

E  
D  
E  
N  
O  
R  
T  
E

**GERENCIA DE NORMALIZACION Y SIST. DIST.**  
**DIVISION DE NORMATIVA Y NORMALIZACION**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

**CONDUCTORES DE COBRE AISLADO PARA LINEAS  
SOTERRADAS DE MEDIA TENSION.**

## **MEMORIA**

### **Índice**

- 1. Objeto
- 2. Alcance
- 3. Normas
- 4. Característica de los conductores aislados
  - 4.1 Características constructivas
  - 4.2 Características dimensionales
  - 4.3 Características mecánicas
  - 4.4 Características eléctricas
  - 4.5 Ensayo de recepción
- 5. Marcas
- 6. Alcance de oferta
- 7. Alcance de suministro
  - 7.1. Material
  - 7.2. Documentación
  - 7.3. Ensayos
  - 7.4. 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 aislados normalizados, previstos para la utilización en las líneas eléctricas subterráneas de Media Tensión de EDENORTE

En adelante, se denominará a estos conductores aislados de cobre como conductores, y a los hilos o alambres cobre como hilos de cobre.

## 2. ALCANCE

El alcance de la presente especificación comprende los siguientes conductores aislados:

**Tabla 1**

CODIGO	MATERIAL
2000081	Conductor aislado 15 kV # 2 AWG Neutro completo
2001070	Conductor aislado 15 kV # 1/0 AWG Neutro 33%
	Conductor aislado 15 kV # 1/0 AWG Neutro completo
2000146	Conductor aislado 15 kV # 4/0 AWG Neutro 33%
	Conductor aislado 15 kV # 500 MCM Neutro 33%

### **3. NORMAS.**

Los conductores aislados, 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 AISLADOS.**

#### **4.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.**

El material conductor será cobre clase B, compuesto de alambres de cobre según la norma ASTM B 8.

El conductor debe ser de la calidad suficiente para cumplir los requerimientos de composición química, propiedades mecánicas, propiedades eléctricas y dimensionales señaladas en esta especificación.

Estos conductores serán fabricados con un hilo central arrollado de una o más capas de hilos arrollados helicoidalmente.

El conductor será compactado de acuerdo con la norma ICEA S 66524.

Las soldaduras realizadas en los conductores estarán de acuerdo a lo establecido en el apartado 4 de la norma ASTM B 8.

Los cables serán "obturados longitudinalmente", es decir, al tiempo que se cableen las capas del conductor se introducirán unos hilos o polvos higroscópicos que se hinchen cuando entre agua impidiendo que el conductor se llene de agua.

El proceso de fabricación será por triple extrusión simultánea en cabezal triple y protección a la penetración del agua.

Los conductores estarán aislados con un nivel de tensión adecuado al voltaje para el que

estén diseñados. Para ello el aislante dispondrá de varias capas: Capa semiconductora sobre el material conductor, aislamiento y capa semiconductora sobre el aislamiento.

El cable contará con una pantalla de cobre que hará las funciones de neutro. Será de cobre estañado. Se dimensionará correctamente, teniendo en cuenta que el uso previsto para los conductores 4/0 AWG es en líneas trifásicas, y el 1/0 AWG en líneas monofásicas.

Por último, el conductor estará cubierto con una capa protectora de poliolefina de color rojo.

## 4.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES.

### 4.2.1. Conductor

El conductor cumplirá con las características dimensionales especificadas en la norma ASTM B 8. En la siguiente tabla se resumen las principales características dimensionales de los conductores:

Tabla 2

Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
Secciones				
Total (MCM)	500	211.6	105.6	66.36
Total (mm <sup>2</sup> )	253.4	107.2	53.5	33.6
Composición				
Nº alambres	37	19	19	7
Diámetro alambres (mm)	2.95	2.67	1.89	2.47
Diámetro nominal conductor (mm)	20.65	13.41	9.47	6.54
Nº de capas	3	2	2	1
Clase de cobre	B	B	B	B

La variación en el área de la sección no debe ser nunca inferior al 98% del área especificada. Las tolerancias permitidas en cuanto al diámetro medio del conductor serán del 1%.

Las características dimensionales de los alambres de cobre se ajustarán a lo indicado en la Norma ASTM B 8.

La longitud de las bobinas será la indicada por EDENORTE y tendrá una tolerancia de - 0 % / +0.5 % de la longitud del pedido.

#### 4.2.2. Aislamiento

El aislamiento de los conductores aislados para líneas soterradas de M.T. será de polietileno reticulado (XLPE), válido para una temperatura de servicio del conductor de 90 °C en servicio normal, y de 250 °C para cortocircuito de duración máxima de 5 segundos.

El espesor del aislamiento estará de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.2 de la norma ICEA S 66 524. Los espesores del aislamiento se indican a continuación:

Tabla 3

Tensiones (kV)	15.00
Espesor aislamiento (mm)	4.45

#### 4.2.3. Capas semiconductoras

La capa semiconductora sobre el conductor tendrá un espesor mínimo de 0.06 mm, mientras que la capa sobre el aislante variará con el diámetro del conductor, incluyendo al aislante, y estará de acuerdo al apartado 7.1.4. de la norma ICEA S 66524.

#### 4.2.4. Neutro concéntrico

La sección total del neutro será equivalente a la tercera parte de la sección eléctrica del conductor para las medidas 4/0 AWG y en el caso del conductor 1/0 AWG, el neutro será de sección equivalente al conductor.

El neutro concéntrico será de hilos de cobre cumpliendo los requerimientos establecidos por las normas ASTM B 8.

Las posibles variaciones del número total de hilos de cobre y su sección, así como el diámetro de los mismos, se establecen en el apartado 7.1.5. de la norma ICEA S 66524. En la siguiente tabla se reflejan las configuraciones prioritarias indicadas en dicha norma.

Tabla 4

	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
Nº de hilos	20	18	25	16
Sección (mm <sup>2</sup> )	253.4	107.2	53.5	33.6
Sección (AWG)	12	14	14	14

#### 4.2.5. Cubierta exterior

El espesor mínimo de la cubierta exterior de poliolefina, estará de acuerdo a lo establecido en el apartado 7.1.6.1. y 7.1.6.2. de la norma ICEA S 66524. El pelado de la cubierta exterior y su separación del neutro concéntrico, se podrá realizar de forma sencilla, sin causar ningún daño a los hilos de cobre del neutro.

En cualquier caso, los espesores mínimos en milímetros de la cubierta exterior, serán los siguientes:

Tabla 5

Conductor/ Tensión	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
15 kV	1.27	1.27	1.27	1.27

#### 4.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Las características mecánicas de los alambres se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 1 cuyos principales valores se indican a continuación:

Tabla 6

Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
Diámetro alambre de cobre (mm)	2.95	2.68	1.89	2.47
Elongación mínima en 250 mm (%) (*)		3.8	3.0	2.5
Resistencia a la tensión (Mpa), mínima		290	310	325
Individual				
Densidad a 20 °C (kg/dm <sup>3</sup> )	8.89	8.89	8.89	8.89
Peso cobre (Kg/Km)	2298	972	484.9	304.9

(\*) Antes del cableado



#### 4.4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

De acuerdo con la norma ASTM B 8, la resistividad de los hilos de aluminio, así como la de los conductores, no deben superar los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 7

Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
Diámetro del hilo	2.95	2.68	1.89	2.47
Número de hilos	37	19	19	7
Resistencia eléctrica con C.C. a 20 °C ( $\Omega/\text{km}$ ) para un solo hilo.	2.57	3.12	6.23	4.61
Resistencia eléctrica con C.C. a 20 °C ( $\Omega/\text{km}$ ) para todo el conductor.	0.0695	0.164	0.328	0.659

#### 4.5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN.

##### 5.1. Conductor

Los conductores deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en la Norma ASTM B 1 y que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 8

Ensayo	Referencia
Aspecto del conductor	Apdo. 3.1.1
Dimensiones del conductor	Apdo. 3.1.2
Resistencia a la tensión de los alambres de cobre	Apdo. 3.1.3
Resistividad eléctrica de los alambres de cobre	Apdo. 3.1.4
Peso del conductor desnudo	Apdo. 3.7.3

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante avisará con 15 días de antelación al inspector de EDENORTE, la fecha de realización de los ensayos para que éstos se realicen en presencia del mismo.

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

Los ensayos de recepción de los alambres de cobre utilizados en la construcción del conductor se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 1.

La sección de los alambres de cobre no será inferior al 98 % de la sección indicada en el apartado 3.1.2 del presente documento.

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

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 lo exija EDENORTE.

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 2 %.

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

El muestreo y la aceptación o rechazo de un lote de bobinas se registrará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 9

Tamaño del lote	Muestra	Tamaño muestra	Tamaño acumulado Muestra	Rechazado	Tipo muestreo
2 a 8	-	2	-	1	Simple
9 a 15	-	3	-	1	Simple
16 a 25	-	5	-	1	Simple
26 a 50	1ª/2ª	5/5	5/10	2/2	Doble
51 a 90	1ª/2ª	8/8	8/16	2/2	Doble
91 a 150	1ª/2ª	13/13	13/26	3/4	Doble

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.

## 5.2. Aislamiento

El aislamiento deberá cumplir con los ensayos de calidad del material especificados en las normas ICEA S 66524, ASTM D 2656 y ASTM D 1248.

## 5.3. Capas semiconductoras

Las capas semiconductoras deberán cumplir con los ensayos establecidos en los apartados 2.7 y 4 de la norma ICEA S 66524.

## 5.4. Neutro concéntrico

Los hilos de cobre del conductor neutro concéntrico deberán cumplir con los ensayos establecidos en la norma ASTM B 2.

### **5.5. Cubierta protectora**

La cubierta protectora deberá cumplir con los ensayos establecidos en el apartado 4.4.2 de la norma ICEA S 66524.

## **5. 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.
- Flecha indicadora del desenrollado.
- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Nombre del cliente, número de pedido y destino.

Sobre la capa protectora del aislamiento deberá marcarse de forma indeleble los siguientes datos:

- Fabricante.
- Designación completa del cable.
- Tensión de aislamiento.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras)
- Nombre y anagrama de la empresa registrada en el país.
- Sección del conductor.

La marca de la sección del conductor se repetirá a intervalos que no excedan 610 mm.

Todas las otras marcas se repetirán a intervalos que no excedan un metro.

La marca no podrá ser realizada por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 1 m para la designación y 5 m para el resto de los datos.

## **6. 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 AAAC a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación.

- Ficha técnica de los conductores aislados, 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 aislados.

## **7. ALCANCE DEL SUMINISTRO.**

### **7.1. Material.**

Conductor aislado y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de EDENORTE. La bobina podrá ser recuperada por el fabricante una vez utilizado el conductor.

.

### **7.2. Documentación.**

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

### **7.3. Ensayos.**

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5 del presente documento.

### **7.4. 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  $-0\%$  /  $+5\%$ . El tamaño del empaquetado deberá ser el especificado en cada pedido por EDENORTE.

## ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

Norma	Fecha	Título
ICEA S 66524	1998	Cross Linked Thermosetting Polyethylene Insulated Wire And Cable For The Transmission And Distribution Of Electrical Energy
ASTM B 193	1987	Test Method For Resistivity Of Electrical Conductors Materials.
ASTM B 230	1989	Standard Specification For Aluminum 1350-H19 Wire For Electrical Purpouses
ASTM B 231	1990	Standard Specification For Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 Conductors
ASTM B 3	1985	Standard Specification For Soft Or Annealed Copper Wire
ASTM B 263	1989	Test Method For Determination Of Cross-Sectional Area Of Stranded Conductors.
ANSI H35.1	1997	Alloy And Temper Designation Systems For Alluminum
ASTM D1248	1989	Standard Specification For Polyethylene Plastics Molding And Extrusion Materials.
ASTM D2655	1989	Standard Specification For Crosslinked Polyethylene Insulation For Wire And Cable Rated 0 To 2 001 V.

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.

## **ANEXO 2: FICHA DE OFERTA**



## FICHA DE OFERTA

Fabricante		
Código del Fabricante		
<b>Material</b>		
Designación	Conductor CU aislado 15 kV XLPE # 2 AWG Neutro al 100%	
Código	2000081	
<b>Normas</b>	ICEA S 66524	
	Pedido	Ofertado
<b>Fase</b>		
Diámetro de hilos	2.47 mm	
Cantidad de hilos	7	
Diámetro conductor	6.54mm	
Sección	33.6mm <sup>2</sup>	
<b>Neutro Concéntrico</b>		
Diámetro de hilos	1.628 mm	
Cantidad de hilos	16	
Sección	33.6mm <sup>2</sup>	
<b>Aislamiento</b>		
Espesor Capas semiconductoras	>0.06 mm	
Espesor de Aislamiento	4.45 mm	
Espesor de la chaqueta	1.27 mm	
<b>Características mecánicas</b>		
Peso del conductor de cobre	304.9 (kg/km)	
<b>Características eléctricas</b>		
Resistencia en C.C. a 20 °C	0.659 Ω /km	
Intensidad máxima admisible (1)	170 A	
1) T <sup>a</sup> ambiente 25 °C, T <sup>a</sup> conductor 75 °C		
	SI	NO
<b>Certificación ISO 9000</b>		

## Observaciones a la especificación

--

## FICHA DE OFERTA

Fabricante

Código del Fabricante

### Material

Designación

Código

Conductor CU aislado 15 kV XLPE 1/0 AWG Neutro al 33%

2001070

### Normas

ICEA S 66524

### Fase

Diámetro de hilos

Cantidad de hilos

Diámetro conductor

Sección

1.89 mm

19

9.47mm

53.5mm<sup>2</sup>

### Neutro Concéntrico

Diámetro de hilos

Cantidad de hilos

Sección

1.628 mm

9

18.7 mm<sup>2</sup>

### Aislamiento

Espesor Capas semiconductoras

Espesor de Aislamiento

Espesor de la chaqueta

>0.06 mm

4.45 mm

1.27 mm

### Características mecánicas

Peso del conductor de cobre

484.9 (kg/km)

### Características eléctricas

Resistencia en C.C. a 20 °C

Intensidad máxima admisible (1)

1) T<sup>a</sup> ambiente 25 °C, T<sup>a</sup> conductor 75 °C

0.328 Ω /km

225 A

SI

NO

Certificación ISO 9000

### Observaciones a la especificación

## FICHA DE OFERTA

Fabricante		
Código del Fabricante		
<b>Material</b>		
Designación	Conductor aislado 15 kV XLPE 1/0 AWG Neutro al 100%	
Código		
<b>Normas</b>	ICEA S 66524	
	Pedido	Ofertado
<b>Fase</b>		
Diámetro de hilos	1.89 mm	
Cantidad de hilos	19	
Diámetro conductor	9.47mm	
Sección	53.5mm <sup>2</sup>	
<b>Neutro Concéntrico</b>		
Diámetro de hilos	1.628 mm	
Cantidad de hilos	25	
Sección	53.5mm <sup>2</sup>	
<b>Aislamiento</b>		
Espesor Capas semiconductoras	>0.06 mm	
Espesor de Aislamiento	4.45 mm	
Espesor de la chaqueta	1.27 mm	
<b>Características mecánicas</b>		
Peso del conductor de cobre	484.9 (kg/km)	
<b>Características eléctricas</b>		
Resistencia en C.C. a 20 °C	0.328 Ω /km	
Intensidad máxima admisible (1)	225 A	
1) Tª ambiente 25 °C, Tª conductor 75 °C		
	SI	NO
<b>Certificación ISO 9000</b>		

## Observaciones a la especificación

--

## FICHA DE OFERTA

Fabricante		
Código del Fabricante		
<b>Material</b>		
Designación	Conductor aislado 15 kV XLPE 4/0 AWG Neutro al 33%	
Código	2000146	
<b>Normas</b>	ICEA S 66524	
	Pedido	Ofertado
<b>Fase</b>		
Diámetro de hilos	2.67 mm	
Cantidad de hilos	19	
Diámetro conductor	13.4mm	
Sección	107mm <sup>2</sup>	
<b>Neutro Concéntrico</b>		
Diámetro de hilos	1.628 mm	
Cantidad de hilos	18	
Sección	35.6mm <sup>2</sup>	
<b>Aislamiento</b>		
Espesor Capas semiconductoras	>0.06 mm	
Espesor de Aislamiento	4.45 mm	
Espesor de la chaqueta	1.27 mm	
<b>Características mecánicas</b>		
Peso del conductor de cobre	972 (kg/km)	
<b>Características eléctricas</b>		
Resistencia en C.C. a 20 °C	0.164 Ω /km	
Intensidad máxima admisible (1)	330 A	
1) T <sup>a</sup> ambiente 25 °C, T <sup>a</sup> conductor 75 °C		
	SI	NO
<b>Certificación ISO 9000</b>		

## Observaciones a la especificación

--

## FICHA DE OFERTA

Fabricante		
Código del Fabricante		
<b>Material</b>		
Designación	Conductor aislado 15 kV XLPE 500 MCM, Neutro al 33%	
Código		
<b>Normas</b>	ICEA S 66524	
<b>Fase</b>		
Diámetro de hilos	2.95mm	
Cantidad de hilos	37	
Diámetro conductor	20.65 mm	
Sección	253.4mm <sup>2</sup>	
<b>Neutro Concéntrico</b>		
Diámetro de hilos	2.05mm	
Cantidad de hilos	26	
Sección	84.5mm <sup>2</sup>	
<b>Aislamiento</b>		
Espesor Capas semiconductoras	>0.06 mm	
Espesor de Aislamiento	4.45 mm	
Espesor de la chaqueta	1.27 mm	
<b>Características mecánicas</b>		
Peso del conductor de cobre	2298 (kg/km)	
<b>Características eléctricas</b>		
Resistencia en C.C. a 20 °C	0.0695 $\Omega$ /km	
Intensidad máxima admisible (1)	530A	
1) Tª ambiente 25 °C, Tª conductor 75 °C		
	SI	NO
<b>Certificación ISO 9000</b>		

## Observaciones a la especificación

--