

Especificación técnica

ET-TD-ME01-28 Cables de cobre desnudos

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

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2016-01-01	Creación	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2018-01-01	Ajuste de forma	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2018-04-10	Ajuste de placa	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2020-09-08	Ajustes generales	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2022-06-28	Homologación AFINIA	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³

Equipo homologación Grupo EPM:
CET NyL EPM: Camilo Toro^{1y2}, Jaime Humberto Velasquez^{1y2}. CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago^{1y2}.
CET CHEC: Jose Narces Orozco^{1y2}. Área Gestión Operativa EDEQ: Orlando Ivan Ramírez^{1y2}.
Área Proyectos ESSA: Fredy Antonio Pico^{1y2}. Normativa técnica AFINIA: Juan Manuel Torres^{1y2}.
Jefe Unidad CET NyL: Ramón Héctor Ortiz T.³

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 de cobre desnudos, a ser utilizados en las redes de distribución del sistema de energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para los cables de cobre desnudos de temple suave que se usan para la construcción de puestas a tierra y redes de media y baja tensión en el sistema de distribución de energía 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 307	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico
NTC 359	Alambre de cobre blando o recocido
NTC 1818	Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos
UL – 854	Standard for Service - Entrance Cables.
UL - 1072	Standard for Safety Medium - Voltage Power Cables
ANSI/NFPA 70	NEC (National Electric Code)
ASTM B3	Standard Specification for Soft or Annealed Copper Wire
ASTM B8	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard or Soft
ASTM B189	Specification for Lead. Coated and Lead. Alloy. Coated Soft Copper Wire for Electrical Purposes.
ASTM B193	Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials
ASTM B246	Specification for Tinned Hard. Drawn and Medium. Hard. Drawn Copper Wire for Electrical Purposes.
ASTM B787	Specification for 19 Wire Combination Unilay Stranded Copper Conductors for Subsequent Insulation.

DOCUMENTO	NOMBRE
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	
201783	-	CABLE COBRE 6 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200417	1534250	CABLE COBRE 4 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200418	1434470	CABLE COBRE 2 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200419	1459896	CABLE COBRE 1/0 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200420	1459889	CABLE COBRE 2/0 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200421	1459893	CABLE COBRE 4/0 AWG MONOPOLAR DESNUDO
214391	1933008	CABLE COBRE 250 KCMIL MONOPOLAR DESNUDO
270701	1459907	CABLE COBRE 500 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
1	Requisitos generales		
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 307, ASTM B787, ASTM B3 y ASTM B8.	SI() NO()	
2	Características constructivas		
2.1	Los alambres son en cobre de temple suave o blando con una conductividad mínima del 100% IACS	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
2.2	La pureza del cobre es mínima 99.9%	SI() NO()	
2.3	Clase de cableado tipo B	SI() NO()	
2.4	El cable está formado por alambres dispuestos en capas y cableados concéntricamente	SI() NO()	
2.5	La dirección del cableado de la capa exterior del conductor tiene giro hacia la izquierda (Ver Figura 1) y la dirección del paso en conductores que tienen un área de la sección transversal mayor a 8 AWG es invertida en capas sucesivas. Todos los cables están cableados con una tensión uniforme.	SI() NO()	
2.6	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()	
2.7	Para cables con construcción menor o igual a 19 hilos, el paso de una capa de alambres no es menor que 8 ni mayor que 16 veces el diámetro externo de esa misma capa	SI() NO() Indicar ()	
2.8	Para cables con construcción mayor o igual a 37 hilos, el paso de una capa de alambres no es menor que 8 ni mayor que 16 veces el diámetro externo de esa misma capa, solamente aplica a las dos capas externas. El paso de las capas diferentes a las dos capas externas queda a opción del fabricante, a menos que se acuerde lo contrario	SI() NO() Indicar ()	
2.9	Los cables de 19 hilos están fabricados acorde a lo establecido en la norma ASTM B787	SI() NO()	
2.10	Los cables de 7 hilos y 37 hilos están fabricados acorde a lo establecido en la norma NTC 307 (ASTM B8)	SI() NO()	
2.11	Para cables de 7 hilos, su composición es de un hilo central y 6 hilos de alambre trenzado concéntricamente sobre él, con un paso uniforme de no más de 16 veces el diámetro nominal especificado del cable.	SI() NO()	
3	Características dimensionales y eléctricas		
3.1	El diámetro y el número de hilos del conductor cumplen con lo indicado en la Tabla 4.	SI() NO()	
3.2	El diámetro promedio del conductor no varía en +1% o -2% con respecto a los diámetros nominales especificados en la NTC 307	SI() NO()	
3.3	El área, masa y resistencia DC a 20°C cumplen con lo indicado en la Tabla 5.	SI() NO()	
3.4	El área de la sección transversal del conductor terminado no es inferior al 98 % del área especificada en la NTC 307	SI() NO()	
4	Pruebas y ensayos		
4.1	Cumple con lo indicado en el Anexo II - Ensayos	SI() NO()	
4.2	Cumple con lo indicado en el Anexo III - Criterios de aceptación y rechazo		
4.3	Cumple con los siguientes ensayos de recepción: <ul style="list-style-type: none"> • Medida del diámetro del cable • Medida del alargamiento de los alambres • Medida de la resistividad volumétrica de los alambres 	SI() NO()	
5	Empaque		

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
5.1	El cable se entregará en carretes de 500 m	SI() NO()	
5.2	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()	
5.3	Flanche metálico en cada cara del carrete para peso bruto igual o superior a 400 kg.	SI() NO()	
5.4	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()	
5.5	Incluye placa de identificación del carrete destacando: <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Peso neto en kg • Longitud en metros (m) • Suborden de compra • Fecha de fabricación 	SI() NO()	
5.6	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()	
5.7	Incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación.	SI() NO()	
5.8	En los costados de los carretes se indica mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos	SI() NO()	
5.9	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.	SI() NO()	
5.10	En las remisiones de entrega de material estarán identificados los carretes con su número	SI() NO()	
6	Documentos técnicos solicitados		
6.1	Certificado de conformidad de producto con norma técnica	SI() NO()	
6.2	Certificado de conformidad de producto con RETIE	SI() NO()	
6.3	Catálogos o ficha técnica Nota: 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()	
6.4	Carta de garantía de calidad del producto (mínimo 12 meses)	SI() NO()	

Tabla 4. Diámetro de los alambres

CALIBRE [cmil o AWG]	ALAMBRES	DIÁMETRO [mm]
500 000	37	2.951
250 000	37	2.088
0000*	19	2.680
00*	19	2.126
0*	19	1.892
2	7	2.474
4	7	1.961
6	7	1.554

*Estos calibres se aceptan también con fabricación acorde a lo establecido en la norma ASTM B787

Tabla 5. Diámetro conductor completo, área, masa, resistencia DC a 20 ° C

CALIBRE [cmil o AWG]	DIÁMETRO CONDUCTOR [mm]	ÁREA [mm²]	MASA [kg/km]	RESISTENCIA DC a 20 ° C [ohm/km]
500 000	26.650	253	2298	0.0695
250 000	14.605	127	1148.8	0.1390
0000*	13.411	107	972.00	0.1640
00*	10.643	67.4	611.50	0.2610
0*	9.474	53.5	484.90	0.3280
2	7.417	33.6	304.90	0.5220
4	5.893	21.2	191.80	0.8300
6	4.674	13.3	120.63	1.3200

*Estos calibres se aceptan también con fabricación acorde a lo establecido en la norma ASTM B787

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

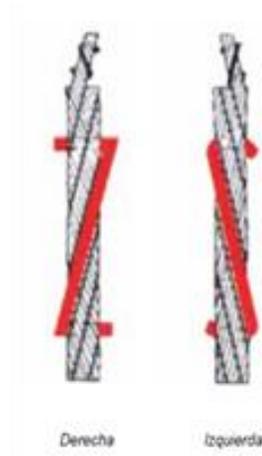
Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

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. Esquema cable de cobre desnudo 7 hilos

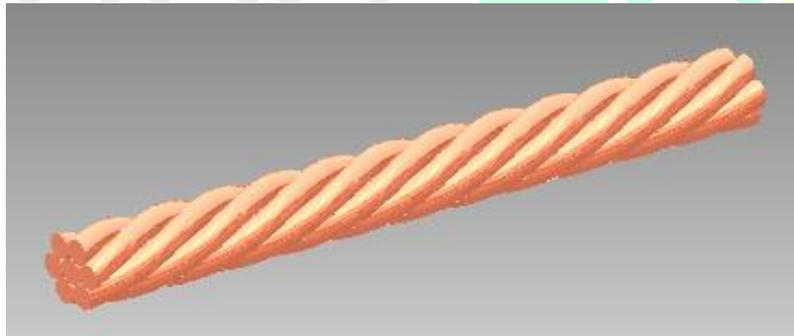


Figura 3. Esquema cable de cobre desnudo 19 hilos

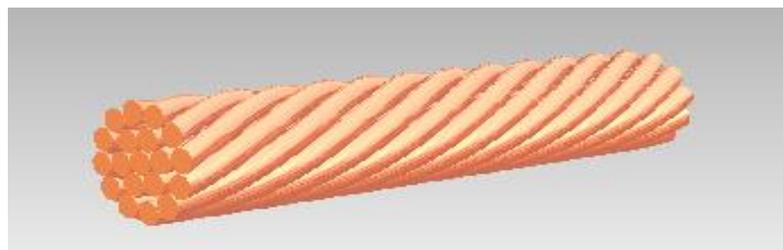
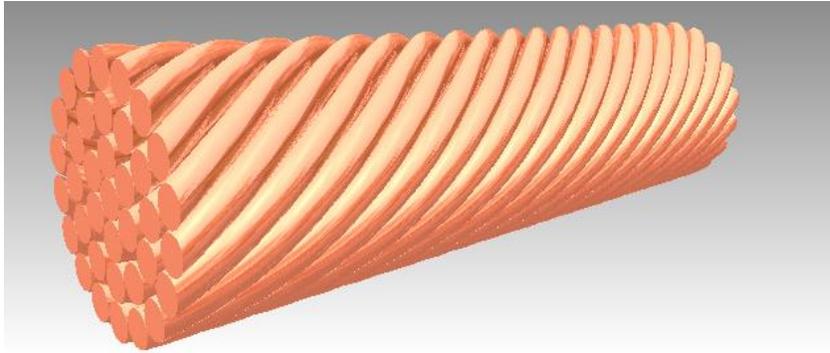


Figura 4. Esquema cable de cobre desnudo 37 hilos



Grupo **epm**[®]