



Grupo-epm

# **CABLE DE AI AA-8000 TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6 AWG CONCÉNTRICO AISLADO XLPE FR 600 V 90 °C TELESCÓPICO.**

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN

Código: NO.MA.08.17

Versión: 1.0

ELABORADO	REVISADO	APROBADO	ULTIMA ACTUALIZACIÓN
Departamento Normalización ENSA	Jefe Departamento Normalización ENSA	Gerente Planeación y Control ENSA	07 febrero 2023



**CABLE DE AI AA-8000 TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6 AWG CONCÉNTRICO AISLADO XLPE 600 FR V 90 °C TELESCÓPICO.**

NO.MA.08.17

Fecha:  
07/02/2023

Aprobado: AG/SG

Versión: 1.0

Página 1 | 9

## INDICE

<b>1. OBJETIVO</b> .....	3
<b>2. ALCANCE</b> .....	3
<b>3. NORMAS APLICABLES</b> .....	3
<b>4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b> .....	4
<b>4.1 Material y cableado conductor de fases 1 y 2</b> .....	4
<b>4.2 Conductor neutro concéntrico:</b> .....	4
<b>4.3 Resistencia DC de las fases del cable concéntrico</b> .....	4
<b>4.4 Aislamiento</b> .....	5
<b>4.5 Chaqueta</b> .....	6
<b>4.6 Marcación del conductor</b> .....	6
<b>5. ENSAYOS</b> .....	6
<b>5.1 Ensayos de Recepción</b> .....	7
<b>5.2 Ensayos de Rutina</b> .....	7
<b>6. MANEJO, EMBALAJE Y TRANSPORTE</b> .....	7
<b>7. CONTROL DE CAMBIOS</b> .....	9

# 1. OBJETIVO

Especificar cable de aluminio serie 8000 aislado doblemente concéntrico para acometidas, denominado telescópico 2x6 AWG + 6 AWG, a ser empleados en redes de distribución de baja tensión de ENSA.

# 2. ALCANCE

Establecer características técnicas, pruebas y empaque correspondientes a el cable de aluminio aislado serie 8000 en configuración doblemente concéntrica que se usan para construcción de acometidas en redes de baja tensión en el sistema de distribución de energía de ENSA.

# 3. NORMAS APLICABLES

Los materiales y equipos se deben suministrar de conformidad con las normas establecidas en la presente especificación.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica, siendo libre ENSA de aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por ENSA son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido.

Para efectos de esta especificación aplican las siguientes normas:

**Tabla No. 1 - Listado de normas aplicables**

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
UL 854	Service-Entrance Cables
ICEA-S95-658	Power cables rated 2000 volts or less for the distribution of electrical energy
IEC 60502-1	Cables for rated voltages of 1 kV ((Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV)
ASTM B800	Standard specification for 8000 series aluminum alloy wire for electrical purposes— annealed and intermediate tempers
ASTM B801	Standard specification for concentric-lay-stranded conductors of 8000 series aluminum alloy for subsequent covering or insulation



**CABLE DE AL AA-8000  
TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6  
AWG CONCÉNTRICO AISLADO  
XLPE 600 FR V 90 °C  
TELESCÓPICO.**

NO.MA.08.17

Fecha:  
07/02/2023

Aprobado: AG/SG

Versión: 1.0

Página 3 | 9

## 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El peso total del cable deberá ser aproximadamente 253 kg/km, la corriente admisible de los conductores a 90° C será de 65 A.

### 4.1 Material y cableado conductor de fases 1 y 2

La materia prima utilizada en el alambroón de aluminio para la fabricación de las fases 1 y 2 será de aleación AA 8176, con temple H1X o H2X con 103 MPa de tensión mecánica mínima de alambre según ASTM B800 y carga de rotura del conductor de 297 y 453 lF según ASTM B801.

La construcción se hará con base en las normas ASTM B 800, ASTM B801, UL-854.

Los conductores de fases deben tener una sección nominal mínima de 13.3 mm<sup>2</sup>.

La primera fase o conductor de fase central será cableado clase B o clase B comprimido de 7 hilos, con un diámetro nominal mínimo de 4.66mm y peso de 36.8kg/km.

La segunda fase será fabricada en forma concéntrica en donde la cantidad de hilos y el diámetro de estos serán acordados entre ENSA y el fabricante.

Los conductores estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma ASTM B 801.

La cobertura de los alambres del conductor de la fase concéntrica sobre el aislamiento debe ser del 100%.

### 4.2 Conductor neutro concéntrico:

El conductor neutro concéntrico debe estar conformado por alambres de aluminio AA aleación 8176 con temple intermedio, ya sea por endurecimiento por deformación solamente (H1X) ó por endurecimiento por deformación y recocido parcial (H2X), antes o después del cableado, con 103 MPa de tensión mecánica mínima, deben tener una sección nominal mínima de 13.3 mm<sup>2</sup>.

Para el neutro concéntrico la cantidad de hilos y diámetros de estos serán acordados entre ENSA y el fabricante.

La cobertura de los alambres del neutro concéntrico debe ser de 85%.

### 4.3 Resistencia DC de las fases del cable concéntrico

La resistencia nominal DC a 20 °C del conductor cableado clase B estará de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM B801, la misma será de 2.16842 Ω/km.



**CABLE DE AL AA-8000  
TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6  
AWG CONCÉNTRICO AISLADO  
XLPE 600 FR V 90 °C  
TELESCÓPICO.**

NO.MA.08.17

Fecha:  
07/02/2023

Aprobado: AG/SG

Versión: 1.0

Página 4 | 9

La máxima resistencia eléctrica de una unidad de longitud de un conductor cableado no debe exceder el valor nominal de resistencia DC en más del 2%.

#### 4.4 Aislamiento

El conductor debe aislarse con polietileno reticulado XLPE para 90°C, además deberá tener la propiedad de retardancia a la llama (FR) de acuerdo con lo establecido en la norma IEC 60332-1.

El aislamiento de polietileno reticulado debe ser apto para soportar temperaturas en el conductor de cobre a 90 °C bajo condiciones normales de operación, temperatura en corto circuito a los 5 minutos  $T_{t=5s}=250$  °C y debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas UL-854 y UL 1581.

Debe ser adecuado para uso en medios húmedos y secos. Debe ser resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable.

El espesor nominal de aislamiento sobre el conductor de fase central y primera fase concéntrica debe ser de 1.14 mm para cada uno.

Entre los hilos del conductor (fase, fase concéntrica y neutral concéntrica) y el aislamiento XLPE debe existir un separador de poliéster de 0.05 mm de espesor.

Debe cumplir con las siguientes propiedades mecánicas:

- Resistencia mínima a la tracción de 12.5 N/mm<sup>2</sup>
- Elongación mínima a la rotura de 200%.

El aislamiento debe cumplir con las siguientes pruebas:

1. Prueba de envejecimiento  $T=135^{\circ}\text{C}$ , tolerancia  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ,  $t=168\text{h}$ 
  - a. Resistencia mínima a la tracción  $\pm 25\%$
  - b. Elongación mínima a la rotura  $\pm 25\%$ .
2. Prueba en Caliente "hot set",  $T_{\text{aire}}=200^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{carga}}=15\text{min}$ ; esfuerzo mecánico = 20N/cm<sup>2</sup>,
  - a. Máxima elongación durante la prueba 175%
  - b. Máxima elongación después del enfriamiento 15%
3. Prueba de absorción de agua a  $T=85^{\circ}\text{C}$ ,  $t=336\text{min}$ 
  - a. 1mg/cm<sup>2</sup>.
4. Prueba de encogimiento del aislante  $L_{\text{distancia entre puntos}} = 200$  mm;  $T= 130^{\circ}\text{C}$ ;  $t = 1\text{h}$ 
  - a. Máximo encogimiento del aislante después de la prueba 4%.

El color del aislamiento para los conductores de fase será negro.

## 4.5 Chaqueta

La chaqueta, construida en polietileno reticulado XLPE para 90 °C con protección contra los rayos UV (SR), además deberá tener la propiedad de retardancia a la llama (FR) de acuerdo con lo establecido en la norma IEC 60332-1 y con relleno de negro de humo al 2.5%. Tendrá un espesor nominal de 1.52 mm.

La chaqueta debe tener una dureza adecuada de tal manera que los alambres del neutro concéntrico no se deterioren ni se dañen durante su instalación y funcionamiento.

El cable total tendrá un diámetro exterior aproximado sobre de 15.8 mm.

## 4.6 Marcación del conductor

Por medio de un método que asegure que no se borre con el tiempo, que sea legible a simple vista se debe grabar o escribir en la superficie del forro o chaqueta exterior del cable la información que se detalla a continuación:

- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación del cable.
- Material del conductor.
- Tipo del aislamiento y nivel del aislamiento.
- Número de fases, neutro y calibre del conductor en kcmil, AWG o mm<sup>2</sup>.
- Tensión nominal.
- Temperatura máxima de operación.
- El nombre de ENSA
- Número de bobina o lote
- Numero de orden de compra.
- Marcación secuencial metro a metro.

Toda esta información deberá imprimirse en toda la longitud completa del cable, a intervalos que no excedan de 1.0 metro.

## 5. ENSAYOS

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en laboratorios. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

ENSA solicitará al fabricante todos los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo con las normas de fabricación y ensayo.



**CABLE DE AI AA-8000  
TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6  
AWG CONCÉNTRICO AISLADO  
XLPE 600 FR V 90 °C  
TELESCÓPICO.**

NO.MA.08.17

Fecha:  
07/02/2023

Aprobado: AG/SG

Versión: 1.0

Página 6 | 9

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto con la norma técnica serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluya la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

### 5.1 Ensayos de Recepción

El fabricante debe proporcionar a ENSA todas las facilidades razonables para asegurarse que el material se presenta de acuerdo con esta especificación.

Todos los ensayos de recepción y la inspección se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio de acuerdo como se indica en el numeral 5 de esta especificación

ENSA seleccionará los ensayos de rutina que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

### 5.2 Ensayos de Rutina

Los ensayos de rutina se realizarán conforme lo indicado en las normas ASTM B801:

- Medida del diámetro del cable: Deberá medirse con calibre de cuchillas en dos diámetros perpendiculares, por lo menos en tres puntos distintos de cada unidad seleccionada para este fin. Se tomará en cuenta los valores inferiores en cada punto y se hará el promedio para la verificación. La tolerancia será de  $\pm 1 \%$ .
- Ensayo de llama para el aislamiento VW-1 (Espécimen vertical).
- Ensayo de tensión no disruptiva del dieléctrico en agua.
- Medida del espesor de aislamiento.

## 6. MANEJO, EMBALAJE Y TRANSPORTE

El cable concéntrico podrá venir en bobinas de 500 m o según lo acordado en la orden de compra.

### 6.1. Embalaje

Los conductores cubiertos por esta especificación deberán ser empacados en carretes de madera cubiertos con cartón corrugado, no retornables y deberán ser suficientemente fuertes para proteger el conductor durante su manejo y embarque. Los carretes deberán ser fabricados de madera nueva, adecuadamente reforzada para el transporte marítimo y largos periodos de almacenamiento. La madera deberá estar tratada para resistir el deterioro o cualquier tipo de



**CABLE DE AI AA-8000  
TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6  
AWG CONCÉNTRICO AISLADO  
XLPE 600 FR V 90 °C  
TELESCÓPICO.**

NO.MA.08.17

Fecha:  
07/02/2023

Aprobado: AG/SG

Versión: 1.0

Página 7 | 9

daño debido a la atmósfera marítima o al ataque de insectos durante el transporte y almacenamiento a la intemperie en una zona tropical húmeda.

## 6.2. Marcas en el Embalaje

Externamente deben ser marcadas, con pintura resistente al tiempo y al manejo, las siguientes indicaciones:

- ENSA / República de Panamá
- Nombre del fabricante
- Descripción del producto
- Longitud en metros
- Peso neto y bruto en kg
- Número de la Orden de Compra
- Número de lote

## 6.3. Etiquetado

Cada carrete o rollo deberá estar etiquetado con la siguiente información:

- Fabricante
- País de origen
- Modelo
- Calibre
- Peso bruto del bulto (carrete/rollo + cable)
- Peso neto del bulto (cable)
- Longitud
- Fecha

En el interior de los embalajes deberá ser colocada una etiqueta, protegida con plástico, identificando totalmente el material. Un modelo de esta etiqueta que además exprese la tolerancia de las cantidades y la precisión de las medidas deberá someterse al momento de la presentación de la oferta.

## 6.4. Tolerancia y Precisión

- a. Tolerancia: Diferencias admisible en las cantidades pactadas.
- b. Precisión: Máximo error o desviación en la medida con respecto a la cantidad real, regularmente causada por instrumentos.

ENSA advierte un compromiso comercial hasta por la cantidad nominal (longitud) pactada en la Orden de Compra. La tolerancia admisible en cada rollo o carrete será de hasta  $\pm 5.0$  metros de la longitud de bobina.

## 6.5. Despacho

Se facturará por cantidad real entregada, según la precisión aceptada y hasta la cantidad indicada en la orden de compra. La recepción se realizará según la tolerancia aceptada por bobina.



**CABLE DE AI AA-8000  
TRIPOLAR, SECCIÓN 2x6 + 6  
AWG CONCÉNTRICO AISLADO  
XLPE 600 FR V 90 °C  
TELESCÓPICO.**

NO.MA.08.17

Fecha:  
07/02/2023

Aprobado: AG/SG

Versión: 1.0

Página 8 | 9

## 7. CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS		
Fecha	Versión de Norma	Cambios Realizados