
 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREDO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 1 de 12

## ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CABLE DE ACERO COBREDO DESNUDO

### Contenido


1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1	Objeto.....	3
1.2.	Alcance.....	3
2.	NORMAS.....	3
3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE ACERO COBREDO DE PUESTA A TIERRA.....	4
3.1.	Características Constructivas.....	4
3.2.	Características Dimensionales.....	5
3.3.	Características Mecánicas.....	5
3.4.	Características Térmicas.....	6
3.5.	Características Eléctricas.....	6
4.	ENSAYOS DE RECEPCION.....	7
5.	MARCAS.....	9
6.	ALCANCE DE LA OFERTA.....	10
7.	ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	10
7.1.	Material.....	10
7.2.	Documentación.....	10
7.3.	Ensayos.....	11
7.4.	Condiciones de Suministro.....	11
8.	GARANTIA.....	11
9.	ANEXOS.....	11

 <b>SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD</b>	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREDO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 2 de 12

Orden	Entidad a Cargo	Fecha Vigencia
Versión 01	Superintendencia de Electricidad – Dirección de Regulación	Mayo 2015
Versión 00	Comité de Homologación de Materiales CDEEE–EDESUR–EDENORTE-EDEESTE	03/04/14
Versión 00	Comité de Homologación de Materiales CDEEE–EDESUR–EDENORTE-EDEESTE	09/03/12

Queda absolutamente prohibida cualquier modificación de la presente especificación sin la autorización previa y expresa del responsable de la aprobación del documento.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 3 de 12

## ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Objeto.

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los cables de acero cobreado desnudo normalizados, previstos para la utilización en las instalaciones de puesta a tierra.

En adelante a este tipo de cables de acero cobreado desnudo se les denominará Cable de acero cobreado.

#### 1.2. Alcance.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes cables de acero cobreado desnudo:


**Tabla 1: Tipo de Cable de Acero Cobreado Desnudo de PaT.**

Código	Material
<b>CP-02A</b>	Cable de acero cobreado desnudo # 6 AWG 3 hilos.
<b>CP-02C</b>	Cable de acero cobreado desnudo # 2 AWG 7 hilos.

### 2. NORMAS.

Los cables de acero cobreados, 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.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 4 de 12

### **3. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE ACERO COBREADOS DE PUESTA A TIERRA.**

#### **3.1. Características Constructivas.**

##### **3.1.1. Tratamiento del acero**

El acero a utilizar debe ser bajo en Carbono y tratado térmicamente (recocido). El objetivo de este proceso es reducir la dureza del metal y mejorar su ductibilidad.

##### **3.1.2. Tipo de cobre**

El cobre empleado en la fabricación de los conductores de acero cobreado será de una pureza no inferior al 99.85%.

Los alambres de cobre se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 1.

##### **3.1.3. Trenzado**

De acuerdo con el apartado 6 de la norma ASTM B 8, para el proceso de cableado se tomará como referencia una capa preferente, alrededor de la cual se trenzará el resto de las capas a una distancia que variará entre 8 y 16 veces el diámetro exterior.


Los sentidos de cableado de los alambres en capas sucesivas serán opuestos.

El sentido de cableado de los alambres de cobre en la capa exterior será hacia la derecha, a menos que la empresa distribuidora especifique lo contrario.

##### **3.1.4. Acabado**

El acabado final del alambre de acero deberá estar libre de cualquier imperfección.

Para este tipo de conductor se podrán realizar soldaduras de alambres de cobre durante el proceso de cableado. Una vez terminado este proceso no se admitirán dos soldaduras a una distancia menor de 15m (50ft).

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 5 de 12

### 3.2. Características Dimensionales.

De acuerdo con el apartado 6 de la norma ASTM B 8, para el proceso de cableado se tomará como referencia una capa preferente, alrededor de la cual se trenzará el resto de las capas a una distancia que variará entre 8 y 16 veces el diámetro exterior.

Los sentidos de cableado de los alambres en capas sucesivas serán opuestos.

El sentido de cableado de los alambres de cobre en la capa exterior será hacia la derecha, a menos que la empresa distribuidora especifique lo contrario.


Las características dimensionales de los cables de acero cobreado desnudo recocado se ajustarán a lo establecido en la norma ASTM 228, cuyas principales características se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Cable de Acero Cobreado: Características Dimensionales.**

Calibre del Cable	#2 AWG	#6 AWG
N° de hilos	7	3
Diámetro de hilos (mm)	2.59	2.31
Diámetro exterior (mm)	7.77	4.97
Sección transversal (mm <sup>2</sup> )	36.88	12.57
Área del Cobre en %	40	40
Área del Acero en %	60	60

### 3.3. Características Mecánicas.

Las características mecánicas de los alambres de acero cobreado se ajustarán a los valores de la tabla siguiente:

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREDO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 6 de 12

**Tabla 3: Cable de Acero Cobreado: Características Mecánicas.**

Calibre del Cable	#2 AWG	#6 AWG
<b>Peso nominal (kg/km)</b>	306	103
<b>Resistencia mecánica mínima (daN)</b>	915	328

### 3.4. Características Térmicas.

Las características térmicas de los alambres cobreados se ajustarán a los valores de la tabla siguiente:

**Tabla 4: Cable de Acero Cobreado: Características Térmicas.**


Calibre del Cable	#2 AWG	#6 AWG
<b>Coeficiente de dilatación lineal</b>	$1.90 \times 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$	$1.90 \times 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$

### 3.5. Características Eléctricas.

Las características eléctricas de los alambres de acero cobreados se ajustarán a los valores de la tabla siguiente:

**Tabla 5: Cable de Acero Cobreado: Características Eléctricas.**

Calibre del Cable	#2 AWG	#6 AWG
<b>Resistividad eléctrica de alambres <math>\Omega \text{ (mm}^2\text{/m)}</math> (*)</b>	1.2069	3.5460
<b>Ampacidad mín. admisible conductor completo (A) (**)</b>	184	95
<b>Conductividad en %</b>	40	40

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREDO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 7 de 12

- (\*) Con Corriente continua a 20°C
- (\*\*) Intensidad de corriente admisible para instalación en aire, expuesto directamente al sol, temperatura ambiente 40 °C, CA a temperatura de 75 °C.

#### 4. ENSAYOS DE RECEPCION.

Los conductores de acero deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en el apartado 9 de la Norma ASTM B 8 y que se indican en la siguiente tabla:


**Tabla 6. Ensayos de Recepción.**

Ensayos	Referencia
Aspecto del conductor	Apdo. 4.1
Dimensiones del conductor	Apdo. 4.2
Carga de rotura del conductor	Apdo. 4.3
Resistividad eléctrica de los alambres de cobre	Apdo. 4.5
Peso del conductor	Apdo. 4.3

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los conductores de acero cobreado avisará con 15 días de antelación a la empresa distribuidora para coordinar la fecha de realización de los ensayos, para que estos se realicen en presencia de un representante de la empresa distribuidora.

Los gastos que demanden los ensayos estarán a cargo del adjudicatario debiendo estar incluidos en el precio cotizado. Se entiende por " gastos que demanden los ensayos ", todos aquellos que signifiquen, además de los propios de las pruebas a efectuar, los que se produjeran como consecuencia de viáticos, viajes, traslados, seguros, almacenajes o cualquier otro costo adicional que se le presente al adjudicatario para poder efectuarlos.

	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 8 de 12

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.

Los ensayos de recepción de los alambres de acero utilizados en la construcción del conductor se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 8.

La medida de la resistividad indicada se realizará conforme a lo establecido en el apartado 5 de la Norma ASTM B 193.

#### Toma de muestras

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 calibrada y contrastada periódicamente y cuantas veces el peticionario lo exija.

El pesado del conductor se realizará colocando primero la bobina vacía sin duelas y la bobina con su conductor sin las duelas. La diferencia entre las dos medidas 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.

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

**Tabla 7. Tamaño del Lote y Muestreo.**

Tamaño del lote	Muestra	Número de unidades probadas	Número de unidades probadas totales	Número de unidades defectuosas aceptadas
<b>1 a 14</b>	---	Todas	Todas	0
<b>15 a 50</b>	---	14	14	0
<b>51 a 100</b>	Primera	19	42	0
	Segunda	23		1
<b>101 a 200</b>	Primera	24	70	0



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>		NRD-AE-III-04-04-01-00
			Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>		Versión N°: 01
			Página 9 de 12

	Segunda	46		2
<b>201 a 400</b>	Primera	29		0
	Segunda	76	105	3
<b>401 a 800</b>	Primera	33		0
	Segunda	112	145	4
<b>Más de 800</b>	Primera	34		0
	Segunda	116	150	4

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 una nueva recepción de aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.


## 5. MARCAS.

Las marcas que lleva cada bobina se ajustarán a lo establecido en el apartado 13 de la Norma ASTM B228. Al final del conductor deberá ir una etiqueta pegada, con las siguientes características:

- ✓ Peso neto de la bobina (sin conductor).
- ✓ Peso del conductor.
- ✓ Longitud del conductor.
- ✓ Tamaño del conductor.
- ✓ Tipo de conductor.

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

- ✓ Año de fabricación
- ✓ Tipo de conductor.
- ✓ Flecha indicadora del desenrollado.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 10 de 12

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

## 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 de acero cobreados a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- ✓ Ficha técnica de los conductores de acero cobreado, 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 o norma equivalente.
- ✓ Catálogo comercial de los conductores trenzados.

## 7. ALCANCE DEL SUMINISTRO.


### 7.1. Material.

Conductor de acero cobreado y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de la empresa distribuidora. La bobina no 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. El oferente deberá adjuntar con su oferta, además de lo que exijan los pliegos de condiciones y los de especificaciones generales y particulares, la conformidad de ajustarse a las especificaciones técnicas descritas en este documento.

Para analizar las ofertas, el Oferente deberá entregar la siguiente información adjunta a su oferta debidamente firmada y sellada; la misma debe ser por duplicado, en español, numerada, indicando el número de hoja y cantidad de hojas:

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREADO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 11 de 12

- ✓ Documentación que demuestre que la fábrica tiene implementado un sistema de aseguramiento de la calidad.
- ✓ Folletos u otras ilustraciones completas de lo ofrecido.
- ✓ Planillas de datos técnicos garantizados.

### 7.3. Ensayos.

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 4 de este documento.

### 7.4. Condiciones de Suministro.

El conductor se suministrará en bobinas que lo protejan de daños en el transporte y manipulación conforme a lo establecido en el apartado 13 de la Norma ASTM B228.

La longitud de cable, en cada bobina, será de 400 metros con una tolerancia de: 0 % +5 %.

Los tamaños de los embalajes para los conductores, podrán ser variados en el pedido previo acuerdo entre el fabricante y el comprador.

## 8. GARANTIA.


El fabricante garantizará por un periodo de cinco años el cable de acero cobreado después de la entrega en almacén, contra defecto del material.

## 9. ANEXOS.

**ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA**

**ANEXO 2: PLANILLAS DE DATOS GARANTIZADOS.**



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-04-04-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>CABLE DE ACERO COBREDO DESNUDO</b>	Versión N°: 01
		Página 12 de 12

## ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

Las normas de referencia son las indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Normas de Referencia**

Norma	Fecha	Título
<b>ASTM B910</b>		Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper-Clad Steel Conductors.
<b>ASTM B228</b>	1995	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper-Clad Steel Conductors.
<b>ASTM B193</b>	2002	Standard test method for resistivity of electrical conductor materials.
<b>ASTM B1</b>	2007	Standard Specification for Hard-Drawn Copper Wire.
<b>ASTM B8</b>	2011	Standard specification for concentric-lay-stranded copper conductors, hard, medium- hard, or soft.

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 en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

