ET-AT103 Cables aislados de baja tensión para subestaciones

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
0	01 Noviembre 2004

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. OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN

Establecer los requisitos generales que debe cumplir el suministro, fabricación, inspección y ensayos de CABLES AISLADOS de fuerza y control destinados al montaje y puesta en servicio en Subestaciones de alta tensión de Enel Colombia S.A.

El suministro debe incluir accesorios, información técnica de los cables e informes de pruebas.

2. ALCANCE

La presente especificación se aplicará a cables aislados de fuerza y control para subestaciones de 500 kV, 230 kV y 115 kV que adquiera Enel Colombia S.A. ESP como parte de los suministros de los sistemas de control, medida, protección, comunicaciones y servicios auxiliares de baja tensión de las subestaciones.

Es responsabilidad del Contratista determinar las cantidades, sección y número de conductores y multiconductores requeridos para cada uno de los sistemas de las subestaciones según los diseños aprobados por Enel Colombia S.A ESP. También es su responsabilidad el suministro completo de los cables y multiconductores necesarios para estos sistemas.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

Las condiciones ambientales y eléctricas del sistema que se deben tener en cuenta para el diseño de los cables aislados en el área de concesión de Enel Colombia S.A. E.S.P son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	2 650 m
b. Ambiente	Tropical
c. Temperatura máxima y mínima	40 ºC y - 10 ºC respectivamente.
d. Nivel de humedad	Mayor al 90 %
e. Velocidad viento (m/s)	<34
f. Nivel contaminación (IEC 60815)	Medio (II)
g. Radiación Solar máx (w/m²)	< 1000
h. Actividad Sísmica	SI (0.3g para dirección horizontal y 0.2g para dirección vertical)
i. Instalación	Exterior

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS DEL SISTEMA	
tensión nominal de servicios auxiliares en CA, V	208 - 120
tensión nominal de servicios auxiliares en CC, V	125

-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.

Tensión secundaria en transformadores de tensión , V	115 / 66,4
Corriente secundaria en transformadores de corriente de 230 kV y 500 kV, A	1
Corriente secundaria en transformadores de corriente de 115 kV, A	5
Número de conductores en secundarios de tensión y corriente	4
Tensión para circuitos de control y protección , V CC	125
Frecuencia en circuitos de CA, Hz	60
Aterrizaje en circuitos de CA	Sólidamente
Aterrizaje en circuitos de CC	Aislado

4. SISTEMA DE UNIDADES

En todos los documentos técnicos se deben expresar las cantidades numéricas en unidades del Sistema Internacional (S.I.).

5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

NORMA	DESCRIPCION
IEC 60227	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V.
IEC 60228	Conductors of insulated cables
IEC-60332	Tests on electric cables under fire conditions.
IEC 60885	Electrical test methods for electric cables.
NTC 1099	Alambres y cables aislados con Termoplástico para transmisión y distribución de energía
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 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

Pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica .

-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.

Las normas citadas en la presente especificación o cualquier otra que llegare a ser aceptada por Enel Colombia S.A., se refieren a su última revisión.

6. CARACTERÍSTICAS

6.1. CONDUCTOR INDIVIDUAL

6.1.1. 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.

6.1.2. Alambres de Cobre

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

6.1.3. 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.

6.1.4. Aislamiento

El aislamiento debe ser en PVC aislante tipo cuatro, THW, termoplástico retardante a la llama, para 0,6 / 1 kV. Los compuestos para la elaboración del PVC 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 .

Los aislamientos de cada cable en un multiconductor deben ser de diferente color para la identificación de los circuitos.

6.2. CABLEADO Y RELLENO

Los conductores aislados individuales que conforman el cable multiconductor deberán estar dispuestos en capas concéntricas y cableados en sentido antihorario.

La longitud de paso de cableado para un cable de control compuesto por cuatro 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 cuatro 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

-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.

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.

6.3. PANTALLA METÁLICA DE COBRE

Los multiconductores ensamblados se deben cubrir con una cinta de cobre colocada 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. La resistencia a la corriente continua debe ser inferior a 2 ??/ km a 20°C.

Una vez instalados los cables, la pantalla debe aterrizarse en los dos extremos.

6.4. CHAQUETA EXTERIOR

El conjunto del cable multiconductor y pantalla 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 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:

- Enel Colombia S.A. E.S.P.
- Nombre del fabricante
- Número de pedido y/o contrato
- Número de conductores
- Sección de cada conductor.
- tensión nominal de aislamiento
- Año de fabricación

6.5. ACCESORIOS

El suministro y montaje incluyen soportes, prensacables, terminales, bandejas porta cables y demás accesorios necesarios para la correcta instalación y protección mecánica de los cables.
Los orificios por donde entran o salen cables de los equipos o los gabinetes se deben sellar en forma adecuada para protección mecánica y para evitar la propagación de incendios.

7. PRUEBAS

El Contratista debe entregar a Enel Colombia tres copias de los reportes de pruebas tipo realizadas a cables aislados de las mismas características a los suministrados.

Las pruebas de rutina deben realizarse de acuerdo con las normas aplicables al tipo de elemento suministrado.

-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.

8. EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE

Los cables se deben transportar 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 nueva, de calidad reconocida y deberá someterse a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de plagas, parásitos y otros agentes naturales.

Todos los carretes deben estar pintados en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente contra la intemperie. 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 milímetros.

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

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

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:

- Enel Colombia S.A. - E.S.P.
- Nombre del fabricante.
- Número del contrato y/o pedido.
- Número del carrete.
- Material y calibre del conductor.
- Tipo, clase y tensión nominal del aislamiento.
- Código SAP de inventario.

-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.

9. INFORMACIÓN TÉCNICA

9.1. GENERALIDADES.

Todos los documentos relacionados con la propuesta, tales como planos, descripciones técnicas, especificaciones, deberán usar las unidades de medida del sistema métrico decimal.

El idioma a utilizar en todos esos documentos será el español. En forma excepcional se aceptarán catálogos o planos de referencia en inglés.

9.2. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA.

Cada proponente deberá entregar junto con su oferta, la información solicitada en esta especificación. Deberá incluirse la siguiente información:

Características técnicas garantizadas.

Plazo de entrega y programa preliminar de fabricación e inspección . El proponente debe incluir en su programa el tiempo que el Enel Colombia requiere para aprobación de los planos de diseño y/o memorias de cálculo.

Protocolos de las pruebas tipo de los cables.
Una lista de referencia de las instalaciones con los mismos cables ofertados, con el año de puesta en servicio . Enel Colombia se reserva el derecho de rechazar cualquier oferta si las referencias mostradas no son consideradas suficientes para garantizar una adecuada experiencia del licitante.

Enel Colombia podrá solicitar informaciones adicionales en caso que considere insuficientes los antecedentes presentados, para lograr una adecuada evaluación técnica de la oferta.

Enel Colombia podrá rechazar una propuesta si la información entregada no tiene el suficiente grado de detalle y claridad. El proponente debe indicar claramente en su propuesta todos los puntos que presenten diferencias con respecto a esta Especificación.

9.3. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DE Enel Colombia.

En un plazo no superior a 150 días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, el fabricante debe entregar para la aprobación de Enel Colombia tres (3) copias en papel y archivo magnético con la siguiente información:

- Programa definitivo de fabricación y plan de pruebas.
- Cantidades y características de los cables requeridos.
- Memoria de cálculos
- Catálogos de los cables.

Todo el proceso de documentos técnicos deberá estar terminado en un plazo máximo de 180 días, a contar desde la fecha de colocación de la Orden de Compra, y cualquier retraso eventual en alguna de sus actividades no deberá afectar en modo alguno el plazo final de entrega.

-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.

Durante el proceso de fabricación, el Enel Colombia debe ser informado si se producen modificaciones a los diseños aprobados, debido a condiciones imprevistas.

9.4. INFORMACIÓN APROBADA.

A más tardar 30 días después de la etapa de aprobación de la información técnica y los cálculos, el fabricante deberá enviar a Enel Colombia una copia en papel (y los archivos magnéticos asociados en AUTOCAD 14) con todos los diseños y cálculos aprobados por Enel Colombia, incluyendo las modificaciones solicitadas.

9.5. INFORMACIÓN FINAL CERTIFICADA.

Treinta (30) días como máximo, después de terminadas las pruebas finales, el fabricante debe enviar el informe completo, en español, de las pruebas a que han sido sometido los cables. Este informe será analizado por Enel Colombia comunicándose la aprobación oficial por escrito a través de sus representantes.

9.6. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE.

La aprobación de cualquier diseño o cálculo por parte de Enel Colombia no exime al fabricante de su plena responsabilidad en cuanto al proyecto y funcionamiento correcto de los elementos suministrados.

10. GARANTÍA

Los cables deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 2 años a partir de la fecha de entrega.

ANEXO 1. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

ITEM	DENOMINACIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1	Fabricante			
2	País de fabricación			
3	Referencia			
4	Normas de fabricación y pruebas		NTC 3942 (ICEA S-73-532)	
5	**DESIGNACIÓN**			
5,1	Calibre	AWG		
5,2	Clase de cableado		B	
5,3	Diámetro del conductor	mm		
5,4	Area	mm^2		
5,5	No. de alambres			
5,6	Diámetro de los alambres	mm		
5,7	Resistencia D.C. nominal , 20 ºC	O/km		

-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.

6	**AISLAMIENTO**			
6,1	Material PVC			
6,2	Espesor promedio	mm	1,14	
6,3	Espesor mínimo	mm	1,026	
6,4	Resistencia a la tracción	MPa	13,8	
6,5	Elongación	%	150	
6,6	Resistencia de aislamiento	MO-km		
6,7	COLORES – TRAZA	Conductor No.		
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
		11		
		12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
7	**NÚCLEO**			
7,1	Espesor mínimo de la cinta	mm	0,04	
7,2	Tipo de material de la cinta de amarre			
7,3	Tipo de aplicación			
8	**PANTALLA METÁLICA DE COBRE**			
8,1	Espesor	mm	0,076	
8,2	Traslapo con respecto al ancho de la cinta		1/3	
8,3	Tipo de aplicación			
8,4	Resistencia mínima en CC a 20°C	O/km	2	
9	**CHAQUETA**			

-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.

9,1	Material			
9,2	Espesor promedio mínimo	mm		
9,3	Resistencia a la tracción	Mpa	10,3	
9,4	Elongación	%	100	
9,5	Color Negro			

-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.