

Conductores Forrados para líneas Compactas Protegidas aéreas MT

Código: **ES.06729**

Edición: **1.**

	Responsable
Elaborado	NORMATIVA D. HUMBERTO VALDÉS CARRILLO
Revisado	PLANIFICACIÓN, CALIDAD Y SEGURIDAD D. CARMEN MONTES
Aprobado	DIRECCIÓN DE GESTOR DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN D. SEBASTIÁN PÉREZ



Índice

	Página
1. Objeto	3
2. Alcance .	Erro! Indicador não definido.
3. Documentos de referencia	3
4. Definiciones	4
5. Requisitos.	5
5.1. Requisitos Técnicos	5
5.2. Requisitos de adquisición	19
6. Relación de Anexos.	23
6.1. Anexo 1 Histórico de Revisiones	23
6.2. Anexo 2 Fichas Técnicas de Conductores forrados para líneas aéreas de media Tensión.	24
6.3. Planos.	37



1. Objeto

Esta especificación tiene por objeto definir las características, elementos constitutivos, ensayos, requisitos e inspecciones en la producción, que, para su homologación y adquisición, deben cumplir los conductores de aluminio recubiertos de material aislante HDPE, previstos para su utilización en líneas eléctricas con conductores forrados.

En adelante a este tipo de conductores se les denominará “Conductores Forrados”.

Esta especificación está confeccionada y destinada a los proveedores que ofrecen sus productos a las empresas distribuidoras de energía eléctrica del Grupo Naturgy (en adelante el grupo), en Panamá (Edemet - Edechi).

En adelante se identificará como distribuidora a la empresa distribuidora que requiere los productos y como fabricante al proveedor de ellos.

2. Alcance.

Esta especificación será de aplicación para las nuevas instalaciones de líneas aéreas de Media Tensión y se adecuará regularmente, en función de los nuevos avances tecnológicos.

Este documento define las características de la especificación normalizada para los conductores forrados a ser empleados en líneas aéreas de media tensión (13,2 y 34,5) kV en EDEMET- EDECHI.

Los conductores forrados de tres capas objeto de esta especificación serán los recogidos en la siguiente tabla.

Tabla 1.
Conductores forrados especificados.

Código	Descripción
334294	Cable AL 1350 Protegido 477 kcmil 15 kV Tricapa.
413613	Cable AL 1350 Protegido 266,8 kcmil 15 kV Tricapa.
334302	Cable AL 1350 Protegido 1/0 AWG 15 kV Tricapa.
413236	Cable AL 1350 Protegido 477 kcmil 35 kV Tricapa.
413590	Cable AL 1350 Protegido 266,8 kcmil 35 kV Tricapa.
414250	Cable AL 1350 Protegido 1/0 AWG 35 kV Tricapa.

3. Documentos de referencia

ASTM B 400	Conductores de Aluminio 1350, redondos, compactos concéntricos.
IEC 60228	Conductores cables aislados
IEC 60587	Materiales aislantes eléctricos utilizados en condiciones ambientales severas – Métodos de prueba para evaluar la resistencia al tracking y la erosión.
IEC 60502-2	Cables de potencia con aislamiento extruido y accesorios para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV).



IEC 60287-1-1	Cables eléctricos – Cálculo de corriente – Parte 1: ecuaciones para el cálculo de la corriente (carga al 100%) y cálculo de las pérdidas – Sección 1: General.
IEC 60811-1-1/1-2	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.
Parte 1-1	Métodos para aplicación general. Medida de espesores y dimensiones exteriores. Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.
Parte 1-2	Métodos de aplicación general. Métodos de envejecimiento térmico.
IEC 60410	Muestreo de planes y procedimientos para inspección de atributos.
NBR 11873	Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia eléctrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.
ICEA S -70-547	Estándar para conductor cubierto de polietileno resistente al clima.

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.

En todo lo que no esté expresamente indicado en esta especificación, rige lo establecido en las normas EN, ANSI o ASTM correspondiente.

4. Definiciones

Aislamiento (Eléctrico): material de resistencia eléctrica tan elevada que no permite la circulación de corriente entre dos cuerpos, impidiendo que escape energía eléctrica de ellos.

Aprobado: aceptado por la autoridad competente.

AWG (american wire gauge): galga americana, normalizada para la designación de conductores hasta calibre 4/0.

Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

Conductor aislado: conductor que está dentro de un material de composición y espesor aceptado como medio aislante. También podrá decirse que es el que se encuentra dentro de un material de composición y espesor reconocido como aislamiento eléctrico.

Continuidad (eléctrica): condición de una instalación, equipo o material, que permite la circulación de la corriente eléctrica entre dos puntos.



Dieléctrico: material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador.

Empresa: unidad económica que se representa como un sistema integral con recursos humanos, de información, financieros y técnicos que producen bienes o servicios y genera utilidad. Para efectos de esta norma, se refiere a la EMPRESA como la entidad prestadora del servicio de energía eléctrica.

Equipo: término general que incluye los materiales, accesorios, dispositivos, artefactos, utensilios, herrajes y similares utilizados como parte de o en relación con una instalación eléctrica.

Especificaciones: documento técnico de la empresa que especifica lo referente a la topología del sistema de distribución.

HDPE: aislamiento de los conductores, de sus siglas en Inglés (High Density Polyethylene) Polietileno de alta densidad.

Nominal: término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

Normalizado: material o equipo fabricado con las especificaciones de una norma aceptada.

Topología: se refiere a la forma como están conectados los distintos equipos de una red.

XLPE: aislamiento en polietileno reticulado.

Especificaciones: documento técnico de la empresa que especifica lo referente a la topología del sistema de distribución.

Normalizado: material o equipo fabricado con las especificaciones de una norma aceptada.

5. Requisitos.

En este apartado se desarrollará los requisitos particulares de adquisición, diseño, inspección y ensayos que deben cumplir los conductores forrados que serán utilizados en las líneas aéreas de media tensión hasta 34,5 kV. Por lo tanto es conveniente dividir los requisitos en:

- 5.1. Requisitos técnicos.
- 5.2. Requisitos Adquisición.

5.1. Requisitos Técnicos

5.1.1. Generalidades

Los conductores forrados serán fabricados con material de calidad suficiente para cumplir los requerimientos de composición química, propiedades mecánicas, propiedades eléctricas y dimensionales señaladas en esta especificación.

Las características físicas y dimensionales del conductor deben cumplir con lo especificado en la Norma ASTM B-400.

No se deben presentar vacíos, contaminantes, o deformidades entre las superficies de contacto entre las diferentes capas.



La fabricación del cable será por un proceso de extrusión simultánea con la capa semiconductor sobre el conductor (si aplica), y se debe asegurar una alta adherencia entre el conductor y las capas para garantizar la durabilidad del cable y evitar el fenómeno de arborescencia.

Aplicará a las líneas aéreas de media tensión hasta 34,5 kV, para todos los niveles de contaminación (zonas sin contaminación apreciable o zonas con niveles de contaminación salina ligera o fuerte).

Los conductores forrados serán instalados en zonas cuyas temperaturas varían entre 10 °C y 40 °C, bajo condiciones extremas, y serán expuestos a radiación solar. La altura de instalación es de hasta 2000 msnm, de acuerdo con las tablas 2 y 3:

Tabla 2.
Características ambientales.

Condiciones Ambientales	
Ambiente tropical salino	Altamente contaminado
Humedad relativa Máxima / Promedio / Mínima (%)	100 / 70 / 45
Temperaturas: Mínima / Promedio / Máxima (°C) entre 0 - 1.250 msnm	10 / 30 / 40 (Panamá)

Tabla 3.
Características del sistema.

Sistema de Transmisión	
Tensión Nominal (kV)	13,2 – 34,5
Número de fases	3
Conexión en la S/E	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60

5.1.2. Características.

5.1.2.1. Características Constructivas.

Cable Tricapa (HDPE + HDPE), recubierto con capa semiconductor de Polietileno (XLPE o SCPE) y aislamiento interno y cubierta protectora ambos en Polietileno de Alta Densidad (HDPE). La cubierta presentará propiedades antitracking y resistencia UV. Este conductor se utilizará preferiblemente en redes aéreas de distribución trifásicas de 13, 2 y 34,5 kV en **disposición compacta protegida**, instaladas mediante el uso de bastidores-espaciadores de material polimérico, sostenidos en su conjunto mediante un cable fiador/portador. El vano máximo de instalación se limitará a 70 metros.



5.1.2.1.1. Configuración de los conductores especificados.

La configuración prioritaria del cable protegido se define en la Tabla N°4, aunque en función del tipo de proyecto, la distribuidora podrá solicitar la configuración que mejor se adapte a las condiciones particulares del mismo.

Tabla 4.
Configuración prioritaria.

Configuración Prioritaria en Panamá		
Panamá	15 kV	35 kV
Panamá	Tricapa (HDPE + HDPE)	Tricapa (HDPE + HDPE)

5.1.2.1.2. Composición de los conductores forrados tricapa.

La siguiente tabla recoge las características en cuanto a la composición de los cables a instalar en el país.

Tabla 5.
Composición del cable.

Composición del Cable	
País	Panamá
Material Conductor	AL 1350 H-19
Tipo	Compactado
Especificación Composición	Tricapa HDPE + HDPE (15 / 35 kV)
Semiconductora	SCPE
Aislamiento Interno	HDPE
Cubierta	HDPE (antitracking + UV)

5.1.2.2. Características de los conductores forrados tricapa.

El cable forrado estará conformado por los siguientes componentes:



5.1.2.2.1. Conductor de fase.

El conductor de Fase estará conformado mediante hilos de Aluminio puro, grado eléctrico AL 1350 H19 (pureza 99.5%), de sección circular compacta, conforme a la Norma ASTM B-400.

Tendrá una conductividad mínima equivalente a 61% IACS, fabricado y probado según lo indicado en la Norma IEC 60889.

Las características generales de los conductores de fase de aluminio se detallan en la Tabla 6:



Tabla 6.
Características dimensionales del conductor de aluminio AL 1350 H-19.

Denominación	AAC 1350-H19 PROTEGIDO 477 kcmil		AAC 1350-H19 PROTEGIDO 266,8 kcmil		AAC 1350-H19 PROTEGIDO 1/0 AWG	
Norma de Referencia	ASTM B-400		ASTM B-400		ASTM B-400	
Clase	A		A		A-AA	
Sección del conductor	477 kcmil		266, 8 kcmil		1/0 AWG	
Sección del conductor (mm ²)	242		135		53,5	
Nivel de tensión	15 kV	35 kV	15 kV	35 kV	15 kV	35 kV
Diámetro nominal alambres (mm)	2,85 / 4,19		2,52 / 3,79		3,02	
Nº mínimo de alambres	19		19		7	
Diámetro nominal conductor(mm)	18,3		13,6		8,53	
Masa del aluminio (kg/m)	0,654		0,372		0,144	
Carga de rotura (daN)	3720		2210		885	

5.1.2.2.2. Capa semiconductor.

Todos los conductores forrados tricapa dispondrán de una capa semiconductor de Polietileno Semiconductor (SCPE), extruido sobre el conductor de aluminio con un espesor promedio mínimo de 0,4 a 0,5 mm que actúe como blindaje del conductor.

Esta capa o pantalla semiconductor debe soportar las temperaturas de funcionamiento del conductor y las del aislamiento interno y la cubierta (90°C).

La resistividad máxima de la capa semiconductor antes y después del envejecimiento, no deberá superar los 1.000 Ω m, probado de acuerdo al procedimiento indicado en el Anexo C de la Norma IEC 60502-2.

5.1.2.2.3. Aislamiento interno.

Los Cables Protegidos Tricapa dispondrán de una capa interna de aislamiento construida en Polietileno de Alta Densidad HDPE.



Esta capa interna de aislamiento deberá extrudirse sobre la capa semiconductora y cumplirá con las características indicadas en la Norma IEC 60502-2. Estará libre de carbón y de cualquier otro contaminante y no presentará porosidades visibles.

5.1.2.2.4. Cubierta protectora aislante: cable protegido tricapa.

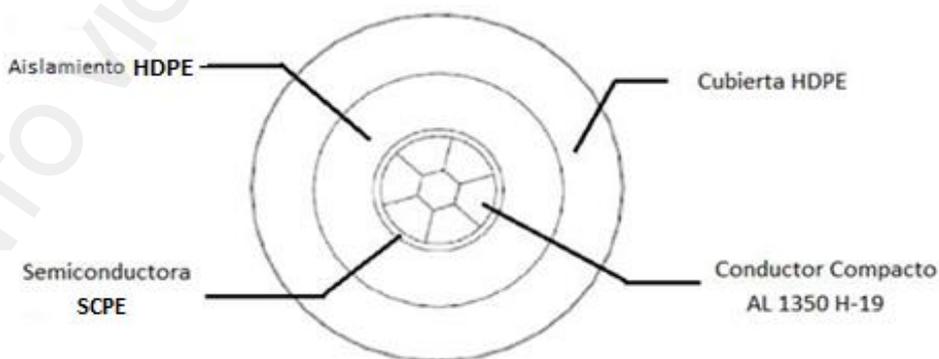
En los Cables Protegidos Tricapa HDPE + HDPE (Panamá), la cubierta protectora estará fabricada en Polietileno de Alta Densidad (HDPE). Deberá garantizar la resistencia ante los rayos solares UV y los agentes atmosféricos y ofrecerá resistencia frente al tracking y al posible deterioro evidenciado con agrietamientos o pulverización. Deberá ser adecuada para su uso en ambientes salinos, húmedos o secos y resistir los esfuerzos mecánicos generados durante la instalación del cable.

CUBIERTA (HDPE).

La cubierta debe soportar las temperaturas del conductor de 90°C en servicio normal, de 110°C en sobrecarga de emergencia y de 200°C para cortocircuito de duración máxima de 5 segundos.

Tabla 7.
Temperatura de operación de los conductores forrados tricapa.

Tipo de Cubierta / Chaqueta	Temperatura de Operación (°C)		
	Normal	Emergencia	Cortocircuito (5s)
HDPE	90	110	200



5.1.2.3. Propiedades del polietileno (aislamiento + Cubierta)

Las propiedades físicas que deben cumplir los diferentes tipos de Polietileno que conforman el aislamiento y la cubierta de los cables protegidos deben corresponder a las indicadas en la norma IEC 60811 Parte 1-1 y Parte 1-2. En la tabla 8 se indican algunas de éstas propiedades:



Tabla 8.
Propiedades físicas del polietileno.

Propiedades del Polietileno.	
POLIETILENO XLPE	
Resistencia mínima a la tracción (Mpa)	12,5
Alargamiento a la rotura (% mínimo)	200
POLIETILENO LDPE	
Resistencia mínima a la tracción (Mpa)	10
Alargamiento a la rotura (% mínimo)	300
POLIETILENO HDPE	
Resistencia mínima a la tracción (Mpa)	21,5
Alargamiento a la rotura (% mínimo)	300
POLIETILENO (XLPE / LDPE / HDPE)	
Requisitos de envejecimiento después de la prueba de aire de horno a 110°C durante 168 h	
Resistencia mínima a la tracción (% mínimo del valor sin envejecimiento)	75
Alargamiento a la rotura (% mínimo del valor sin envejecimiento)	75

5.1.2.4. Características dimensionales, físicas, mecánicas y eléctricas de los conductores forrados.

Las características principales de los conductores forrados se muestran en la Tabla N°9.



Tabla 9.
Características dimensionales, físicas, mecánicas y eléctricas
De los conductores forrados.

Cable	1/0 AWG	266, 8 kcmil	477 kcmil
15 kV – Tricapa			
Espesor Semiconductora SCPE (mm)	0,4 – 0,5		
Espesor Aislamiento HDPE (mm)	1,91		
Espesor Cubierta	1,91		
HDPE (mm)			
Diámetro exterior total cable (mm)	16,90	22,02	26,97
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	16,3–17,2	21,6– 22,44	26,43–27.5
Peso aproximado total cable (daN/m)	0,3	0,56	1
Tracción de ruptura mínima (daN)	885	2210	3720
Corriente máxima admisible con tª conductor a 90°C (A) (*)	232	408	582
Longitud carrete (m)	- 1000	- 1000	- 1000
35 kV - Tricapa			
Espesor Semiconductora SCPE (mm)	0,4 – 0,6		
Espesor Aislamiento HDPE (mm)	4,445		
Espesor Cubierta	3,175		
HDPE (mm)			
Diámetro exterior total cable (mm)	24,5	29.64	34,6
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	24.01-24.99	29.04-30.23	33.9-35.29
Peso aproximado total cable (daN/m)	0.52	0,847	1,22
Tracción de ruptura mínima (daN)	885	2210	3720
Corriente máxima admisible con tª conductor a 90°C (A) (*)	221	386	550
Longitud carrete (m) (**)	Máx. 1000	Máx. 1000	Máx. 1000

(*)Corriente admisible máxima para 30°C con una radiación solar de 1.000 (watt / m²), velocidad del viento transversal de 0,6 m/s y temperatura del conductor 90°C.

(**)Tolerancia +/- 3%.



5.1.3. Ensayos

El contratista será el único responsable por la ejecución y costos de todas las inspecciones y pruebas exigidas en esta especificación. Todas las inspecciones y pruebas serán desarrolladas en la fábrica o en laboratorios idóneos previamente aprobados por Naturgy.

Para los Ensayos Tipo, el fabricante deberá acreditar mediante un certificado, con no más de 5 (cinco) años de antigüedad, que cumple con todas las pruebas detalladas en este capítulo. Deberán ser realizados en laboratorios acreditados por ISO/IEC 25 ILAC o por una institución especializada que se encuentre aprobada por la empresa distribuidora.

Tras recibir los protocolos correspondientes al pedido, Naturgy se reserva el derecho de seleccionar una muestra para la repetición presencial de los ensayos de producto terminado.

En caso de un fallo, se repetirá el ensayo sobre el doble de la muestra. Un fallo más determinará el rechazo del lote.

Todas las pruebas solicitadas serán hechas en presencia de representantes de Naturgy debidamente autorizados, a menos que Naturgy renuncie a este derecho mediante comunicación formal.

Los conductores forrados objeto de esta especificación deben cumplir los ensayos y características que se detallan en la Norma IEC 60502-2. Cables de potencia con aislamiento extruido y accesorios para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV).

Antes de la realización de las pruebas, el programa de pruebas será sometido a la consideración de Naturgy. El programa de pruebas mostrará los siguientes ítems mínimos.

- Localización y características de la estación de pruebas donde serán probados los conductores.
- Esquema propuesto para las pruebas en el conductor de aluminio.
- Esquema propuesto para las pruebas sobre el conductor completo.

El fabricante ejecutará, por lo menos, las pruebas e inspecciones que se indican a continuación.

El fabricante ejecutará pruebas de control de calidad durante el proceso de fabricación de los materiales y pruebas por muestreo de los lotes de materiales ya acabados y listos para embarque.

5.1.3.1. Ensayos mecánicos (Sobre Alambre de Aluminio).

- Inspección visual.
- Diámetro y configuración.
- Ensayo de tracción y alargamiento.



5.1.3.2. Ensayos mecánicos (Sobre el Cable Protegido Completo).

- Inspección visual.
- Verificación dimensional.
- Verificación de los requisitos físicos del material de la cubierta, aislamiento y blindaje semiconductor.
- Ensayos mecánicos antes y después del envejecimiento artificial en cámara UV: Alargamiento y Resistencia mínima a la tracción.
- Verificación de la adherencia de la cubierta.
- Temperatura de fusión y oxidación del material de la cubierta.
- Tracción a la ruptura del conductor.
- Resistencia al tracking del conductor.
- Permisividad relativa.
- Resistencia a la abrasión.
- Adherencia de la cubierta.
- Resistencia a la penetración longitudinal de agua.
- Contenido de negro de humo en la cubierta.

5.1.3.3. Ensayos eléctricos sobre el cable protegido completo.

- Medición de la resistencia eléctrica del conductor.
- Tensión eléctrica aplicada al conductor.
- Resistencia del aislamiento a temperatura ambiente.
- Tensión eléctrica aplicada a la superficie de la cubierta.
- Resistencia al tracking eléctrico.
- Ensayo de tensión alterna.
- Resistencia a la descarga superficial y a la erosión.
- Verificación de compatibilidad del material de bloqueo con conexiones eléctricas.

5.1.3.4. Protocolos de ensayos de recepción.

Tras recibir los protocolos correspondientes al pedido, el grupo se reserva el derecho de seleccionar una muestra para la repetición presencial de los ensayos de rutina y, si lo considera necesario, para realizar los ensayos muestrales en los siguientes términos.



El fabricante de los conductores forrados avisará con quince días de antelación al inspector del grupo la fecha de realización de los ensayos, para que éstos se realicen en presencia del mismo.

El tamaño de la muestra estará definido según la Tabla III-A de la Norma IEC 60410 (muestreo doble normal). Puede ser acordada previamente con el grupo la realización de los ensayos de recepción al 10% de las bobinas fabricadas, con un mínimo de una bobina.

Ensayos Mecánicos_(Sobre Alambre de Aluminio).

- Inspección visual.
- Diámetro.

Ensayos Mecánicos (Sobre el Cable Protegido Completo).

- Características constructivas y verificación dimensional.
- Temperatura de fusión y oxidación del material de la cubierta.
- Ensayo mecánico antes y después del envejecimiento artificial en cámara UV.
- Marca: Contenido, legibles.
- Tracción a la ruptura del conductor.
- Bloqueo a la penetración longitudinal de agua...
- Contenido de negro de humo en la cubierta.

Ensayos Eléctricos.

- Medición de la resistencia eléctrica del conductor.
- Tensión eléctrica aplicada al conductor.
- Resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.
- Tensión eléctrica aplicada a la superficie de la cubierta.
- Resistencia al tracking eléctrico.

5.1.3.5. Consideraciones adicionales de los ensayos.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

Los protocolos de ensayos de rutina y selectivos serán realizados según normas internacionales y formarán parte de la recepción de compra, por lo que deberán ser entregados debidamente firmados y garantizados por el fabricante.

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.



5.1.4. Identificación y marcado.

A menos que se acuerde lo contrario entre el oferente y el comprador, en la parte exterior del embalaje deberá figurar la siguiente información:

- Nombre del fabricante, País de origen, Centro de Fabricación y Fecha de Fabricación.
- Número de identificación del carrete o bobina del fabricante.
- Nombre del material.
- Tipo y cantidad que contiene.
- Voltaje máximo de operación entre fases.
- Material de la cubierta del cable y Tensión de Servicio en kV.
- Material y Calibre del conductor (en KCMIL O AWG)
- Empresa del grupo.
 - EDEMET – EDECHI (Panamá).
- N° Orden de compra.
- Peso neto y peso bruto, en kg.
- Número de embalaje.
- Número del carrete dentro de la partida entregada.
- Largo del cable, en m.
- Señal del sentido de desenrollar del cable.
- Cualquier indicación expresa que el fabricante considere necesaria para salvaguardar el buen estado de los conductores forrados.

5.1.5. Embalaje.

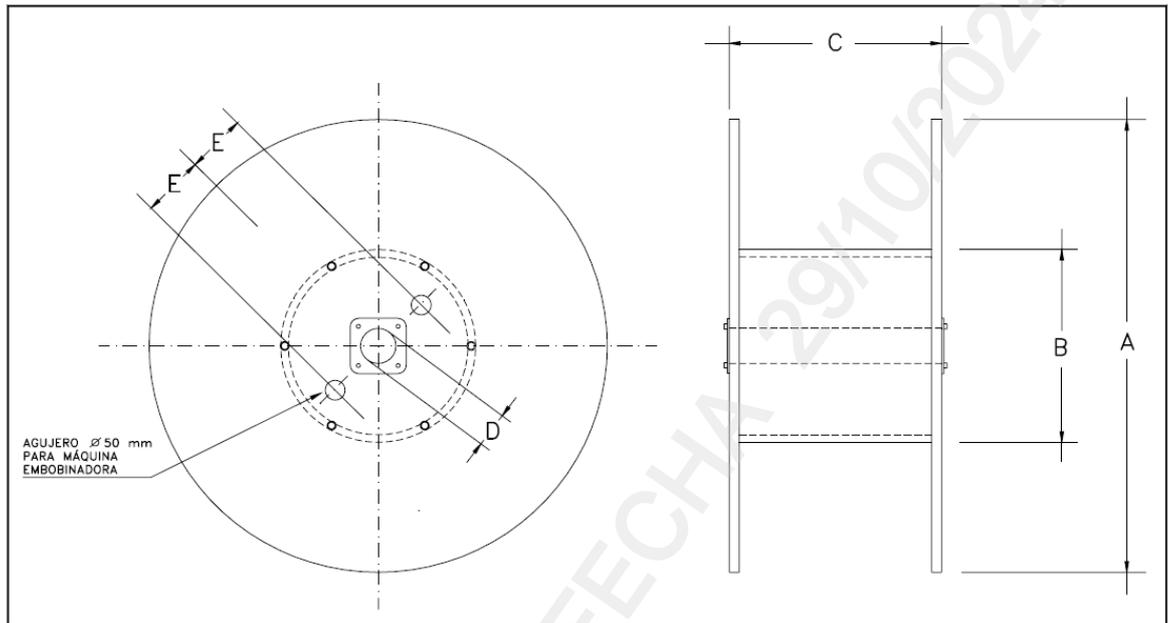
Los cables protegidos deberán suministrarse en bobinas que lo protejan de daños ocasionados durante el transporte y se deben entregar en los lugares que especifique la distribuidora a la que vayan destinados.

Deben estar limpios, libres de suciedades, grasas o de otros agentes contaminantes. El cable debe quedar totalmente cubierto en la bobina; los cables no deben sobresalir de los bordes de las caras laterales de las bobinas y las puntas de los cables estarán debidamente selladas para evitar la penetración de agua. Para una mayor protección del cable se utilizarán duelas de madera o una capa de protección de polietileno, tipo Norcoflex o Propaflex.

El cable será entregado por el fabricante en carrete de madera o metálico, con un peso máximo de 1.500 kg, que no será devuelto, según dimensiones máximas y mínimas indicadas en Tabla y de acuerdo a la Figura 3:



Figura 2: Carrete tipo



**Tabla 10.
Dimensiones de los carretes.**

Dimensiones Carretes				
A (1) mm	B mm	C (1) mm	D (2) mm	E mm
1500	(3)	1120	80	(4)

Notas:

- (1) Valor máximo.
- (2) Valor máximo.
- (3) El doble del radio de curvatura de cable para transporte, según especificaciones del fabricante.
- (4) 300 o 180 mm según tipo de carrete (grande o chico respectivamente).

El envío estará adecuadamente reforzado para su transporte terrestre y marítimo, y para resistir su almacenamiento en una zona tropical con alta temperatura, alta humedad y frecuentes lluvias.

Los conductores forrados deben ser transportadas cumpliendo con las disposiciones legales existentes en el país de destino, en materia de movimiento de cargas y de acuerdo con los procedimientos y prácticas comerciales normalmente aceptadas y establecidas, para que las unidades no sufran ningún tipo de daño, golpe, deterioro etc. Las bobinas nunca se transportarán apoyadas sobre uno de sus laterales, siempre se colocarán en posición horizontal.



Los costos de transporte incluidos cargue y descargue son por cuenta del proveedor.

El largo total del cable entregado no podrá ser inferior al solicitado en la orden de compra.

El peso bruto máximo del carrete embalado no deberá exceder 1.500 kg.

Los dos extremos del cable aislado deben asegurarse firmemente a la parte interna del carrete, quedando accesibles y sellarse completamente por medio de una caperuza o material aislante, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables. Estos extremos deberán ser protegidos mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y del transporte de cada carrete.

Los carretes de madera serán tratados, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando los compuestos “Pentaclorofenol” y “Creosota”. El tratamiento deberá contemplar, a lo menos: alta toxicidad a organismos xilófagos, alta penetrabilidad y poder de fijación, estabilidad química, sustancias no corrosivas a los metales ni que afecte características físicas de la madera.

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 16/05/2019



5.2. Requisitos de adquisición

Para garantizar los requisitos de adquisición estarán a su vez fragmentados en los siguientes puntos:

- Alcance de la oferta
- Alcance del suministro
- Aseguramiento de la calidad
- Condiciones de recepción
- Garantía y seguridad de uso
- Medio ambiente

5.2.1. Alcance de la oferta

El suministrador adjuntará toda la documentación, en español, que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los conductores forrados a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Fichas Técnicas adjuntas en el Anexo 1 de este documento, debidamente cumplimentadas
- Memoria o folleto descriptivo de los conductores forrados ofertado(s), en la que se indiquen los valores anotados en la ficha técnica de la oferta
- Planos de montaje, donde se indiquen las dimensiones generales, tipo y materiales de los conductores forrados.
- Estimación de pesos y dimensiones en orden de transporte
- Plazo de entrega, a partir de la petición de suministro
- Copia del certificado de la calidad vigente ISO 9001, sistema de gestión ambiental ISO 14001 (si aplica).
- Lista de excepciones, si las hubiese, a la especificación, debidamente justificadas. En caso de no entregarse esta lista, el suministrador acepta implícitamente que cumple íntegramente la especificación.

El cumplimiento de las fichas técnicas, así como el envío de la lista de excepciones a la especificación, si las hubiera, es considerado fundamental por Naturgy, por lo que la falta de las mismas o de su cumplimiento será motivo de exclusión de la oferta.



5.2.2. Alcance del suministro.

5.2.2.1. Material

Conductores forrados tricapa (HDPE) para instalación en líneas aéreas de media tensión 13,2 y 34,5 kV, según la presente especificación.

El suministro se efectuará con los requisitos específicos y condiciones de transporte que se determinen por parte de Naturgy.

5.2.2.2. Documentación

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar, en español. Dentro de los cuales esta:

- Lista de componentes que dispone el suministro
- Protocolo de los ensayos individuales realizados a los dispositivos.
- Instrucciones de montaje y/o de mantenimiento.

5.2.2.3. Asistencia técnica y formación

La asistencia técnica y la formación serán por cuenta del suministrador, quien impartirá al personal de Naturgy la formación técnica adecuada, tanto para instalación y puesta en servicio de los componentes, como para su mantenimiento y operación. Para ello aportará todo el material didáctico, manuales, programas y demás instrumentos que se considere necesarios.

5.2.3. Aseguramiento de la calidad.

El equipo a suministrar o el centro de producción donde se fabrique, han de estar previamente homologados. Naturgy establecerá, una vez adjudicado el pedido correspondiente un proceso de aseguramiento de la calidad formado por los ensayos de fábrica.

A fin de asegurar el cumplimiento por parte del suministrador de los requerimientos de calidad en cada uno de los aspectos mencionados, se comunicará a éste las desviaciones o no conformidades inmediatamente una vez detectadas. Se considerará desviaciones:

- Todo cambio respecto a los requerimientos recogidos en este documento de Especificación del Pedido que no haya sido previamente aprobado por Gas Natural Fenosa como excepción.
- Cualquier resultado no conforme de los controles dimensionales, ensayos, inspecciones o pruebas que se efectúen durante el proceso de fabricación o en campo.
- Inadecuada calibración de los equipos de control, medida y ensayo, ya sean de laboratorio de alta tensión o cualquier etapa del proceso productivo.



- Cualquier parte del suministro que no esté de acuerdo con el contrato o los documentos aprobados.

Al producirse una desviación o no conformidad, el suministrador establecerá las medidas necesarias y enviará a Naturgy un informe para su aprobación en el que describirá suficientemente el problema y hará una propuesta de solución.

5.2.3.1. Inspecciones de fabricación

Todos los documentos generados por el Sistema de Calidad deberán ser adecuadamente archivados, de modo que quede constancia y evidencien de modo objetivo de la calidad conseguida. Lo concerniente a un pedido concreto deberá conservarse como mínimo hasta la aprobación por Naturgy.

Naturgy o sus representantes tendrán acceso a las instalaciones (previo acuerdo), tanto del suministrador como de sus proveedores o subcontratistas, para inspeccionar o auditar todo aquello que se relacione con este pedido. Así mismo podrá disponer de toda la documentación técnica (incluyendo planos constructivos y de fabricación) y de calidad con el fin de verificarla y evaluarla.

5.2.3.2. Ensayos

El informe de resultados de estos ensayos será entregado a Naturgy, estará sellado y firmado por el fabricante en todas sus páginas y deberá contener para cada ensayo todos los registros y resultados obtenidos, así como los datos que permitan la repetitividad de los ensayos en las mismas condiciones en que fueron realizados

El protocolo deberá indicar las características principales del material. Naturgy se reserva el derecho de poder presenciar alguno de los ensayos de rutina en fábrica o en un laboratorio externo contratado por el fabricante de una muestra en el/los pedidos que se seleccionen.

5.2.4. Condiciones de recepción.

La recepción del suministro en los términos indicados en el documento contractual del pedido, requerirá, entre otros aspectos, tener resueltas satisfactoriamente todas las desviaciones o no conformidades abiertas en el proceso de aseguramiento de la calidad y que afecten sensiblemente al comportamiento del suministro en la explotación, montaje y en el tendido.

5.2.5. Garantía y seguridad de uso.

Los requisitos y recomendaciones de la presente especificación no eximen al fabricante/proveedor, de la responsabilidad de un diseño y una construcción adecuados al servicio y uso destinado para este producto.



El fabricante debe suministrar la información relativa al procedimiento de instalación y recomendaciones para proteger los materiales de agentes externos que puedan afectar su desempeño tales como; lluvia, animales, temperaturas elevadas, contaminación, etc.

El fabricante debe indicar las condiciones mínimas de seguridad y prevención de riesgos (advertencias y precauciones) que se deben seguir para garantizar la seguridad del personal y del producto ante una utilización incorrecta del mismo.

5.2.6. Medio Ambiente

Se valorará positivamente las acciones encaminadas a minimizar el impacto de las actividades del fabricante y las de sus proveedores.

El fabricante deberá tener establecido un sistema de gestión ambiental que asegure el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, el control de los recursos consumidos y la correcta gestión de los efluentes y residuos producidos.

Los conductores forrados tricapa estarán fabricados, preferentemente, con tecnologías respetuosas con el medio ambiente y con materiales y elementos que permitan ser reutilizados o reciclados al final del ciclo de vida de los mismos.

DOCUMENTO VIGENTE APLICACIÓN 29/1/2019



6.2. Anexo 2 Fichas Técnicas de Conductores forrados para líneas aéreas de media Tensión.

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 29/10/2024



6.2.1. Ficha Técnica: Conductor forrado 477 kcmil para 15 kV.

FICHA TÉCNICA DE OFERTA

Fabricante:	-
Código fabricante:	-

Material

Designación:	Cable Protegido Tricapa compacto 15 kV, 477 kcmil	
Código:	334294	
	Especificado	Ofertado
Norma:	ASTM B-400	

Características Constructivas

Tensión de operación (kV)	15	
Material / Tipo de conductor:	Aluminio / Compacto	
Composición:	Tricapa HDPE + HDPE	
Capa Semiconductora	SCPE	
Capa de Aislamiento Interno:	HDPE	
Capa protectora:	HDPE (antitracking + UV)	
Color de la capa protectora	Gris	

Características dimensionales

Sección nominal total (mm ²):	242	
Tolerancia sección nominal (%):	±2%	
Número mínimo de alambres	19	
Diámetro nominal alambres (mm)	2,85	
Tolerancia diámetro nominal alambre (%):	±2%	
Diámetro exterior conductor compactado (mm)	18,3	
Espesor capa semiconductora (mm)	0,5	
Espesor capa de aislamiento HDPE (mm)	1,91	
Espesor capa protectora HDPE (mm)	1,91	
Diámetro exterior total del cable (mm)	26.97	
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	±2%	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	>3720	
Peso aproximado del conductor compactado de aluminio (daN/m):	0,654	
Peso aproximado total del cable (daN/m):	1	

Conductores Compactos Aislados de Aluminio para Líneas Aéreas Compactas protegidas Media Tensión



Coefficiente de dilatación lineal (°C-1):	-	
Módulo de elasticidad del cable (daN/mm ²)	-	

Características Eléctricas

Resistencia nominal D-C a 20°C (Ohm/km)	0,119	
Corriente máxima admisible t ^a de conductor a 90°C (A)	-	
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C) (1):	0,0035	
Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):	≥27,94	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)	Si	
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional	
Otras Certificaciones.		

Garantía

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto y material por un periodo	≥ 24 Meses	
---	------------	--

Observaciones a la Especificación:	
---	--

(1): Por el fabricante

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 16/05/2019



6.2.2. Ficha Técnica: Conductor forrado 266, 8 kcmil para 15 kV.

FICHA TÉCNICA DE OFERTA

Fabricante:	-
Código fabricante:	-

Material

Designación:	Cable Protegido Tricapa compacto 15 kV, 266, 8 kcmil	
Código:	413613	
	Especificado	Ofertado
Norma:	ASTM B-400	

Características Constructivas

Tensión de operación (kV)	15	
Material / Tipo de conductor:	Aluminio / Compacto	
Composición:	Tricapa HDPE + HDPE	
Capa Semiconductora	SCPE	
Capa de Aislamiento Interno:	HDPE	
Capa protectora:	HDPE (antitracking + UV)	
Color de la capa protectora	Gris	

Características dimensionales

Sección nominal total (mm ²):	135	
Tolerancia sección nominal (%):	±2%	
Número mínimo de alambres	19	
Diámetro nominal alambres (mm)	2,52	
Tolerancia diámetro nominal alambre (%):	±2%	
Diámetro exterior conductor compactado (mm)	13.6	
Espesor capa semiconductora (mm)	0,4	
Espesor capa de aislamiento HDPE (mm)	1,91	
Espesor capa protectora HDPE (mm)	1,91	
Diámetro exterior total del cable (mm)	22,02	
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	±2%	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	>2210	
Peso aproximado del conductor compactado de aluminio (daN/m):	0,372	
Peso aproximado total del cable (daN/m):	0,56	

Conductores Compactos Aislados de Aluminio para Líneas Aéreas Compactas protegidas Media Tensión



Coefficiente de dilatación lineal (°C-1):	-	
Módulo de elasticidad del cable (daN/mm ²)	-	

Características Eléctricas

Resistencia nominal D-C a 20°C (Ohm/km)	0,213	
Corriente máxima admisible t ^a de conductor a 90°C (A)	-	
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C) (1):	0,0035	
Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):	≥15,72	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)	Si	
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional	
Otras Certificaciones.		

Garantía

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto y material por un periodo	≥ 24 Meses	
---	------------	--

Observaciones a la Especificación:	
---	--

(1): Por el fabricante

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 20/10/2024



6.2.3. Ficha Técnica: Conductor forrado 1/0 AWG para 15 kV.

FICHA TÉCNICA DE OFERTA

Fabricante:	-
Código fabricante:	-

Material

Designación:	Cable Protegido Tricapa compacto 15 kV, 1/0 AWG	
Código:	334302	
	Especificado	Ofertado
	ASTM B-400	

Norma:

Características Constructivas

Tensión de operación (kV)	15	
Material / Tipo de conductor:	Aluminio / Compacto	
Composición:	Tricapa HDPE + HDPE	
Capa Semiconductora	SCPE	
Capa de Aislamiento Interno:	HDPE	
Capa protectora:	HDPE (antitracking + UV)	
Color de la capa protectora	Gris	

Características dimensionales

Sección nominal total (mm ²):	53,5	
Tolerancia sección nominal (%)	±2%	
Número mínimo de alambres	7	
Diámetro nominal alambres (mm)	3,02	
Tolerancia diámetro nominal alambre (%)	±2%	
Diámetro exterior conductor compactado (mm)	8,53	
Espesor capa semiconductora (mm)	0,4	
Espesor capa de aislamiento HDPE (mm)	1,91	
Espesor capa protectora HDPE (mm)	1,91	
Diámetro exterior total del cable (mm)	16,9	
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	±2%	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	>885	
Peso aproximado del conductor compactado de aluminio (daN/m):	0,144	
Peso aproximado total del cable (daN/m):	0,3	

Conductores Compactos Aislados de Aluminio para Líneas Aéreas Compactas protegidas Media Tensión



Coefficiente de dilatación lineal (°C-1):	-	
Módulo de elasticidad del cable (daN/mm ²)	-	

Características Eléctricas

Resistencia nominal D-C a 20°C (Ohm/km)	0,5390	
Corriente máxima admisible t ^a de conductor a 90°C (A)	-	
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C) (1):	0,0035	
Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):	≥15,72	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)	Si	
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional	
Otras Certificaciones.		

Garantía

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto y material por un periodo	≥ 24 Meses	
---	------------	--

Observaciones a la Especificación:	
---	--

(1): Por el fabricante

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 2024



6.2.4. Ficha Técnica: Conductor forrado 477 kcmil para 35 kV.

FICHA TÉCNICA DE OFERTA

Fabricante:	-
Código fabricante:	-

Material

Designación:	Cable Protegido Tricapa compacto 35 kV, 477 kcmil	
Código:	413236	
	Especificado	Ofertado
Norma:	ASTM B-400	

Características Constructivas

Tensión de operación (kV)	35	
Material / Tipo de conductor:	Aluminio / Compacto	
Composición:	Tricapa HDPE + HDPE	
Capa Semiconductora	SCPE	
Capa de Aislamiento Interno:	HDPE	
Capa protectora:	HDPE (antitracking + UV)	
Color de la capa Protectora		

Características dimensionales

Sección nominal total (mm ²):	242	
Tolerancia sección nominal (%):	±2%	
Número mínimo de alambres	19	
Diámetro nominal alambres (mm)	4,19	
Tolerancia diámetro nominal alambre (%):	±2%	
Diámetro exterior conductor compactado (mm)	18,3	
Espesor capa semiconductora (mm)	0,508	
Espesor capa de aislamiento HDPE (mm)	4,45	
Espesor capa protectora HDPE (mm)	3,175	
Diámetro exterior total del cable (mm)	34,6	
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	±2%	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	>3720	
Peso aproximado del conductor compactado de aluminio (daN/m):	0,654	
Peso aproximado total del cable (daN/m):	1,22	

Conductores Compactos Aislados de Aluminio para Líneas Aéreas Compactas protegidas Media Tensión



Coefficiente de dilatación lineal (°C-1):	-	
Módulo de elasticidad del cable (daN/mm ²)	-	

Características Eléctricas

Resistencia nominal D-C a 20°C (Ohm/km)	0,119	
Corriente máxima admisible t ^a de conductor a 90°C (A)	-	
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C) (1):	0,0035	
Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):	≥27,94	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)	Si	
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional	
Otras Certificaciones.		

Garantía

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto y material por un periodo	≥ 24 Meses	
---	------------	--

Observaciones a la Especificación:	
---	--

(1): Por el fabricante

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 29/10/2024



6.2.5. Ficha Técnica: Conductor forrado 266,8 kcmil para 35 kV.

FICHA TÉCNICA DE OFERTA

Fabricante:	-
Código fabricante:	-

Material

Designación:	Cable Protegido Tricapa compacto 35 kV, 266,8 kcmil	
Código:	413590	
	Especificado	Ofertado
Norma:	ASTM B-400	

Características Constructivas

Tensión de operación (kV)	35	
Material / Tipo de conductor:	Aluminio / Compacto	
Composición:	Tricapa HDPE + HDPE	
Capa Semiconductora	SCPE	
Capa de Aislamiento Interno:	HDPE	
Capa protectora:	HDPE (antitracking + UV)	
Color de la Capa Protectora	Gris	

Características dimensionales

Sección nominal total (mm ²):	135	
Tolerancia sección nominal (%):	±2%	
Número mínimo de alambres	19	
Diámetro nominal alambres (mm)	3,79	
Tolerancia diámetro nominal alambre (%):	±2%	
Diámetro exterior conductor compactado (mm)	13,6	
Espesor capa semiconductora (mm)	0,4	
Espesor capa de aislamiento HDPE (mm)	4,45	
Espesor capa protectora HDPE (mm)	3,175	
Diámetro exterior total del cable (mm)	29,64	
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	±2%	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	>2210	
Peso aproximado del conductor compactado de aluminio (daN/m):	0,372	
Peso aproximado total del cable (daN/m):	0,847	

Conductores Compactos Aislados de Aluminio para Líneas Aéreas Compactas protegidas Media Tensión



Coeficiente de dilatación lineal (°C-1):
Módulo de elasticidad del cable (daN/mm²)

-	
-	

Características Eléctricas

Resistencia nominal D-C a 20°C (Ohm/km)
Corriente máxima admisible t^a de conductor a 90°C (A)
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C) (1):
Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):

0,213	
-	
0,0035	
≥15,72	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)
Certificación 14001: (Opcional)
Otras Certificaciones.

Si	
Opcional	

Garantía

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto y material por un periodo

≥ 24 Meses	
------------	--

Observaciones a la Especificación:	
---	--

(1): Por el fabricante

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 20/10/2024



6.2.6. Ficha Técnica: Conductor forrado 1/0 AWG para 35 kV.

FICHA TÉCNICA DE OFERTA

Fabricante:	-
Código fabricante:	-

Material

Designación:	Cable Protegido Tricapa compacto 35 kV, 1/0 AWG	
Código:	414250	
	Especificado	Ofertado
	ASTM B-400	

Norma:

Características Constructivas

Tensión de operación (kV)	35	
Material / Tipo de conductor:	Aluminio / Compacto	
Composición:	Tricapa HDPE + HDPE	
Capa Semiconductora	SCPE	
Capa de Aislamiento Interno:	HDPE	
Capa protectora:	HDPE (antitracking + UV)	
Color de la Capa protectora	Gris	

Características dimensionales

Sección nominal total (mm ²):	53,5	
Tolerancia sección nominal (%):	±2%	
Número mínimo de alambres	7	
Diámetro nominal alambres (mm)	3,02	
Tolerancia diámetro nominal alambre (%):	±2%	
Diámetro exterior conductor compactado (mm)	8,53	
Espesor capa semiconductora (mm)	0,4	
Espesor capa de aislamiento HDPE (mm)	4,45	
Espesor capa protectora HDPE (mm)	3,18	
Diámetro exterior total del cable (mm)	24,5	
Tolerancias diámetro exterior total cable (mm)	±2%	

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	>885	
Peso aproximado del conductor compactado de aluminio (daN/m):	0,144	
Peso aproximado total del cable (daN/m):	0,52	

Conductores Compactos Aislados de Aluminio para Líneas Aéreas Compactas protegidas Media Tensión



Coefficiente de dilatación lineal (°C-1):	-	
Módulo de elasticidad del cable (daN/mm ²)	-	

Características Eléctricas

Resistencia nominal D-C a 20°C (Ohm/km)	0,539	
Corriente máxima admisible t ^a de conductor a 90°C (A)	-	
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C) (1):	0,0035	
Intensidad c/c máx. Conductor a 0,2 seg (kA):	≥6,01	

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)	Si	
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional	
Otras Certificaciones.		

Garantía

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto y material por un periodo	≥ 24 Meses	
---	------------	--

Observaciones a la Especificación:	
---	--

(1): Por el fabricante

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 2024

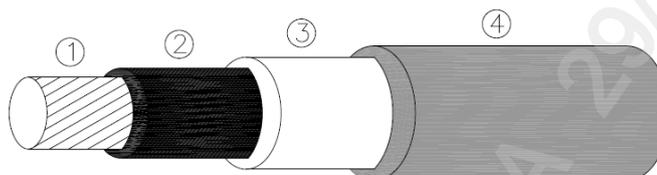


6.3. Planos.

Esquema especificaciones cables protegidos.

Cable Protegido Tricapa.

HDPE + HDPE 15 / 35 Kv (Especificación Panamá).



Cable Protegido Tricapa	
1	Conductor Aluminio AL 1350 H-19 compacto
2	Semiconductora SCPE
3	Aislamiento HDPE
4	Cubierta Protectora HDPE (color Gris)



DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 29/10/2024