

# Especificación técnica

## ET-TD-ME01-01 Cables de aluminio desnudos AAAC

Grupo EPM – Centros de Excelencia Técnica - Unidad CET Normalización y Laboratorios

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2016-12-29	Creación	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2018-01-01	Ajuste de forma	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2018-04-10	Ajuste placa	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2019-06-14	Ajustes generales	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2022-09-20	Homologación AFINIA y actualización de formato.	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>

Equipo homologación Grupo EPM:  
CET NyL EPM: Camilo Toro<sup>1 y 2</sup>, Jaime Humberto Velasquez<sup>1 y 2</sup>. CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago<sup>1 y 2</sup>.  
CET CHEC: Jose Narces Orozco<sup>1 y 2</sup>. Área Gestión Operativa EDEQ: Orlando Ivan Ramírez<sup>1 y 2</sup>.  
Área Proyectos ESSA: Fredy Antonio Pico<sup>1 y 2</sup>. Normativa técnica AFINIA: Juan Manuel Torres<sup>1 y 2</sup>.  
Jefe Unidad CET NyL: Ramón Héctor Ortiz T.<sup>3</sup>

## CONTENIDO

1.	ALCANCE .....	3
2.	REQUISITOS TÉCNICOS .....	3
2.1.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	3
2.2.	LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS .....	4
2.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS .....	4
3.	ANEXOS .....	8

Grupo ®

## 1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los cables desnudos de aleación de aluminio AAAC (All Aluminum Alloy Conductors), a ser utilizados en las redes del sistema de energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para los cables desnudos monopolares de aleación de aluminio AAAC utilizados en la construcción de las redes de energía aéreas de alta, media y baja tensión del Grupo EPM.

En los Anexos I, II, III y IV del documento se presentan requisitos complementarios aplicables a los bienes cubiertos por esta especificación.

## 2. REQUISITOS TÉCNICOS

### 2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En la Tabla 1 se listan los documentos de referencia, los cuales son exigibles en el cumplimiento de los requisitos técnicos de los elementos.

Las resoluciones, los reglamentos nacionales, las normas y guías técnicas nacionales e internacionales y demás documentos relacionados deben ser considerados en su última versión, a menos que se indique una versión diferente.

En caso de discrepancia entre las normas técnicas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido. Así mismo, de presentarse alguna discrepancia entre los requisitos de una norma nacional y su norma internacional de referencia o equivalente, primará lo establecido en la norma de versión más actualizada.

**Tabla 1.** Documentos de referencia

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 2730 (ASTM B 399/399 M-04)	Conductores de aluminio aleado 6201-T81 cableado concéntrico.
NTC 2729 (ASTM B 398/398 M-02)	Alambre de aleación de aluminio 6201-T81 para usos eléctricos
NTC 2146 (ASTM B263).	Método de ensayo para la determinación del área transversal de conductores cableados.
NTC 911	Terminología relacionada con conductores eléctricos metálicos no aislados
NTC-3787	Carretes de madera para cables
NEMA WC 26	Binational Wire and Cable Packaging Standard
NTC ISO 2859-1	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote

## 2.2. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS

En la Tabla 2 se listan los elementos cubiertos por el alcance de esta especificación técnica. El código corresponde al número único de identificación del bien en el maestro de bienes de EPM y AFINIA.

En el ANEXO IV se presentan los modelos 3D, figuras, fotografías o planos de los bienes.

**Tabla 2.** Listado de elementos especificados

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
200449	-	CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR DESNUDO
200450	1930054	CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR DESNUDO
200451	-	CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR DESNUDO
213701	1930123	CABLE AAAC 246.9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR DESNUDO
200452	1474572	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR DESNUDO
200453	1930124	CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR DESNUDO
213702	-	CABLE AAAC 465.4 KCMIL CAIRO MONOPOLAR DESNUDO
213703	1459833	CABLE AAAC 559.5 KCMIL DARIEN MONOPOLAR DESNUDO
213704	-	CABLE AAAC 740.8 KCMIL FLINT MONOPOLAR DESNUDO
-	1459843	CABLE AAAC 927.2 KCMIL GREELEY MONOPOLAR DESNUDO
213705	-	CABLE AAAC 1259.6 KCMIL MONOPOLAR DESNUDO

\* Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA.

## 2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

La Tabla 3 contiene las características técnicas garantizadas (CTG) para los elementos cubiertos por esta especificación técnica, las cuales deben ser cumplidas en su totalidad.

En el ANEXO I se establece el uso de estas especificaciones técnicas en los procesos de contratación.

**Tabla 3.** Características técnicas garantizadas

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
<b>1</b>	<b>Requisitos generales</b>		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
1.4	Normas de fabricación y pruebas del cable NTC 2730, ASTM B399/399 M-04, NTC 2729, ASTM B398/398 M-02	SI( ) NO( )	
<b>2</b>	<b>Características constructivas</b>		
2.1	Los alambres del conductor son en aluminio aleado 6201-T81 duro	SI( ) NO( )	
2.2	El conductor está formado con un núcleo central rodeado de una o más capas de alambres cableados helicoidalmente.	SI( ) NO( )	
2.3	Clase de cableado A o AA comprimido según norma de fabricación.	SI( ) NO( ) Indicar ( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
2.4	La dirección del cableado de la capa exterior del conductor tiene giro hacia la derecha (Ver Figura 1). Todos los cables deberán ser cableados con una tensión uniforme.	SI( ) NO( )	
2.5	El paso no debe ser menor de 10 veces ni mayor de 16 veces este diámetro teniendo en cuenta lo establecido en la norma NTC 2730.	SI( ) NO( ) Indicar ( )	
2.6	El sentido del paso esta invertido en las capas sucesivas.	SI( ) NO( )	
2.7	El cableado es lo suficientemente cerrado para asegurar que no exista apreciable reducción de diámetro cuando está sometido al 10% de la resistencia mínima a la rotura	SI( ) NO( )	
<b>3</b>	<b>Características particulares</b>		
3.1	El diámetro y el número de hilos del conductor cumplen con lo indicado en la Tabla 4.	SI( ) NO( )	
3.2	El área de la sección transversal del conductor no es inferior al 98 % del área especificada en la Tabla 4.	SI( ) NO( )	
3.3	La masa y carga de rotura del conductor cumplen con lo indicado en la Tabla 5.	SI( ) NO( )	
3.4	La resistencia eléctrica DC a 20°C cumple con lo indicado en la Tabla 6.	SI( ) NO( )	
<b>4</b>	<b>Grasa inhibidora de corrosión</b>		
4.1	Para las filiales en Colombia CENS, CHEC, EDEQ, ESSA Y EPM el conductor está libre de grasa inhibidora a la corrosión	SI( ) NO( ) NA ( )	
4.2	Para la filial en Colombia AFINIA el conductor incluye grasa inhibidora a la corrosión y cumple con las características indicadas en la Tabla 7. (Ver Figura 5)	SI( ) NO( ) NA ( )	
<b>5</b>	<b>Pruebas y ensayos</b>		
5.1	Cumple con lo indicado en el ANEXO II - Ensayos	SI( ) NO( )	
5.2	Cumple con lo indicado en el ANEXO III - Criterios de aceptación y rechazo	SI( ) NO( )	
5.3	Cumple con los siguientes ensayos de recepción: <ul style="list-style-type: none"> <li>Medida del diámetro del cable y de los alambres que lo conforman</li> <li>Medida de la resistencia eléctrica del conductor</li> <li>Tensión de rotura de los alambres</li> </ul>	SI( ) NO( )	
<b>6</b>	<b>Empaque</b>		
6.1	El cable se entregará en carretes según la Tabla 8 de la presente especificación.	SI( ) NO( )	
6.2	El cable se despachará en carretes de madera de sajo, pino o eucalipto de acuerdo con la norma NTC 3787 y NEMA WC-26.	SI( ) NO( )	
6.3	Los carretes tienen una protección exterior construida con listones de madera (duelas), espesor mínimo de 15 mm, fijadas sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con cinta o fleje de acero o plástica (zunchados).	SI( ) NO( )	
6.4	Flanche metálico en cada cara del carrete para peso bruto igual o superior a 400 kg.	SI( ) NO( )	
6.5	Incluye placa de identificación del carrete destacando: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM.</li> </ul>	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre del fabricante y dirección.</li> <li>Número del contrato.</li> <li>Número del carrete.</li> <li>Clase y calibre del conductor.</li> <li>Peso bruto en kg.</li> <li>Longitud en metros (m).</li> <li>Suborden de compra.</li> <li>Fecha de fabricación.</li> </ul>		
6.6	Incluye placa metálica con marcación en bajo relieve o con marcación en láser, adhesivo con la marcación instalado sobre la placa metálica o placa fabricada en material plástico con alta resistencia a la rotura y marcación indeleble.	SI( ) NO( )	
6.7	Incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación.	SI( ) NO( )	
6.8	En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos.	SI( ) NO( )	
6.9	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$ , sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.	SI( ) NO( )	
6.10	En las remisiones de entrega de material están identificados los carretes con su número.	SI( ) NO( )	
<b>7</b>	<b>Documentos técnicos solicitados</b>		
7.1	Certificado de conformidad de producto con norma técnica	SI( ) NO( )	
7.2	Certificado de conformidad de producto con RETIE	SI( ) NO( )	
7.3	Catálogos o ficha técnica <b>Nota:</b> 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.	SI( ) NO( )	

**Tabla 4.** Características de diámetro y numero de hilos

CALIBRE DEL CONDUCTOR		PALABRA CÓDIGO	CALIBRE APROXIMADO DE RESISTENCIA EQUIVALENTE AL ALUMINIO 1350			CONSTRUCCIÓN REQUERIDA		
cmil	mm <sup>2</sup>		CALIBRE			NÚMERO DE ALAMBRES	DIÁMETRO DE LOS ALAMBRES	
			cmil	AWG	mm <sup>2</sup>		Pulgadas	mm
1 259 600	638	-	1 113 000	-	564.0	61	0.1437	3.65
927 200	470	Greeley	795 000	-	402.8	37	0.1583	4.02
740 800	375	Flint	636 000	-	322.3	37	0.1415	3.59
559 500	284	Darien	477 000	-	241.7	19	0.1716	4.36
465 400	236	Cairo	397500	-	201.4	19	0.1565	3.98
394 500	200	Canton	336 400	-	170.5	19	0.1441	3.66
312 800	159	Butte	266 800	-	135.2	19	0.1283	3.26
246 900	125	Alliance	211 600	0000	107.2	7	0.1878	4.77
155 400	78.6	Anaheim	133 100	00	67.4	7	0.1490	3.78
123 300	62.4	Azusa	105 600	0	53.5	7	0.1327	3.37
77 470	39.2	Ames	66 360	2	33.6	7	0.1052	2.67

**Tabla 5.** Características masa y tensión de rotura

CALIBRE DEL CONDUCTOR		PALABRA CÓDIGO	MASA		RESISTENCIA NOMINAL A LA TRACCIÓN	
cmil	mm <sup>2</sup>		libras/1000 pies	kg/km	kips	kN
1 259 600	638	-	1 175	1 751	41.0	181
927 200	470	Greeley	864.6	1 289	30.5	135
740 800	375	Flint	690.8	1028	24.4	107
559 500	284	Darien	521.7	778.3	18.8	83.1
465 400	236	Cairo	433.9	648.6	15.6	69.2
394 500	200	Canton	367.9	548.5	13.3	58.6
312 800	159	Butte	291.6	435.1	10.5	46.5
246 900	125	Alliance	230.2	343.2	8.56	37.8
155 400	78.6	Anaheim	144.9	215.6	5.39	23.8
123 300	62.4	Azusa	114.9	171.3	4.27	18.9
77 470	39.2	Ames	72.24	107.5	2.8	12.4

**Tabla 6.** Resistencia eléctrica DC

CALIBRE DEL CONDUCTOR		PALABRA CÓDIGO	RESISTENCIA ELÉCTRICA NOMINAL DC a 20 °C	
cmil	mm <sup>2</sup>		Ohm por 1000 pies	Ohm por km
1 259 600	590	-	0.0160	0.0524
927 200	470	Greeley	0.0217	0.0713
740 800	375	Flint	0.0272	0.0894
559 500	284	Darien	0.0360	0.1181
465 400	236	Cairo	0.0433	0.1417
394 500	200	Canton	0.0511	0.1676
312 800	159	Butte	0.0644	0.2112
246 900	125	Alliance	0.0816	0.2675
155 400	78.6	Anaheim	0.1230	0.4264
123 300	62.4	Azusa	0.1635	0.5365
77 470	39.2	Ames	0.2601	0.8547

**Tabla 7.** Características de grasa inhibidora de corrosión

DESCRIPCIÓN	VALOR
Punto de Goteo (ASTM B2265)	>125°C
Número de neutralización (ASTM D974)	<0.05
Clasificación NLGI (ASTM D217)	>2
Resistente al agua	Si
Inhibidor de corrosión	Si

**Tabla 8.** Unidad de empaque

DESCRIPCIÓN	LONGITUD SOBRE EL CARRETE (m)
CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR DESNUDO	2000
CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR DESNUDO	2000
CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR DESNUDO	2000
CABLE AAAC 246.9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR DESNUDO	1000
CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR DESNUDO	1000
CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR DESNUDO	1000
CABLE AAAC 465.4 KCMIL CAIRO MONOPOLAR DESNUDO	1000
CABLE AAAC 559.5 KCMIL DARIEN MONOPOLAR DESNUDO	1000
CABLE AAAC 740.8 KCMIL FLINT MONOPOLAR DESNUDO	2000
CABLE AAAC 927.2 KCMIL GREELEY MONOPOLAR DESNUDO	2000
CABLE AAAC 1259.6 KCMIL MONOPOLAR DESNUDO	2000

### 3. ANEXOS

#### ANEXO I. USO CONTRACTUAL DE LA ESPECIFICACIÓN

Como parte de los procesos de compra y suministro de estos bienes es indispensable que, para cada característica técnica exigida, el oferente o contratista diligencie de manera completa, clara y concisa los campos “VALOR GARANTIZADO” y “DOCUMENTO Y PÁGINA”, garantizando el cumplimiento de los valores exigidos. Cuando aparezca “indicar” es preciso que suministren la información solicitada. Si el requisito no es aplicable a los bienes, deberán indicar NA (No Aplica) y sustentar su respuesta. Las aclaraciones se tomarán como parte integral de los valores garantizados.

Las CTG diligenciadas serán analizadas en el momento de evaluar la oferta y será potestad de EPM solicitar aclaraciones para evaluar el cumplimiento técnico.

EL OFERENTE podrá soportar la información consignada en los formularios con información técnica adicional tal como: manuales, catálogos, fichas o especificaciones. En todos los casos, la información suministrada en los formularios de características técnicas garantizadas prevalecerá sobre la información técnica adicional aportada.

Los documentos técnicos solicitados con la oferta deben ser entregados en su totalidad de forma concreta y legible, los cuales harán parte integral de la evaluación del cumplimiento técnico. Los documentos técnicos solicitados con la oferta y con la entrega del producto deben ser en idioma español o inglés. En caso de ser en otro idioma debe presentar traducción oficial a español o a inglés.

#### ANEXO II. ENSAYOS

La conformidad de producto podrá verificarse mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma o reglamentos técnicos, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en fábrica o laboratorios.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato podrá solicitar al fabricante los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo con las normas de fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto serán efectuadas en los laboratorios de EPM o Grupo EPM, en los del fabricante o de tercera parte, acreditado o que permita correcta trazabilidad, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deberán estar calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluyan la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados. Igualmente, deberá contar con métodos de ensayo claramente definidos y aplicados.

### ANEXO III. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo aplicados a las modalidades de aceptación técnica de los bienes por inspección y ensayos en fábrica, ensayos de laboratorio o inspección en sitio de entrega se deben realizar de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1.

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

**Plan de muestreo simple para inspección reducida en pruebas de recepción  
(Nivel de Inspección general I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 90	2	0
91 a 150	3	1
151 a 280	5	1
281 a 500	8	1
501 a 1200	13	2
1201 a 3200	20	3
3201 a 10000	32	5
10001 a 35000	50	6
35001 a 150000	80	8
150001 a 500000	125	10
500001 o más	200	10

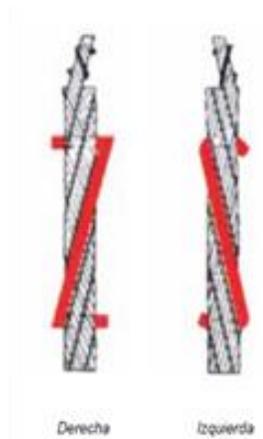
Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

Los elementos evaluados con resultado no conforme no podrán formar parte de la entrega.

En caso de ser requerido y, de común acuerdo entre las partes, por las exigencias propias de la norma técnica del producto, 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.

## ANEXO IV. FIGURAS

**Figura 1.** Dirección de paso de cableado



Z= arrollamiento derecho    S= arrollamiento izquierdo

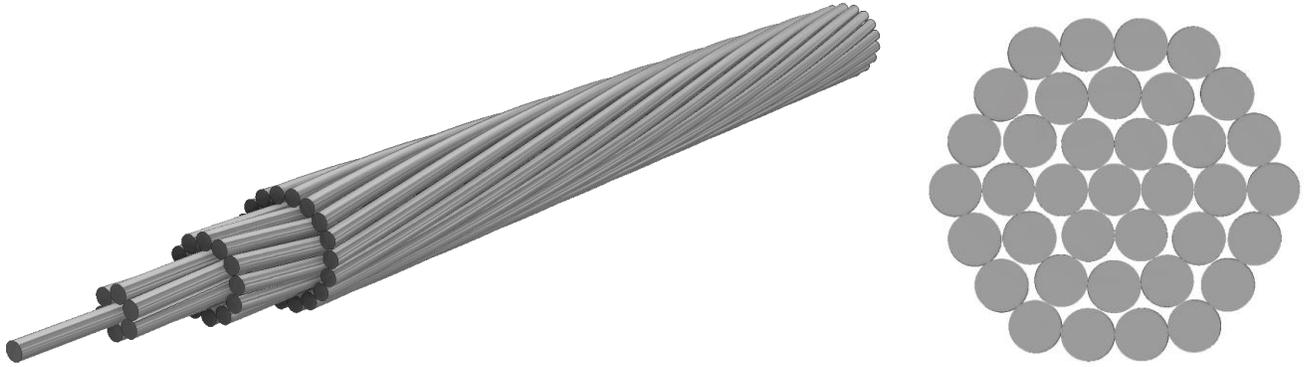
**Figura 2.** Cable AAAC monopolar desnudo - 7 hilos



**Figura 3.** Esquema cable AAAC monopolar desnudo - 19 hilos



**Figura 4.** Esquema cable AAAC monopolar desnudo - 37 hilos



**Figura 5.** Esquema cable AAAC con grasa inhibidora de corrosión

