

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA
CABLE TRENZADO DE ALUMNIO
PARA BAJA TENSION**

Aprobado por:

CÉSAR AUGUSTO ZAPATA GERENTE DE DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE ACTUALIZACIONES

FECHA ACTUALIZACIÓN	DETALLE DE LA ACTUALIZACIÓN
12/12/2011	Documento en edición para aprobación

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Ing. Oficina Técnica	Dir. Oficina Técnica	Gerente Distribución
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE	2
3. CONDICIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y MEDIO AMBIENTALES	2
4. NORMAS	3
5. REQUISITOS DE CALIDAD	5
6. REQUISITOS DE LOS CABLES TRENZADOS DE ALUMINIO.....	6
6.1 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	6
6.2 REQUISITOS DIMENSIONALES.....	8
6.3 REQUISITOS MECÁNICOS.....	11
6.4 REQUISITOS ELÉCTRICOS	13
7. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO.....	14
8. PRUEBAS	15
8.1 PRUEBAS DE RUTINA.....	15
8.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	17
9. ALCANCE DEL SUMINISTRO	19
9.1 CABLE TRENZADO DE ALUMINIO	19
9.2 TRANSPORTE	19
9.3 EMPAQUE	19
9.4 DOCUMENTOS.....	20
9.5 PRUEBAS.....	20
10 DOCUMENTOS DE LA OFERTA.....	21

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

1. OBJETIVO

La presente especificación técnica tiene por objeto definir los requisitos técnicos, los ensayos, las condiciones para la oferta y el suministro que deben cumplir y satisfacer los cables trenzados de aluminio, que serán utilizados en las líneas eléctricas aéreas de baja tensión operadas por la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

2. ALCANCE

La presente Especificación tiene por alcance los siguientes Cables Trenzados de Aluminio:

- Cable de Aluminio Trenzado XLPE 3x4/0 AAC+1x 4/0 ACSR Aislado AWG
- Cable de Aluminio Trenzado XLPE 3x1/0 AAC+1x 1/0 ACSR Aislado AWG
- Cable de Aluminio Trenzado XLPE 2x2 AAC+1x 2 ACSR Aislado AWG
- Cable de Aluminio Trenzado XLPE 2x4/0 AAC+1x 4/0 ACSR Aislado AWG
- Cable de Aluminio Trenzado XLPE 2x1/0 AAC+1x 1/0 ACSR Aislado AWG

3. CONDICIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y MEDIO AMBIENTALES

Los Cables trenzados de aluminio serán diseñados y construidos para que se garantice su funcionamiento en las condiciones que se indican en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Condiciones del Sistema Eléctrico

Voltaje Nominal del Sistema Media Tensión (kV rms)	13.2kV / 34.5kV
Frecuencia Nominal (Hz)	60
Número de Fases	2 - 3
Sistema de Tierra en la subestación	Sólidamente aterrizado

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Tabla 2. Condiciones Medio Ambientales

Rango de Altura (msnm)	1 000 – 2 800
Temperatura Máxima promedio (°C)	30
Temperatura Mínima promedio (°C)	5
Humedad Relativa (%)	80
Velocidad de Viento Media (km/h)	8
Nivel Cerámico (Días/año)	> 100
Nivel de contaminación (IEC 60815)	c (Medio)
Amenaza Sísmica	Alta

4. NORMAS

Los cables trenzados de aluminio se deben fabricar de acuerdo con lo especificado en las Normas que se relacionan y de acuerdo con la información de la presente especificación. En todo caso se entiende que se debe aplicar la última versión vigente de cada norma.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Tabla 3. Normas Aplicables

NTC 360 (ASTM B230)	Alambre de aluminio 1350-H19 para usos eléctricos
NTC 2729 (ASTM B398)	Alambre aleación de aluminio 6201-T81 para usos eléctricos
NTC 308 (ASMT B231)	Conductores de aluminio 1350 cableado concéntrico
NTC 309 – (ASTM B232)	Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzado con núcleo de acero recubierto -ACSR
NTC 5346	Ensamblajes de cable de potencia soportados con neutro, con aislamiento extruido resistente a la intemperie, para 600 V.
NTC 1099-1	Cables de potencia de 2000 voltios o menos, para distribución de energía eléctrica.
NTC 2146 (ASTM B236)	Método de ensayo para la determinación del área transversal de conductores cableados
NTC 469 (ASTM B193)	Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos
ASTM D 790	Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.
ASTM D 1248	Standard specification for polyethylene plastics molding and extrusion materials.
ASTM D 2655	Standard specification for crosslinked polyethylene insulation for wire and cable rated 0 to 2 000 V.
ASTM D 3892	Standard practice for packaging/packing of plastics.
ASTM B 786	Standard specification for 19 wire combination unilay-stranded aluminum 1350 conductors for subsequent insulation.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

UL 44	Thermoset-insulated wires and cables.
NTC ISO 2859-1	Procedimiento de muestreo para inspección para atributos. Parte 1.
NTC - ISO 14001	Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso
NTC-ISO 14001	Sistema de gestión de la calidad. Requisitos
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

El proponente podrá usar otras normas diferentes a las indicadas siempre que tengan reconocimiento internacional y que garanticen a criterio de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. Unas exigencias iguales o superiores a las de la presente especificación; en este caso el proponente debe adjuntar una copia de las normas que esté cumpliendo traducidas al idioma Español ó Inglés.

5. REQUISITOS DE CALIDAD

El proponente y el fabricante deben tener implementados procedimientos de calidad que garanticen que los cables trenzados de aluminio son fabricados y ensayados siguiendo las normas indicadas en esta especificación, igualmente deben tener implementados procedimientos que garanticen el cumplimiento de las políticas ambientales. Los anteriores Requisitos de Calidad serán demostrados con los siguientes Certificados:

- ISO 9001 – 2008 Sistemas de Gestión de la Calidad.
- ISO 14001- 2004 Sistemas de Gestión Medio Ambiental.
- NTC ISO/IEC 17025 – 2005 – Requisitos Generales para la Competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

La COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. Se reserva el derecho de verificar la documentación y los procedimientos relativos a la fabricación y ensayos de los conductores, el fabricante y el proveedor se obligan a poner a disposición la documentación requerida.

6. REQUISITOS DE LOS CABLES TRENZADOS DE ALUMINIO

6.1 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

Los cables trenzados se componen de varios conductores aislados y trenzados entre sí.

CONDUCTORES DE FASE

Los materiales empleados en la construcción de los conductores de fase del tipo AAC, estarán formados por alambres de aluminio 1350-H19 que se ajustarán a lo establecido en la norma NTC 360 (ASTM B230).

CONDUCTORES DE NEUTRO

Los materiales empleados en la construcción de los conductores de neutro serán conductores ACSR, los cuales estarán formados por alambres de aluminio duro y alambres de acero galvanizado normal.

Los alambres de aluminio duro se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 360 (ASTM B 230).

Los alambres de acero galvanizado se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 461 (ASTM B 498). Los requisitos del galvanizado salvo indicación contraria de La COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. Será de calidad A (ACSR-GA) según lo establecido en la norma ASTM B 232, y cuyos principales requisitos se indican en la tabla 4:

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Tabla 4. Requisitos para el Galvanizado del Alambre de Acero

Calibre MCM	Calibre AWG	Denominación	Diámetro alambre de acero (mm)	Densidad de Zn (g/m ²)
212	4/0	Penguin	4,77	≥ 305
105	1/0	Raven	3,37	≥ 259
66,4	2	Sparrow	2,67	≥ 244

Fuente: Tomado de ASTM B 231 y ASTM B 786

MATERIAL AISLANTE

Para los conductores la cubierta aislante será de polietileno reticulado (XLPE), 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.

El aislamiento será de tensión nominal de 600 V y garantizará una buena resistencia a las acciones de intemperie. El aislamiento deberá cumplir las normas ASTM D790, D1248, D2655 y NTC 5346.

CABLE TRENZADO

Para realizar el trenzado de los conductores aislados 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 los de 4 conductores la distancia debe ser como máximo 40 veces el diámetro del conductor cumpliendo así con lo especificado en la norma UL 44.

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, B, C.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Nota: En el caso que el cable sea cuádruplex cada fase estará representada por las letras A, B, C. para un cable tríplex las fases se diferenciarían por las letras A y B. Cuando se suministre el conductor neutro aislado se marcará con la sigla N, para diferenciarlo de las fases.

6.2 REQUISITOS DIMENSIONALES

CONDUCTORES DE FASE

Los requisitos dimensionales de los conductores de fase se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 308 (ASTM B 231) para los conductores de sección #2 y 1/0 AWG, y la norma ASTM B 786 para los conductores de sección 4/0 AWG. Los requisitos se indican en la tabla 5:

Tabla 5. Requisitos Dimensionales de los Conductores de Fase

Calibre AWG	Calibre MCM	Sección (mm ²)	Nº alambres	Diámetro nominal del alambre (mm)
4/0	212	107,22	13+6	D ₁ =2,9 D ₂ =2,12
1/0	105	53,54	13+6	3,12
2	66,4	33,62	7	2,47

Fuente: Tomado de ASTM B 231 y ASTM B 786

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.

D₂: Diámetro de los alambres de los que hay 6 unidades.

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 la norma NTC 308 (ASTM B 231) para los conductores #2 y 1/0 AWG y con la norma ASTM B 786 para los conductores de secciones 4/0 AWG.

La relación del cableado de las sucesivas capas de los alambres se ajustará a lo establecido en la norma NTC 308 (ASTM B 231) para los conductores de sección #2 y 1/0 AWG y con la norma ASTM B 786 para los conductores de sección 4/0 AWG.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Los requisitos dimensionales de los alambres de aluminio se ajustarán a lo indicado en la Norma NTC 360 (ASTM B 230). Para cada conductor trenzado se establece que la fase o las fases, y el neutro tendrán el mismo tamaño.

CONDUCTORES DE NEUTRO

Los requisitos dimensionales de los conductores ACSR se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 309 (ASTM B 232), cuyos principales requisitos se indican en la tabla 6:

Tabla 6. Requisitos Dimensionales de los Conductores de Neutro

Calibre MCM	Calibre AWG	Denominación	Composición		Sección (mm ²)			Diámetro (mm)		
			No Alambres Aluminio	No Alambres Acero	Aluminio	Acero	Total	Alambre Acero	Alambre Aluminio	Total
212	4/0	Penguin	6	1	107,22	17,87	125,1	4,77	4,77	14,31
105	1/0	Raven	6	1	53,54	8,92	62,46	3,37	3,37	10,11
66,4	2	Sparrow	6	1	33,62	5,6	39,22	2,67	2,67	8,02

Fuente: Tomado de ASTM B232

El área de la selección de un conductor se ajustará a lo establecido en la norma NTC 309 (ASTM B 232), no siendo inferior al 98% del área de la selección especificada en la tabla anterior.

La relación del cableado de las sucesivas capas de los alambres se ajustarán a lo establecido en la norma NTC 309 (ASTM B 232), 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.

Los requisitos dimensionales de los alambres de aluminio se ajustaran a lo indicado en la Norma NTC 360 (ASTM B 230). Los requisitos dimensionales de los alambres de acero galvanizado tipo A se ajustarán a lo indicado en la Norma NTC 461 (ASTM B 498).

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

MATERIAL AISLANTE

Los requisitos dimensionales del aislamiento estarán de acuerdo con la norma NTC 5346, el espesor mínimo en cualquier punto del aislamiento tanto para los conductores de fase como el neutro no debe ser inferior a 1.0mm para el conductor #2 y 1.4mm para los conductores 1/0 y 4/0 AWG.

CABLE TRENZADO

Los requisitos dimensionales del cable trenzado de aluminio se referenciaran a los valores indicados en la tabla 7. Dichos valores son aproximados

Tabla 7. Requisitos Dimensionales Cable Trenzado

Conductor	Diámetro del Haz (mm)	Peso del Haz (daN/m)
Tríplex 4/0	35	1,189
Tríplex 1/0	27	0,631
Tríplex 2	21	0,351
Cuádruplex 4/0	40	1,570
Cuádruplex 1/0	33	0,870

La longitud de las bobinas será la indicada por la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. y tendrá una tolerancia de + 0 % / +0,5 % de la longitud del pedido.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

6.3 REQUISITOS MECÁNICOS

CONDUCTORES DE FASE

Los requisitos mecánicos de los conductores trenzados se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 308 (ASTM B 231) para los conductores #2 y 1/0 AWG, y con la norma ASTM B 786 para el conductor 4/0 AWG. Los principales valores están indicados en la tabla 8.

Tabla 8. Requisitos Mecánicos Conductores de Fase

Calibre AWG	Carga de rotura (daN)
4/0	1 700
1/0	884
2	599

Fuente: Tomado de ASTM B 231 y ASTM B 786

Los requisitos de ductilidad de los alambres de aluminio se ajustarán a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

Tabla 9. Requisitos Mecánicos Alambres de Aluminio

Calibre AWG	Carga de rotura mínima (daN) (*)		Elongación con carga de rotura (%) (*)		
	Media del Lote	Media individual	Media del lote	Individual	Densidad a 20 °C (kg/m ³)
4/0	D ₁ =115,6 D ₂ =67,06	D ₁ =108,98 D ₂ =63,53	D ₁ =1,7 D ₂ =1,6	D ₁ =1,6 D ₂ =1,5	2 705
1/0	129,97	122,32	1,8	1,7	2 705
2	88,64	83,85	1,6	1,5	2 705

Fuente: Tomado de ASTM B 231 y ASTM B 786

Nota: Los conductores con la composición 13+6 alambres (19 en total), están

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION	
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN	

formados por alambres del mismo material, pero de distinto diámetro, siendo:

D₁: Diámetro de los alambres de los que hay 13 unidades.

D₂: Diámetro de los alambres de los que hay 6 unidades.

(*) Antes del cableado

CONDUCTORES DE NEUTRO

Los requisitos mecánicos de los conductores de neutro ACSR se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 309 (ASTM B 232), cuyos principales valores están indicados en la tabla 10.

Tabla 10. Requisitos Mecánicos del Conductor de Neutro

Calibre MCM	Calibre AWG	Denominación	Carga de Rotura (daN)	Peso			Modulo de elasticidad (daN/mm ²)	Coef. De dilatación lineal (°C ⁻¹)
				Aluminio (kg/m)	Acero (kg/m)	Total (kg/m)		
212	4/0	Penguin	≥ 3 716	0,294	0,139	0,433	≤ 8100	≤ 19,1 .10 ⁻⁶
105	1/0	Raven	≥ 1 949	0,144	0,068	0,216	≤ 8100	
66,4	2	Sparrow	≥ 1290	0,0923	0,0436	0,136	≤ 8100	

Fuente: Tomado de ASTM B232

Los requisitos mecánicos de los alambres de aluminio se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 360 (ASTM B 230), cuyos principales requisitos se indican en la tabla 11.

Tabla 11. Requisitos Mecánicos Alambres de Aluminio

Calibre MCM	Calibre AWG	Denominación	Diámetro alambre de aluminio (mm)	Carga de rotura mínima (daN) (*)		Elongación con carga de rotura en 250 mm (%) (*)		Densidad a 20°C (kg/dm ³) Diámetro alambre de aluminio (mm)	Coef. De dilatación lineal (°C ⁻¹)
				Media del lote	Individual	Media del lote	Individual		
212	4/0	Penguin	4,77	≥ 295	≥ 286	≥ 2,1	≥ 2,0	2,705	≤ 23,10 ⁻⁶
105	1/0	Raven	3,37	≥ 152	≥ 143	≥ 1,8	≥ 1,7		
66,4	2	Sparrow	2,67	≥ 93	≥ 88	≥ 1,6	≥ 1,5		

(*) Antes del cableado

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

MATERIAL AISLANTE

Los requisitos mecánicos del aislamiento se ajustarán a lo establecido en la norma ASTM D 2655, cuyos principales requisitos mecánicos se indican en la tabla 12.

Tabla 12. Requisitos Mecánicos Material Aislante

Material	XLPE
Resistencia a la tracción min (MPa)	12,4
Alargamiento a la rotura min. (%)	250
Cedencia gradual por calor (hot creep) temperatura, °C ± 2 °C	150
Deformación remanente, % máximo.	5

Fuente: Tomado de ASTM D 2655

6.4 REQUISITOS ELÉCTRICOS

CONDUCTORES DE FASE

Las intensidades admisibles para conductores de fase, se indican en la tabla 13.

Tabla 13. Intensidades Máximas Admisibles

Conductor	Intensidad Máxima Admisible (A)*
Tríplex 4/0	300
Tríplex 1/0	205
Tríplex 2	150
Cuádruplex 4/0	275
Cuádruplex 1/0	180

La resistividad del conductor de fase no debe superar los valores establecidos en la norma NTC 308 (ASTM B 231) e indicados en la tabla 14.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Tabla 14. Requisitos Eléctricos Conductores de Fase

Conductor	4/0	1/0	2
Resistencia eléctrica con C.C a 20°C (Ω/km)	$\leq 0,269$	$\leq 0,538$	$\leq 0,856$

CONDUCTORES DE NEUTRO

La resistividad del conductor de neutro no debe superar los valores establecidos en la norma NTC 309 (ASTM B 232,) e indicados en la tabla 15.

Tabla 15. Requisitos Eléctricos Conductores de Neutro

Conductor	4/0	1/0	2
Resistencia eléctrica con C.C a 20°C (Ω/km)	$\leq 0,2611$	$\leq 0,5232$	$\leq 0,83$

7. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

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 cable).
- Peso del cable.
- Longitud del cable.
- Tamaño del cable.
- Tipo de cable.
- Tipo de aislamiento.
- Flecha indicadora del desenrollado.
- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Año de Fabricación

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

- El cable trenzado llevará una marca definiendo cual es la fase y el neutro fiador en caso de solicitarse neutro aislado según lo establecido en esta especificación, además de las siguientes características:
- Año de Fabricación
- Tipo de cable.
- 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 o neutro.

Al final del cable deberá ir una etiqueta pegada con las siguientes características:

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

8. PRUEBAS

8.1 PRUEBAS DE RUTINA

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

Los conductores de aluminio #2 y 1/0 AWG deberán satisfacer las pruebas de rutina que se establecen en el apartado 14.3 de la Norma NTC 308.

Los conductores de aluminio 4/0 deberán satisfacer las pruebas de rutina que se establecen en el apartado 8 de la Norma ASTM B 786.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Los conductores ACSR deberán satisfacer las pruebas de rutina que se establecen en la norma NTC 309 (ASTM A 232).

Las pruebas de rutina de los alambres de aluminio utilizados en la construcción de los conductores se realizarán conforme a lo establecido en la Norma NTC 360 (ASTM B 230). Todas las pruebas de rutina se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

La sección de los alambres de aluminio no será inferior al 98% de la sección indicada en el apartado 6.2 del presente documento. La forma de determinar la sección será conforme a lo establecido en la Norma NTC 2146 (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 6.3 de la presente especificación. 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 6.3 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 6.3 del presente documento.

La resistencia de los alambres de aluminio después del cableado será inferior ó igual a la indicada en el apartado 6.4 de la presente especificación. Se medirá la resistencia sobre 4 alambres de aluminio con independencia del número de éstos que tenga el conductor. La medida de la resistencia indicada se realizará conforme a lo establecido en la Norma NTC 469 (ASTM B 193).

Los alambres a probar en las pruebas de rutina se extraerán de una de las bobinas, la longitud de los alambres a probar tendrán una longitud de al menos de 4 m. Para la toma de probetas se desechará el primer metro de la punta del cable.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Antes de realizar las pruebas de aceptación el proveedor deberá presentar para aprobación por parte de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. los planos con las dimensiones, detalles del carrete y el diseño del rótulo metálico de identificación de los mismos.

8.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Las pruebas de aceptación se definen como todas las pruebas realizadas sobre el producto completamente terminado para su aprobación o rechazo. Todas las pruebas se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los cables trenzados de aluminio avisará con 15 días de antelación al inspector de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. la fecha de realización de las pruebas para que estos se realicen en presencia del mismo.

COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. podrá declinar la realización de estas pruebas para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de cable, La longitud del cable en las bobinas será indicada por la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. y tendrá una tolerancia de - 0 % + 0,5 %; la longitud total recibida tendrá una tolerancia de -0% + 0,5 % de la longitud total del pedido.

Los alambres a probar en las pruebas de aceptación se extraerán de una longitud de cable previamente separada de la bobina de al menos 4m. Para la toma de probetas se desechara el primer metro de la punta del cable.

El peso del cable se realizará en una bascula de precisión que será calibrada y contrastada periódicamente y cuantas veces lo exija COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. El pesado del conductor se realizará pesando primero la bobina vacía y posteriormente la bobina con su conductor.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

El tamaño de la muestra y los valores de aceptación o rechazo del lote se indican en la tabla 16; esos valores corresponden a las directrices indicadas en la norma NTC-ISO 2859-1 con un plan de muestreo simple, una categoría de inspección normal, un nivel de inspección S1 y un nivel de aceptación (NAC) del 4%. Si el fabricante realiza los ensayos al tiraje completo de su producción no se requiere que se realicen las pruebas a las bobinas con el muestreo indicado en la tabla 16; en todo caso se deben adjuntar las copias de los ensayos y cumplir con los procedimientos de la presente especificación.

Tabla 16. Niveles de Aceptación NAC

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptado	Rechazado	Tipo Muestreo
2 a 8	2	0	1	Simple
9 a 15	2	0	1	Simple
16 a 25	2	0	1	Simple
26 a 50	2	0	1	Simple
51 a 90	3	0	1	Simple
91 a 150	3	0	1	Simple
151 a 280	3	0	1	Simple

El peso del conductor se realizará en una báscula de precisión que será calibrada y verificada periódicamente y cuantas veces lo exija la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

Se rechazará la bobina si no es satisfactorio alguno de los ensayos anteriores, El fabricante en caso de rechazo de un lote, tendrá opción a ensayar cada bobina y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

9. ALCANCE DEL SUMINISTRO

9.1 CABLE TRENZADO DE ALUMINIO

Comprende el suministro puesta en sitio y transporte hasta los almacenes de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

9.2 TRANSPORTE

Los cables trenzados de aluminio serán entregados en el lugar especificado por la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. Los costos asociados al transporte ya sea marítimo, aéreo ó terrestre serán por cuenta del proveedor. El proveedor deberá cumplir con la reglamentación vigente de las autoridades de tránsito en Colombia para el transporte de ese tipo de productos. Si durante el transporte el proveedor causa daños a terceros será el proveedor el responsable de las indemnizaciones a que hubiere lugar dejando a la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P libre de cualquier responsabilidad.

9.3 EMPAQUE

Todos los cables trenzados de aluminio deben suministrarse en carretes de madera o poliéster y deben tener una estructura suficientemente resistente para que pueda soportar el manejo durante el transporte, cargue, descargue y todas las operaciones de instalación del cable. Los extremos del cable deben atravesar el ala del carrete y asegurarse convenientemente para evitar el desembobinado.

El orificio para el manejo de los carretes deberá ser cilíndrico recto, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 75 mm, provisto de flanche metálico en cada cara del carrete. El diámetro del tambor deberá ser al menos 30 veces mayor que el del cable. Todos los carretes de madera deberán tener orificios de drenaje a lo largo de cada ala, lo más cerca posible a la parte inferior del recubrimiento del tambor.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

La última capa de cable deberá ser envuelta con polietileno de alta densidad que preserve el cable de la humedad. Esta capa plástica deberá asegurarse con zunchos plásticos.

Los carretes deberán ser entamborados de tal manera que se prevenga el deterioro del cable.

Los listones se fijarán firmemente a los bordes del carrete por medio de bandas de acero (zunchos).

Los carretes de madera deberán ser sometidos a un tratamiento de preservación que garantice que se conserven a la intemperie por un período mínimo de un (1) año. El proponente deberá indicar en su propuesta el elemento preservativo que utilizará, con la garantía de tiempo de preservación emitida por el fabricante del carrete.

Los carretes deberán estar debidamente marcados como se indica en el numeral 7.

9.4 DOCUMENTOS

El proveedor dentro de su propuesta debe suministrar como mínimo los siguientes documentos:

- Copias e informe de las pruebas realizadas a los cables trenzados de aluminio de acuerdo con la presente especificación.
- Certificado de conformidad de producto de acuerdo con el RETIE.
- Manuales de Garantía de Calidad
- Registro de Trazabilidad del pedido:
 - Referencia del pedido de COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
 - Número del lote de producción.
 - Número de unidades del lote que incluye el pedido.
 - Punto (s) de entrega de los cables trenzados de aluminio

9.5 PRUEBAS

Dentro del alcance quedan incluidas todas las pruebas indicadas en la presente especificación y en las normas referenciadas.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLE TRENZADO DE ALUMINIO PARA BAJA TENSION
ET- CO- 04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

10 DOCUMENTOS DE LA OFERTA

El proponente deberá presentar toda la documentación que considere pertinente para definir lo más exactamente posible los cables ofertados. Adicionalmente debe presentar la siguiente documentación:

- Ficha Técnica del anexo 1 totalmente diligenciada y completada con las características particulares.
- Lista de discrepancias a la presente especificación.
- Certificado de Conformidad de producto con el RETIE.
- Certificación Vigente de Gestión de la Calidad ISO 9001-2008 con alcance
- Certificación Vigente de Gestión Ambiental ISO 14001-2004
- Certificado NTC ISO/IEC 17025 – 2005 – Requisitos Generales para la Competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.
- Catálogo Comercial de los cables trenzados de aluminio.