

Conductores Desnudos Copper clad.

Código: **ES.05709.LA-DE.EMT**

Edición: 1

	Ocupación	Firma /Nombre/ Fecha
Elaborado	Normativas Técnicas e I&D.	Raúl I. Lobo Guardiola 20/11/2020
Revisado	Gerencia Gestión Normativa y BDA.	José J. Melgarejo Calderón 20/11/2020
Aprobado	Gerencia Técnica.	César Montoya Román 20/11/2020
	Gestión de Red.	Santiago Posso Marmolejo 25/11/2020

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

Índice

Página

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

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 3 de 11

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

1. Objeto

Establecer las características técnicas, los requisitos de calidad, las condiciones de suministro y los ensayos que deben cumplir los conductores desnudos copper clad utilizados en la construcción de los proyectos del sistema eléctrico operado por AIR-E S.A.S. E.S.P. en Colombia.

En adelante a los conductores desnudos copper clad se les denominará como “conductores”.

2. Alcance

Es de aplicación en todos los proyectos de redes aéreas que pertenecen a los niveles de tensión de 13,2 kV y 34,5 kV en el área de influencia de AIR-E S.A.S. E.S.P. en Colombia. En la tabla 1 se indican los productos a los que se aplica la presente especificación.

Tabla 1. Productos Especificados

Código	Descripción
814542	Conductor Desnudo Copper clad 7 No. 10 AWG – 5/16”
808 482	Conductor Desnudo Copper clad 7 No. 8 AWG – 3/8”

3. Ámbito de aplicación

Los conductores serán instalados en el sistema de distribución operado 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 (°C)	23 / 30 / 44
Velocidad máxima de viento(km/h)	130
Velocidad máxima promedio de viento (km/h)	70

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 4 de 11

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

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
Sistema Secundario de Distribución	
Tensiones Nominales del sistema (V)	240/120 - 208/120
Tipo	Monofásico trifilar, Trifásico tetrafililar

4. Documentos de referencia

ASTM B227- 2010 Standard Specification for Hard-Drawn Copper-Clad Steel Wire.

ASTM B228- 2004 Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper-Clad steel Conductors.

NTC 2859-1-2002 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos parte 1.

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 ASTM y NTC correspondientes.

5. Requisitos técnicos

5.1. Generalidades

Los conductores deben cumplir lo dispuesto en las normas indicadas en el numeral 4 y cumplir su función en las condiciones de servicio indicadas en el numeral 3.

El fabricante deberá indicar en su oferta las desviaciones o discrepancias que pueda tener respecto a lo descrito en el documento y justificará su desviación con documentos (Normas) que sí esté cumpliendo. Pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente Especificación. En este caso, se deben enviar con la oferta una (1) copia en español o inglés de las Normas utilizadas.

5.2. Materiales

El fabricante o proveedor debe cumplir con los requerimientos indicados en la norma ASTM B228.

Los alambres deberán estar compuestos de un núcleo de acero con un revestimiento uniforme de cobre a lo largo de todo el conductor, de acuerdo a la norma ASTM B227.

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 5 de 11

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

El grado del conductor deberá ser del tipo 40 HS, el cual determina un 40% de conductividad y provee de una alta resistencia mecánica.

El material deberá ser resistente a los ambientes y tierras agresivas, a la corrosión, al salitre y a cualquier agente externo que conlleve al deterioro del mismo.

5.3. Diseño y construcción

Los conductores desnudos copper clad deberán contar con un cableado concéntrico y deberán ser fabricados con alambres redondos de acero recubiertos de cobre de acuerdo con la norma ASTM B228.

La relación de las sucesivas capas de los alambres se ajustará a lo establecido en el apartado 6 de la norma ASTM B228. La dirección de la capa exterior deberá ser a izquierdas.

Los sentidos de los cableados en las sucesivas capas serán opuestos.

El conductor, en su acabado, debe ser cilíndrico, limpio y libre de cualquier tipo de imperfecciones, torceduras, fisuras, incrustaciones que puedan afectar sus características eléctricas y/o mecánicas.

El área de la sección transversal del conductor completo no será inferior al 98% de los indicados en la tabla 4 del presente documento. El área de la sección transversal del conductor deberá ser considerado como la suma de las áreas de las secciones transversales de los alambres que lo componen.

El recubrimiento de cobre del alambre no deberá ser menor al 10% del radio del alambre.

Las características mecánicas de los alambres deberán estar de acuerdo con el apartado 7 de la norma ASTM B227.

Las principales características de los conductores desnudos copper clad se resumen en las tablas 4, 5 y 6:

Tabla 4. Características Dimensionales

Conductor	5/16"	3/8"
Diámetro del conductor (mm)	7,77	9,78
Área del conductor kcmil (mm ²)	72,68 (36,83)	115,6 (58,56)
Calibre de los alambres (AWG)	10	8
Numero de alambres	7	7

Tabla 5. Características Mecánicas

Conductor	5/16	3/8
Grado del conductor	40 HS	40 HS
Carga de rotura daN (kg)	3 168 (3 228,19)	4 653 (4 741,40)
Densidad a 20 °C (daN/m ³)	8 086,35	8 086,35
Modulo de elasticidad (GPa)	160	160
Coefficiente de dilatación lineal °C ⁻¹	0,0000129	0,0000129

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 6 de 11

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada.

Protejamos el medio ambiente. Prohibida su reproducción

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

Tabla 6. Características Eléctricas

Conductor	5/16	3/8
Resistencia eléctrica con C.C. a 20°C. (Ω/km)	$\leq 1,2061$	$\leq 0,759$

5.4. Ensayos

Los conductores copper clad deberán satisfacer los ensayos establecidos en las Normas ASTM B227 y ASTM B228. Las cuales se listan a continuación:

- Ensayos físicos y eléctricos
- Ensayo de masa y resistencia eléctrica
- Ensayos de sección transversal
- Ensayos de torcedura del alambre
- Ensayo de recubrimiento de cobre
- Ensayo de tracción de alambres
- Ensayo de inspección

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

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 AIR-E S.A.S. E.S.P. lo exija.

El pesado del conductor puesto en la bobina se realizará 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 deberá 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.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los conductores copper clad avisará 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 deberá 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 las bobinas.

- Longitud total del conductor.
- Material del conductor.

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 7 de 11

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

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

Se rechazan 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 8.

6. Identificación y marcado

Las marcas que lleva cada bobina se ajustará a lo establecido en el apartado 13 de la norma ASTM B228.

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.
- Nombre de AIR-E S.A.S. E.S.P., número de pedido y destino.

Cualquier marca o identificación se mantendrá 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 acompañará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los conductores 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, que muestren en detalle las características del mismo.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopias de los certificados de aseguramiento a la calidad ISO 9001, sistema de gestión ambiental ISO 14001, certificado de conformidad de producto con el RETIE.

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 8 de 11

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada.

Protejamos el medio ambiente. Prohibida su reproducción

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

7.2. Alcance del suministro

7.2.1 Material

Conductor copper clad 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, incluida la siguiente:

- Certificado de conformidad emitido por un organismo acreditado, según procedimiento de evaluación de la conformidad de los materiales exigido por el RETIE.
- 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.
 - Punto (s) de entrega de los conductores copper clad.
- Copias de los ensayos realizados a los conductores copper clad.

7.2.3 Ensayos

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5.4 del presente documento.

8. Homologación de proveedores y aceptación del producto

Para poder suministrar los productos amparados por esta especificación, el proveedor deberá 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 deberá 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.

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 9 de 11

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

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 deberá tener implementado un sistema de gestión de la calidad, que garantice que los conductores copper clad 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 comunicará 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. Muestras

Para cada lote de producción, el fabricante extraerá una muestra sobre la que realizará varios ensayos.

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

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 copper clad deberán suministrarse en los almacenes 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 serán entregados en bobinas de madera ó 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 ó durante el proceso de desenrollado.

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

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 10 de 11

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada.

Protejamos el medio ambiente. Prohibida su reproducción

Conductores Desnudos Copper Clad Steel.

La longitud de conductor en las bobinas será indicada por AIR-E S.A.S. E.S.P. y tendrá una tolerancia de - 0% / + 0,5 %; la longitud total recibida tendrá 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 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 copper clad 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 deberá 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 conductores de agentes externos que puedan afectar su desempeño tales como; lluvia, animales, temperaturas elevadas, corrosión, 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.

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 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 copper clad 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.

14. Relación de anexos

Anexo A. Esquema especificaciones de los conductores desnudos copper clad.

Anexo B. Ficha Técnica conductores desnudos copper clad.

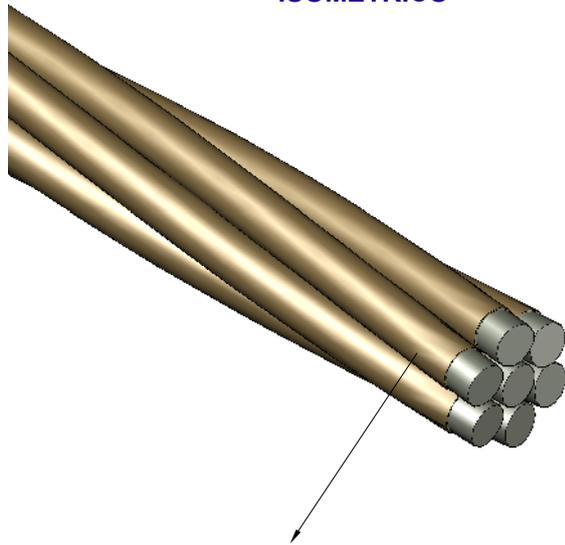
Nota: Este anexo será cargado como formato en la normativa.

ES.05709.LA-DE.EMT		Fecha: 25/11/2020
Edición: 1		Página: 11 de 11

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada.

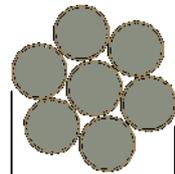
Protejamos el medio ambiente. Prohibida su reproducción

ISOMÉTRICO



ENCHAQUETADO EN COBRE

SECCION TÍPICA



DIAMETRO APROXIMADO CABLE (mm): 9,80

CONDUCTOR	5/16"	3/8"
Diámetro del conductor (mm)	7,77	9,78
Area del conductor Kcmil (mm ²)	72,68 (36,83)	115,6 (58,56)
Calibre de los alambres (AWG)	10	8
Número de alambres	7	7
CODIGO	814 542	808 482

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

--

 Código fabricante:

--

Material

Designación:

Conductor Desnudo Copper clad 7 No.8 AWG - 3/8"

 Código:

808 482

Especificado	Ofertado
ASTM B228	

Norma:

Características constructivas

Calibre de los alambres (AWG):

8 AWG	
-------	--

 Número de alambres:

7	
---	--

 Dirección del cableado ultima capa:

Izquierda	
-----------	--

Características dimensionales

Longitud del conductor (m):

--	--

 Tipo de Bobina:

--	--

 Diámetro del conductor (mm):

9,78 mm	mm
---------	----

 Sección del conductor kcmil (mm²):

115,6 kcmil (58,56 mm ²)	kcmil mm ²
---	--------------------------

Características mecánicas

Carga de rotura (daN):

4 653 daN	daN
-----------	-----

 Grado del conductor:

40HS	
------	--

 Modulo de elasticidad (GPa):

160 GPa	GPa
---------	-----

 Coeficiente de dilatación lineal °C⁻¹:

0,0000129 °C ⁻¹	°C ⁻¹
----------------------------	------------------

 Densidad a 20 °C (gr/cm³):

8 086,35 daN/m ³	daN/m ³
-----------------------------	--------------------

Características eléctricas

Resistencia en C.C. a 20 °C (Ω/km):

≤ 0,759 Ω/km	Ω/km
--------------	------

Certificaciones

Certificación ISO 9001 (SI/NO):

SI	
----	--

 Certificación ISO 14001 (Opcional):

Opcional	
----------	--

 Conformidad con norma RETIE (SI/NO):

SI	
----	--

Observaciones a la Especificación

--

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

--

 Código fabricante:

--

Material

Designación:

Conductor Desnudo Copper clad 7 No.10 AWG - 5/16"

 Código:

814 542

Especificado	Ofertado
ASTM B228	

Norma:

Características constructivas

Calibre de los alambres (AWG):

10 AWG	
--------	--

 Número de alambres:

7	
---	--

 Dirección del cableado ultima capa:

Izquierda	
-----------	--

Características dimensionales

Longitud del conductor (m):

--	--

 Tipo de Bobina:

--	--

 Diámetro del conductor (mm):

7,77 mm	mm
---------	----

 Sección del conductor kcmil (mm²):

72,68 kcmil (36,83 mm ²)	kcmil mm ²
---	--------------------------

Características mecánicas

Carga de rotura (daN):

3 168 daN	daN
-----------	-----

 Grado del conductor:

40HS	
------	--

 Modulo de elasticidad (GPa):

160 GPa	GPa
---------	-----

 Coeficiente de dilatación lineal °C⁻¹:

0,0000129 °C ⁻¹	°C ⁻¹
----------------------------	------------------

 Densidad a 20 °C (daN/m³):

8 086,35 daN/m ³	daN/m ³
-----------------------------	--------------------

Características eléctricas

Resistencia en C.C. a 20 °C (Ω/km):

≤ 1,2061 Ω/km	Ω/km
---------------	------

Certificaciones

Certificación ISO 9001 (SI/NO):

SI	
----	--

 Certificación ISO 14001 (Opcional):

Opcional	
----------	--

 Conformidad con norma RETIE (SI/NO):

SI	
----	--

Observaciones a la Especificación

--