

Especificación técnica

ET-TD-ME01-02

Cables de aluminio aislados para baja tensión AAC

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 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 placa	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2018-08-21	Correcciones	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2019-06-27	Correcciones	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2022-10-31	Actualización Formato	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}. 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	9

Grupo ®

1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los cables AAC de aluminio 1350 H19 a ser utilizados en las redes de distribución del sistema de energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para cables AAC de aluminio 1350 H19 (extra duro) aislados en polietileno reticulado (XLPE), empleados en la construcción de bajantes del transformador a la red de distribución secundaria en baja tensión y redes secundarias subterráneas del sistema de distribución de energía eléctrica 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 308 (ASTM B231/231M)	Conductores de aluminio 1350 cableado concéntrico.
NTC 360 (ASTM B230/230M)	Alambres de aluminio 1350 H-19 para usos eléctricos.
NTC 911 (ASTM B 354).	Terminología relacionada con conductores eléctricos metálicos no aislados.
NTC 1099-1 (ANSI/NEMA WC 70/ICEA S-95-658)	Cables de potencia de 2000 voltios o menos, para distribución de energía eléctrica.
NTC 1743 (ASTM B-233)	Alambrón de aluminio 1350 para usos eléctricos.
NTC 1760 (ASTM B609/B609M)	Alambres de aluminio 1350 de sección circular, recocidos y de temple intermedios para usos eléctricos.
NTC 3277 (UL 44)	Cables y alambres con aislamiento termofijo.
NTC 2146 (ASTM B263/B263M).	Método de ensayo para la determinación del área transversal de conductores cableados
IEC 60332-1-2	Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame.
ICEA T31-610	Test method for conducting longitudinal water penetration resistance test on blocked conductors

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 OW corresponde al número único de identificación del bien en el maestro de bienes de EPM.

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

Tabla 2. Listado de elementos especificados

CÓDIGO OW	DESCRIPCIÓN
213706	ALAMBRE AAC 6AWG PEACHBELL MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
200467	CABLE AAC 4AWG ROSE MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
200468	CABLE AAC 2AWG IRIS MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
200469	CABLE AAC 1/0AWG POPPY MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
200470	CABLE AAC 2/0AWG ASTER MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
200471	CABLE AAC 4/0AWG OXLIP MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
219501	CABLE AAC 250KCMIL VALERIAN MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO
215257	CABLE AAC 500KCMIL ZINNIA MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO

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 308 o ASTM B231/231M, NTC 360 o ASTM B230/230M, NTC 1099-1 (ICEA S-95-658)	SI() NO()	
2	Características del conductor de fase		
2.1	El aluminio es 1350 H19 con una conductividad mínima del 61% IACS	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
2.2	Pureza del aluminio del 99.5%	SI() NO()	
2.3	Clase de cableado es B	SI() NO()	
2.4	Cableado concéntrico, compactado, compacto o comprimido SIW, comprimido unidireccional, comprimido o unidireccional combinado	SI() NO()	
2.5	La dirección del paso de cableado para la capa exterior es hacia la izquierda (Ver Figura 1)	SI() NO()	
2.6	La dirección del paso de cableado para conductores con área transversal nominal mayor al No. 8 AWG es alternada en las capas sucesivas	SI() NO()	
2.7	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()	
2.8	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	SI() NO()	
2.9	La sección transversal, el diámetro y la resistencia DC a 25 °C cumplen con los requisitos establecidos en la Tabla 4	SI() NO()	
2.10	La resistencia mecánica del conductor está de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 1760	SI() NO()	
3	Características del relleno contra la humedad		
3.1	Conductor con relleno bloqueador agua/humedad	SI() NO()	
3.2	El material es compuesto semiconductor termoplástico	SI() NO()	
3.3	Compatibilidad entre conductor y el aislamiento	SI() NO()	
3.4	Absorción de humedad con norma ASTM D570 o ICEA T-31-610	SI() NO()	
4	Características del aislamiento		
4.1	El material es XLPE FR SR 90 °C 600 V	SI() NO()	
4.2	El aislamiento consiste en una sola capa de polietileno extruido o material reticulado	SI() NO()	
4.3	El color de aislamiento es negro	SI() NO()	
4.4	Se garantiza el espesor mínimo indicado en la Tabla 5	SI() NO()	
4.5	Contiene negro de humo y minerales de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 1099-1	SI() NO()	
4.6	Es continuo, uniforme y homogéneo a lo largo de todo el conductor y exento de materiales contaminantes y de porosidad visible	SI() NO()	
4.7	Es fácilmente removible y no adherido al conductor	SI() NO()	
4.8	Es apto para soportar temperaturas en el conductor de aluminio de 90°C bajo condiciones normales de operación, 130°C en condiciones de emergencia y de 250°C en condiciones de cortocircuito	SI() NO()	
4.9	Cumple con la resistencia de aislamiento estipulada en la norma NTC1099-1	SI() NO()	
4.10	Resistencia a la llama de acuerdo con lo establecido en la norma IEC 60332-1	SI() NO()	
5	Marcación del conductor		

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
5.1	La cubierta del conductor debe marcarse con una separación mínima de un (1) metro entre inicios de leyendas	SI() NO()	
5.2	La marcación podrá hacerse en alto relieve, bajo relieve, en bajo relieve con color blanco o amarillo, o se puede marcar con tinta, de tipo laser o de otra tecnología, que garantice la durabilidad de esta	SI() NO()	
5.3	La información deberá tener buena calidad en la definición de letras, legible en forma permanente	SI() NO()	
5.4	El rotulo que debe contener como mínimo la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Razón social o marca registrada del productor. • Número de conductores más calibre del conductor en kcmil, AWG o mm². • Material del conductor • Tensión nominal. • Tipo de aislamiento. • Temperatura máxima de operación. • La leyenda "Grupo EPM". • Número del proceso de contratación. • Marcación secuencial metro a metro. 	SI() NO()	
6	Pruebas y ensayos		
6.1	Cumple con lo indicado en el Anexo II - Ensayos	SI() NO()	
6.2	Cumple con lo indicado en el Anexo III - Criterios de aceptación y rechazo	SI() NO()	
6.3	Cumple con los siguientes ensayos de recepción: <ul style="list-style-type: none"> • Medida del diámetro del cable y de los alambres que lo conforman. • Medida de la resistencia eléctrica del conductor. • Medida del espesor del aislamiento. • Cedencia gradual de calor (hot creep). • Deformación remanente (set). • Prueba de tensión aplicada. • Resistencia de aislamiento. • Retardancia a la llama de acuerdo con la norma IEC 60332-1-2. • Verificación de la marcación secuencial. 	SI() NO()	
7	Empaque		
7.1	El cable se entregará en carretes según la Tabla 6 de la presente especificación.	SI() NO()	
7.2	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()	
7.3	Flanche metálico en cada cara del carrete para pesos superiores a 400 kg	SI() NO()	
7.4	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()	
7.5	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. 	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	<ul style="list-style-type: none"> Número del carrete. Clase y calibre del conductor. Peso bruto en kg. Longitud en metros (m) Tramo empacado METRO XXXXX A METRO XXXXX Suborden de compra OW. Fecha de fabricación. 		
7.6	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()	
7.7	Incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación	SI() NO()	
7.8	En los costados de los carretes se indica mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de estos	SI() NO()	
7.9	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem	SI() NO()	
7.10	En las remisiones de entrega de material estarán identificados los carretes con su número	SI() NO()	
7.11	Protección con tapón o cinta en las puntas o extremos del cable	SI() NO()	
8	Documentos técnicos solicitados		
8.1	Certificado de conformidad de producto con norma técnica	SI() NO()	
8.2	Certificado de conformidad de producto con el RETIE	SI() NO()	
8.3	Catálogo 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()	

Tabla 4. Características del conductor

CALIBRE DEL CONDUCTOR			CABLEADO					RESISTENCIA DC A 25 °C
			CLASE B					
cmils	mm ²	AWG	NÚMERO DE ALAMBRES	DIÁMETRO DEL ALAMBRE		DIÁMETRO DEL CONDUCTOR		Ω/km
				mils	mm	COMPACTADO (mm)	COMPRIMIDO (mm)	
314000	253	500	37	116.20	2.95	18.7	20.0	0.116
250000	127	250	37	82.20	2.09	13.2	14.2	0.232
211600	107	0000	19	105.50	2.68	12.10	13.00	0.274
133100	67.4	00	19	83.70	2.13	9.55	10.30	0.436
105600	53.5	0	19	74.50	1.89	8.53	9.17	0.551
66360	33.6	2	7	97.40	2.47	6.81	7.19	0.872
41740	21.1	4	7	77.20	1.96	5.41	5.72	1.390
26240	13.3	6	1	-	4.11	-	-	2.170

Tabla 5. Espesor mínimo de aislamiento

CALIBRE DEL CONDUCTOR (AWG o kcmil)	ESPESOR NOMINAL (mm)
8 – 2	1.524
1 – 4/0	2.032
225 - 500	2.413

Tabla 6. Unidad de empaque

DESCRIPCIÓN	LONGITUD SOBRE EL CARRETE (m)
ALAMBRE AAC 6AWG PEACHBELL MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	1000
CABLE AAC 4AWG ROSE MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	1000
CABLE AAC 2AWG IRIS MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	1000
CABLE AAC 1/0AWG POPPY MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	1000
CABLE AAC 2/0AWG ASTER MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	500
CABLE AAC 4/0AWG OXLIP MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	500
CABLE AAC 250KCMIL VALERIAN MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	500
CABLE AAC 500KCMIL ZINNIA MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO	500

Grupo ®

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

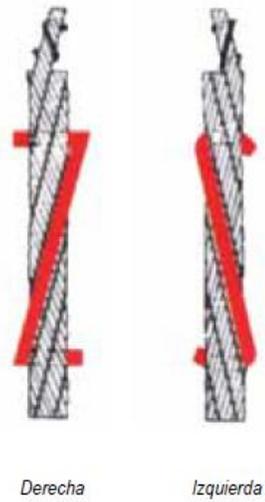


Figura 2. Esquema cable AAC monopolar aislado - 7 hilos



Figura 3. Esquema cable AAC monopolar aislado - 19 hilos

