

26 de junio de 2020

ESPECIFICACIÓN
TÉCNICA

CONDUCTORES
AISLADOS PARA
LÍNEAS SUBTERRANEAS
M.T.

CELSIA

Especificación / Hoja de datos**CONDUCTORES AISLADOS PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE M.T. SP030501**

Modificaciones respecto a la edición anterior						

Siglas de los responsables y fechas de las tres ediciones anteriores						
Ed.	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha

Objeto de la edición						

Elaborado por: SPARK ENERGY S.A.S.	Revisado por: AMR	Aprobado por: FJG
Fecha: 26/06/20	Fecha: 26/06/20	Fecha: 26/06/20

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. REQUISITOS GENERALES
 - 3.1 NORMAS
 - 3.2 CONDICIONES DE SERVICIO
 - 3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN
 - 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
 - 4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES
 - 4.2.1 Conductor
 - 4.2.2 Aislamiento
 - 4.2.3 Capas semiconductoras
 - 4.2.4 Neutro concéntrico
 - 4.2.5 Cubierta exterior
 - 4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS
 - 4.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS
5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN
 - 5.1 CONDUCTORES
 - 5.2 AISLAMIENTO
 - 5.3 CAPAS SEMICONDUCTORAS
 - 5.4 NEUTRO CONCÉNTRICO
 - 5.5 CUBIERTA PROTECTORA
6. MARCAS
7. ALCANCE DE LA OFERTA
8. ALCANCE DEL SUMINISTRO
 - 8.1 MATERIAL
 - 8.2 DOCUMENTACIÓN
 - 8.3 ENSAYOS
 - 8.4 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

ANEXOS

Anexo 1: Normas de referencia

Anexo 2: Fichas técnicas

Anexo 3: Planos

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alcance

Tabla 2. Condiciones Ambientales

Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema

Tabla 4. Características Dimensionales

Tabla 5. Características Del Aislamiento

Tabla 6. Características de Semiconductoras

Tabla 7. Especificación Hilos de Neutro

Tabla 8. Características de la Cubierta

Tabla 9. Espesor total del Cable

Tabla 10. Características Mecánica Aluminio

Tabla 11. Características Mecánica Alambres de Aluminio

Tabla 12. Características Eléctricas

Tabla 13. Ensayos de Recepción

Tabla 14. Niveles de Aceptación

Tabla 15. Normas de Referencia

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores aislados normalizados, previstos para la utilización en las líneas eléctricas subterráneas de Media Tensión de **CELSIA**.

En adelante, se denominará a estos conductores aislados de aluminio como conductores, y a los hilos o alambres cobre o aluminio como hilos de cobre o aluminio.

2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance los conductores aislados de media tensión indicados en la tabla 1.

Tabla 1

Alcance	
Código	Material
532 314	Conductor aislado 15 kV 500 MCM Neutro 1/3
532 315	Conductor aislado 15 kV 4/0 AWG Neutro 1/3
532 317	Conductor aislado 15 kV 1/0 AWG Neutro 1/3
532 321	Conductor aislado 35 kV 500 MCM Neutro 1/3
532 322	Conductor aislado 35 kV 4/0 AWG Neutro 1/3
532 323	Conductor aislado 35 kV 1/0 AWG Neutro 1/3

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 NORMAS

Los conductores aislados de media tensión, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de la presente especificación.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

3.2 CONDICIONES DE SERVICIO

Los conductores aislados de media tensión de que trata esta especificación serán instalados en las redes subterráneas M.T. de **CELSIA** bajo las condiciones detalladas en las tablas 2 y 3:

Tabla 2

Condiciones Ambientales	
Altura sobre el nivel del mar (msnm)	0 – 3 000
Ambiente tropical	Contaminación Normal
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	96 / 90
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 0 – 1 000 msnm	15 / 26 / 40
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 1 000 – 2 000 msnm	10 / 20 / 35
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 2 000 – 3 000 msnm	5 / 15 / 30
Velocidad máxima del viento (km/h)	100
Velocidad máxima promedio de viento (km/h)	60

Tabla 3

Características Eléctricas del Sistema	
Sistema Primario de Distribución	
Tensiones nominales de línea (V)	13 200 – 34 500
Número de fases	2 – 3
Conexión en la Subestación Eléctrica	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60

3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales de operación y producción, cumpliendo las siguientes Normas:

NTC ISO 9 001: Sistemas de Gestión de la Calidad – Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

NTC ISO 14 001: Sistemas de gestión ambiental – Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental (Opcional).

Certificado de conformidad del producto con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

CELSIA se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES AISLADOS M.T.

4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El material conductor será aluminio 1350-H19, clase B, compuesto de alambres aluminio según las normas NTC 360 (ASTM B 230).

El conductor debe ser de la calidad suficiente para cumplir los requerimientos de composición química, propiedades mecánicas, propiedades eléctricas y dimensionales señaladas en esta especificación.

Estos conductores serán fabricados con un hilo central arrollado de una o más capas de hilos arrollados helicoidalmente.

Las soldaduras realizadas en los conductores estarán de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 308 (ASTM B 231).

El conductor será compactado de acuerdo con la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639) y su nivel de aislamiento será al 100%.

El arrollamiento de las diferentes capas de los alambres deberá estar de acuerdo a lo establecido en la norma NTC 308 (ASTM B 231).

En los cables se debe incorporar un bloqueador que impida la penetración longitudinal de agua; la resistencia a la penetración longitudinal al agua debe ser superior a 5 psig y se debe cumplir con los requisitos de las normas ICEA T-32-645, para garantizar la compatibilidad de la pantalla, y con ICEA T-31-610 para determinar la resistencia.

Los conductores estarán aislados con un nivel de tensión adecuado al voltaje para el que estén diseñados. Para ello el aislante dispondrá de varias capas: Capa semiconductora sobre el material conductor, aislamiento y capa semiconductora sobre el aislamiento.

La cubierta exterior de los conductores aislados de media tensión será resistente a la exposición de los rayos UV y los ensayos de exposición deben estar de acuerdo con las normas ASTM G155. La chaqueta será resistente a la luz solar si después de 720 horas de exposición se conservan las características de elongación y de tracción en más del 80% de sus valores iniciales.

La cubierta exterior debe ser auto-extinguible a la llama.

4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

4.2.1 Conductor

El conductor cumplirá con las características dimensionales especificadas en la norma NTC 308 (ASTM B 231). En la tabla 4 se resumen las principales características dimensionales de los conductores:

Tabla 4

Características Dimensionales			
Conductor	500 kcmil	4/0 AWG	1/0 AWG
Secciones			
Total (MCM)	500	211,6	105,6
Total (mm ²)	253	107	53,5
Composición			
Nº alambres	37	19	19
Diámetro hilo (mm)	2,95	2,68	1,89
Diámetro nominal conductor (mm)	20,7	13,4	9,47
Nº de capas	3	2	2
Clase de aluminio	B	B	B

La variación en el área de la sección no debe ser nunca inferior al 98% del área especificada. Las tolerancias permitidas en cuanto al diámetro medio del conductor serán del 1%.

Las características dimensionales de los alambres de aluminio se ajustarán a lo indicado en la Norma NTC 360 (ASTM B 230).

La longitud de las bobinas será la indicada por CELSIA. y tendrá una tolerancia de - 0 % / +0,5 % de la longitud del pedido.

4.2.2 Aislamiento

El aislamiento de los conductores aislados para líneas subterráneas de M.T. será de polietileno reticulado (XLPE), válido para una temperatura de servicio del conductor de 90 °C en servicio normal, y de 250 °C para cortocircuito de duración máxima de 5 segundos.

El espesor del aislamiento estará de acuerdo con lo establecido en la Tabla 310-64 de la norma NTC 2050, con un nivel de aislamiento del 100%. Los espesores del aislamiento se indican a continuación:

Tabla 5

Características Del Aislamiento		
Tensiones (kV)	15	35
Espesor aislamiento (mm)	4,45	8,76
Resistencia a la tensión, mínima MPa	12,5	
% mínimo de elongación a la rotura	250	
Envejecimiento después de prueba en horno de circulación de aire durante 168 h		
Temperatura de envejecimiento °C	121	
Resistencia a la tensión, % mínimo del valor sin envejecimiento	75	
Elongación, % mínimo del valor sin envejecimiento	75	
Cedencia gradual por calor a 150 °C +/- 2°C, cable con relleno		
% máximo de elongación	100	
% máximo deformación remanente	5	

4.2.3 Capas semiconductoras

La capa semiconductor sobre el conductor tendrá un espesor mínimo de 0,06 mm, mientras que la capa sobre el aislante variará con el diámetro del conductor, incluyendo al aislante, y estará de acuerdo con la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

Tabla 6

Características De Semiconductoras	
Envejecimiento después de prueba en horno de circulación de aire durante 168 h - 121°C	
Resistencia a la tracción, mínimo, % de valor no sometido a envejecimiento	85
Elongación a la rotura, % mínimo.	100
Temperatura de fragilidad no superior a °C	-10

4.2.4Neutro Concéntrico

El neutro concéntrico estará conformado por alambres de cobre blando clase B; para el dimensionamiento del neutro se tendrá en cuenta la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639) y el uso previsto para los conductores 500 kcmil, 4/0 AWG, y 1/0 AWG.

El calibre mínimo de los alambres del neutro será:

- # 14 AWG para conductores hasta # 4/0.
- # 12 AWG para conductores 500 kcmil.

El dimensionamiento del neutro concéntrico debe estar de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

La sección total del neutro será equivalente a la tercera parte de la sección eléctrica del conductor para las medidas 500 kcmil y 4/0 AWG y en el caso del conductor 1/0 AWG, el neutro será de sección equivalente al conductor.

El neutro concéntrico será de hilos de cobre cumpliendo los requerimientos establecidos por las normas ASTM.

Las posibles variaciones del número total de hilos de cobre y su sección, se establecen en la siguiente tabla.

Tabla 7

Especificación Hilos de Neutro			
	500 kcmil	4/0 AWG	1/0 AWG
Nº de Hilos	16	11	16
Sección (mm²)	53	23	33
Sección (AWG)	12	14	14

4.2.5Cubierta exterior

La cubierta exterior será de cloruro de polivinilo (PVC) El espesor mínimo de la cubierta estará de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639). El pelado de la cubierta exterior y su separación del neutro concéntrico, se podrá realizar de forma sencilla, sin causar ningún daño a los hilos de aluminio.

En cualquier caso, el espesor mínimo de la cubierta exterior será de 2,03 mm.

La cubierta debe cumplir con las especificaciones establecidas en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

Tabla 8

Características de la Cubierta	
Resistencia mínima a la tracción sin envejecimiento (Mpa)	10,3
% mínimo de elongación a la rotura sin envejecimiento	100
Envejecimiento después de prueba en horno de circulación de aire durante 120 h	
Temperatura de envejecimiento °C	100
Resistencia a la tracción, % mínimo del valor sin envejecimiento	85
Elongación	60
Envejecimiento después de prueba en horno de circulación de aire durante 4 h	
Temperatura de envejecimiento °C	70

Resistencia a la tracción,% mínimo del valor sin envejecimiento	80
Elongación	60
Otros	
Distorsión por calor a 121°C, % máximo	50
Grietas por choque térmico a 121 °C	No se permiten
Grietas doblado en frío a -35°C	No se permiten

Tabla 9

Espesor Total del Cable			
Tensión Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG
15 kV	37,6	29,2	25,4
35 kV	47,8	38,4	34,5

4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas del aluminio de los conductores aislados de media tensión se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 308 (ASTM B 231), cuyos principales valores están indicados en la siguiente tabla:

Tabla 10

Características Mecánicas Aluminio			
Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG
Carga de rotura (daN)	≥ 4 031	≥ 1 794	≥ 969
Peso del aluminio (kg/km)	696,7	294,9	147,5
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	23,0 x 10 ⁻⁶		

Las características mecánicas de los alambres de aluminio se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 360 (ASTM B 230), cuyos principales valores se indican en la tabla 11.

Tabla 11

Características Mecánicas Alambres de Aluminio			
Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG
Diámetro alambre de aluminio (mm)	2,95	2,68	1,89
Elongación mínima en 250 mm (%) (*)	1,7	1,6	1,6
Resistencia a la tensión (MPa), mínima			
Individual	165	170	185
Media del lote	175	180	195
Densidad a 20 °C (kg/m ³)	2,705	2,705	2,705
Peso aluminio (kg/km)	696,7	294,9	147,5

(*) Antes del cableado

4.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

De acuerdo con la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639), la resistencia cc de los conductores de aluminio, no se deben superar los valores indicados en la tabla 12.

Tabla 12

Características Eléctricas			
Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG
Resistencia eléctrica nominal en C.C. a 25°C (mΩ/m) para todo el conductor.	0,116	0,274	0,551
Resistividad volumétrica pantalla semiconductor extruida a máxima temperatura de operación normal y temperatura de operación de emergencia (Ω-m)	< 1 000		
Constante resistencia de aislamiento a 15,6°C (Mohm-km)	6 100		

Constante dieléctrica del aislamiento (máximo)	3,5
Factor de disipación a temperatura ambiente del aislamiento (%)	0,1

5. ENSAYOS

Todos los cables y alambres deben ensayarse en la fábrica de acuerdo con los procedimientos indicados en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

El fabricante debe suministrar los respectivos resultados de los ensayos realizados a cada uno de los conductores.

5.1 CONDUCTORES

Los conductores aislados de media tensión deberán satisfacer los ensayos que se establecen en la Norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639) y que se indican en la tabla 13:

Tabla 13

Ensayos de Recepción
Control dimensional de los alambres
Resistencia a la tracción y elongación de los alambres
Determinación de la resistividad y conductividad eléctrica del alambre
Determinación resistencia eléctrica del conductor
Ensayos físicos y de envejecimiento del aislamiento y cubierta
Ensayo a la llama, doblado en frío, choque térmico, deformación térmica.
Medición del espesor del aislamiento y la cubierta de PVC
Ensayo de tensión aplicada al cable terminado
Ensayo de resistencia de aislamiento en el cable terminado

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los conductores aislados de media tensión avisará con 15 días de antelación al inspector de **CELSIA** la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia del mismo.

CELSIA podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

La sección de los alambres de aluminio no será inferior al 98% de la sección indicada en el apartado 4.2 del presente documento. La forma de determinar la sección será conforme a lo establecido en la Norma NTC 2146 (ASTM B 263).

La carga de rotura de los alambres de aluminio después del cableado no será inferior al 95% de la carga de rotura indicada en la presente especificación. La resistividad de los alambres de aluminio después del cableado será inferior a la indicada en la presente especificación. Se medirá la resistividad sobre 4 alambres de aluminio con independencia del número de estos que tenga el conductor.

La medida de la resistividad indicada se realizará conforme a lo establecido en la Norma NTC 469 (ASTM B 193).

La carga de rotura del conductor se medirá conforme a lo siguiente:

Si la rotura se produce a una distancia mayor de 25,4 mm de los puntos de amarres, será superior a lo indicado en el apartado 4.3 de este documento. Si esta se produce a una distancia menor de 25,4 mm de los puntos de amarre, la carga de rotura deberá ser superior al 95% de la indicada en el presente documento.

Los alambres a probar en el ensayo de recepción se extraerán de una longitud de cable, previamente separada de la bobina, de al menos, 4m.

Para la toma de probetas se desechará el primer metro de la punta del cable.

El peso del conductor se realizará en una balanza de precisión que será calibrada y contrastada periódicamente y cuantas veces lo exija **CELSIA**.

El pesado del conductor se realizará pesando primero la bobina vacía y posteriormente la bobina con su conductor. La diferencia entre las dos pesadas dará el peso real del conductor.

Dividiendo el peso real del conductor por su longitud se obtiene el peso por metro, el cual deberá de coincidir con el teórico del conductor con una tolerancia de $\pm 2\%$.

Se rechazará la bobina si no es satisfactorio alguno de los ensayos anteriores.

El muestreo y la aceptación o rechazo de un lote de bobinas se regirá de acuerdo con la tabla 14.

Tabla 14

Muestreo y Aceptación						
Tamaño del lote	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado de la muestra	Aceptado	Rechazado	Tipo Muestreo
2 a 8	–	2	–	0	1	Simple
9 a 15	–	3	–	0	1	Simple
16 a 25	–	5	–	0	1	Simple
26 a 50	Primera	5	5	0	2	Doble
	Segunda	5	10	1	2	
51 a 90	Primera	8	8	0	2	Doble
	Segunda	8	16	1	2	
91 a 150	Primera	13	13	0	3	Doble
	Segunda	13	26	3	4	

En caso de doble muestreo, los ensayos a realizar sobre la segunda muestra podrán limitarse repitiendo, exclusivamente, los que hayan sido objeto de fallo en la primera muestra.

El fabricante, en los casos de rechazo de un lote, tendrá la opción de ensayar cada bobina y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

5.2 AISLAMIENTO

El aislamiento deberá cumplir con los ensayos de calidad del material especificados en las normas NTC 2186-2 (ICEA S-93-639), ASTM D 2656 y ASTM D 1248.

5.3 CAPAS SEMICONDUCTORAS

Las capas semiconductoras deberán cumplir con los ensayos establecidos en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

5.4 NEUTRO CONCENTRICO

Los hilos de cobre del conductor neutro concéntrico deberán cumplir con los ensayos establecidos en la norma NTC 359 (ASTM B 3).

5.5 CUBIERTA PROTECTORA

La cubierta protectora deberá cumplir con los ensayos establecidos en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

6. MARCAS

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina deberá marcarse, en una placa metálica de identificación, la siguiente información como mínimo:

- Peso neto de la bobina (sin conductor).
- Peso del conductor.
- Longitud del conductor.
- Tamaño del conductor
- Tipo de conductor y tensión de servicio.
- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Nombre de **CELSIA**.
- Número del contrato ó pedido.
- Fecha de fabricación (AAAA-MM-DD).

Sobre la capa protectora del aislamiento deberán marcarse de forma indeleble los siguientes datos:

- Fabricante.
- Designación completa del cable.
- Tensión de servicio.
- Nivel de aislamiento.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- Nombre y anagrama de la empresa registrada en el país.
- Sección del conductor.
- Numeración de cada metro de longitud.

La marca de la sección del conductor se repetirá a intervalos que no excedan 610 mm. Todas las otras marcas se repetirán a intervalos que no excedan un metro.

La marca no podrá ser realizada por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 1 m para la designación y 5 m para el resto de los datos.

7. ALCANCE DE LA OFERTA

El ofertante junto con la oferta económica adjuntará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los conductores aislados de media tensión a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación.

- Ficha técnica de los conductores aislados de media tensión, adjunta en el anexo 2 de la presente especificación.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia de certificado de conformidad con el RETIE.
- Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9001
- Fotocopia de certificado del sistema de gestión ambiental NTC ISO 14001.
- Catálogo comercial de los conductores aislados de media tensión.

8. ALCANCE DEL SUMINISTRO

8.1. MATERIAL

Conductor de aluminio y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de **CELSIA** la bobina podrá ser recuperada por el fabricante una vez utilizado el conductor.

8.2. DOCUMENTACIÓN

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar.

El oferente, dentro de su propuesta, deberá entregar la siguiente información específica:

- Cronograma estimado para la fabricación, inspección y entrega del conductor.
- Manual de garantía de Calidad.
- Registro de trazabilidad incluyendo:
 - Referencia del pedido de **CELSIA**
 - Descripción básica del producto suministrado.
 - Número del lote de producción.
 - Número de unidades del lote que incluye el pedido.
 - Punto (s) de entrega de los conductores aislados
- Copia e informe de los ensayos realizados a los conductores.

8.3. ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5 del presente documento.

8.4. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

El conductor se suministrará en bobinas que lo protejan de daños en el transporte y manipulación conforme a lo establecido en la Norma NTC 307 (ASTM B 8).

Para las dimensiones de las bobinas se seguirán las recomendaciones dadas en la norma NTC 2186-2 (ICEA S-93-639).

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de conductor.

La longitud de conductor, en cada bobina, será igual a la indicada en el pedido con una tolerancia de $-0\% + 5\%$.

Los tamaños de los embalajes para los conductores serán acordados entre el fabricante y **CELSIA**.

En la parte exterior del embalaje tendrá impresas las señales de aviso necesarias para garantizar que la mercancía se manipule correctamente.

Cada suministro contara con una etiqueta en la que constara:

- Nombre o marca registrada del fabricante
- Cantidad de elementos que contiene el paquete
- Peso unitario y peso total del suministro en kg
- Fecha de fabricación
- Fecha de entrega
- Dirección del destino
- País de origen
- Designación de **CELSIA**.

El proveedor asume los gastos del transporte, incluido el cargue y descargue de los conductores, hasta el lugar que indique **CELSIA**.

ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

Tabla 15

Normas de Referencia		
Norma	Fecha	Título
NTC 360 (ASTM B230)	2009	Alambre de aluminio 1350-H19 para usos eléctricos
NTC 308 (ASMT B231)	2005	Conductores de aluminio 1350 cableado concéntrico
NTC 2186-2 (ICEA S-93-639)	2005	Cables de Potencia Apantallados Desde 5 kV Hasta 46 kV Para uso en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica. Equivalente a NEMA WC 74/ ICEA S 93 639
NTC 359 (ASTM B3)	2002	Alambre de cobre blando o recocido
NTC 307 (ASTM B8)	2005	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico
NTC 2146 (ASTM B236)	2005	Método de ensayo para la determinación del área transversal de conductores cableados
NTC 469 (ASTM B193)	2006	Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos
NTC 2050	2019	Código eléctrico Colombiano.
ICEA T-32-645	1993	Establishing Compatibility of Sealed Conductor Filler Compounds with Conducting Stress Control Materials
ICEA T-31-610	2007	Test Method for Conducting Longitudinal Water Penetration Resistance Tests on Blocked Conductors
ASTM G 155	2005	Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials
ASTM D 2656	2 006	Standard Specification for Cross Linked Polyethylene Insulation for Wire and Cable Rated
ASTM D 1248	2 004	Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Material
RETIE	2013	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
ISO 9001	2015	Sistema de gestión de la calidad. Requisitos
NTC-ISO 14001	2015	Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha de este.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Conductores aislados para líneas subterráneas M.T.
25/06/2020

Versión 1

ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Características Dimensionales

Diámetro del alambre de Aluminio (mm):

Diámetro nominal del conductor (mm):

Espesor aislante (mm):

Espesor semiconductor conductor (mm):

Espesor cubierta (mm):

Número de hilos conductor:

Diámetro total cable (mm):

Sección de aluminio (mm²):

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):

Peso del aluminio (kg/km):

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

Elongación mín. en 250 mm (%):

Densidad a 20°C (kg/m³):

Tensión máx. Tendido ⁽¹⁾ (daN):

Radio mín. de curvatura (m):

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 25° C (mΩ/m):

Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C):

Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):

Intensidad c/c máx. Pantalla a 0,2 seg (kA):

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de conformidad del producto RETIE:

(SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

(1) Dado por el fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Conductores aislados para líneas subterráneas M.T.

25/06/2020

Conductor aislado 15 kV XLPE 500 kcmil	
532 314	
Especificado	Ofertado
NTC 2186-2 (ICEA S-93-639)	

2,95	
20,7	
4,45	
0,06	
2,03	
37	
37,6	
253,3	

≤ 4 031	
696,7	
23,0 x 10 ⁻⁶	
1,7	
2,705	
-	
0,3008	

0,116	
-	
52,6	
16,9	

SI	
SI	
Opcional	

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Conductor aislado 15 kV XLPE 4/0 AWG

532 315

Especificado

Ofertado

NTC 2186-2
(ICEA S-93-639)

Norma

Características Dimensionales

Diámetro del alambre de Aluminio (mm):

2,68

Diámetro nominal del conductor (mm):

13,4

Espesor aislante (mm):

4,45

Espesor semiconductor conductor (mm):

0,06

Espesor cubierta (mm):

1,27

Número de hilos conductor:

19

Diámetro total cable (mm):

29,2

Sección de aluminio (mm²):

107,2

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):

 $\leq 1\,794$

Peso del aluminio (kg/km):

294,9

Coeficiente de dilatación lineal ($^{\circ}\text{C}^{-1}$):

 $23,0 \times 10^{-6}$

Elongación mín. en 250 mm (%):

1,6

Densidad a 20 $^{\circ}\text{C}$ (kg/m³):

2,705

Tensión máx. Tendido ⁽¹⁾ (daN):

-

Radio mín. de curvatura (m):

0,2336

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 25 $^{\circ}\text{C}$ (Ω/km):

0,274

Coef. Variación lineal de la resistencia ($\Omega/^{\circ}\text{C}$):

-

Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):

22,2

Intensidad c/c máx. Pantalla a 0,2 seg (kA):

7,3

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

SI

Certificado de conformidad del producto RETIE: (SI/NO)

SI

Certificación 14001: (Opcional)

Opcional

(1) Dado por el fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Conductores aislados para líneas subterráneas M.T.
25/06/2020

Versión 1

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor aislado 15 kV XLPE 1/0 AWG		
532 317		
Especificado	Ofertado	
NTC 2186-2 (ICEA S-93-639)		

Características Dimensionales

Diámetro del alambre de Aluminio (mm):
 Diámetro nominal del conductor (mm):
 Espesor aislante (mm):
 Espesor semiconductor conductor (mm):
 Espesor cubierta (mm):
 Número de hilos conductor:
 Diámetro total cable (mm):
 Sección de aluminio (mm²):

1,89	
9,47	
4,45	
0,06	
1,27	
19	
25,4	
53,5	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):
 Peso del aluminio (kg/km):
 Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):
 Elongación mín. en 250 mm (%):
 Densidad a 20°C (kg/m³):
 Tensión máx. Tendido ⁽¹⁾ (daN):
 Radio mín. de curvatura (m):

≤ 969	
147,6	
23,0 x 10 ⁻⁶	
1,6	
2,705	
–	
0,2032	

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 25° C (mΩ/m):
 Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C):
 Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):
 Intensidad c/c máx. Pantalla a 0,2 seg (kA):

0,551	
–	
11,1	
10,6	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)
 Certificado de conformidad del producto RETIE: (SI/NO)
 Certificación 14001: (Opcional)
 (1) Dado por el fabricante

SI	
SI	
Opcional	

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor aislado 35 kV XLPE 500 kcmil		
532 321		
Especificado	Ofertado	
NTC 2186-2 (ICEA S-93-639)		

Características dimensionales

Diámetro del alambre de Aluminio (mm):

Diámetro nominal del conductor (mm):

Espesor aislante (mm):

Espesor semiconductor conductor (mm):

Espesor cubierta (mm):

Número de hilos conductor:

Diámetro total cable (mm):

Sección de aluminio (mm²):

2,95	
20,7	
8,76	
0,06	
2,03	
37	
47,8	
253,3	

Características mecánicas

Carga de rotura (daN):

Peso del aluminio (kg/km):

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

Elongación mín. en 250 mm (%):

Densidad a 20°C (kg/m³):

Tensión máx. Tendido ⁽¹⁾ (daN):

Radio mín. de curvatura (m):

≤ 4 031	
689,9	
23,0 x 10 ⁻⁶	
1,7	
2,705	
-	
0,3824	

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 25° C (mΩ/m):

Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C):

Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):

Intensidad c/c máx. Pantalla a 0,2 seg (kA):

0,1135	
-	
52,6	
16,9	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de conformidad del producto RETIE:
(SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

(1) Dado por el fabricante

SI	
SI	
Opcional	

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Conductores aislados para líneas subterráneas M.T.
25/06/2020

Versión 1

Observación de la especificación
FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor aislado 35 kV XLPE 4/0 AWG	
532 322	
Especificado	Ofertado
NTC 2186-2 (ICEA S-93-639)	

Características dimensionales

Diámetro del alambre de Aluminio (mm):
 Diámetro nominal del conductor (mm):
 Espesor aislante (mm):
 Espesor semiconductor conductor (mm):
 Espesor cubierta (mm):
 Número de hilos conductor:
 Diámetro total cable (mm):
 Sección de aluminio (mm²):

2,68	
13,4	
8,76	
0,06	
1,27	
19	
38,4	
107,2	

Características mecánicas

Carga de rotura (daN):
 Peso del aluminio (kg/km):
 Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):
 Elongación mín. en 250 mm (%):
 Densidad a 20°C (kg/m³):
 Tensión máx. Tendido ⁽¹⁾ (daN):
 Radio mín. de curvatura (m):

≤ 1 794	
296,0	
23,0 x 10 ⁻⁶	
1,6	
2,705	
–	
0,3072	

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 25° C (mΩ/m):
 Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C):
 Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):
 Intensidad c/c máx. Pantalla a 0,2 seg (kA):

0,1362	
–	
22,2	
7,3	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)
 Certificado de conformidad del producto RETIE:
 (SI/NO)
 Certificación 14001: (Opcional)
 (1) Dado por el fabricante

SI	
SI	
Opcional	

Observación de la especificación
FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:
 Código fabricante:

Material
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Conductores aislados para líneas subterráneas M.T.
 25/06/2020

Versión 1

Designación:

Conductor aislado 35 kV XLPE 1/0 AWG

Código:

532 323

Norma

Especificado

Ofertado

NTC 2186-2
(ICEA S-93-639)

Características dimensionales

Diámetro del alambre de Aluminio (mm):

1,89

Diámetro nominal del conductor (mm):

9,19

Espesor aislante (mm):

8,76

Espesor semiconductor conductor (mm):

0,06

Espesor cubierta (mm):

1,27

Número de hilos conductor:

19

Diámetro total cable (mm):

34,5

Sección de aluminio (mm²):

53,5

Características mecánicas

Carga de rotura (daN):

≤ 969

Peso del aluminio (kg/km):

147,6

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

23,0 x 10⁻⁶

Elongación mín. en 250 mm (%):

1,6

Densidad a 20°C (kg/m³):

2,705

Tensión máx. Tendido ⁽¹⁾ (daN):

-

Radio mín. de curvatura (m):

0,276

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 25° C (mΩ/m):

0,2739

Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C):

-

Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):

11,1

Intensidad c/c máx. Pantalla a 0,2 seg (kA):

10,6

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

SI

Certificado de conformidad del producto

SI

RETIE: (SI/NO)

Opcional

Certificación 14001: (Opcional)

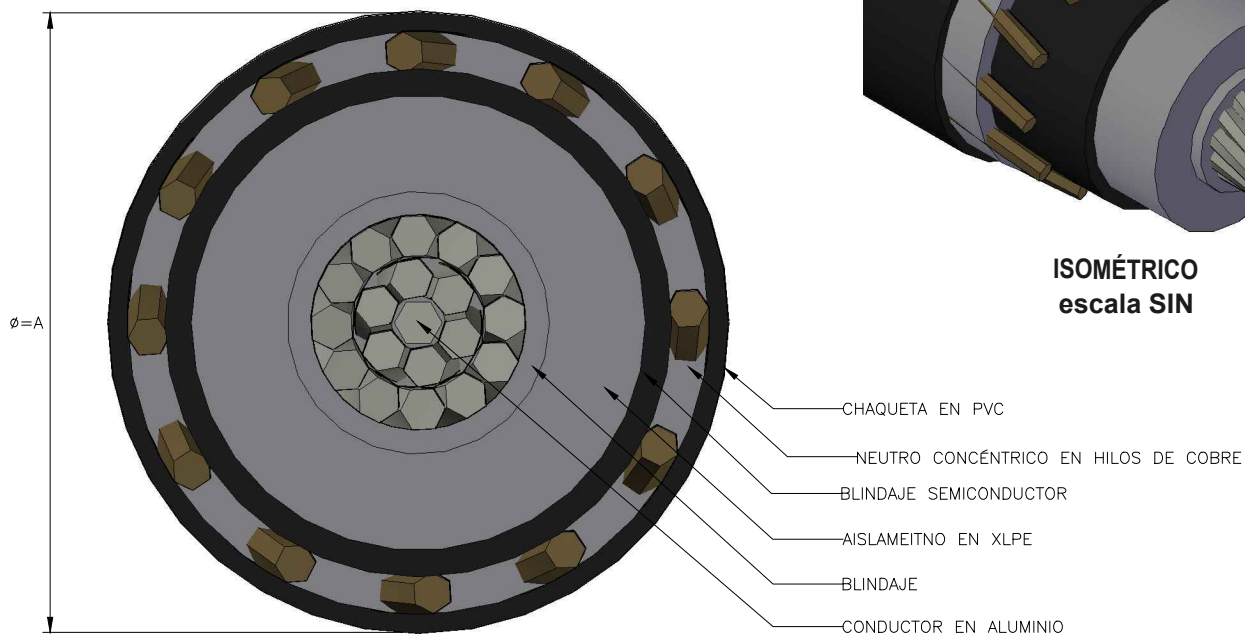
(1) Dado por el fabricante

Observación de la especificación

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES



ANEXO 3: PLANOS



CORTE TRANSVERSAL
escala SIN

ISOMÉTRICO
escala SIN

CARACTERISITICAS DIMENSIONALES						
Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG			
Secciones						
Total (MCM)	500	211,6	105,6			
Total (mm²)	253	107	53,5			
Composición Conductor						
N° alambres	37	19	19			
Diámetro hilo (mm)	2,95	2,68	1,89			
Diámetro nominal conductor (mm)	20,7	13,4	9,47			
N° de capas	3	2	2			
Clase de aluminio	B	B	B			
Composición Neutro						
N° de Hilos	16	11	16			
Sección (mm²)	53	23	33			
Sección (AWG)	12	14	14			
CARACTERISTICAS DEL AISLAMIENTO						
	15	35	15	35	15	35
Espesor aislamiento (mm)	4,45	8,76	4,45	8,76	4,45	8,76
Espesor total del cable (mm)	37,6	47,8	29,2	38,4	25,4	34,5



CONDUCTOR AISLADO	FECHA		NOMBRE
	Aprobado	JUNIO-20	F.J.G.
	Última Revisión	JUNIO-20	A.M.R.
	CÓDIGO	PM03050101	
NORMA DE MATERIALES	REV.	HOJA 1/1	