aislamiento.
- Flecha indicadora del desenrollado.

Comité de Homologación

- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Nombre del cliente, número de pedido y destino.

En referencia al cable llevará una marca definiendo las fases según lo establecido en el apartado 4.1 de la presente especificación, además de las siguientes características:

- Año de fabricación
- Tipo de conductor.
- Tipo de aislamiento.
- Marca o logotipo del fabricante
- Nombre y anagrama de la marca de la empresa registrada.

Estas marcas se dispondrán al menos cada 5 m, es decir cada 5 marcas de identificación de fase (apdo. 4.1).

7. DESIGNACIÓN

Los conductores trenzados de baja tensión se designarán por medio de tres grupos de siglas (CT-X-YY). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado a continuación, tendrán el significado siguiente:

- CT: Conductor trenzado
- X: N° conductores T= triplex,
- YY: Sección en AWG o MCM

Ejemplo: CT-T-4/0 – Conductor trenzado triplex de sección 4/0 AWG

8. ALCANCE DE LA OFERTA

El ofertante junto con la oferta económica adjuntará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los conductores trenzados a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica de los conductores trenzados, adjunta en el anexo 2 de la presente

especificación.

- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9000.
- Catálogo comercial de los conductores trenzados.

9. ALCANCE DEL SUMINISTRO

9.1. MATERIAL

Conductor trenzado y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de la Distribuidora. La bobina debe ser no recuperable por el fabricante y debe poseer una garantía de 2 años en la intemperie. Las bobinas en caso de ser de madera deben ser tratadas adecuadamente a su preservación y a efectos de evitar problemas fitosanitarios.

9.2. DOCUMENTACIÓN

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar.

9.3. ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 4.5 del presente documento.

9.4. CONDICIONES DE SUMINISTRO

El conductor se suministrará en bobinas que protejan de daños en el transporte y manipulación.

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de conductor. La longitud de

conductor, en cada bobina, será igual a la indicada en el pedido con una tolerancia de – 0 % +5 %.

ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA**Tabla 10**

Norma	Fecha	Título
ICEA 66524	1998	Cross Linked Thermosetting Polyethylene Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy
ASTM B 193	1995	Test method for resistivity of electrical conductors materials
ASTM B 230	1997	Standard specification for aluminium 1350-H19 wire for electrical purposes
ASTM B 231	1990	Standard specification for concentric.lay-stranded aluminium 1350 conductors
ASTM B 263	1994	Test method for determination of cross-sectional area of stranded conductors
ASTM B 398	1986	Standard specification for aluminum-alloy 6201-T81 wire for electrical purposes
ASTM B 399	1986	Standard specification for aluminum-alloy 6201-T81 conductors
ASTM B 786	1988	Standard specification for 19 wire combination unlay-stranded aluminium 1350 conductors for subsequent insulation
UL 44	2000	Thermoset-insulated wires and cables
ASTM D 790	1986	Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials
ASTM D 1248	1984	Standard specification for polyethylene plastics molding and extrusion materials
ASTM D 2655	2000	Standard specification for crosslinked polyethylene insulation for wire and cable rated 0 to 2 000 V

Comité de Homologación

ASTM D 3892	1998	Standard practice for packaging/packing of plastics
----------------	------	---

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.