

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO PARA MEDIA TENSIÓN

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
PÁGINA: 1 de 17			

CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
01	01	2017	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	ELABORACIÓN	01	01	2017
01	01	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	AJUSTE DE FORMA	01	01	2018
10	04	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	AJUSTE PLACA	10	04	2018



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 2 de 17

CONTENIDO

1.	OBJETO.....	6
2.	ALCANCE	6
3.	NORMAS.....	7
4.	CARACTERÍSTICAS.....	8
4.1	CABLEADO.....	8
4.2	MATERIAL DEL CONDUCTOR	9
4.2.1	Bloqueador contra humedad para conductores cableados.....	9
4.3	AISLAMIENTO	9
4.3.1	Capa semiconductor.....	10
4.3.2	Aislamiento	10
4.3.3	Cubierta	11
5.	MARCACIÓN DEL CONDUCTOR	11
6.	ENSAYOS.....	12
6.1	ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	13
7.	EMPAQUE	14
8.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	15
9.	DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS.....	16
10.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....	16

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 3 de 17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales especificados	6
Tabla 2 Normas aplicables	7
Tabla 3 Espesor de la capa semiconductor extruida sobre el conductor	10
Tabla 4 Espesor de aislamiento para cable cubierto de tres capas	11
Tabla 5 Espesor de la cubierta para cables de tres capas	11
Tabla 6 Plan muestreo para ensayos de recepción	16
Tabla 7 Características técnicas garantizadas	17

Grupo **epm**[®]

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 4 de 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dirección de paso de cableado	8
Figura 2 Cable cubierto tres (3) capas.....	10



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 5 de 17

1. OBJETO

Especificar cables de aluminio semiaislados (cubiertos) con tres capas a ser empleados en redes de distribución de media tensión del grupo EPM.

2. ALCANCE

La presente especificación cubre aspectos constructivos, materiales y pruebas para el suministro de los cables cubiertos a ser usados en redes de media tensión a 13.2, 33, 34.5 y 44 kV del grupo EPM.

Se solicitarán los siguientes conductores:

Tabla 1 Materiales especificados

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
215248	CABLE AAC 2AWG IRIS MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215249	CABLE AAC 1/0AWG POPPY MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215250	CABLE AAC 2/0AWG ASTER MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215251	CABLE AAC 4/0AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215252	CABLE AAC 266.8KCMIL DAISY MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215253	CABLE AAC 336.4KCMIL TULIP MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
213711	CABLE AAC 477 KCMIL COSMOS MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
213712	CABLE AAC 556.5 KCMIL DAHLIA MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200460	CABLE ACSR 2AWG SPARROW MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200461	CABLE ACSR 1/0AWG RAVEN MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200462	CABLE ACSR 2/0AWG QUAIL MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215247	CABLE ACSR 4/0AWG PENGUIN MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200463	CABLE ACSR 266.8KCMIL WAXWING MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200454	CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200455	CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200456	CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
215242	CABLE AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
200457	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
213713	CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
213714	CABLE AAAC 559.5 KCMIL DARIEN MONOPOLAR CUBIERTO 15KV 90°C
No catalogado	CABLE AAC 4/0 AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
No catalogado	CABLE AAC 477 KCMIL COSMOS MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
No catalogado	CABLE AAC 795 KCMIL ARBUTUS MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
No catalogado	CABLE ACSR 1/0 AWG RAVEN MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
No catalogado	CABLE ACSR 4/0 AWG PENGUIN MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
No catalogado	CABLE ACSR 477 KCMIL PELICAN MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
No catalogado	CABLE ACSR 795 KCMIL DRAKE MONOPOLAR CUBIERTO 25KV 90°C
213715	CABLE AAC 1/0 AWG POPPY MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215254	CABLE AAC 2/0AWG ASTER MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
201361	CABLE AAC 4/0AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215255	CABLE AAC 266.8KCMIL DAISY MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215256	CABLE AAC 336.4KCMIL TULIP MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
213716	CABLE AAC 477 KCMIL COSMOS MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 6 de 17

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
200464	CABLE ACSR 2/0AWG QUAIL MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
200465	CABLE ACSR 4/0AWG PENGUIN MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
200466	CABLE ACSR 266.8KCMIL WAXWING MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215243	CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215244	CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215245	CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
215246	CABLE AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
200458	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO 38KV 90°C
213717	CABLE AAC 4/0 AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO 48KV 90°C
213718	CABLE AAC 795 KCMIL ARBUTUS MONOPOLAR CUBIERTO 48KV 90°C
200459	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO 48KV 90°C

3. NORMAS

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 potestativo de las empresas del Grupo EPM aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM 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 2 Normas aplicables

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 5909	Cables de potencia cubiertos (semiaislados) no apantallados de 15 000 voltios -46 000 voltios, para uso en líneas aéreas de distribución de energía eléctrica.
NTC 308 (ASTM B231/B231M)	Conductores de aluminio 1350 cableado concéntrico.
NTC 360 (ASTM B230/B230M)	Alambre de aluminio 1350 H-19 para usos eléctricos.
NTC 2730 (ASTM B399/B399 M-04)	Conductores de aluminio aleado 6201-T81 cableado concéntrico.
NTC 2729 (ASTM B398/B398M)	Alambre de aleación de aluminio 6201-T81 y 6201-T83 para usos eléctricos
NTC 309 (ASTM B232/B232M)	Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzado con núcleo de acero recubierto (ACSR).
NTC 461 (ASTM B498/B498M)	Núcleo alambre de acero recubierto con cinc para uso en conductores eléctricos aéreos

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 7 de 17

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC-3787	Carretes de madera para cables.
NTC 4334 (ASTM B400/B400M)	Conductores redondos compactados de aluminio 1350, desnudos, con cableado concéntricos.
ASTM B401	Standard Specification for Compact Round Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Steel-Reinforced (ACSR/COMP)
ICEA T-31-610	Test Method for conducting longitudinal water penetration resistance test on blocked conductors.
ICEA T-32-645	Test Method for Establishing Volume Resistivity Compatibility of Water Blocking Components With Extruded Semiconducting Shield Materials

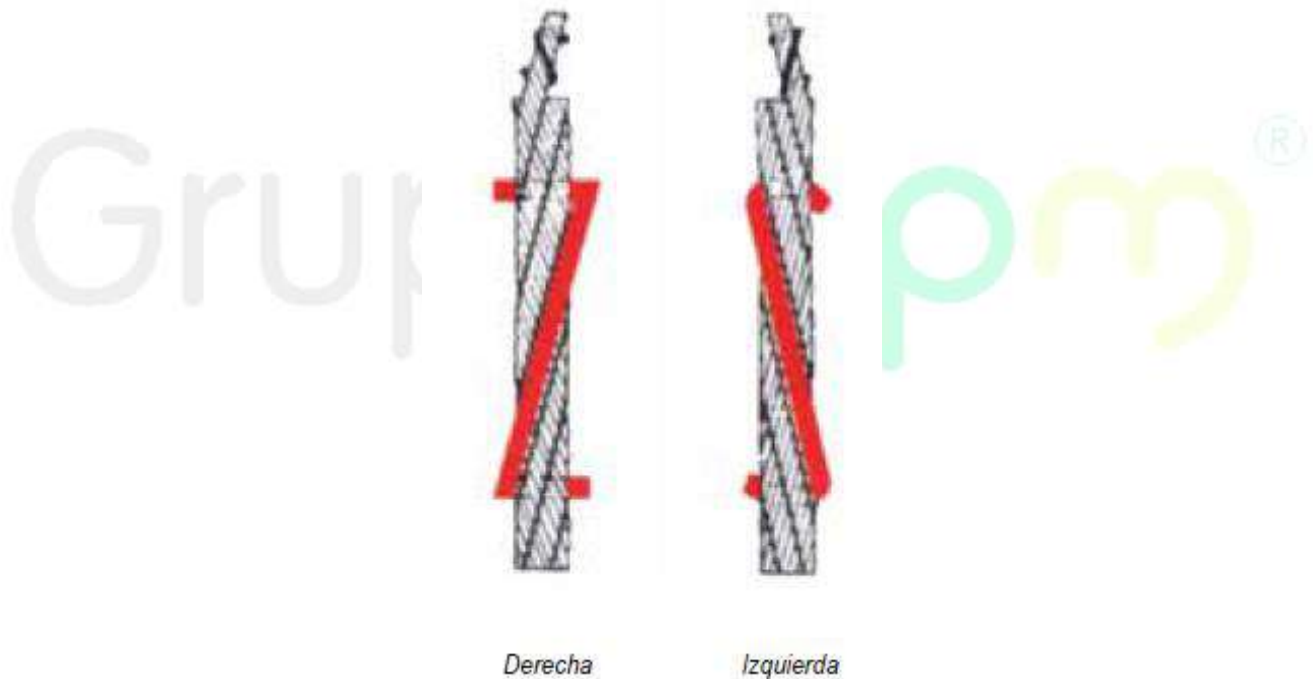
4. CARACTERÍSTICAS

4.1 Cableado

El grupo EPM solicitará este conductor fabricado con AAC, AAAC y ACSR con cableado tipo AA o A, con dirección derecha para la capa exterior. La dirección del paso de cableado debe ser alternada en las capas sucesivas.

A continuación, la gráfica que permite aclarar lo anterior:

Figura 1 Dirección de paso de cableado



La torsión se refiere por definición a los hilos externos respecto al cordón (en el cordón espiroidal) y del cordón respecto al cable.

Z= arrollamiento derecho.

S= arrollamiento izquierdo.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: m	PÁGINA: 8 de 17

El cableado deberá ser lo suficientemente cerrado para asegurar que no exista apreciable reducción de diámetro cuando está sometido al 10% de la resistencia mínima a la rotura.

Todos los alambres permanecerán naturalmente en su posición en el cable terminado y, cuando la línea se corta, los extremos se mantendrán en la posición o serán corregidos fácilmente por la mano y permanecerán en ella. Esto se puede lograr por cualquier medio o procedimiento, tales como preformación o post-formación.

4.2 Material del conductor

El conductor cubierto para zonas arborizadas está constituido por un conductor AAC, ACSR o AAAC.

Las especificaciones de construcción para estos conductores son las mismas establecidas en la NTC 308, 309 o 2730 respectivamente.

Serán para uso aéreo y en tensiones nominales de 13.2, 25, 33, 34.5 y 44 kV según solicitud (Tensiones ANSI máximas RMS de 15, 29, 38 y 48 kV).

4.2.1 Bloqueador contra humedad para conductores cableados

El conductor deberá tener un bloqueador contra la migración longitudinal del agua, mediante la introducción de un material en los intersticios del conductor cableado.

El relleno bloqueador deberá cumplir con los ensayos de la norma ICEA T-32-645 y la resistencia a la penetración longitudinal de agua se debe determinar de acuerdo con la norma ICEA T-31-610.

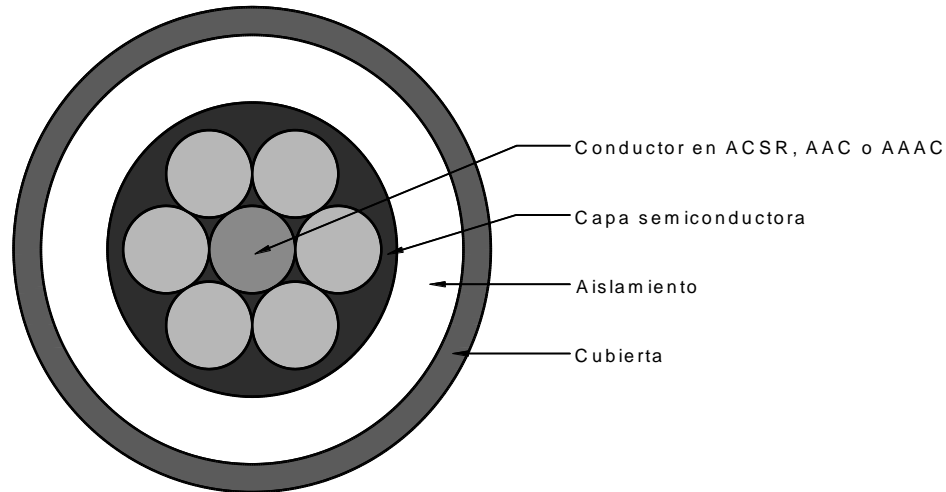
El bloqueador debe ser compatible con los diferentes elementos del cable para las diferentes situaciones de trabajo desde el punto de vista térmico, eléctrico y químico.

4.3 Aislamiento

El aislamiento debe ser de tres (3) capas y estará conformado como sigue:

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 9 de 17

Figura 2 Cable cubierto tres (3) capas



4.3.1 Capa semiconductora

El conductor debe estar cubierto de una capa semiconductora extruida de material termoestable o termoplástico semiconductor, compatible con el material de aislamiento.

La capa semiconductora deberá cumplir con lo indicado con la norma NTC 5909.

Esta capa semiconductora debe ser apta para trabajar a las temperaturas de operación de la cubierta en XLPE o HDPE.

Las superficies de unión (de contacto) entre la pantalla y la segunda capa serán completamente lisas, libres de vacío, discontinuidades y contaminantes.

La capa semiconductora (de control de esfuerzo) debe ser una cubierta polimérica que consta de un material extruido sobre el conductor. La capa semiconductora se debe poder retirar fácilmente del conductor y la superficie externa debe estar adherida firmemente al aislamiento o a la capa adyacente colocada encima.

Tabla 3 Espesor de la capa semiconductora extruida sobre el conductor

Calibre del conductor en mm ² AWG (Kcmil)	Espesor mínimo en un punto mm	Espesor mínimo en un punto mils
21,1 – 228 (4 - 450)	0,38	15
228 – 405 (450 - 800)	0,51	20

4.3.2 Aislamiento

El material de la segunda capa del conductor, será en polietileno reticulado no relleno (XLPE),

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
Grupo epm	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 10 de 17

para 90°C.

A continuación, las dimensiones del aislamiento acordes con la norma NTC 5909, además de las tensiones de prueba:

Tabla 4 Espesor de aislamiento para cable cubierto de tres capas

Tensión fase-fase en voltios	Calibre del conductor	Espesor del Aislamiento [mm]		Prueba de tensión en kV C.A.	Prueba de tensión en kV C.C.
		Mínimo en un punto	Mínimo promedio		
8 001-15 000	2AWG - 800 kcmil	1.72	1.91*	18	43
15 001-25 000	2 AWG - 800 kcmil	2.87	3.18	30	72
25 001-35 000	1/0 AWG - 800 kcmil	4.01	4.45	42	80
35 001-46 000	1/0 AWG - 800 kcmil	5.13	5.70	50	85

(*) Para calibres 800 kcmil el espesor promedio es 2.03 mm y el mínimo en un punto es 1.83 mm.

4.3.3 Cubierta

La cubierta exterior debe ser de polietileno de alta densidad (HDPE), color negro. Debe ser resistente a la radiación ultravioleta, abrasión, agrietamiento ambiental, a las descargas superficiales (tracking), a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable; en general la cubierta exterior debe ser adecuada para uso en medios húmedos y secos.

El aislamiento del cable terminado debe ser libre de contaminantes.

El espesor promedio de la cubierta no debe ser inferior al espesor aplicable presentado en la tabla siguiente:

Tabla 5 Espesor de la cubierta para cables de tres capas

Tensión fase-fase en voltios	Calibre del conductor	Espesor de la Cubierta [mm]	
		Mínimo en un punto (Requisito)	Mínimo Promedio (Requisito)
8 001-15 000	2 AWG – 800 kcmil	1,63	1,91
15 001- 25 000	2 AWG – 800 kcmil	2,71	3,18
25 001- 35 001	1/0 AWG – 800 kcmil	2,71	3,18
35 001- 46 000	1/0 AWG – 800 kcmil	3,79	4,45

5. MARCACIÓN DEL CONDUCTOR

La cubierta del conductor debe marcarse con una separación mínima de un (1) metro entre inicios de leyendas, en bajo relieve siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento que comprometa la rigidez dieléctrica establecida y además deberá llevar sobre el bajo relieve color blanco o amarillo. Y si es posible, en alto relieve.

La información deberá tener buena calidad en la definición de letras, legible en forma

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 11 de 17

permanente.

Los cables deben tener un rotulo que debe contener como mínimo la siguiente información:

- Razón social o marca registrada del fabricante.
- Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm².
- Material del conductor.
- Tensión nominal.
- Tipo de aislamiento y cubierta.
- Temperatura máxima de operación.
- La leyenda “Grupo EPM”.
- Leyenda “No aislado, No tocar”.
- Marcación secuencial metro a metro.

6. ENSAYOS

Las pruebas especificadas en el presente documento, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales e incluyan información sobre las medidas realizadas y las incertidumbres asociadas.

Se debe asegurar la trazabilidad de los instrumentos en el sistema de confirmación metrológica, respaldándose en los certificados o informes de calibración para el equipo, que incluya y valide la fuente, fecha, incertidumbre y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y RETIE, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en laboratorios con equipos calibrados que garanticen el cumplimiento de los parámetros aquí establecidos. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

Las pruebas de rutina y recepción están destinadas a eliminar los elementos que presenten defectos de fabricación.

En caso de ser requerido y de común acuerdo entre las partes, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido en la presente especificación, “CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO” (tipo de muestreo, nivel aceptable de calidad, nivel de inspección y tipo de inspección), de acuerdo con lo establecido en la norma NTC-ISO 2859-1 o normas particulares del producto.

El fabricante o en su defecto el comercializador debe indicar en su oferta en cuál laboratorio se harán las pruebas de recepción.

El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 12 de 17

6.1 Ensayos de recepción

Los siguientes ensayos aplican como de rutina para la recepción del producto:

- Medida del diámetro del conductor y de los alambres que lo conforman.
- Medida de los diferentes diámetros de las tres capas que conforman el aislamiento del conductor.
- Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
- Medida de resistividad del material semiconductor.
- Resistencia a la tracción nominal para alambre extraído del cable completo.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Medición del bloqueo para la migración longitudinal de agua.
- Ensayo de la resistencia a la abrasión de acuerdo con la norma NTC 5909.
- Ensayos de aislamiento de acuerdo con la norma NTC 5909.
- Medición de marcación secuencial sobre el aislamiento:

Se efectuará la medida de calibración de la máquina de repaso con el empleo de guaya de calibración. El fabricante deberá calibrar su máquina preferiblemente con un error aproximado del +0.2% como se relaciona en la siguiente tabla:

Medida máquina	Real mediante guaya de calibración
49.9	50

Este valor será la referencia para obtención de los valores finales corregidos.

Se hará revisión de la marcación secuencial en las bobinas seleccionadas de la muestra inicial, haciéndose medición para paradas de máquina a 50, 100, 250 m y para el final de cada bobina de 500 m y se reportarán en la tabla siguiente, en la cual se ha corregido la lectura de máquina con el error anteriormente calculado (como ejemplo):

CABLE ___ AWG - BOBINA NO. ___						
Lectura Máquina	Lectura Corregida en Máquina	Secuencial	Adicional	Tramo	Diferencia	Error
0	0					
50	50.10					
100	100.20					
250	250.50					
FINAL	FINAL CORREGIDO					

No se admitirán bobinas con error en su marcación superior a $\pm 0.3\%$.

Los valores de estas características deberán cumplir con lo declarado por el fabricante en el cuadro de características técnicas garantizadas.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 13 de 17

7. EMPAQUE

El cable se debe entregar en carretes no retornables de 500 m.

Los carretes se fabricarán con madera de sajo, pino o eucalipto, adecuadamente protegido con duelas que deben ser de madera similar, de 15 mm de espesor, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufra daños el material por humedad, contacto o golpes y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie. El carrete debe tener la resistencia adecuada y estar exento de defectos que puedan dañar el cable.

Los carretes deberán cumplir con lo estipulado en la norma NTC-3787 y NEMA WC-26.

Los planos de dimensiones y detalles de los carretes deben ser presentados con la oferta y posteriormente, para la aprobación por parte de la Empresa, al inicio del contrato.

La madera deberá ser nueva, de calidad reconocida y debe ser sometida a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales.

Los carretes deben tener una estructura fuerte y resistente para que puedan soportar sin deteriorarse el manejo durante el transporte, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los conductores.

Todos los carretes deben ser pintados en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente contra la intemperie.

El orificio para el manejo de los carretes debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 75 mm, provisto de flanche metálico en cada cara del carrete cuando su peso bruto sea igual o mayor a 400 kg. Adicionalmente, los carretes con un peso bruto (carrete más conductor) de 1000 kg ó mayor deben estar provistos de un tubo metálico, con un diámetro interior no menor de 75 mm, que atraviese el carrete.

El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.

Para la prueba de inmunización para los carretes de madera se acepta la garantía del proveedor de los mismos al oferente.

Los dos extremos del cable deben asegurarse firmemente a los carretes, y deben sellarse completamente por medio de una caperuza o material aislante, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables. La punta interior del cable no debe aflorar en las caras del carrete, por lo que debe suministrarse con hélica.

Los carretes tendrán una protección exterior construida con listones de madera (duelas), fijadas sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con cinta o fleje de acero o plástica (zunchados).

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 14 de 17

Los carretes deben ser numerados consecutivamente y este número debe marcarse en forma indeleble en su placa de identificación. No se admite marcación diferente.

Los carretes deben tener una placa de identificación en cada uno de los costados, con la siguiente información:

- Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM
- Nombre del fabricante y dirección
- Número del contrato y / o pedido
- Número del carrete
- Clase y calibre del conductor
- Peso bruto en kg.
- Longitud en metros (m)
- Tramo empacado METRO XXXXX A METRO XXXXX
- Fecha de fabricación

Se acepta placa metálica con marcación en bajo relieve o con marcación en láser o placa fabricada en material plástico con alta resistencia a la rotura y marcación indeleble (sujeta a revisión y aceptación del interventor).

Adicionalmente se sujetará a las duelas un adhesivo o membrete plastificado sujeto con grapas, con la misma información.

En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos (para desenrolle del cable).

Cada carrete podrá contener una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.

La madera utilizada debe provenir de plantaciones forestales o bosques cultivados para fines comerciales o industriales.

En las remisiones de entrega de material deberán identificarse los carretes con su número.

8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1, y será potestad del interventor o administrador técnico aplicar o modificar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá la extracción de la muestra aleatoriamente, de tal manera que se asegure la representatividad del lote de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 15 de 17

**Tabla 6 Plan muestreo para ensayos de recepción
(Nivel de Inspección I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CRITERIOS DE RECHAZO
2 a 15	2	0	1
16 a 25	3	0	1
26 a 90	5	0	1
91 a 150	8	1	2
151 a 280	13	1	2
281 a 500	20	2	3
501 a 1200	32	3	4
1201 a 3200	50	5	6
3201 a 10000	80	7	8
10001 y mas	125	10	11

Se considera que un (1) lote cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando al probar todos los elementos de la muestra se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los elementos que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.

Los elementos rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la empresa.

9. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS

Se deberá entregar la siguiente documentación:

- Certificado de conformidad de producto con norma técnica.
- Certificado de conformidad de producto con RETIE.
- Catálogos o ficha técnica.
- Garantía de inmunización de los carretes de madera.

Ante cualquier diferencia entre lo especificado y lo presentado en el catálogo, primará lo especificado en este documento y aceptado en la tabla de características técnicas garantizadas.

10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

La tabla contiene la información técnica que debe cumplir el elemento basado en normas técnicas vigentes que le aplican y especificaciones particulares del Grupo EPM.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 16 de 17

Tabla 7 Características técnicas garantizadas

No.	EXIGIDO POR EL GRUPO EPM	GARANTIZADO POR EL FABRICANTE	FOLIO
1	Fabricante	Indicar	
2	Marca	Indicar	
3	Referencia	Indicar	
4	Normas de fabricación y pruebas del cable NTC 5909.	SI () – NO ()	
5	Características de los conductores		
5.1	Normas de fabricación y pruebas del cable NTC 309, ASTM B232/B232M, NTC 360, ASTM B230/B230M	SI () – NO () – NA ()	
5.2	Fabricado de acuerdo a las normas NTC 308, ASTM B231/B231M, NTC 360, ASTM B230/B230M	SI () – NO () – NA ()	
5.3	Normas de fabricación y pruebas del cable NTC 2730, ASTM B399/B399 M-04, NTC 2729 ASTM B398/B398M	SI () – NO () – NA ()	
5.4	Fabricados con alambre de aluminio aleación 6201-T81	SI () – NO () – NA ()	
5.5	Fabricados con alambre de aluminio aleación 1350-H19	SI () – NO () – NA ()	
5.6	El núcleo de acero tiene un recubrimiento de Zinc clase A	SI () – NO () – NA ()	
5.7	Clase de cableado es AA o A	SI () – NO () Indicar ()	
6	El conductor deberá tener un bloqueador contra la humedad de acuerdo a lo indicado en el numeral 4.2.1 del presente documento.	SI () – NO ()	
7	El conductor debe tener una capa semiconductora de acuerdo a lo indicado en el numeral 4.3.1 del presente documento.	SI () – NO ()	
8	Aislamiento		
8.1	El aislamiento del cable es XLPE 90 °C	SI () – NO ()	
8.2	Color de aislamiento negro	SI () – NO ()	
8.3	Garantiza el espesor mínimo indicado en la Tabla 4 de la presente especificación	SI () – NO ()	
9	Cubierta		
9.1	La cubierta es en polietileno de alta densidad (HDPE).	SI () – NO ()	
9.2	Color de aislamiento negro	SI () – NO ()	
9.3	Cumple con las condiciones señaladas en el numeral 4.3.3	SI () – NO ()	
9.4	Garantiza el espesor mínimo indicado en la Tabla 5 de la presente especificación.	SI () – NO ()	
10	Marcación		
10.1	Garantiza la marcación indicada en el numeral 5 de la presente especificación.	SI () – NO ()	
11	Ensayos		
11.1	Cumple con lo establecido en el numeral 6 de la presente especificación	SI () – NO ()	
12	Empaque		
12.1	Garantiza el empaque señalado en el numeral 7 de la presente especificación	SI () – NO ()	
13	Documentos Técnicos		
13.1	Presenta los documentos solicitados en el numeral 9 de la presente especificación	SI () – NO ()	

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-05	REV. 2
	CABLES SEMIAISLADOS DE ALUMINIO MEDIA TENSIÓN	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 17 de 17