

29 de septiembre de 2020

ESPECIFICACIÓN
TÉCNICA

CONDUCTORES
DESNUDOS
DE COBRE

CELSIA

Especificación / Hoja de datos**CONDUCTORES DESNUDOS DE COBRE - SP030301**

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	
Información y comentarios:	

Revisado por: SPARK ENERGY	Revisado por: AMR	Aprobado por: FJG
Fecha: 29/09/2020	Fecha: 29/09/2020	Fecha: 29/09/2020

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 DE COBRE
 - 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
 - 4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONES
 - 4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS
 - 4.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS
5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN
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 Mecánicas

Tabla 6. Características Eléctricas

Tabla 7. Ensayos de Recepción

Tabla 8. Muestreo y aceptación

Tabla 9. Normas de Referencia

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores desnudos de cobre normalizados, previstos para la utilización en las instalaciones de **CELSIA**.

2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance los conductores de cobre duro indicados en la tabla 1:

Tabla 1

Alcance	
Código	Material
534 250	Conductor cobre desnudo N°4 AWG clase A
434 470	Conductor cobre desnudo N°2 AWG clase A
459 896	Conductor cobre desnudo N°1/0 AWG clase A
459 889	Conductor cobre desnudo N°2/0 AWG clase A
459 893	Conductor cobre desnudo N°4/0 AWG clase A

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 NORMAS

Los conductores de cobre, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta en la tabla 9 del 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 de cobre de que trata esta especificación serán instalados en el sistema de distribución 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. / Máxima (°C) de 0 – 1 000 msnm	15 / 26 / 40
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máxima (°C) de 1 000 – 2 000 msnm	10 / 20 / 35
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máxima (°C) de 2 000 – 3 000 msnm	5 / 15 / 30
Velocidad máxima de 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 9001: Sistemas de Gestión de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

NTC ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental (Opcional).

Certificado de conformidad del 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 DE COBRE

4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los materiales empleados en la fabricación de los conductores de cobre estarán formados por alambres de cobre semiduro y la composición será cobre de una pureza nunca inferior al 99,85%.

Los alambres de cobre se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 2.

Para este tipo de conductor, con 7 alambres, se podrán realizar soldaduras de alambres de cobre durante el proceso de cableado. Una vez terminado este proceso no se admitirán dos soldaduras a una distancia menor de 15m (50 pies).

De acuerdo con la norma NTC 307 (ASTM B 8), para el proceso de cableado se tomará como referencia una capa preferente, alrededor de la cual se trenzará el resto de las capas a una distancia que variará entre 8 y 16 veces el diámetro exterior.

Los sentidos de cableado de los alambres en capas sucesivas serán opuestos. El sentido de cableado de los alambres de cobre en la capa exterior será a derechas a menos que CELSIA especifique lo contrario.

4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Las características dimensionales de los conductores de cobre se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 307 (ASTM B 8), cuyas principales características se indican en la tabla 4:

Tabla 4

Características Dimensionales					
CONDUCTOR	#4/0 AWG	#2/0 AWG	#1/0 AWG	#2 AWG	#4 AWG
Sección (mm ²)	107	67.45	53.49	33,63	21,15
Diámetro (mm)	13.26	10.51	9.37	7,42	5,88
ALAMBRE					
Nº alambres de cobre	7	7	7	7	7
Diámetro alambres de cobre (mm)	4.41	3.50	3.12	2,47	1,96

El área de la sección de un conductor se ajustará a lo establecido en la tabla 5 de la norma NTC 307 (ASTM B 8), no siendo inferior al 98% del área de la sección especificada en la tabla anterior.

4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas de los conductores de cobre se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 307 (ASTM B 8), cuyos principales valores están indicados en la tabla 5:

Tabla 5. Características Mecánicas

CONDUCTOR COBRE	#4/0 AWG	#2/0 AWG	#1/0 AWG	#2 AWG	#4 AWG
Densidad a 20°C (g/cm ³)	8.89	8.89	8.89	8,89	8,89
Carga de rotura (daN)	≥4104	≥2673	≥2145	≥1450	≥935
ALAMBRE					
Peso (daN/m)	0,1386	0,0870	0.0693	0,0418	0,0263
CONDUCTOR COMPLETO					
Total (daN/m)	0,972	0,612	0,485	0,299	0,188

4.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

De acuerdo con la norma NTC 307 (ASTM B 8), la resistividad del conductor no debe superar los valores indicados en la tabla 6:

Tabla 6

Características Eléctricas					
CONDUCTOR COBRE	#4/0 AWG	#2/0 AWG	#1/0 AWG	#2 AWG	#4 AWG
Resistencia eléctrica con C.C. a 20 °C (Ω/km) para cualquier elemento del lote.	≤ 0,164	≤ 0,261	≤ 0,328	≤ 0,5226	≤ 0,840

5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los conductores de cobre deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en la Norma NTC 307 (ASTM B 8) y que se indican en la tabla 7:

Tabla 7

Ensayos de Recepción	
Ensayo	Referencia
Aspecto del conductor	Apartado 4.1
Dimensión del conductor	Apartado 4.2
Sentido del cableado	Apartado 4.1
Carga de rotura de los alambres de cobre	Apartado 4.3
Resistividad eléctrica de los alambres de cobre	Apartado 4.4
Carga de rotura del conductor	Apartado 4.3
Peso del conductor	Apartado 4.3

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los conductores de cobre avisará con 15 días de antelación al inspector de **CELSIA** la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia de este.

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

Los ensayos de recepción de los alambres de cobre utilizados en la construcción del conductor se realizarán conforme a lo establecido en la Norma NTC 307 (ASTM B 8).

La sección de los alambres de cobre no será inferior a la indicada en el apartado 4.2 del presente documento.

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

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

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

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 8:

Tabla 8.

Muestreo y Aceptación					
Tamaño del lote	Muestra	Número de unidades probadas		Número de unidades probadas totales	Número de unidades defectuosas aceptadas
1 a 14	-	Todas		Todas	0
15 a 50	-	14		14	0
51 a 100	Primera Segunda	19	23	42	0 1
101 a 200	Primera Segunda	24	46	70	0 2
210 a 400	Primera Segunda	29	76	105	0 3
401 a 800	Primera Segunda	33	112	145	0 4
Más de 800	Primera Segunda	34	116	150	0 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.

6. MARCAS

Las marcas que lleva cada bobina se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 307 (ASTM B 8).

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina deberá 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.
- Longitud del conductor.
- Tamaño del conductor
- Tipo de conductor.
- Flecha indicadora del desenrollado.
- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Año de fabricación (AAAA-MM-DD).

Al final del conductor deberá ir una etiqueta pegada, con las siguientes características:

- Peso neto de la bobina (sin conductor).
- Peso del conductor.
- Longitud del conductor.
- Tamaño del conductor
- Tipo de conductor.

7. ALCANCE DE LA OFERTA

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

- Ficha técnica de los conductores de cobre, 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 de cobre.

8. ALCANCE DEL SUMINISTRO

8.1 MATERIAL

Conductor de cobre 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 de cobre
- 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). Una de las puntas del cable debe ser accesible para ser inspeccionada.

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 9

Normas de Referencia		
Norma	Fecha	Título
NTC 307 (ASTM B8)	2005	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico
NTC 469 (ASTM B193)	2006	Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos
ASTM B 2	2008	Standard specification for Medium-Hard-Drawn copper wire.
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

ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Conductor COBRE Nº4 AWG clase A

534 250

Especificado

Ofertado

NTC 30
(ASTM B8)

Norma

Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Derechas

Características Dimensionales

Longitud del conductor (m):

Tipo de bobina:

Diámetro del alambre de cobre (mm):

Numero de alambres:

Diámetro del conductor (mm):

Sección del conductor (mm²):

1,96

7

5,88

21 ,15

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):

Modulo de elasticidad final (daN/mm²):

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

Peso del conductor (daN/m):

≥ 935

0,188

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 20° C (Ω/km):

Resistencia en C.A. a 20° C (Ω/km):

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

Intensidad máxima admisible ⁽¹⁾ (A):

≤ 0,840

170

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

(1) T. ambientales 25° C, T. conductor 75° C, velocidad del viento 0,61 m/s, radiación solar 1050 W/m²

SI

SI

Opcional

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Conductor COBRE Nº2 AWG clase A

434 470

Especificado

Ofertado

NTC 307
(ASTMB8)

Norma

Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Derechas

Características Dimensionales

Longitud del conductor (m):

Tipo de bobina:

Diámetro del alambre de cobre (mm):

Numero de alambres:

Diámetro del conductor (mm):

Sección del conductor (mm²):

2,47

7

7,42

33,63

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):

Modulo de elasticidad final (daN/mm²):

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

Peso del conductor (daN/m):

≥ 1450

0,299

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 20° C (Ω/km):

Resistencia en C.A. a 20° C (Ω/km):

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

Intensidad máxima admisible⁽¹⁾ (A):

≤ 0,5226

230

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

(1)T. ambientales 25° C, T. conductor 75° C, velocidad del viento 0,61 m/s, radiación solar 1050 W/m²

SI

SI

Opcional

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:					
Código fabricante:					
Material					
Designación:	Conductor COBRE Nº1/0AWG clase A				
Código:	459 896				
Norma	<table border="1"> <tr> <th>Especificado</th><th>Ofertado</th></tr> <tr> <td>NTC 307 (ASTM B8)</td><td></td></tr> </table>	Especificado	Ofertado	NTC 307 (ASTM B8)	
Especificado	Ofertado				
NTC 307 (ASTM B8)					

Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:	Derechas
Relación del cableado:	
Paso de cableado:	

Características Dimensionales

Longitud del conductor (m):	
Tipo de bobina:	
Diámetro del alambre de cobre (mm):	3,12
Numero de alambres:	7
Diámetro del conductor (mm):	9,37
Sección del conductor (mm ²):	53,49

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):	≥ 2145
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²):	
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹):	
Peso del conductor (daN/m):	0,485

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 20° C (Ω/km):	≤ 0,328
Resistencia en C.A. a 20° C (Ω/km):	
Coef. Variación lineal de la resistencia (Ω/°C):	
Intensidad máxima admisible ⁽¹⁾ (A):	315

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)	SI
Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)	SI
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

(1) T. ambientales 25° C, T. conductor 75° C, velocidad del viento 0,61 m/s, radiación solar 1050 W/m²

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Especificado	Ofertado
NTC 307 (ASTM B8)	

Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Características Dimensionales

Longitud del conductor (m):

Tipo de bobina:

Diámetro del alambre de cobre (mm):

Numero de alambres:

Diámetro del conductor (mm):

Sección del conductor (mm²):

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):

Modulo de elasticidad final (daN/mm²):

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

Peso del conductor (daN/m):

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 20° C (Ω/km):

Resistencia en C.A. a 20° C (Ω/km):

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

Intensidad máxima admisible ⁽¹⁾ (A):

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

(1) T. ambientales 25° C, T. conductor 75° C, velocidad del viento 0,61 m/s, radiación solar 1050 W/m2

Observación de la especificación

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Conductor COBRE Nº4/0 AWG clase A

459 893

Especificado

Ofertado

NTC 307
(ASTM B8)

Norma

Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Derechas

Características Dimensionales

Longitud del conductor (m):

Tipo de bobina:

Diámetro del alambre de cobre (mm):

Numero de alambres:

Diámetro del conductor (mm):

Sección del conductor (mm²):

4,41

7

13,26

107

Características Mecánicas

Carga de rotura (daN):

Modulo de elasticidad final (daN/mm²):

Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹):

Peso del conductor (daN/m):

≥ 4104

0,972

Características Eléctricas

Resistencia en C.C. a 20° C (Ω/km):

Resistencia en C.A. a 20° C (Ω/km):

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

Intensidad máxima admisible ⁽¹⁾ (A):

≤ 0,164

490

Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

(1) T. ambientales 25° C, T. conductor 75° C, velocidad del viento 0,61 m/s, radiación solar 1050 W/m2

SI

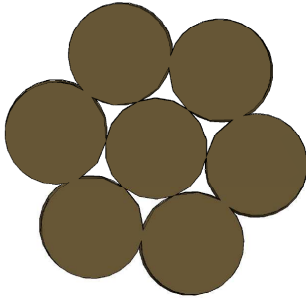
SI

Opcional

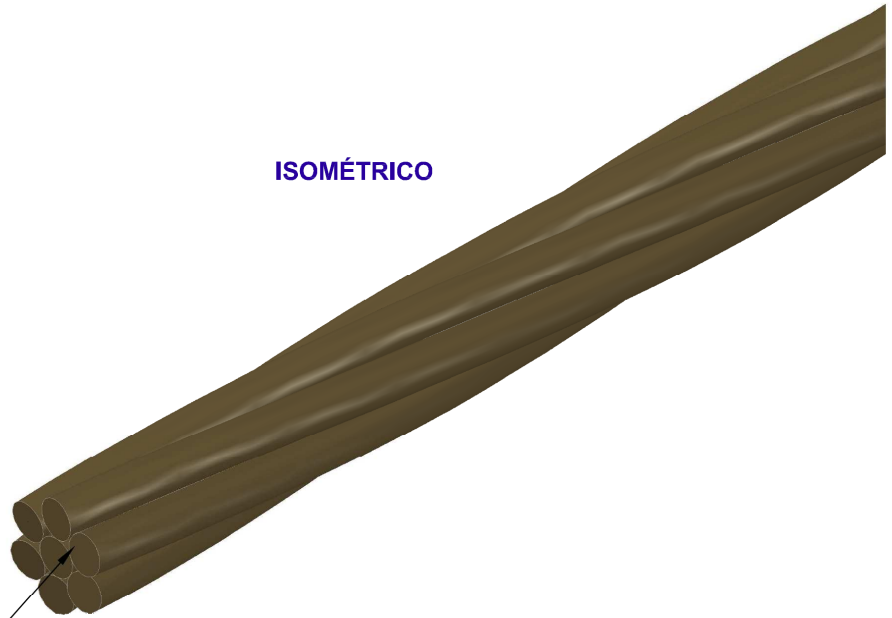
Observación de la especificación

ANEXO 3: PLANOS

SECCIÓN TÍPICA



ISOMÉTRICO



7 HILOS DE COBRE

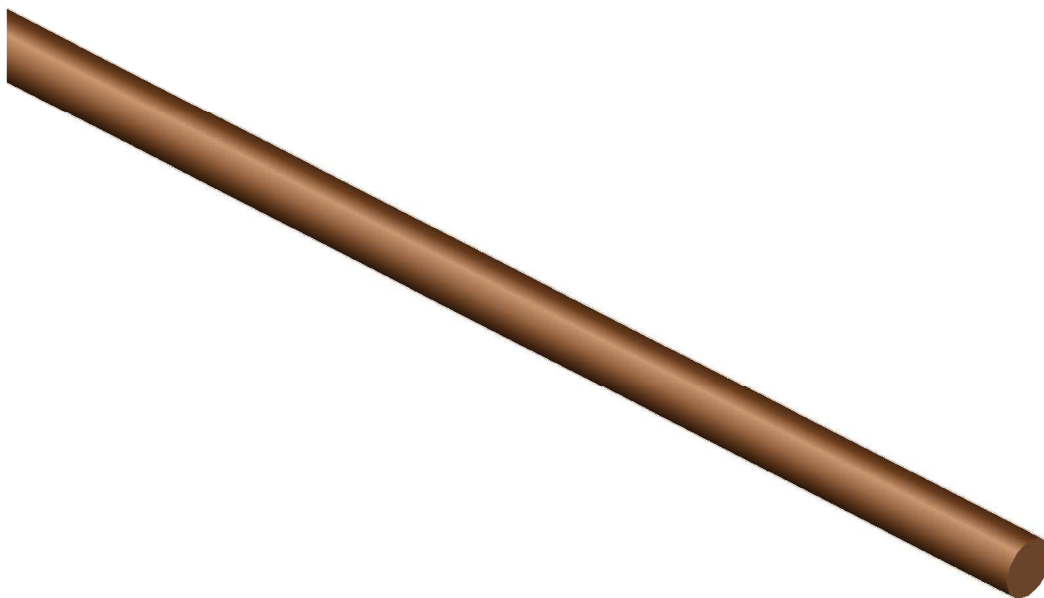
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES					
CONDUCTOR	4/0 AWG	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	4 AWG
Sección (mm ²)	107	67,45	53,49	33,63	21,15
Diametro (mm)	13,26	10,51	9,37	7,42	5,88
ALAMBRE					
No. Alambres cobre	7	7	7	7	7
Diametro alambres Cu	4,41	3,50	3,12	2,47	1,96
Código SAP	10003242	10003241	10003144	10003243	10002491



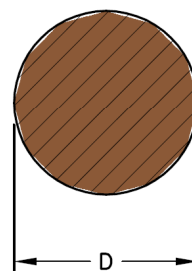
CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO CLASE A

NORMA DE MATERIALES

	FECHA	NOMBRE
Aprobado	MAY 2019	F.J.G.
Revisado	MAY 2019	A.M.R.
CÓDIGO	PM03030101	
REV. 1	HOJA 1/1	



SECCIÓN TÍPICA



ALAMBRE DE COBRE DESNUDO

NORMA DE MATERIALES

	FECHA	NOMBRE
Aprobado	MAY 2019	F.J.G.
Revisado	MAY 2019	A.M.R.
CÓDIGO	PM0090	
REV. 1	HOJA 1/1	