ET-AT109 Cables de fibra óptica OPGW 48 fibras para líneas de AT

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
0	04 Junio 2020

Likinormas

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

Esta especificación técnica establece las características ópticas, mecánicas y eléctricas que deben cumplir los cables de fibra óptica OPGW 48 hilos, a ser instalados en líneas de alta tensión propiedad de ENEL – Enel Colombia, así como las recomendaciones y ensayos aplicables, según las características particulares de la solución a ser ofertada.

2. NORMAS APLICABLES

Para el diseño, fabricación y pruebas, los cables de fibra óptica, así como sus componentes, deberán cumplir con las prescripciones de la última versión de alguna de las siguientes normas:

- IEC 60794-4-10: Optical fiber cables - Part 4-10: Family specification - Optical ground wires (OPGW) along electrical power lines.
- IEC 60794-1-2:2017 Optical fiber cables - Part 1-2: Generic specification - Basic optical cable test procedures - General guidance
- IEC 60794-4:2018 Optical fiber cables - Part 4: Sectional specification - Aerial optical cables along electrical power lines.
- IEEE-1138: IEEE Standard for Testing and Performance for Optical Ground Wire (OPGW) for Use on Electric Utility Power Lines.
- EIA/TIA-598-C Optical Fiber Cable Color Coding
- IEC TR 63194:2019 Guidance on colour coding of optical fibre cables
- ITU-T G.652-D Characteristics of a single-mode optical fiber and cable

3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El oferente deberá tener implementado un sistema de calidad basado en las normas de la serie ISO -9001 del año 2015, el cual cubra los procedimientos para diseño, manufactura, instalación, servicios, inspecciones y pruebas. Este sistema de calidad deberá tener la correspondiente certificación vigente.

4. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta especificación está desarrollada para cables de fibra óptica que se utilizarán en líneas aéreas con voltajes iguales o superiores a 57.5 kV, en ambientes normales y severos de contaminación , alto grado de humedad y neblina. Sus características deberán adecuarse a dichas condiciones de servicio .

-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. CARACTERÍTICAS CONSTRUCTIVAS

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Consiste en un cable de tierra con capas exteriores de acero recubierto de aluminio o de aleación de aluminio, arrollados sobre un tubo de aluminio extruido en cuyo interior se aloja el núcleo óptico.

En el interior del cable (tubo extruido de aluminio), se aloja el núcleo óptico formado por un elemento central mecánicamente resistente y por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá de un gel antihumedad. También el núcleo óptico se rellenará de un gel antihumedad. Todo el conjunto estará envuelto por unas cintas de sujeción y protección térmica.

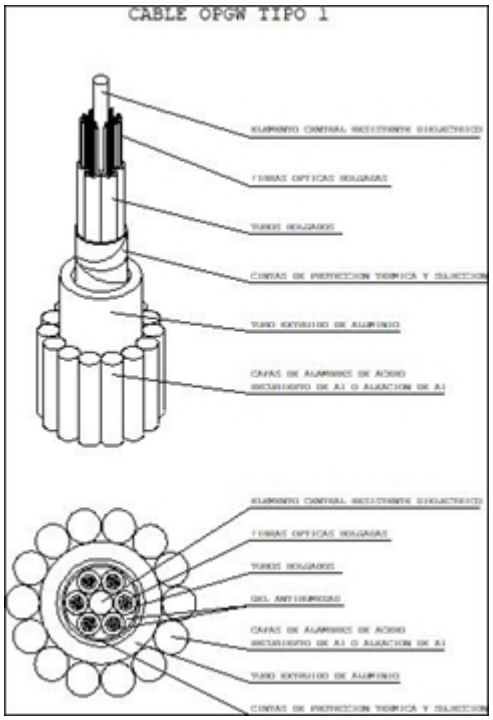

Figura 1: Composición cable OPGW (cable de guarda con hilos de f.o)

5.2 Características mecánicas y eléctricas del cable .

CABLES OPGW Icc 19 kA/0,3 s	
Número de fibras	48
Número de fibras por tubo (Buffer)	12
Alojamiento de fibras	Loose tube
Diámetro cable (mm)	14 ó 15 +/- 0,3

-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 alambres capa/s exterior/es (mm)	> 3
Carga de rotura (Kg.)	>7000
RTS Resistencia a la tracción (daN)	> 5500
MAT Tensión Máxima Admisible (daN)	> 2000
Peso (Kg/Km)	500<p<600
Módulo de elasticidad (daN/mm2)	9,000 < m < 14,000
Radio de curvatura (mm)	800
SPAN (Metros)	1000
Coeficiente de dilatación térmica (x10-6 °C-1)	12<c<17
Resistencia a 20 ºC en DC (ohm/Km)	0,30<r<0,50
Temperatura de Operación ºC	- 40°C a 80°C
Corriente de Corto Circuito para 0.3 s (kA)	19
Temperatura de corto Circuito en aluminio (I2.t)(ºC)	+ 40 a + 210
Tipo de fibra	Monomodo
Recomendación ITU-T	ITU-T G 652-D

5.3 Composición

5.3.1 Núcleo óptico

• Soporte central: dieléctrico resistente a la tracción.

• Fibras ópticas: 48

• Segunda protección: holgada en el interior de tubos, con cintas de protección, sujeción tanto térmica como mecánica y gel protector. No se instalarán fibras de diferente tipo por el mismo tubo.

5.3.2 Tubo de protección del núcleo óptico

Tubo de aluminio estanco y extrusionado de un espesor igual o superior a 1,1 mm. El relleno entre el tubo de aluminio estanco y el núcleo óptico se efectuará con gelatina hidrófuga.

5.3.3 Capa exterior

Coronas de alambres que proporcionarán las características tanto mecánicas como eléctricas. En ambientes agresivos se utilizarán alambres con diámetro >= 3 mm.

-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.

5.4 Tipo de fibra óptica: Monomodo convencional

La fibra deberá ser del tipo monomodo cuya longitud de onda de dispersión nula estará situada en torno a 1300 nm, optimizada para uso en la región de longitud de onda de 1310 nm, y que puede utilizarse también a longitudes de onda en la región de 1550 nm, (en las que la fibra no está optimizada).

5.4.1 Características de la fibra

Diámetro campo modal (a 1310 nm)	9,5± 0,5 µ m.
Diámetro del revestimiento	125 µ m ± 2,4 % del valor nominal
No circularidad del revestimiento	< 2%
No circularidad del campo de propagación monomodal	< 6%
Error de concentricidad núcleo/revestimiento	± 1 µ m
Atenuación para fibra SM l(lambda) = 1310 nm	<= 0,36 dB/Km Se verificará la no existencia de discontinuidad
Atenuación para fibra SM l(lambda) = 1550 nm	<= 0,23 dB/Km Se verificará la no existencia de discontinuidad
Longitud de onda de corte	entre 1100 y 1280 nm.
Coeficiente de dispersión cromática	
Entre 1285 y 1330 nm	<= 3,5 ps/(nm.Km)
Entre 1525 y 1575 nm	<= 20 ps/(nm.Km)

5.5 Colores

Cada una de las fibras es coloreada para su fácil identificación de acuerdo con lo especificado en la norma IEC TR 63194:2019.

6. INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS

El cable de fibra óptica OPGW, deberá cumplir con todas las exigencias de las pruebas de tipo, aceptación y de rutina, descritas en la norma IEC 60794-4-10.
Las pruebas tipo deberán ser realizadas y certificadas por laboratorios independientes de reconocido prestigio internacional.

6.1 PRUEBAS TIPO

La finalidad de estos ensayos será verificar las principales características de un cable de fibra óptica

-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.

OPGW.
Las siguientes pruebas Tipo deben ser efectuadas:
• Prueba de tracción.
• Prueba de Esfuezo- tensión .
• Prueba de resistencia de rotura.
• Prueba de torsión (sheave).
• Prueba de vibración.
• Prueba de Creep.
• Prueba de ciclos térmicos.
• Prueba de penetración de Agua.
• Prueba de corto circuito.
• Prueba de resistencia al rayo .

6.2 PRUEBAS MUSTREO Y DE ACEPTACIÓN EN FÁBRICA

Se deberan realizar estos ensayos para demostrar el adecuado diseño, de los materiales y del proceso de fabricación (tecnología) del cable de fibra óptica OPGW.

Las pruebas típicas son:
• Diseño.
• Inspección visual.
• Longitud de paso.
• Diámetro del cable .
• Peso del cable .
• Resistencia DC del cable .
• Prueba de resistencia de rotura (hilos).
• Pruebas de atenuación en la fibra.

Estas pruebas deberán ser realizadas por el fabricante y los resultados de los ensayos entregados a ENEL - Enel Colombia.

Opcionalmente, en el caso que se indique, Enel- Codensa asistirá a dichas pruebas por lo que se deberán incluir en la oferta los costos asociados a alojamiento, alimentación, transporte, seguro, tasas de embarque, impuestos, visas, gastos menores y otros propios de la actividad por realizar.

6.3 PRUEBAS DE RUTINA

La finalidad de estas pruebas es eliminar el cable de fibra óptica OPGW que tengan defectos de fabricación Se aplicará según IEC 60794-4-10 punto 11 “Routine test”. Es responsablilidad del fabricante su realización.

• Inspección de entrada de materia prima de acuerdo con el plan de manufactura de calidad .

-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.

• Coeficiente de atenuación de la fibra.
• Diseño del cable .
• Longitud de paso.
• Calidad de la superficie del cable .
• Diámetro del cable .
• Diámetro de los componentes del cable .
• Características eléctricas y mecánicas de los componentes del cable .

7. Plan de muestreo

El muestreo y la aceptación o rechazo de un lote de bobinas se regirá por la norma UNE 21-044-74.

8. Criterios de rechazo.

Se establece como criterio general que todo fallo en el ensayo de una probeta entrañará 2 contraensayos y deberán resultar satisfactorios y atendiendo a lo dispuesto en la norma UNE 21-044-74.

Los criterios de rechazo del resto de materiales se determinan en cada apartado.

9. Carretes

Los cables se suministrarán en carretes de madera, de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 21-049-74 para cables OPGW y teniendo en cuenta el radio de curvatura mínimo del cable OPGW.
La longitud recomendada por carrete es de 5 km.

10. RECEPCIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA (EMBALAJE Y TRANSPORTE)

Los cables de fibra óptica deberán ser cuidadosamente embalados y debidamente protegidos para resistir la manipulación durante las operaciones de embarque, desembarque y transporte internacional y nacional.

Deberán ser empacados preferiblemente en cajones de madera u otro material que aseguren un transporte aceptable y seguro por parte de un transportista regular hasta el punto de entrega requerido por el comprador. Cada cajón deberá ser marcado con un código seleccionado por el fabricante con el propósito de identificar el lote . Estas marcas deberán ser resistentes a la intemperie y a condiciones anormales durante el transporte y almacenaje.

Los cables deberán estar fijados de una forma adecuada tal que se asegure la inmovilización de 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.

mismos durante el transporte y almacenaje. Los cajones de madera deberán tener un diseño que permita su manipulación con vehículo montacargas.

En todos los cajones, deberá incluirse en una tarjeta dentro de un bolsillo plástico externo, que resista el clima, el transporte y manejo, en una parte claramente visible, la longitud del cable , el nombre del comprador y el número de la orden de compra.

11. INFORMACIÓN A PRESENTAR EN LA OFERTA TÉCNICA

El oferente deberá entregar dentro de su propuesta técnica la siguiente información:
• Certificado de gestión de calidad ISO 9001:2015.
• Tablas de características técnicas garantizadas diligenciadas en su totalidad, según Anexo 1.
• Procedimiento de instalación de los cables OPGW.
• Catálogos de herrajes recomendados por el fabrícate para cada tipo de cable OPGW.
• Listado de suministros similares, con certificado de por lo menos 2 clientes, en los cuales se afirme que conductores similares a los ofertados, han presentado un comportamiento favorable.
• Folletos y Documentación técnica del conductor y los herrajes.
• Desviaciones técnicas de la oferta.
• Copia de las normas técnicas empleadas en la fabricación y pruebas del cable y los herrajes.
• Ensayos tipo y ensayos de rutina a suministros similares.
• Copia de las normas técnicas empleadas en la fabricación y pruebas del cable y los herrajes.
• Descripción general.
• Descripción de la estructura del cable con su respectiva gráfica.
• Dimensiones físicas de la estructura del cable .
• Dimensiones físicas y mecánicas generales.
• Procedimientos de pruebas aplicados.
• Carga de la resistencia a la tracción en (Kgf/mm2)
• La carga de ruptura (Estimated Break Load)
• Todos los parámetros deben estar en las unidades solicitadas en las ET.

Es técnicamente, la presentación de la totalidad de la información anteriormente solicitada.

!! 12. GARANTÍA

El fabricante se comprometerá a una garantía sobre los cables y herrajes por un período mínimo de 3 años, a establecer inmediatamente desde la recepción, obligándose a reponer del mismo, así como los materiales y trabajos asociados, que en dicho período pudieran resultar defectuosos.

-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.

13. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

Las Tablas de Características Técnicas son reproducibles y deberán ser diligenciadas en su totalidad y firmadas por el proponente.
Aspectos generales de los proponentes

1. Nombre del fabricante .....
2. Nombre de la fábrica .....
3. País de la fábrica .....
4. Dirección .....
5. E- Mail .....
6. Nombre persona a contactar .....
7. Teléfono / Fax .....
8. Nombre del representante .....
9. Dirección .....
10. E- Mail .....
11. Nombre persona a contactar .....
12. Teléfono / Fax .....

14. OTRAS CONSIDERACIONES

El cable deberá ser empacado para embarque en un carrete de madera no retornable. Para mayor protección los carretes de madera deberán tener un revestimiento adicional que le ofrece al cable mayor protección durante la transportación. “Reel Lagging” según la siguiente figura:



Figura 2: Carreta(imagen de referencia)

-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.

Para efectos de pruebas de entrega en bodegas de Enel Colombia o en el lugar que Enel Colombia destine, los extremos interior y exterior del cable deberán estar disponibles para pruebas, ambos extremos del cable deberán estar tapados para prevenir el ingreso de humedad, cada carrete deberá tener adjunto una etiqueta resistente al clima identificando el carrete, el tipo de cable y los datos de la fábrica.

Para compras de cables de fibra mayores a 5 km, la longitud recomendada por carrete es de 5 km, esta definición debe ser re confirmada con el Gestor del contrato según diseños, antes de planificar el empaque del embarque.

En la entrega en las bodegas de Enel Colombia o en el lugar que Enel Colombia destine, será responsabilidad del proveedor realizar pruebas de reflectometría de los parámetros de transmisión de cada una de las fibras ópticas a 1300 y 1500 nm. En el 100% de las bobinas, con supervisión de un representante de Enel Colombia. Una vez Enel Colombia reciba a satisfacción la totalidad de las bobinas de cada cable y el oferente entregue el 100% de la documentación solicitada, ENEL procederá a otorgar la conformidad para el pago correspondiente.

ENEL CODENA determinará cual es el tiempo de entrega máximo, desde la confirmación del pedido por parte de Enel Colombia.

DESCRIPCION	# DIAS
Fabricación y pruebas en fábrica	
Pruebas de Calidad CMQ	
Envió a puerto en Colombia.	
Nacionalización	
Transporte Terrestre	
Prueba de Carretes en Bogotá	
* TOTAL DIAS*	

En caso de atraso se tendrá una penalización de un porcentaje del valor total del pedido, antes de IVA, asociado por cada día hábil de atraso, por razones atribuibles a EL OFERENTE hasta un máximo del valor total del Pedido.

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.

-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 - Cable de guarda OPGW Icc 19 kA/0.3 s				
ITEM	**DESCRIPCION**	**UNIDAD**	**SOLICITADO**	**OFRECIDO**
1	Modelo (designación de fábrica)	-		
2	Norma de construcción y ensayos	-	IEC 60794-4-10 IEEE-1138	
3	tensión nominal	kV	115	
4	Conductor tipo	-	OPGW	
5	Número de fibras (Buffer)	-	48	
6	Número de fibras por tubo		12	
7	Alojamiento de fibras		Loose tube	
8	Diámetro cable	mm	14 ó 15 +/- 0,3	
9	Diámetro alambres capa/s exterior/es	(mm)	> 3	
10	Carga de rotura	(Kg.)	>7000	
11	RTS Resistencia a la tracción	(daN)	> 5500	
12	MAT Tensión Máxima Admisible	(daN)c	> 2000	
13	Peso	kg/km	500<p<600	
14	Módulo de elasticidad	(daN/mm2)	9,000 < m < 14,000	
15	Radio de curvatura	(mm)	800	
16	SPAN	m	1000	
17	Coeficiente de dilatación	$x10^{-6}\,°C^{-1}$	12<c<17	
18	Resistencia óhmica a 20°C	ohm/km	0,30<r<0,50	
19	Temperatura de Operación	ºC	- 40 a 80	
20	Corriente de Corto Circuito para 0.3 s	(kA)	19	
21	Temperatura de corto Circuito en aluminio	(I2.t)(ºC)	+ 40 a + 210	
22	Tipo de fibra		Monomodo	
23	Recomendación ITU-T		ITU-T G 652-D	
24	Diámetro campo modal a 1310 nm	µm	9.5 ± 0.5	

-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.

25	Diámetro del revestimiento	µm	125 ± 2,4% del valor nominal	
26	No circularidad del revestimiento		<2%	
27	No circularidad del campo de propagación monomodal		<6%	
28	Error de concentricidad núcleo/revestimiento	µm	± 1	
29	Atenuación para fibra SM l(lambda) = 1310 nm (Se verificará la no existencia de discontinuidad)	dB/km	<= 0.36	
30	Atenuación para fibra SM l(lambda) = 1550 nm (Se verificará la no existencia de discontinuidad)	dB/km	<= 0.23	
31	Longitud de onda de corte	nm	entre 1100 y 1280	
32	Coeficiente de dispersión cromática entre 1285 y 1330 nm	ps/(nm.km)	<= 3,5	
33	Coeficiente de dispersión cromática entre 1525 y 1575 nm	ps/(nm.km)	<= 20	

(*) Concepto a indicar por el oferente
( ) Concepto de cumplimiento obligatorio

-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.