

Especificación técnica

ET-TD-ME01-29

Cables de acero recubierto con cobre desnudo

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	Ajustes de forma	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2018-04-10	Ajuste placa	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2022-09-26	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 ^{1 y 2} , Jaime Humberto Velasquez ^{1 y 2} . CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago ^{1 y 2} . CET CHEC: José Narces Orozco ^{1 y 2} . Área Gestión Operativa EDEQ: Orlando Iván Ramírez ^{1 y 2} . Área Proyectos ESSA: Fredy Antonio Pico ^{1 y 2} . Normativa técnica AFINIA: Juan Manuel Torres ^{1 y 2} . 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 **epm**[®]

1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los cables de acero recubierto con cobre a ser utilizados en las redes de distribución del sistema de energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para el cable de acero recubierto con cobre para la construcción de puestas a tierra 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 1357	Alambre de acero recubierto en cobre trefilado.
NTC 5683	Electrotecnia. Alambres de acero recocido con recubrimiento de cobre.
NTC 469	Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos.
ASTM B193	Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials
ASTM B227	Standard Specification for Hard-Drawn Copper-Clad Steel Wire
ASTM B228	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper-Clad Steel Conductors
ASTM B258	Standard Specification for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of AWG Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors.
ASTM B910	Standard Specification for Annealed Copper-Clad Steel Wire
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	
257624	-	ALAMBRE ACERO RECUBIERTO DE COBRE 4AWG MONOPOLAR DESNUDO
200539	-	CABLE ACERO RECUBIERTO COBRE 7x12 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200540	1814542	CABLE ACERO RECUBIERTO COBRE 7x10 AWG MONOPOLAR DESNUDO
-	1808482	CABLE ACERO RECUBIERTO COBRE 7x8 AWG MONOPOLAR DESNUDO
276981	-	CABLE ACERO RECUBIERTO COBRE 7x7 AWG MONOPOLAR DESNUDO

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	Cumple con las normas de fabricación y ensayos NTC 1357, ASTM B227, ASTM B228 y ASTM B258.	SI() NO()	
2	Características Generales		
2.1	El cable será fabricado con alambres de acero recubierto de cobre	SI() NO()	
2.2	Tendrá construcción con giro hacia la izquierda (sentido contrario a las agujas del reloj visto desde el observador, sentido "S", ver Figura 1). Todos los cables deberán ser cableados con una tensión uniforme.	SI() NO()	
2.3	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()	
2.4	El cable de 7 hilos se compondrá de un hilo central con una capa de 6 hilos de alambre trenzado concéntricamente sobre él, con un	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	paso uniforme de no más de 16 veces el diámetro nominal especificado del cable.		
3	Características Constructivas		
3.1	El paso para una capa de alambres no es menor de 10 ni mayor de 16 veces este diámetro, acorde con lo establecido en la norma ASTM B228	SI() NO()	
3.2	El diámetro de los alambres está de acuerdo con lo indicado en la NTC 1357 y ASTM B258.	SI() NO()	
3.3	Densidad del cobre de 8.24 g/cm ³ para conductividad del 40% IACS conforme con lo establecido en la norma NTC 1357 (ASTM B227) y ASTM B228	SI() NO()	
3.4	La resistividad eléctrica a una temperatura de 20 °C conforme a lo establecido en la Tabla 4.	SI() NO()	
3.5	La resistencia eléctrica a 20°C del alambre acorde con su diámetro está de acuerdo con la Tabla 5.	SI() NO()	
3.6	El cable presenta correcta adherencia entre el acero y el cobre, sin costura, pozos astillas u otra imperfección de suficiente magnitud como para indicar los defectos o imperfecciones inherentes.	SI() NO()	
3.7	Espesor del cobre no menor del 10% del radio del alambre	SI() NO()	
3.8	Resistencia a la tracción y carga de rotura de acuerdo con el diámetro nominal del alambre están de acuerdo con la Tabla 6	SI() NO()	
3.9	El alambre terminado no contiene uniones o empalmes en el diámetro final.	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	SI() NO()	
4.3	Cumple con los siguientes ensayos: <ul style="list-style-type: none"> • Torsión • Resistencia eléctrica • Espesor de recubrimiento de cobre • Adhesión 	SI() NO()	
5	Marcación y empaque		
5.1	El cable se entrega en carretes de 500 m	SI() NO()	
5.2	Empaque en carretes de madera 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	El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.	SI() NO()	
5.6	Incluye placa de identificación del carrete destacando:	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM. Nombre del fabricante y dirección. Número del contrato. Número del carrete. Clase y calibre del conductor. Peso bruto en kg. Longitud en metros (m). Suborden de compra. Fecha de fabricación. 		
5.7	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()	
5.8	Incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación.	SI() NO()	
5.9	En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de estos.	SI() NO()	
5.10	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.	SI() NO()	
5.11	En las remisiones de entrega de material están identificados los carretes con su número	SI() NO()	
6	Documentos técnicos solicitados		
6.1	Certificados de conformidad de producto con el RETIE	SI() NO()	
6.2	Certificado de conformidad de producto con norma técnica	SI() NO()	
6.3	Incluye ficha técnica o catálogo del cable 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()	

Tabla 4. Valores de resistividad eléctrica a 20°C.

CONDUCTIVIDAD NOMINAL	RESISTIVIDAD A 20°C	
	[% IACS]	[Ω .cmil/ft]
40	26.45	0.043970

Tabla 5. Valores máximos de resistencia eléctrica

DIÁMETRO ALAMBRE [mm]	CALIBRE [AWG]	RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA A 20 °C [Ω /km]
5.189	4	2.1431
3.665	7	4.2948
3.264	8	5.4169
2.588	10	8.6126
2.052	12	13.5637

Tabla 6. Resistencia a la tracción y carga de rotura

DIÁMETRO ALAMBRE [mm]	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN [psi]	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN [N/mm²]	CARGA DE ROTURA [N]
5.189	108000	745.2	15280
3.665	123000	848.7	8683
3.264	128000	883.2	7166
2.588	138600	956.3	4880
2.052	115000	793.5	2571

Grupo **epm**[®]

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

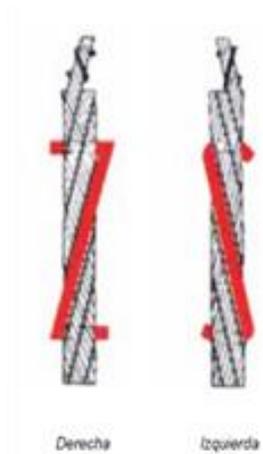
Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

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 acero recubierto de cobre

