

1. ESPECIFICACIONES GENERALES

1.1. Objeto de la especificación

Esta especificación establece las características constructivas, dimensiones y demás requisitos que deben cumplir los conductores eléctricos de aluminio - acero protegidos, que se utilizarán en las líneas aéreas de 11,4, 13,2 kV y 34,5 kV a tenderse principalmente en las zonas arboladas, para evitar fallas a tierra cuando se presentan contactos temporales con ramas y uso en vías angostas o donde se presentan acercamientos a las edificaciones además con posibilidad de contacto de fases.

1.2. Conformación

Estarán formados por el conductor cableado de aluminio AAAC, una pantalla semiconductor sobre el conductor y una cubierta de polietileno reticulado (XLPE) termoestable, de color negro, especialmente resistente a la formación de caminos de descarga superficial y a los agentes atmosféricos. La protección del cable deberá incluir un compuesto que impida la filtración de humedad hacia su interior.

1.3. Condiciones de Servicio

Los cables especificados serán instalados en el sistema aéreo de distribución primaria de 34,5, 13,2 y 11,4 kV de CODENSA bajo las siguientes condiciones:

1.4. 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

1.5. Características Eléctricas.

| CARACTERISTICAS | ITEM 1 | ITEM 2 |
|---|------------------------|-------------------------------|
| Tensión Nominal del sistema: | 34.5 kV rms fase-fase. | 11.4 / 13.2 kV rms fase-fase |
| Tensión máxima del sistema: | 36 kV rms fase-fase. | 12.5 / 14.5 kV rms fase-fase. |
| Corriente nominal de corto circuito simétrica : | 8 kA rms | 12 kA rms |
| Frecuencia del sistema | 60 Hz | 60 Hz |

1.6. Condiciones de Instalación

Los cables protegidos serán instalados en redes aéreas de distribución primaria, en zonas altamente arborizadas, lluviosas y con vientos fuertes, a fin de mejorar la calidad y confiabilidad del servicio, cuando ramas, gajos y pequeños troncos de árboles y/o arbustos realizan contacto con el cable energizado. Los cables serán instalados con las mismas normas de construcción de redes de distribución aéreas de CODENSA S.A. ESP.

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|

2. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS:

El cubrimiento y el cable terminado deben estar de acuerdo con la norma para cable tipo “tree wire” deben tener en cuenta los ensayos de las normas ASTM D: 2132, 257, 1693, 3389 y las recomendaciones de las normas UL-1072, NEMA WC-7 y WC-5, en su última edición y serán instalados de acuerdo con lo indicado en el artículo 310-6 del NEC.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas siempre y cuando se ajuste a lo solicitado en el presente pliego. En este caso se deben enviar con la propuesta una (1) copia en español de las normas utilizadas.

Las normas citadas en la presente especificación (o cualquier otra que llegare a ser aceptada por la Empresa) se refieren a su última revisión.

2.1. Normas Técnicas Aplicables.

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------|---|
| ICONTEC 2186 (ICEA S 66-524) | Alambres y cables aislados con polietileno reticular termoestable para transmisión y distribución de energía eléctrica. |
| ASTM D1248 | Polyethylene plastics molding and extrusión materiales, specification for. |
| ASTM D2132 | Test Method for Dust-And-Fog Tracking and erosión resistance of electric Insulation materials. |
| ASTM-G-26 | Recommended practice for operating ligh exposure aparatus (Xenon - Arc type) with and |
| ICEA - T- 32-645 | Guide for establishing compatibility of sealed conductor filler compound with conducting strees control material. |
| UL-1072 | Medium –voltaje power cable. |
| NTC 308 (ASTM B231) | Conductores de aluminio 1350 cableado concéntrico. |
| NTC 360 (ASTM B230) | Alambres de aluminio 1350 H19 de sección circular para usos eléctricos. |
| NTC 1743 (ASTM B233) | Alambrón de aluminio 1350 para usos eléctricos. |
| NTC 309 (ASTM B232) | Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzados con núcleo de acero recubierto para usos eléctricos. |
| ASTM B 502 | Specification for Aluminum – Clad Steel Core Wire for Aluminum Conductors, Aluminum – Clad Steel Reinforced. |
| NTC 461 (ASTM B498) | Alambres de acero cincado para cables de aluminio reforzado con acero. |
| IEC 61089 | Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors |

3. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES.

3.1. Componentes

3.1.1. Conductor y Cable Terminado

El conductor y el cable terminado cumplirán con las siguientes características generales mostradas en la siguiente tabla 1. Las características físicas y dimensionales para los conductores de capa

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

concéntrica redondo comprimida o compacta de dicha tabla serán de acuerdo con lo establecido en las normas ASTM B-401 y ASTM B 232 para los ACSR y IEC 61089:

TABLA 1. CONDUCTORES EN AAAC (Designación en mm²)

| No. | Característica | Unidad | ITEM 6 | ITEM 7 | ITEM 8 | ITEM 9 |
|-----|--------------------------------------|-------------------|---|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 40 mm ² | 63 mm ² | 100 mm ² | 125 mm ² |
| 1 | Tipo | | A3 | A3 | A3 | A3 |
| 2 | Área | mm ² | 46,5 | 73,2 | 116 | 145 |
| 3 | Resistencia DC máxima, 20°C | Ωkm | 0,7158 | 0,4545 | 0,2877 | 0,2302 |
| 4 | Carga de rotura | kg | 1540 | 2351 | 3850 | 4813 |
| 5 | Masa cable desnudo | kg/km | 171,35 | 216,35 | 272,33 | 433,19 |
| 6 | Hilos de Aleación de Aluminio | | | | | |
| a | Número de hilos | | 7 | 7 | 19 | 19 |
| b | Diámetro de los hilos | mm | 2,91 | 3,65 | 2,79 | 3,12 |
| c | Masa hilos de aluminio | kg/km | 127,1 | 200,2 | 319,2 | 399,2 |
| 7 | Pantalla semiconductor | | | | | |
| a | Material de la pantalla | | XLPE | XLPE | XLPE | XLPE |
| b | Espesor mínimo promedio | mm | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| c | Espesor mínimo en un punto | mm | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| 8 | Aislamiento 15 kV | | | | | |
| a | Material de la cubierta | | XLPE resistente a descargas superficiales | | | |
| a | Espesor mínimo promedio | mm | 3 | 3 | 3 | 3 |
| b | Espesor mínimo en un punto | mm | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 |
| 9 | Aislamiento 34,5 kV | | | | | |
| a | Material de la cubierta | | XLPE resistente a descargas superficiales | | | |
| b | Espesor mínimo promedio | mm | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| c | Espesor mínimo en un punto | mm | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 4.8 |
| d | Densidad | g/cm ³ | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| e | Contenido de negro de humo | % | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| f | Resistencia a la tracción | N/mm ² | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| g | Elongación | % | 250 | 250 | 250 | 250 |

3.1.2. Pantalla Semiconductor.

Sobre el conductor se debe aplicar una capa de material semiconductor termofijo extruido de color negro, compatible con la cubierta y el conductor. Esta capa debe tener las mismas o mejores características térmicas de la cubierta, para el BLOQUEO DE HUMEDAD se deberá utilizar sobre el conductor una cinta semiconductor bloqueadora de humedad como refuerzo a los polvos bloqueadores utilizados.

El compuesto de la cubierta debe ser extruido sobre el conductor con un espesor promedio y mínimo que debe cumplir con lo indicado en la tabla 2.

TABLA 2. ESPESOR MÍNIMO DE LA PANTALLA SEMICONDUCTORA.

| Sección transversal del conductor (mm ²) | Espesor de la pantalla sobre el conductor en mm | |
|--|---|----------|
| | En un punto cualquiera | Promedio |
| De 63,6 a 253,4 | 0,41 | 0,51 |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|

3.1.3. Cubierta.

El material de la cubierta debe ser un compuesto extruido de polietileno de cadena cruzada (XLPE), resistente a las descargas superficiales (carbonización), abrasión e intemperie.

El espesor promedio de la cubierta se indica en la tabla 3.

El espesor mínimo de la cubierta en cualquier punto no debe ser menor al 90% del valor promedio indicado en la tabla 3.

TABLA 3. ESPESOR PROMEDIO DE LA CUBIERTA Y TENSIÓN DE PRUEBA.

| Calibre del Conductor AWG ó kcmil (mm) | Tensión Entre Fases kV | Espesor promedio mm | Tensión de Prueba | |
|---|------------------------------|---------------------------|-------------------|----------|
| | | | kV (rms) | kV CD |
| Nº1 AWG (9 mm) a 266.8 kcmil (15,46 mm) 40 mm ² a 125 mm ² | 15 | 3 | 18 | 43 |
| Nº1 AWG (9 mm) a 266.8 kcmil (15,46 mm) 40 mm ² a 125 mm ² | 38 | 5,3 | 33 | 79 |

- Constante Dieléctrica (60Hz): 2.5
- Factor de Disipación (60 Hz) : 0.002
- Resistividad Volumétrica >10¹⁶ Ohm-cm
- Resistividad tracking >300 horas (Método de prueba según ASTM B 2303)
- Densidad: 0.93 g/cm³
- Resistencia a la tracción: 12,5 Mpa / 1800 PSI
- Elongación: 250%
- Contenido negro de humo: 0.5%
- Envejecimiento al horno: 7 días
- Deformación en caliente a 150°C ≤175%

3.2. Marcación del Cable Cubierto.

Los AAAC deben marcarse sobre la cubierta de XLPE y con una separación máxima de un (1) metro entre inicios de leyendas en forma legible e indeleble, en tinta blanca que garantice una alta adherencia, con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Material y calibre del conductor
- Tipo y clase de la cubierta
- Año de fabricación.
- Nivel de aislamiento 15kV ó 38kV (según sea)
- Peligro: Atención cable no aislado solo para uso en zonas arborizadas
- CODENSA S.A ESP
- Orden de compra

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|

4. CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

Los cables cubiertos deben ser aptos para utilización en las condiciones de servicio estipuladas en este pliego y serán usados como conductores de fase con las características que se especifican a continuación:

4.1. Conductor

4.1.1. Materia Prima

Para los cables AAAC en aleación de aluminio 6201, la materia prima debe tener una pureza del 97,3 a 97,8%, los elementos componentes de la aleación son: Silicio de 0.5 a 0.9% y Magnesio de 0.6 a 0.9%.

4.1.2. Alambres de Aluminio

Los alambres deben ser de aluminio 1350-H19, con una conductividad mínima del 61% IACS, según la norma NTC 360 (ASTM B 230)

4.1.3. Alambres de acero.

Los alambres de acero deberán tener el siguiente recubrimiento :

1. Capa de Zinc (galvanizado) clase A de acuerdo con la norma NTC 461 (ASTM B 498).
2. Capa de aluminio (Aluminizado) de acuerdo con la norma ASTM B 341.

4.1.4. Alambres en Aleación de Aluminio

Los alambres deben ser de aleación de aluminio 6201-T 81, con una conductividad mínima del 52.5% IACS.

4.1.5. Conductor

Los conductores estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente, comprimido o compacto y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 309 (ASTM B- 232).

El conductor deberá tener un bloqueador contra la migración longitudinal del agua. Este puede ser un compuesto de relleno y polvo tal que llene los intersticios de los hilos del conductor. El bloqueador debe ser compatible con los diferentes elementos del cable para las diferentes situaciones de trabajo desde el punto de vista térmico, eléctrico y químico.

Cuando se utiliza polvo como bloqueador debe tener una granulometría de tal manera que el polvo no se esparce en el medio ambiente en las labores de manipuleo, tanto a nivel de pruebas como la tendida y halada del conductor.

Se deberá realizar ensayos cíclicos de calentamiento para determinar si efectivamente el bloqueador evita la penetración longitudinal del agua. Adicionalmente en la oferta se deben anexar características y especificaciones técnicas del bloqueador.

Los ensayos para verificar el bloqueador contra la migración longitudinal del agua y su compatibilidad con los otros compuestos del cable serán de acuerdo con las normas ICEA-T-31-610 e ICEA-T-32-645 respectivamente.

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

4.2. Cubierta Protectora

4.2.1. Materia Prima de la Cubierta

- La cubierta será polietileno reticulado con un contenido de negro de humo del 0.,5%, de tal manera que resista los rayos solares, ser resistente al “tracking”, cuarteo, pulverización y agrietamiento.
- La cubierta de polietileno reticulado debe ser apto para soportar temperaturas en el conductor de aluminio de 90°C bajo condiciones normales de operación, 130°C en condiciones de emergencias y de 250°C en condiciones de cortocircuito y debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2186 (ICEA S66-524).
- La cubierta de polietileno debe ser adecuada para uso en medios húmedos y secos, debe ser resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación, operación del cable y a la abrasión de ramas de árboles. Adicionalmente debe soportar por largos períodos contactos con ramas de árboles.
- El espesor mínimo promedio de la cubierta del cable será como el establecido en la tabla No. 2 y el mínimo no será inferior, en ningún punto al noventa por ciento (90%) del espesor promedio allí especificado.

La resistencia al TRACKING debe estar de acuerdo con el numeral 6.11.4.2 METODO A de la norma NBR 10296.

La cubierta de polietileno debe ser adecuado para uso en medios húmedos y secos, debe ser resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable.

La superficie de la cubierta una vez aplicada, debe ser suave, uniforme, libre de burbujas, rayas u otros defectos no consistentes con la buena práctica comercial y debe estar libre de cualquier tipo de contaminación, porosidades u oclusiones de aire.

4.2.2. Pantalla del Conductor

Se deberá colocar pantalla semiconductor extruida sobre el conductor.

- Esta pantalla semiconductor debe ser apta para trabajar a las temperaturas de operación de la cubierta de polietileno reticulado.
- Las superficies de contacto entre la pantalla y el material de la cubierta serán completamente lisas, libres de vacío, discontinuidades y contaminantes.

4.2.3. Procesos de Fabricación

El cable debe fabricarse con una línea de extrusión simultánea con la pantalla semiconductor sobre el conductor, y serán aplicadas en la misma operación para proteger el cable de impurezas, indentaciones (obstrucciones) y daños mecánicos.

El cable debe presentar una mayor adherencia uniforme entre pantalla y la(s) cubierta(s), grado mínimo de humedad de contaminantes para evitar deterioro eléctrico o fenómenos de arborescencias. El proceso debe tener un control de los gránulos (PELLET), de la materia prima (aislamiento, pantalla semiconductor) en cuanto a calidad, contaminación e impurezas.

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

4.2.4. Uniformidad de dimensiones

Como la pantalla semiconductor y las cubiertas tienen tolerancia en cuanto a dimensiones, se debe prever cierta uniformidad en el proceso de fabricación en los espesores promedios, máximos y mínimos para evitar descentramientos.

5. 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 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 superior a 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 o mayor, deberán estar provistos de un tubo metálico que atraviese el carrete, soporte su peso bruto y que tenga un diámetro exterior mayor de 75 milímetros.

Los planos de dimensiones y detalles de los carretes deben ser presentados con la propuesta y, posteriormente, para la aprobación por parte de CODENSA S.A. ESP.

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 tapón, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables.

Los carretes deben poseer hélice interna o caracola.

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:

- CODENSA S.A. - E.S.P.
- Nombre del fabricante

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

- Número del contrato y/o pedido
- Número del carrete
- Material y calibre del conductor
- Tipo, clase y tensión nominal del aislamiento
- Peso bruto en kilogramos
- Peso neto en kilogramos
- Longitud en metros
- Fecha de fabricación

6. INSTALACIÓN

El conductor cubierto será instalado teniendo en consideración que el amarre utilizado sea del tipo semiconductor en los aisladores tipo pin ó en espaciadores. El diámetro del conductor cubierto será utilizado en aisladores tipo pin RF (radio interferencia) según norma ANSI : 55-4, por lo tanto el diámetro total deberá tener en cuenta los radios de curvatura de los canales del aislador.

El fabricante además deberá suministrar información técnica, recomendación, suministro, transporte e instalación del tipo de amarre, que el conductor cubierto necesita, con los aisladores y las grapas especiales que se requieran, si es necesario, cuando son de retención, ángulo y derivación. Lo anterior con el objetivo que cuando exista inducción de sobretensiones atmosféricas, que puedan originar arcos eléctricos, la cubierta no sufra perforación ni haya fusión del conductor. el oferente deberá suministrar dicha información, recomendaciones de protección contra sobretensiones atmosféricas y otras disposiciones de instalación, diferentes a las antes mencionadas, con el fin de no perjudicar el cable en uso.

6.1. Pruebas tipo

Para la inspección y pruebas finales en fábrica del conductor, se aplicará la inspección por atributos.

Las pruebas y recepción serán efectuadas por representantes de CODENSA; así mismo las pruebas se realizarán en las instalaciones del fabricante quien debe asumir su costo y proporcionar el material, equipos y personal necesario para tal fin. Estos igualmente podrán ser repetidos en laboratorios oficiales o particulares reconocidos por CODENSA.

CODENSA se reserva el derecho de realizar una inspección previa durante el proceso de fabricación ; para tal efecto el fabricante suministrará los medios necesarios para facilitar la misma.

El fabricante deberá realizar todas las pruebas de control de materia prima, las cuales se deben enviar antes o entregar en el momento de la inspección, y las pruebas de recepción del cable, tal como lo estipulan las normas ICEA, NEMA, ANSI, ASTM, EB y UL , las cuales como mínimo serán las siguientes :

PRUEBAS TIPO

- Físicas, dimensionales y eléctricas del conductor
- Dimensionales de cubierta
- Mecánicas y de envejecimiento de la cubierta

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

- Deformación en caliente de la cubierta para termofijo (HOT CREEP)
- Resistencia superficial de la cubierta
- Ensayos para resistencia a la descarga : en curvatura en U y resistividad superficial
- Prueba de resistencia al trillamiento eléctrico según NBR 10296
- A la absorción
- Tensiones aplicadas al conductor cubierto, alterna o directa.
- Carretes de madera : penetración y contenido de humedad, según lo establecido en éste pliego.
- Resistencia a la abrasión
- Contra la migración longitudinal del agua.
- Compatibilidad del relleno del conductor con los demás compuestos del semiconductor (ICEA T-3R-645)
- Resistencia eléctrica
- Resistencia de aislamiento
- Resistencia a los rayos del sol.(ASTM G 53)
- Resistencia del Compuesto de la Cubierta al Intemperismo Artificial ASTM G26.
- Pruebas físicas de la cubierta.
- Pruebas físicas de la pantalla semiconductor sobre el conductor

PRUEBAS DE RECEPCIÓN

- Físicas, dimensionales y eléctricas del conductor
- Dimensionales de cubierta
- Pruebas físicas de la cubierta.
- Pruebas físicas de la pantalla semiconductor sobre el conductor
- Resistencia eléctrica
- Tensiones aplicadas al conductor cubierto, alterna o directa
- Resistencia de aislamiento
- Resistencia a la abrasión
- Contra la migración longitudinal del agua.
- Deformación en caliente de la cubierta para termofijo (HOT CREEP)
- Prueba de resistencia al trillamiento eléctrico según NBR 10296

6.1.1. Definiciones

LOTE :

Cantidad determinada de carretes de características similares o que fabricados bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes que se somete a inspección como un conjunto unitario.

MUESTRA :

Grupo de carretes extraídos de un lote que sirve para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características de ese lote, que servirán de base para una decisión sobre el mismo o sobre el proceso que lo produjo.

INSPECCIÓN :

Proceso que consiste en medir, examinar o comparar de algún modo, la unidad en consideración con respecto a los requisitos preestablecidos.

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

6.1.2. Plan de muestreo

Se procederá inicialmente a la extracción de la muestra aleatoriamente de tal manera que asegure la representatividad del lote.

El plan de muestreo se llevará a cabo de la siguiente forma:

1. El tamaño de la muestra se seleccionará de acuerdo al número de unidades del lote presentado por el suministrador para la inspección. Ver tabla 4.
2. Las muestras a ensayar se sacarán del extremo final de cada carrete, en una longitud aproximada de 2.0 metros.
3. Se considera que el lote de entrega es aceptado, cuando el número de carretes ensayados que resultan defectuosos no supere el número del criterio de aceptación de la tabla 4.

TABLA 4

| Número Unidades del lote | Tamaño Muestra | Criterio Aceptación | Criterio Rechazo |
|--------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Hasta 8 | 3 | 0 | 1 |
| 9 - 15 | 5 | 0 | 1 |
| 16 - 25 | 8 | 0 | 1 |
| 26 - 50 | 13 | 0 | 1 |
| 51 - 90 | 20 | 1 | 2 |
| 91 - 150 | 32 | 1 | 2 |
| 151 - 280 | 50 | 2 | 3 |
| 281 - 500 | 80 | 3 | 4 |
| 501 - 1200 | 125 | 5 | 6 |
| 1201 - 3200 | 200 | 7 | 8 |

4. Se considera que un (1) carrete cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando en número de alambres componentes de muestra del cable cumpla con las exigencias de la siguiente tabla 5 :

TABLA 5

| Número de alambre de aluminio | Número de alambre a ensayar componentes del conductor | Número de alambres defectuoso permitido |
|-------------------------------|---|---|
| Menos de 12 | Todos | 0 |
| 12 a 24 | 10 | 1 |
| 25 a 34 | 15 | 1 |
| 35 a 99 | 20 | 2 |

5. Del núcleo de acero del conductor se seleccionará para las pruebas el alambre central y tres alambres adicionales (para núcleo de siete (7) alambres). El criterio de aceptación será el de la tabla 4.

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|

6. Si una (1) muestra extraída de un (1) carrete, no satisface en cualquiera de los ensayos los valores especificados, se deberán extraer del mismo carrete dos (2) muestras adicionales y realizar de nuevo todos los ensayos. Si todos los valores obtenidos en los ensayos de las dos (2) muestras adicionales son satisfactorios se considera la unidad o carrete como aceptable de lo contrario el carrete será rechazado.
7. En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los carretes que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.
8. Si en la nueva inspección del lote rechazado con sólo fallar uno (1) de los carretes, el lote en definitiva será rechazado y no podrá solicitarse una nueva inspección ni sus carretes formar parte de otros lotes.
9. Los carretes rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la Empresa.

7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

El oferente garantiza que los cables ofrecidos poseen las siguientes características:

CABLE DE ALUMINIO- ACERO PROTEGIDOS

| CARACTERÍSTICAS | OFERTADO |
|--|----------|
| Oferente | |
| Fabricante | |
| País | |
| Normas de fabricación y pruebas | |
| Referencia y catálogo de fabricación | |
| Calibre | |
| Características del alambre de aluminio | |
| Norma | |
| Conductividad Mínima a 20°C (%) | |
| Densidad a 20°C (gr/cm ³) | |
| Elongación (%) | |
| Pureza (%) | |
| Aleación | |
| Características del conductor | |
| Norma | |
| No. de Alambres | |
| Diámetro Nominal de cada alambre | |
| Resistencia a la tracción de un hilo (Mpa) | |
| Elongación mínima del alambre (%) | |
| Diámetro nominal cada alambre de acero | |
| Diámetro total del conductor (mm) | |
| Clase del cableado | |
| Factor de paso | |
| Peso del conductor (kg/km) | |
| Resistencia eléctrica máxima a 20°C. | |
| Resistencia a la tracción del conductor. (kgf) | |
| Sello contra la migración longitudinal. | |
| Pantalla semiconductora extruida | |
| Material | |
| Espesor (mm) | |
| Resistividad volumétrica en D.C. (Ohm/cm) | |
| A 23°C | |
| A 90°C | |
| Temperatura de funcionamiento (°C) | |
| Resistencia a la tracción (Mpa) | |
| Elongación | |
| CUBIERTA PROTECTORA | |
| Material | |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|

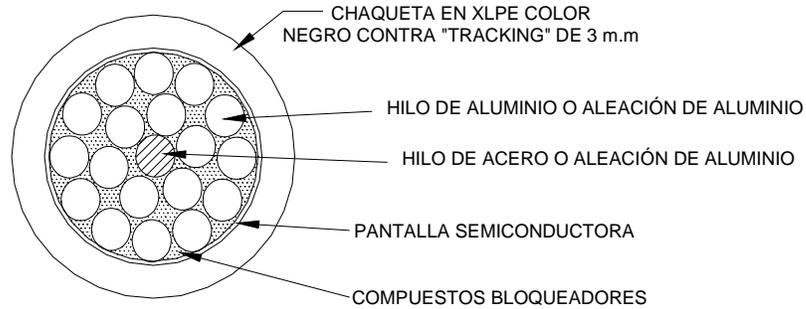
| CARACTERÍSTICAS | OFERTADO |
|---|----------|
| Norma Aplicable | |
| Espesor (mm) | |
| Temperatura de funcionamiento (°C) | |
| Porcentaje de negro de humo (%) | |
| Constante dieléctrica (60Hz) | |
| Factor de disipación (60Hz) | |
| Resistividad volumétrica (Ohm/cm) | |
| Resistencia al tracking (horas) | |
| Densidad (g/cm ³) | |
| Resistencia a la tracción (Psi) | |
| Elongación (%) | |
| Deformación en caliente (%) | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CABLE TERMINADO | |
| Diámetro total (mm) | |
| Tensión de diseño (kV) | |
| Tensión de ensayo (kV) | |
| En A.C. | |
| En D.C. | |
| Resistencia de la cubierta del cable. | |
| Tiempo máximo de contacto fase – tierra (horas). | |
| Impedancia característica del cable (ohm/Km). | |
| Reactancia inductiva | |
| Disposición equilateral (ohm/Km). | |
| Reactancia capacitiva del cable (ohm/Km) | |
| Peso conductor desnudo (Kg/Km) | |
| Corriente a transportar a 25°C (A) | |
| Proceso de vulcanización o extrusión | |
| Tipo de vulcanización o extrusión | |
| Tiempo de vulcanización o extrusión (minutos) | |
| Temperatura de vulcanización o extrusión (°C) | |
| CARACTERÍSTICA DE LOS CARRETES | |
| Peso de cada carrete sin conductor (Kg) | |
| Longitud de cada conductor por carrete (m) | |
| Tolerancia (%) | |
| Peso total aproximado de cada carrete incluido el conductor (Kg). | |
| Dimensiones del carrete | |
| Diámetro (m) | |
| Ancho (m) | |
| Cumple con la marcación solicitada ? (Indicar) | |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|

FIGURA 1

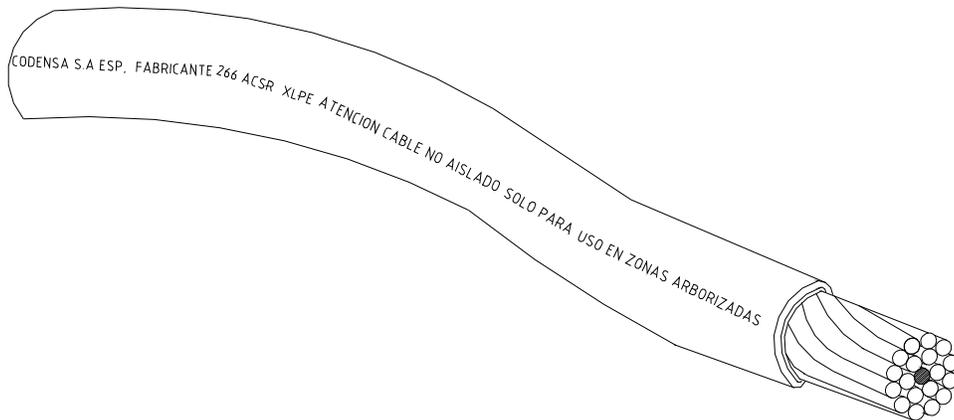
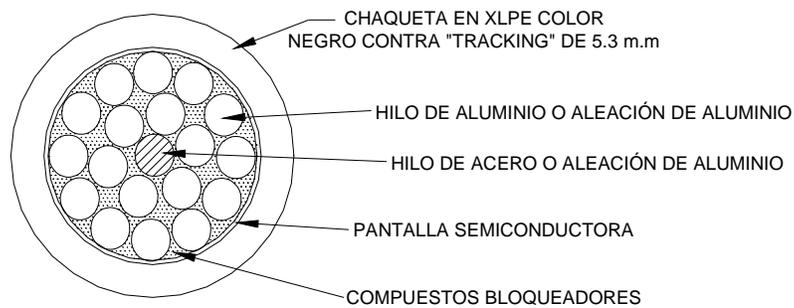
CABLE SEMIAISLADO PARA 11,4 y 13,2 kV

CABLE DE UNA CAPA



CABLE SEMIAISLADO PARA 34,5 kV

CABLE DE UNA CAPA



| | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ELABORÓ DISEÑO DE LA RED | EMISIÓN 04-08-1998 | REVISIÓN: 9 07/11/2018 |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|