ET119 Cables multiconductores para medida, control y protección

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
3	03 Enero 2019

Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en https://likinormas.enelcol.com.co

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

1. REQUISITOS GENERALES

1.1. CONDICIONES DE SERVICIO

Los cables de que trata esta especificación serán instalados en sistema de distribución primaria y secundaria de Enel Colombia S.A. E.S.P., para llevar las señales de corriente y de tensión desde los secundarios de los transformadores de medida las mediciones semi-indirectas (con transformadores de corriente) e indirectas (con transformadores de corriente y de tensión) hasta los medidores y para las señales de corriente y voltaje en los circuitos de control y protección, de acuerdo con las siguientes condiciones generales del sistema :

1.1.1. CONDICIONES AMBIENTALES

- Altura sobre el nivel del mar: 2640 m
- Humedad relativa: 90%
- Temperatura ambiente máxima: 27 °C
- Temperatura ambiente mínima: -5 °C
- Temperatura ambiente promedio: 14 °C

1.1.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA

- Tensión nominal : 208/120 V, 200/115 V (medida y facturación de energía) y 125 V (control y protección).
- Conexión: Trifásica tetrafilar y trifásica trifilar (medida y facturación de energía).
- Frecuencia nominal : 60 Hz

1.2. CABLES NORMALIZADOS

El material de los conductores es cobre blando; el aislamiento de cada conductor y la chaqueta del cable multi-conductor es en PVC.

Los cables normalizados por la Empresa son:

- 4 x 9 AWG
- 2 x 12 AWG
- 4 x 12 AWG
- 7 x 12 AWG
- 8 x 12 AWG
- 10 x 12 AWG
- 12 x 12 AWG
- 19 x 12 AWG

1.3 NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

El cable terminado, así como sus componentes, deben estar de acuerdo con los requerimientos de la

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

última revisión de las siguientes normas (donde sean aplicables):

• NTC 307 (ASTM B 8) - Cables concéntricos de cobre duro, semiduro y blando para usos eléctricos
• NTC 359 (ASTM B 3) - Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos
• NTC 1818 (ASTM B 49) - Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
• NTC 1099 (ICEA S 61-402) - Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica
• NTC 2447 - Plásticos, compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión
• NTC 3942 (ICEA S-73-532) Cables de control
• RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

2. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES

2.1. CONDUCTORES Y CABLE TERMINADO

Los conductores, el aislamiento de cada conductor y la chaqueta del cable multiconductor, deben cumplir con las características generales, dadas en la Tabla No. 1.

2.2 MARCACIÓN DE LOS CABLES

El cable terminado se deberá marcar sobre la chaqueta de PVC y con una separación máxima de un (1) metro, en forma legible e indeleble con la siguiente información:

- BOG-CUN.
- Nombre del fabricante
- Número de pedido y/o contrato
- Nombre y designación del cable
- Tensión nominal de aislamiento
- Año de fabricación
- Marca secuencial por metro de la longitud del cable

Tabla No. 1

COMPONENTES DEL CABLE									
NOMBRE		CMM 4x9	CMM 2x12	CMM 4x12	CMM 7x12	CMM 8x12	CMM 10x12	CMM 12x12	CMM 19x12
DESIGNACION	AWG	4x9	2 x 12	4x12	7x12	8x12	10x12	12x12	19x12
CONDUCTOR INDIVIDUAL									
Calibre	AWG	9	12	12	12	12	12	12	12
Clase de cableado		B	B	B	B	B	B		B

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Diámetro del conductor	mm	3,3	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
Area	mm²	6,631	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31
No. de alambres		7	7	7	7	7	7		7
Diámetro de los alambres	mm	1,1	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775
Peso unitario	kg/km	60,1	30	30	30	30	30	30	30
Resistencia D.C. nominal, 20 ºc	ohmio/km	2,65	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
Material	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando
AISLAMIENTO									
Material		PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C
Espesor promedio mínimo	mm	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
Espesor mínimo en un punto	mm	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026
Resistencia a la tracción	Mpa	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
Elongación	%	150	150	150	150	150	150	150	150
Resistencia de aislamiento	ohmio-km	140	180	180	180	180	180	180	180
CHAQUETA									
Espesor promedio mínimo	mm	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	2,03	2,03	2,03
Espesor mínimo en un punto	mm	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1,624	1,624	1,624
Resistencia a la tracción	Mpa	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Elongación	%	100	100	100	100	100	100	100	100
Color		negro	negro	negro	negro	negro	negro	negro	negro
Material		PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C	PVC 75°C

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

3. CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

3.1. CONDUCTOR INDIVIDUAL

3.1.1. MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada en el alambrón de cobre debe tener una pureza del 99.9% y debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 1818.

3.1.2. ALAMBRES DE COBRE

Los alambres de cobre deben ser de cobre blando, con una conductividad mínima del 100%, según la norma NTC 359.

3.1.3. CONDUCTOR

Los conductores estarán formados por alambres de cobre blando cableado clase B y deberán cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 307.

3.1.4. AISLAMIENTO

Los compuestos para la elaboración del PVC aislante tipo cuatro (4), deberán ser composiciones de polímeros o copolímeros de cloruro de vinilo, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 2447, presentada en forma de mezcla seca aglomerada y granulada.

El aislamiento deberá ser apto para soportar temperaturas en el conductor de cobre de 75 °C bajo condiciones normales de operación, y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 1099.

El aislamiento deberá ser el adecuado para usos en medios húmedos y secos, y deberá ser resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable .

El espesor mínimo promedio del aislamiento del cable será el establecido en la Tabla No. 1, y el mínimo no será inferior, ningún punto al 90 % del espesor mínimo promedio especificado.

El color del aislamiento de PVC, y su utilización para cada conductor del cable multiconductor será el establecido en las Tablas No. 2 y 3.

Tabla No. 2

COND. No.	COLOR BASE-TRAZA							
	4x9 AWG	2x12 AWG	4x12 AWG	7x12 AWG	8x12 AWG	10x12 AWG	12x12 AWG	19x12 AWG
1	Negro	Negro	Negro	Negro	Amarillo	Amarillo	Negro	Negro
2	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Azul	Azul	Blanco	Blanco
3	Rojo		Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

4	Verde		Verde	Verde	Amarillo-Negro	Amarillo-Negro	Verde	Verde
5				Naranja	Azul-Negro	Azul-Negro	Naranja	Naranja
6				Azul	Rojo-Negro	Rojo-Negro	Azul	Azul
7				Blanco-Negro	Blanco	Amarillo-Blanco	Blanco-Negro	Blanco-Negro
8					Gris	Azul-Blanco	Rojo- Negro	Rojo- Negro
9						Rojo-Blanco	Verde- Negro	Verde- Negro
10						Blanco	Naranja-Negro	Naranja-Negro
11							Azul- Negro	Azul- Negro
12							Negro-Blanco	Negro-Blanco
13								Rojo-Blanco
14								Verde-Blanco
15								Azul-Blanco
16								Negro-Rojo
17								Blanco-Rojo
18								Naranja-Rojo
19								Azul-Rojo

Tabla No. 3 USO DE MULTICONDUCTORES PARA ALAMBRADO DE MEDIDORES

COND.No.	USO	
	8x12 AWG	10x12 AWG
1	Corriente Ø A	Corriente Ø A
2	Corriente Ø B	Corriente Ø B
3	Corriente Ø C	Corriente Ø C
4	Tensión Ø A	Tensión Ø A
5	Tensión Ø B	Tensión Ø B
6	Tensión Ø C	Tensión Ø C
7	Neutro	Retorno Corriente Ø A
8	Retorno Corriente	Retorno Corriente Ø B
9		Retorno Corriente Ø C
10		Neutro

3.2. CABLEADO Y RELLENO

Los conductores aislados individuales que conforman el cable multiconductor deberán estar dispuestos en

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

capas concéntricas y cableadas en sentido anti horario.

La longitud de paso de cableado para un cable de control compuesto por 4 conductores debe ser máximo 40 veces el diámetro del mayor de uno de los conductores.

La longitud de paso de cableado para un conductor de control compuesto por más de 4 conductores debe ser máximo 15 veces el diámetro calculado del multiconductor ensamblado.

SI es necesario, para garantizar una sección circular del multiconductor terminado, los intersticios entre los conductores se rellanarán con un material adecuado que sea compatible con los demás materiales del multiconductor.

Los conductores que conforman el multiconductor se deben reunir y amarrar mediante una cinta Mylar o similar no higroscópica, aplicada helicoidalmente a lo largo del multiconductor. El espesor de la cinta deberá ser como mínimo de 0,04 mm.

3.3. CHAQUETA EXTERIOR

El conjunto del cable multiconductor, una vez ensamblado con la cinta metálica de cobre, deberá ser cubierto con una chaqueta de PVC de color negro, resistente a la abrasión y a la acción química de ácidos, álcalis, aceites, etc, y deberá cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 4.2. de la norma NTC 3942.

El espesor mínimo promedio de la chaqueta del cable será el establecido en la Tabla No. 1, y el mínimo no será inferior, en ningún punto, al 80 % del espesor mínimo promedio especificado.

3.4. CINTA METÁLICA DE COBRE

Ensamblado los multiconductores, se cubrirán con una cinta de cobre aplicada helicoidalmente a lo largo del multiconductor, traslapada un tercio (1/3) del ancho de la cinta. El espesor de la cinta deberá ser como mínimo 0,076 mm. En caso de requerirse se podrán solicitar conductores sin cinta metálica de cobre.

4. EMPAQUE E IDENTIFICACIÓN

Los cables se reciben en carretes de madera y adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie.

La madera empleada en la fabricación de los carretes debe ser de calidad reconocida y deberá someterse a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de plagas, parásitos y otros agentes naturales.

El tambor del carrete debe tener un diámetro exterior no menor que treinta (30) veces el diámetro del conductor, pero en ningún caso deberá ser menor de 460 mm.

El orificio para el manejo de los carretes debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 75 mm, provisto de flange metálico en cada cara del carrete.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Los carretes con un peso bruto (carrete más cable) de 1000 kg ó mayor, deberán estar provistos de un tubo metálico que atraviese el carrete y que tenga un diámetro exterior mayor de 75 mm.

El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable. Los dos extremos del cable aislado deben asegurarse firmemente al carrete y sellarse completamente por medio de una caperuza o material aislante, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables. La capa final deberá ser protegida en forma segura contra daños mecánicos.

Los carretes deben tener una protección exterior construida con listones de madera fijados sobre el borde de las alas de los carretes y asegurados con cinta o fleje de acero inoxidable (zunchos).

Los carretes deberán numerarse en forma consecutiva y sus números se marcarán con pintura o tinta indeleble, de igual forma se deberá indicar el sentido correcto de rodamiento de los carretes mediante una flecha ubicada en los costados de los mismos.

Los carretes deberán tener una placa metálica para su identificación en cada uno de los costados, cada una de las cuales incluirá por lo menos la siguiente información:

- BOG-CUN
- Nombre del fabricante.
- Número del contrato y/o orden de compra.
- Número del carrete.
- Material y calibre del conductor.
- Tipo, clase y Tensión nominal del aislamiento.
- Código SAP de inventario.

5. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN TÉCNICA DEL CABLE

Las pruebas y recepción del cable serán efectuadas por representantes de Enel Colombia S.A. E.S.P. Distribuidora de Energía de Bogotá, realizándose las pruebas en las instalaciones del fabricante quien deberá asumir su costo y proporcionar el material , los equipos y el personal necesario para tal fin.

Las pruebas podrán ser repetidas en laboratorios oficiales o particulares reconocidos por Enel Colombia S.A. E.S.P. Distribuidora de Energía de Bogotá, la que a su vez se reservará el derecho de realizar una inspección previamente durante el proceso de fabricación, para lo cual el fabricante deberá suministrar los medios necesarios para facilitar la misma.

Los ensayos incluyen:

5.1 Ensayos tipo:

- Resistencia a la tracción y elongación de alambres que conforman los conductores de cobre
- Determinación de la resistividad y conductividad eléctrica del alambre de cobre.
- Ensayos físicos y de envejecimiento del aislamiento y de la chaqueta.
- Ensayo a la llama, doblado en frío, choque térmico y deformación térmica

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

5.2 Ensayos de rutina y/o recepción:

- Control dimensional de alambres de cobre blando y del cable terminado
- Medición del espesor del aislamiento y la chaqueta de PVC.
- Ensayo de tensión aplicada al cable terminado.
- Ensayo de resistencia de aislamiento en el cable terminado.
- Determinación de la resistencia eléctrica del conductor

5.3 Criterios de aceptación y muestreo:

Los ensayos de recepción se llevan a cabo sobre muestras tomadas de un cable o carrete completo acorde con la relación indica en la tabla No. 4

Para determinar la aceptabilidad de un lote, se debe realizar una inspección por atributos siguiendo un plan de muestreo simple, de acuerdo con las normas ISO 2859-0 e ISO 2859-1.

Específicamente, AQL = 1,5%, nivel II, rechazando cualquier defecto "menor, mayor o crítico" en la inspección.

Los costos de los materiales rechazados se cargarán al oferente. La aprobación o rechazo de cada una de las muestras se realizará de acuerdo con lo requerido en la norma ISO 2859-1 para cada una de las pruebas.

En detalle, si un lote no cumple con lo que se requiere en la prueba de resistencia eléctrica de acuerdo con los requisitos de aprobación del estándar de referencia, el Inspector puede llevar a cabo dicha prueba a todas las unidades que conforman el lote. Si solo se compra un solo carrete, debe probarse de acuerdo con lo que se indica para una sola muestra.

# de Carretes	# de muestras	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo
2 - 8	2	0	1
9 - 15	3	0	1
16 - 25	5	0	1
26 - 50	8	0	1
51 - 90	13	0	1
91 - 150	20	1	2
151 - 280	32	1	2
281 - 500	50	2	3
501 - 1200	80	3	4
1201 - 3200	125	5	6
3201- 10000	200	7	8
>10000	315	10	11

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Tabla No. 4. Muestras y grado de aceptación de cada uno de los ensayos.

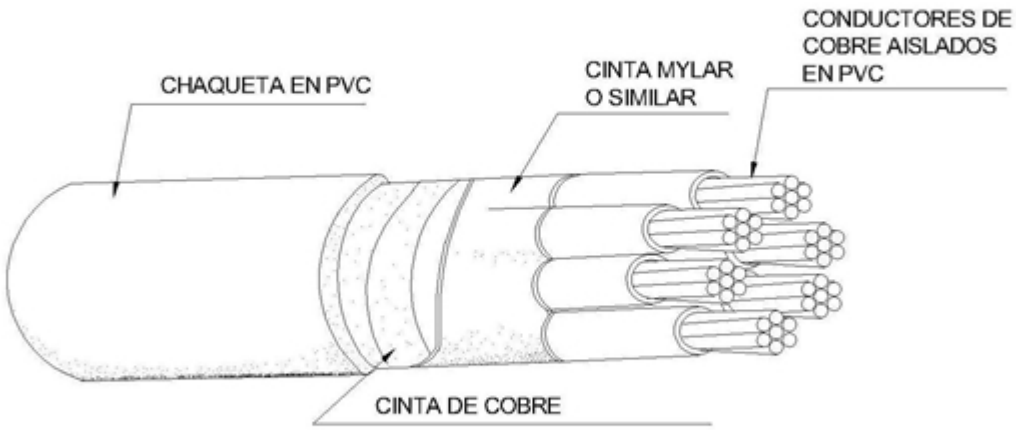

FIGURA 1

ANEXO I PLANILLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS Cable Multiconductor para Medida, Control y Protección

ITEM	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICA	SOLICITADO	OFERTADO
1	Fabricante			
2	País de fabricación			
3	Referencia			
4	Normas de fabricación y pruebas	NTC 3942 /(ICEA S-73-532)		
5	**DESIGNACIÓN**			
a	Calibre	AWG		
b	Clase de cableado			
c	Diámetro del conductor	mm		
d	Área	mm^2		
e	No. de alambres			
f	Diámetro de los alambres	mm		
g	Resistencia D.C. nominal, 20 ºC	Ohmio/km		
6	**AISLAMIENTO**			
a	Material			

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

b	Espesor promedio mínimo	mm		
c	Resistencia a la tracción	Mpa		
d	Elongación	%		
e	Resistencia de aislamiento	Mohmio-km		
7	**COLORES – TRAZA**	**Conductor No.**		
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
		11		
		12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
8	**NÚCLEO**			
a	Espesor de la cinta	mm		
b	Tipo de material de la cinta de amarre			
c	Tipo de aplicación			
9	**CINTA METÁLICA DE COBRE**			
a	Espesor	mm		
b	Traslapo con respecto al ancho de la cinta			
c	Tipo de aplicación			
10	**CHAQUETA**			
a	Material			
b	Espesor promedio mínimo	mm		
c	Resistencia a la tracción	Mpa		
d	Elongación	%		
e	color			
RESULTADO EVALUACIÓN TECNICA				

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

11	Certificación Sistema de Calidad	Entidad certificadora	
		Número de acreditación	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
12	Certificación de producto con norma técnica	Entidad certificadora	
		Número de acreditación	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
13	Certificación de producto con RETIE	Entidad certificadora	
		Número de acreditación	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
RESULTADO EVALUACIÓN REGULATORIA			
14	Observaciones		

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.