La fuerza que transforma

Especificación

Conductores Desnudos de Cobre

Código: **DE.ES.018**

Edición: **01**

Fecha de aprobación: 06/01/2022

Elaborador(es):	ALBERTO GIRALDO OCAMPO Normativas Técnicas
Revisor(es):	RAÚL LOBO GUARDIOLA Normativas Técnicas e Investigación y Desarrollo
	JAVIER MELGAREJO CALDERÓN Gerencia Gestión Normativa y BDA
Aprobador(es):	CÉSAR MONTOYA ROMÁN Gerencia Técnica
	SANTIAGO POSSO MARMOLEJO Gestión de Red

Índice

Página

1. Objeto 3
2. Alcance 3
3. Condiciones de servicio 3
4. Documentos de referencia 4
5. Requisitos técnicos 4
5.1. Generalidades 4
5.2. Materiales 4
5.3. Diseño y construcción 4
5.4. Ensayos 5
6. Identificación y marcado 6
7. Documentación 7
7.1. Alcance de la oferta 7
7.2. Alcance del Suministro 7
7.2.1. Material 7
7.2.2. Documentación 7
7.2.3. Ensayos 7
8. Homologación de proveedores y aceptación del producto 8
9. Sistema de Gestión de la calidad por parte del proveedor 8
10. Control de productos acabados 8
10.1. Muestreos 8
11. Condiciones de suministro y recepción 9
12. Garantía y seguridad de uso 9
13. Medio ambiente 10
14. Relación de Anexos 10

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. Objeto

Establecer las características técnicas, los requisitos de calidad, y las condiciones de suministro que deben cumplir los conductores desnudos de cobre, utilizados en las redes aéreas de 13,2 kV hasta 35 kV del sistema eléctrico operado por Air-e S.A.S. E.S.P.

En la Tabla 1 se indican los productos a los que se aplica la presente especificación:

Tabla 1. Productos Especificados

Código	Descripción
459 907	Conductor cobre desnudo Nº500 MCM clase A
933 008	Conductor cobre desnudo N°250 MCM clase A
459 893	Conductor cobre desnudo Nº4/0 AWG clase A
459 889	Conductor cobre desnudo Nº2/0 AWG clase A
459 896	Conductor cobre desnudo Nº1/0 AWG clase A
434 470	Conductor cobre desnudo Nº2 AWG clase A
534 250	Conductor cobre desnudo Nº4 AWG clase A

2. Alcance

Aplica en todos los proyectos de redes aéreas de Media Tensión con conductores desnudos de cobre a desarrollarse en el área de influencia de Air-e S.A.S. E.S.P.

3. Condiciones de servicio

Los conductores desnudos de cobre serán instalados en la red eléctrica operada por Air-e S.A.S. E.S.P. bajo las condiciones de servicio que se detallan en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Condiciones Ambientales

Altura sobre el nivel del mar (msnm)	0 – 1.000
Ambiente tropical salino	Altamente contaminado Nivel IV
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	100 / 95
Temperaturas: Mínima / Promedio / Máxima (ºC)	15 / 30 / 44

Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema

Sistema Primario de Distribución	
Tensiones nominales de línea (kV)	13.200 – 35.000
Número de fases	2 - 3
Conexión en la Subestación Eléctrica	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

4. Documentos de referencia

NTC 307	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico.
NTC 469	Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos.
NTC-ISO 2859-1	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1.
ASTM B1	Standard specification for hard-drawn copper wire (NTC 1744:2015).
ASTM B8	Standard specification for concentric-lay-stranded copper conductors, hard, medium-hard, or soft.
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

El fabricante debe 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 ANSI y ASTM correspondientes.

5. Requisitos técnicos

5.1. Generalidades

Los conductores desnudos de cobre deben cumplir lo dispuesto en las normas indicadas en el numeral 4 y siguientes que las complementen, y funcionar en las condiciones de servicio indicadas en el numeral 3.

5.2. Materiales

El fabricante o proveedor debe especificar los materiales empleados para la fabricación de los conductores desnudos de cobre, los cuales deben cumplir con lo especificado en las normas correspondientes indicadas en el numeral 4.
Los materiales empleados en la fabricación de los conductores desnudos de cobre deben estar formados por alambres de cobre duro y la composición debe ser cobre de una pureza nunca inferior al 99,85%.

5.3. Diseño y construcción

En los alambrones o alambres que conforman los conductores desnudos de cobre pueden hacerse soldaduras antes del paso final de trefilación. Para los alambres terminados, de 7 hilos o menos, no deben hacerse soldaduras. En conductores formados por más de 7 hilos, pueden efectuarse soldaduras en los alambres individuales terminales que sean componentes del conductor. Una vez terminado este proceso no se deben admitir dos soldaduras a una distancia menor de 15.240 mm (50 pies) por alambre individual que conforma el conductor.

Para los conductores desnudos de cobre Clase A el paso de una capa de alambres, no debe ser menor que 8 ni mayor que 16 veces el diámetro externo de esa misma capa, exceptuando los conductores fabricados con 37 hilos o más, para los cuales este requisito debe aplicarse solamente a las dos capas externas.

Los sentidos de cableado de los alambres en capas sucesivas deben ser opuestos. El sentido de cableado de los alambres de cobre en la capa exterior debe ser a izquierdas.

Las características dimensionales diámetros y áreas de los conductores desnudos de cobre, se deben ajustar a lo establecido en la NTC 307 cuyos valores se muestran en la Tabla 4.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Tabla 4. Características Dimensionales

CONDUCTOR	500 MCM	250 MCM	4/0 AWG	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	4 AWG
Sección (mm^2)	253	127	107	67,4	53,5	33,6	21,2
Diámetro (mm)	20,650	14,580	13,259	10,516	9,347	7,417	5,893
ALAMBRES							
Nº alambres de cobre	37	19	7	7	7	7	7
Diámetro alambres de cobre (mm)	2,951	2,913	4,417	3,503	3,119	2,474	1,961

El diámetro promedio del conductor no debe variar en +1% ó -2% con respecto a los diámetros nominales especificados en la Tabla 4.

En el esquema del Anexo A se presenta la forma de los conductores desnudos de cobre y en las Tablas 5 y 6 se detallan sus características mecánicas y eléctricas respectivamente.

Tabla 5. Características Mecánicas

CONDUCTOR COBRE	500 MCM	250 MCM	4/0 AWG	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	4 AWG
Densidad a 20ºC ($g/cm^{3)}$	8,89						
Carga de rotura (daN)	≥ 10.438	≥ 5.242	≥ 4.104	≥ 2.673	≥ 2.145	≥ 1.450	≥ 935
CONDUCTOR COMPLETO							
Masa (kg/km)	2.298	1.148,8	972	611,5	484,9	304,9	191,8

Tabla 6. Características Eléctricas

CONDUCTOR COBRE	500 MCM	250 MCM	4/0 AWG	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	4 AWG
Resistencia eléctrica con D.C. a 20 ºC (Ω/km) para cualquier elemento del lote.	0,0695	0,139	0,164	0,261	0,328	0,522	0,830

Nota: Estos valores de resistencia de una unidad de longitud de un conductor no se debe exceder en más del 2%

5.4. Ensayos

Los conductores desnudos de cobre deben satisfacer los ensayos establecidos en la Norma ASTM B8 y que se indican a continuación:

- Aspecto del conductor.
- Dimensión del conductor.
- Sentido de cableado.
- Carga de rotura de los alambres de cobre.
- Resistividad eléctrica de los alambres de cobre.
- Carga de rotura del conductor.
- Peso del conductor.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

La carga de rotura del conductor se debe medir conforme a lo siguiente: si la rotura se produce a una distancia mayor de 25 mm de los puntos de amarre, esta debe ser superior a lo indicado en la Tabla 5 de esta especificación. Si esta se produce a una distancia menor de 25 mm de los puntos de amarre, la carga de rotura debe ser superior al 95% de la indicada en la Tabla 5 del presente documento.

Los alambres a probar en el ensayo de recepción se deben extraer de una longitud del conductor, previamente separada de la bobina, de al menos 4 metros.

Para la toma de probetas se debe desechar el primer metro de la punta del conductor.

El peso del conductor se debe realizar en una báscula de precisión que debe ser calibrada periódicamente y cuantas veces Air-e S.A.S. E.S.P. lo exija.

El pesado del conductor puesto en la bobina se debe realizar pesando primeramente la bobina vacía y luego la bobina con su conductor. La diferencia entre las dos pesadas será el peso real del conductor por su longitud. Dividiendo el peso real del conductor por su longitud se obtiene el peso por metro, el cual debe coincidir con el teórico del conductor con una tolerancia de ±2%.

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

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante y para proveedores en laboratorio certificado.

El fabricante de los conductores desnudos de cobre debe avisar con 15 días de antelación al inspector de Air-e S.A.S. E.S.P. la fecha de realización de los ensayos de muestreo para que se realicen en presencia de éste.

Air-e S.A.S. E.S.P. podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

Una vez efectuadas todas las pruebas de recepción, el fabricante debe entregar un informe completo y certificado de las mismas para la aprobación por parte de Air-e S.A.S. E.S.P.

Para el recibo de las bobinas en las bodegas de Air-e S.A.S. E.S.P. se deben realizar las siguientes verificaciones al 100% de estas:

- Longitud total del conductor.
- Material del conductor.
- Calibre del conductor.
- Marcación en la bobina.
- Aspecto general.
- Documentación.

Se rechazarán las bobinas que no cumplan las condiciones del pedido y/o de la presente especificación; se determinará el rechazo del lote de acuerdo con lo indicado en la Tabla 7.

6. Identificación y marcado

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina debe marcarse, mediante plantilla y con pintura que contraste con el color del fondo, las siguientes características:

- Peso neto de la bobina (sin conductor).
- Peso del conductor en kilogramos.
- Longitud del conductor en metros.
- Calibre del conductor.
- Tipo de conductor.
- Flecha indicadora del desenrollado.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Nombre de Air-e S.A.S. E.S.P., número de pedido y destino.

Cualquier marca o identificación debe mantenerse inalterable ante la acción de los agentes ambientales (agua, humedad, temperatura, contaminación, etc.).

7. Documentación

7.1. Alcance de la oferta

Con la entrega de la oferta el fabricante debe aportar toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los conductores desnudos de cobre a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica de la oferta completamente diligenciada con las características garantizadas por el fabricante.
- Catálogo comercial de los conductores desnudos de cobre, que muestren en detalle las características del mismo.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopias de los certificados del sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015, sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 y certificado de conformidad de producto con el RETIE.

7.2. Alcance del Suministro

7.2.1. Material

Conductor desnudo de cobre y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de Air-e S.A.S. E.S.P. La bobina podrá ser recuperada por el fabricante una vez utilizado el conductor.

7.2.2. Documentación

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar, además de la siguiente:

1-Declaración de conformidad del fabricante y/o certificado de conformidad emitido por un organismo acreditado, según procedimiento de evaluación de la conformidad de los materiales exigido por el RETIE.

2-Registro de trazabilidad incluyendo:

- Referencia de pedido de Air-e S.A.S. E.S.P.
- Descripción básica del producto suministrado.
- Número del lote de producción.
- Número de unidades del lote que incluye el pedido.
- Copias de los ensayos realizados a los conductores.
- Punto(s) de entrega de los conductores.

7.2.3. Ensayos

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el numeral 5.4 de la presente especificación.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

8. Homologación de proveedores y aceptación del producto

Para poder suministrar los productos amparados por esta especificación, el proveedor debe estar homologado para ello por Air-e S.A.S. E.S.P. Así mismo, el producto debe haber sido aceptado por Air-e S.A.S. E.S.P.

Para la aprobación del producto y previamente a la homologación del proveedor, debe entregarse a Air-e S.A.S. E.S.P. como mínimo la siguiente documentación:

- Planos y material gráfico incluyendo detalles constructivos y cotas necesarias para los ensayos de fabricación con dimensiones.
- Certificación del material de fabricación.
- Descripción del proceso de fabricación.
- Descripción del sistema de inspección y pruebas.
- Procedimientos de pruebas y ensayos.
- Procedimientos de protección exterior.
- Certificado del sistema de gestión de la calidad del fabricante.

En el caso de producirse alguna modificación, actualización o revisión de la documentación citada, ésta será sometida a consideración de Air-e S.A.S. E.S.P.

9. Sistema de Gestión de la calidad por parte del proveedor

El fabricante debe tener implementado un sistema de gestión de la calidad, que garantice que los conductores desnudos de cobre fabricados cumplen con las normas indicadas.

Air-e S.A.S. E.S.P. se reserva el derecho de presenciar y supervisar el control de calidad que debe realizar el fabricante, para lo cual éste debe comunicar a Air-e S.A.S. E.S.P. con suficiente antelación la fecha, hora y lugar de realización de los controles establecidos, facilitando las tareas de supervisión que se llevarán a cabo.

Air-e S.A.S. E.S.P. podrá solicitar al fabricante que presente los certificados de materiales que aseguren que el material utilizado se ajusta a lo indicado en esta especificación.

10. Control de productos acabados

10.1. Muestreos

Para cada lote de producción, el fabricante debe extraer una muestra que debe ser sometida a varios ensayos.

El tamaño de la muestra y los valores de aceptación o rechazo del lote se indican en la Tabla 7; estos valores corresponden a las directrices indicadas en la norma NTC-ISO 2859-1 con un plan de muestreo simple, una categoría de inspección normal, un nivel de inspección S1 y un nivel de aceptación (NAC) del 4%.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Tabla 7. Nivel de Aceptación de la Calidad

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptado	Rechazado	Tipo Muestreo
2 a 8	2	0	1	Simple
9 a 15	2	0	1	Simple
16 a 25	2	0	1	Simple
26 a 50	2	0	1	Simple
51 a 90	3	0	1	Simple
91 a 150	3	0	1	Simple
151 a 280	3	0	1	Simple
281 a 500	3	0	1	Simple
501 a 1.200	5	0	1	Simple

11. Condiciones de suministro y recepción

Los conductores desnudos de cobre deben suministrarse en los lugares que especifique Air-e S.A.S. E.S.P., deben estar limpios, libres de suciedades, grasas o de otros agentes contaminantes y de daños ocasionados durante el transporte. Los conductores deben ser entregados en bobinas de madera o plásticas resistentes al trabajo de desenrollado del conductor. Los materiales que conforman las bobinas deben estar en buen estado, sin agrietamientos ni dobleces, las partes metálicas que puedan conformar la bobina no deben causar daños en el conductor, ya sea durante su almacenamiento o durante el proceso de desenrollado.

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

La longitud de conductor en las bobinas será indicada por Air-e S.A.S. E.S.P. y debe tener una tolerancia de -0 % / +0,5 %; la longitud total recibida debe tener una tolerancia de -0% / +0,5 % de la longitud total del pedido.

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

El envío de las bobinas debe estar 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 desnudos de cobre deben ser transportados cumpliendo con las disposiciones legales existentes en Colombia, 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.

En la parte exterior del embalaje debe figurar la referencia del material contenido, así como el número de pedido y nombre del proveedor.

12. 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.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

13. Medio ambiente

Air-e S.A.S. E.S.P. de acuerdo con lo expresado en su Política de Gestión Medioambiental, valorará positivamente las acciones encaminadas a minimizar el impacto de sus actividades y las de sus proveedores.

El fabricante debe 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.

Las cubiertas deben estar fabricadas, 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. Se deben suministrar en embalajes de material reciclado o fácilmente reciclable o reutilizable, que minimicen el uso de nuevos materiales.

14. Relación de Anexos

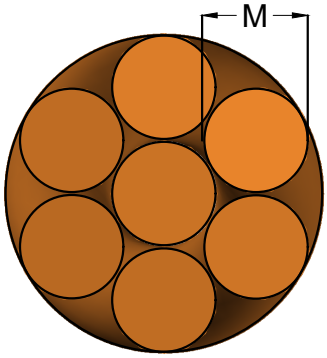
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Anexo A

Esquema Conductores Desnudos de Cobre

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

SECCIÓN TÍPICA



ISOMÉTRICO

CONDUCTOR	500 MCM	250 MCM	4/0 AWG	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	4 AWG
SECCIÓN(mm²)	253	127	107	67,4	53,5	33,6	21,2
DIÁMETRO(mm)	20,650	14,580	13,259	10,516	9,347	7,417	5,893
ALAMBRES							
Nº ALAMBRES DE COBRE	37	19	7	7	7	7	7
M=DIÁMETRO ALAMBRES DE COBRE(mm)	2,951	2,913	4,417	3,503	3,119	2,474	1,961
CÓDIGO	459 907	933 008	459 893	459 889	459 896	434 470	534 250

Anexo B

Fichas Técnicas Conductores Desnudos de Cobre

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 500 MCM clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 500 MCM clase A**		
Código:	459 907		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	2,951		
Número de alambres:	37		
Diámetro del conductor (mm):	20,650		
Sección del conductor (mm2):	253		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 10.438		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	2.298		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,0695		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

2. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 250 MCM clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 250 MCM clase A**		
Código:	933 008		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	2,913		
Número de alambres:	19		
Diámetro del conductor (mm):	14,580		
Sección del conductor (mm2):	127		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 5.242		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	1.148,8		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,139		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

3. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 4/0 AWG clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 4/0 AWG clase A**		
Código:	459 893		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	4,417		
Número de alambres:	7		
Diámetro del conductor (mm):	13,259		
Sección del conductor (mm2):	107		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 4.104		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	972		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,164		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

4. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 2/0 AWG clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 2/0 AWG clase A**		
Código:	459 889		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	3,503		
Número de alambres:	7		
Diámetro del conductor (mm):	10,516		
Sección del conductor (mm2):	67,4		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 2.673		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	611,5		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,261		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

5. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 1/0 AWG clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 1/0 AWG clase A**		
Código:	459 896		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	3,119		
Número de alambres:	7		
Diámetro del conductor (mm):	9,347		
Sección del conductor (mm2):	53,5		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 2145		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	484,9		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,328		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

6. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 2 AWG clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 2 AWG clase A**		
Código:	434 470		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	2,474		
Número de alambres:	7		
Diámetro del conductor (mm):	7,417		
Sección del conductor (mm2):	33,6		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 1.450		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	304,9		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,522		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

7. Ficha Conductor Desnudo de Cobre Nº 4 AWG clase A

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:			
Código fabricante:			
Centro de fabricación:			
Material			
Designación:	**Cable Cu desnudo No. 4 AWG clase A**		
Código:	534 250		
	ESPECIFICADO	**OFERTADO**	
Norma:	NTC 307		
Características Constructivas			
Sentido de cableado última capa:	Izquierdas		
Relación del cableado:			
Paso de cableado:			
Características dimensionales			
Longitud del conductor (m):			
Tipo de bobina:			
Diámetro del alambre de cobre (mm):	1,961		
Número de alambres:	7		
Diámetro del conductor (mm):	5,893		
Sección del conductor (mm2):	21,2		
Características mecánicas			
Carga de rotura (daN):	≥ 935		
Módulo de elasticidad final (daN/mm2):	11.708,16		
Coeficiente de temperatura a 20 ºC (1/°C):	$3,9 \times 10^{-3}$		
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1):	$16,9 \times 10^{-6}$		
Masa del Conductor (kg/km):	191,8		
Características Eléctricas			
Resistencia en C.C. a 20º C (Ω/km):	0,830		
Coef. Variación Resist. con temperatura (Ω/ºC):	0,004		
Certificaciones			
Certificación ISO 9001:2015: (SI/NO)	SI		
Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)	SI		
Certificación ISO 14001:2015: (SI/NO)	SI		

Observaciones a la Especificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Control de cambios

Edición	Fecha de aprobación	Motivo de la edición y/o resumen de cambios
01	06/01/2022	Documento nuevo reemplaza al ES.03419.DE versión 2 de 18/12/2020. Con relación a este; se realizan los siguientes ajustes: • Se modifica en la Tabla 1 el orden del calibre de los conductores. • Se modifica título y contenido del capítulo 3. • Se incluye norma de referencia NTC-ISO 2859-1 en el capítulo 4. • Se ajusta redacción en numeral 5.1. • Se ajusta redacción en numeral 5.3. párrafos 1, 2 y 4. • Se actualiza la Tabla 4 y en fichas técnicas diámetros de alambres de acuerdo con la NTC 307. • Se actualizan los valores de resistencia eléctrica DC en la Tabla 6 y fichas técnicas a valores nominales según NTC 307. Se modifica sentido del cableado en los alambres dispuestos en la última capa del conductor a izquierdas en numeral 5.3 y fichas técnicas.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*