

## Varilla de puesta a tierra

Código: **ES. 03621. TR**

Edición: **01**

	Responsable	Firma / Fecha
Elaborado	Normativas Técnicas e I&D (E) JUAN MANUEL TORRES MADARIAGA	
Revisado	Gerencia Gestión Normativa y BDA WILLIAM SÁNCHEZ ESPARRAGOZA	
Aprobado	Gerencia Técnica MARIA CECILIA VILLACOB PINEDA Dirección Gestión de Red JAVIER RESTOM MERLANO	

## Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

---

### Histórico de Revisiones

Edición	Fecha	Motivo de la edición y/o resumen de cambios
1	12/04/2021	Documento de primera edición.

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 2 de 14

# Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

---

## Índice

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

<b>ES.03621.TR</b>		<b>Fecha: 12/04/2021</b>
<b>Edición: 1</b>		<b>Página: 3 de 14</b>

# Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

## 1. Objeto

Establecer las características técnicas, los requisitos de calidad, las condiciones de suministro y los ensayos que debe cumplir la Varilla de puesta a tierra utilizada en la construcción de los proyectos del sistema eléctrico operado por Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. en Colombia.

## 2. Alcance

Es de aplicación en los proyectos de redes aéreas que se encuentran a los niveles de tensión de 13,2 kV y 34,5 kV en el área de influencia de Caribemar de la Costa 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	Denominación	Descripción
525 655	PAT-5/8"-8'	Varilla de puesta a tierra de 5/8" x 8'.

Las Varillas se designaran por medio de unos grupos de siglas o cifras (PAT-XX-YY), dispuestos en el orden indicado, tendrán el significado siguiente:

- Las siglas PAT indican que se trata de una Varilla de puesta a tierra
- La cifra XX que aparece a continuación indica el diámetro de la sección circular en pulgadas
- La cifra YY que aparece de ultimo indica la longitud de la Varilla en pies

Ejemplo: PAT-5/8"-8'

Se trata de una Varilla de 5/8 de pulgada de diámetro y 8 pies de longitud.

## 3. Ámbito de aplicaciones

La Varilla de puesta a tierra será instalada en el sistema de distribución operado por Caribemar de la Costa 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

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 4 de 14

# Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

**Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema**

<b>Sistema Primario de Distribución</b>	
Tensiones nominales de línea (V)	13 200 - 34 500
Tensiones máximas de diseño (V)	15 000 - 38 000
Número de fases	2 - 3
Conexión en la Subestación Eléctrica	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60

## 4. Documento de referencia

ASTM A370-2010	Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products.
ASTM B187-2006	Standard specification for Cooper bus bar, rod and shapes.
NEMA GR1-2007	Ground rods and ground rod couplings.
NTC ISO 2859-1-2002	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte1.

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 ANSI y ASTM correspondientes.

## 5. Requisitos técnicos

### 5.1. Generalidades

Las Varillas de puesta a tierra 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.

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 5 de 14

## Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

### 5.2. Materiales

Se deberán fabricar con una base de acero recubierto de cobre del grado y calidad adecuada con los requisitos que establece la norma NTC 2206. El acero de la barra será de acuerdo a la norma ASTM A370.

El recubrimiento se realizará con cobre puro o aleación de cobre, la cual contendrá al menos un 80% de cobre, además de ser adecuado para penetrar en tierra y que sea resistente a los efectos corrosivos del suelo húmedo.

### 5.3. Diseño de construcción

Una vez fabricada la barra de acero, que formará el corazón de la Varilla, ésta tendrá mínimos signos de picaduras o erosión. No existirán cortes profundos o roturas que formen protuberancias o astillas en la superficie de la barra.

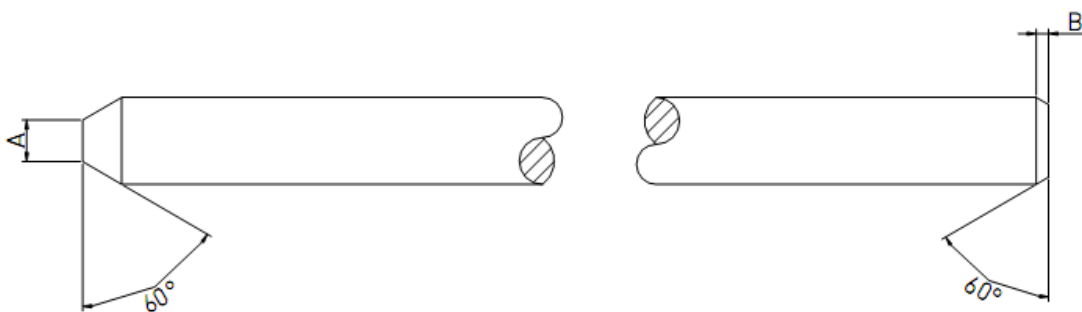
Cumplidas las condiciones anteriores se realizará el recubrimiento del acero con el material de combinación, en este caso cobre puro o aleación de cobre.

Las Varillas se ajustarán a las dimensiones establecidas en los planos del Anexo A. La sección transversal de la Varilla será circular, esta forma cilíndrica será lisa sin sufrideras ni manguitos.

La longitud de la Varilla será de 8' (2438 mm) con una tolerancia de 0 a 16 mm.

El diámetro estará de acuerdo a lo establecido en la norma NEMA GR-1.

Las dimensiones de la Varilla mostrada en la figura 1 se ajustaran de acuerdo a la tabla 4.



**Figura 1. Varilla de puesta a tierra**

El espesor del recubrimiento de cobre no será menor de 2000  $\mu\text{m}$ .

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 6 de 14

## Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

Tabla 4. Características Dimensionales

Diámetro (mm)	Dimensión A (mm)	Dimensión B (mm)
5/8" (15,88)	4,76	3,175

### 5.4. Ensayos

Las varillas de puesta a tierra deberán satisfacer los ensayos establecidos en la Norma NEMA GR1.

Los ensayos a realizar son:

#### 5.4.1. Ensayo de Diseño ó tipo

- Ensayo de adherencia
- Ensayo de ductilidad

Se busca que con estos ensayos comprobar la unión entre el acero y el cobre. Demostrando que el cobre no se separa del acero en el ensayo de adherencia y que sometiendo a la varilla a flexión hasta conseguir un ángulo de 90°, en el ensayo de ductilidad, la capa de cobre exterior no presente fisuras.

#### 5.4.2. Ensayos

- Ensayo de rectitud
- Ensayo de impacto
- Ensayo de retirada
- Ensayo de curvado
- Ensayo de esfuerzo mecánico

Estos ensayos comprueban que las varillas no sufran una desviación excesiva, en el caso del ensayo de rectitud, no sufran deterioros al penetrar en el terreno, según ensayo de impacto, o que superen una tracción de 667 daN, comprobado en el ensayo de retirada.

La barra de acero soportará una carga de rotura de al menos 55,8 daN/mm<sup>2</sup> de acuerdo con los test especificados en la norma ASTM A370.

Otra de las pruebas a las que se someten las barras es el test de dureza Rockwell obteniendo el grado B80 según este test.

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 7 de 14

## Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

---

### 5.4.3. Ensayos Eléctricos

Deben cumplirse los ensayos eléctricos tal y como se especifica en la norma ASTM A370 para el acero y la ASTM B187 para el cobre.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de las varillas de puesta a tierra avisará con 15 días de antelación al inspector de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia del mismo.

Caribemar de la Costa 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.

## 6. Identificación y mercado

Todas las varillas de puesta a tierra deberán llevar indicadas en la parte superior la información indicada a continuación:

- Nombre o marca del fabricante.
- Longitud y diámetro.
- Referencia según el fabricante.

Esta marca se colocara dentro de los 300 mm medidos a partir del extremo superior de la varilla.

El embalaje de las varillas llevara grabado de manera clara e indeleble, la siguiente información:

- País de origen.
- Nombre y razón social del proveedor.
- Numero de contrato o pedido.
- Especificación del contenido con su referencia.
- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Cantidad de elementos.
- Fecha de entrega.
- Nombre de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 8 de 14



# Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

---

## 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 las varillas de puesta a tierra 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 DPS de óxido metálico, que muestren en detalle las características del mismo.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Planos descriptivos de los DPS de óxido metálico con las características eléctricas, mecánicas y dimensionales.
- Fotocopias de los certificados vigentes de Gestión de la calidad ISO 9001, sistema de gestión ambiental ISO 14001, certificado de conformidad de producto con el RETIE.

### 7.2. Alcance de suministro

#### 7.2.1. Material

Las varillas de puesta a tierra deberán suministrarse según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.

#### 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 Caribemar de la Costa 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 las varillas de puesta a tierra.

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 9 de 14

## Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

---

- Copias de los ensayos realizados a las varillas de puesta a tierra.

### 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 de producto

Para poder suministrar los productos amparados por esta especificación, el proveedor deberá estar homologado para ello por Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. Así mismo, el producto debe haber sido aceptado por Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.

Para la aprobación del producto y previamente a la homologación del proveedor deberá entregarse a Caribemar de la Costa 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, si lo tuviese.

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

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

El fabricante deberá tener implementado un sistema de gestión de la calidad, que garantice que las varillas de puesta a tierra fabricadas cumplen con las normas indicadas.

Caribemar de la Costa 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 Caribemar de la Costa 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.

Caribemar de la Costa 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.

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 10 de 14

# Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

## 10. Control de productos acabados

### 10.1. Muestreo

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 5; 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 5. 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

Las varillas de puesta a tierra deberán suministrarse limpias, libres de óxidos, grasas o calaminas; embaladas en grupos amarrados en tamaños que dependerán del peso de estas, de tal manera que no excedan los 50 kg y no sufran durante el transporte, cargue, descargue y almacenamiento.

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

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 11 de 14

## Varilla de puesta a tierra. Redes aéreas

---

### 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 las varillas de puesta a tierra 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

Caribemar de la Costa 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.

Las varillas de puesta a tierra estarán 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.

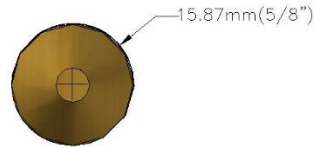
### 14. Anexos.

**Anexo A. Plano esquemático de las varillas de puesta a tierra.**

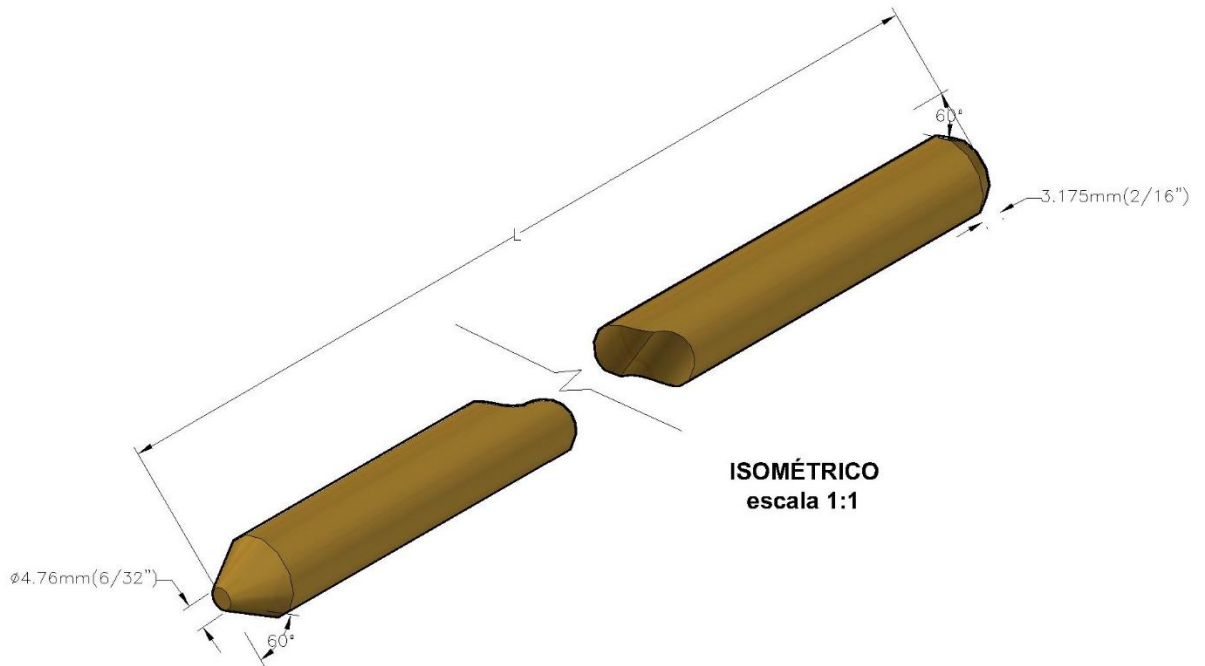
**Anexo B. Ficha técnica de las varillas de puesta a tierra.**

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 12 de 14

# Anexo A. Plano esquemático de las varillas de puesta a tierra



VISTA FRONTAL  
escala 1:1



ISOMÉTRICO  
escala 1:1

LONGITUD TOTAL	
(L)	2440(8')

NOTAS: \*MEDIDAS DADAS EN MILIMETROS (PULGADAS O PIES) SIEMPRE Y CUANDO NO SE EXPRESE LO CONTRARIO



Varilla de puesta a tierra 5/8" x 8'

**NORMA DE MATERIALES**

	Fecha	Nombre
Aprobado	abr-21	W. Sánchez
Revisado	abr-21	J. Torres
Dibujado	N/A	N/A
Código material	525655	
Plano	1/1	

## Anexo B. Ficha técnica de varilla de puesta a tierra

### 1. Ficha de las varillas de puesta a tierra

Fabricante:		
Código fabricante:		
<b>Material</b>		
Designación:	Varilla de Puesta a tierra 5/8" x 8'	
Código:	525 655	
	<b>Especificado</b>	<b>Ofertado</b>
<b>Norma:</b>	NEMA GR1	

### Características dimensionales

Longitud (mm):	2400 mm	mm
Díámetro (mm):	15,88 mm	mm
Dimensión A (mm) ver plano:	4,76 mm	mm
Dimensión B (mm) ver plano:	3,175 mm	mm

### Características constructivas

Corazón de la varilla:	Acero	
Tipo de recubrimiento:	Cobre	
Espesor recubrimiento ( $\mu\text{m}$ ):	$\geq 2000 \mu\text{m}$	$\mu\text{m}$

### Certificaciones

Certificación ISO 9001 (SI/NO):	SI	
Certificación ISO 14001 (Opcional):	Opcional	
Conformidad con norma RETIE (SI/NO):	SI	

### Observaciones a la Especificación

--

ES.03621.TR		Fecha: 12/04/2021
Edición: 1		Página: 14 de 14