

29 de septiembre de 2020

ESPECIFICACIÓN  
TÉCNICA DE  
MATERIALES

VARILLA DE PUESTA A  
TIERRA

**CELSIA**

## Especificación / Hoja de datos

### VARILLA DE PUESTA A TIERRA – SP040401

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: 29/09/20	Fecha: 29/09/20	Fecha: 29/09/20

## 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 CONECTORES DE PERFORACIÓN.
  - 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
  - 4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES
5. ENSAYOS
  - 5.1 ENSAYOS DE DISEÑO O TIPO
  - 5.2 ENSAYOS MECANICOS
  - 5.3 ENSAYOS ELECTRICOS
6. MARCAS
7. INSPECCION Y PRUEBAS DE RECEPCION TECNICA
  - 7.1 PLAN DE MUESTREO
8. DESIGNACIÓN
9. ALCANCE DE LA OFERTA
10. ALCANCE DEL SUMINISTRO
  - 10.1 MATERIAL
  - 10.2 DOCUMENTACIÓN
  - 10.3 ENSAYOS
  - 10.4 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. Niveles de Aceptación NAC

Tabla 6. Normas de Referencia

## 1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir, los requisitos de calidad, las condiciones de suministro y los ensayos que deben satisfacer las varillas de puesta a tierra normalizadas, previstas para la utilización en la construcción de líneas eléctricas aéreas de **CELSIA**.

## 2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance las varillas indicados en la tabla 1.

**Tabla 1**

Alcance		
Código	Denominación	Descripción
525 655	PAT-5/8"-8'	Varilla de puesta a tierra de 5/8" x 8'.

### 3. REQUISITOS GENERALES

#### 3.1 NORMAS

Las varillas, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta en la tabla 5 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 de este.

#### 3.2 CONDICIONES DE SERVICIO

Las varillas de que trata esta especificación serán instaladas en las redes eléctricas de **CELSIA** bajo las condiciones detalladas en las tablas 2 y 3:

**Tabla 2**

<b>Condiciones Ambientales</b>	
Altura sobre el nivel del mar (msnm)	0 – 3 000
Ambiente tropical	Contaminación normal
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	96 / 90
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 0 – 1 000 msnm	15 / 26 /40
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 1 000 – 2 000 msnm	10 /20 / 35
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 2 000 – 3 000 msnm	5 /15 /30
Velocidad máxima del viento (km/h)	100
Velocidad máxima promedio de viento (km/h)	60

**Tabla 3**

<b>Características Eléctricas del Sistema</b>	
<b>Sistema de Distribución Primario</b>	
Tensiones nominales de línea (V)	13 200 – 34 500
Tensiones máximas de diseño (V)	15 000 – 38 000

Numero de fases	2 - 3
Conexión en la subestación eléctrica	Y aterrizada
Frecuencia del sistema (Hz)	60

### 3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Gestión de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales de operación y producción, cumpliendo las siguientes normas:

NTC ISO 9001: Sistema 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 LAS VARILLAS DE PUESTA A TIERRA

### 4.1 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

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.

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.

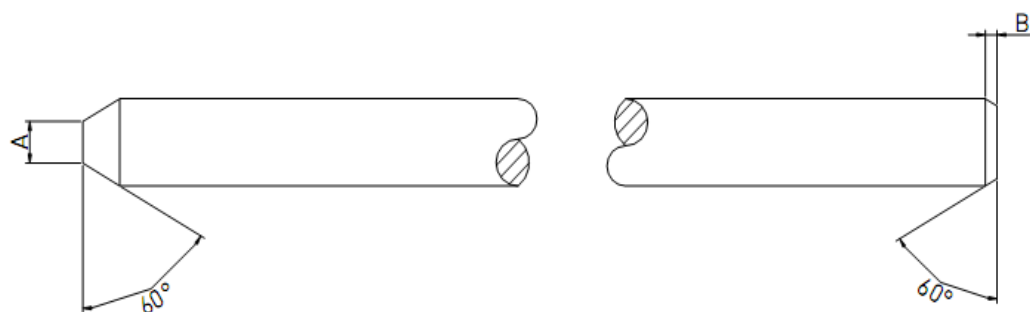
Cumplidas las condiciones anteriores se realizará el recubrimiento del acero con el material de combinación, en este caso cobre puro o aleación de cobre.

### 4.2 CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

Las Varillas se ajustarán a las dimensiones establecidas en los planos del Anexo 3. 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  $\mu\text{m}$ .

**Tabla 4**

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

## 5. ENSAYOS

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

Los ensayos a realizar son:

### 5.1 ENSAYOS DE DISEÑO O 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 90º, en el ensayo de ductilidad, la capa de cobre exterior no presente fisuras.

### 5.2 ENSAYOS MECANICOS

- 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.

### 5.3 ENSAYOS ELECTRICOS

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 avisará con 15 días de antelación al inspector de **CELSIA** la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia del mismo.

**CELSIA** 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 estas para la aprobación por parte de **CELSIA**.

## 6. MARCAS

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 **CELSIA**.

## 7. INSPECCION Y PRUEBAS DE RECEPCION TECNICA

Las pruebas y recepción serán efectuadas por representantes de la empresa; así mismo se realizarán en las instalaciones del proveedor quién debe asumir su costo y proporcionar el material, equipos y personal necesario para tal fin. Si los resultados de las pruebas o los equipos de prueba no son confiables, éstas igualmente podrán ser realizadas o repetidas a costo del proveedor, en laboratorios oficiales o particulares reconocidos por la empresa.

La empresa se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación: para tal efecto el proveedor suministrará los medios necesarios para facilitar la misma.

### 7.1 PLAN DE MUESTREO

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

Para determinar el tamaño de la muestra y los valores de aceptación o rechazo del lote se seguirán 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%.

Los niveles de aceptación (NAC) que se admitirán para cada lote de producción para los diferentes ensayos, serán los siguientes:

**Tabla 5**

Niveles de Aceptación NAC				
PLAN DE MUESTREO SIMPLE - INSPECCIÓN NORMAL - NAC 4%				
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

## 8. DESIGNACIÓN

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.

## 9. ALCANCE DE LA OFERTA

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

- Ficha técnica de las varillas, 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 las varillas.

## 10. ALCANCE DEL SUMINISTRO

### 10.1 MATERIAL

Varilla de puesta a tierra según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de **CELSIA**.

### 10.2 DOCUMENTACION

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente del material a suministrar.

El oferente, dentro de su propuesta, deberá entregar la siguiente información específica:

- Cronograma estimado para la fabricación, inspección y entrega de las varillas.
- 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 las varillas.
- Copia e informe de los ensayos realizados a las varillas.

### 10.3 ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5 del presente documento.

### 10.4 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

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.

Cada suministro contara con una etiqueta en la que constara:

- Nombre o marca registrada del fabricante
- Cantidad de elementos
- Designación de las varillas
- Peso unitario y peso total del suministro en kg
- Fecha de fabricación
- Fecha de entrega
- Dirección del destino
- País de origen
- Designación de **CELSIA**.

Su almacenamiento debe ser en recintos cubiertos y libres de polvo, humedad y corrientes de aire que puedan llevar residuos al interior de las cajas.

El proveedor asume los gastos del transporte, incluido el cargue y descargue de las varillas, hasta el lugar que indique **CELSIA**.

## ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

**Tabla 6**

<b>Normas de Referencia</b>		
<b>Norma</b>	<b>Fecha</b>	<b>Titulo</b>
NTC 2206	2001	Equipos de conexión y puesta a tierra
NEMA GR1	2007	Ground rods and ground rod couplings.
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.
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
NTC ISO 2859-1	2006	Procedimiento de muestreo para inspección para 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.

## ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

### Material

Designación:

Varilla de Puesta a tierra 15.9 mm (5/8") x 2438 mm (8')

Código:

525 655

### Norma

Especificado

Ofertado

NEMA GR1

### Características Dimensionales

Longitud (mm):

Diámetro (mm):

Dimensión A (mm) ver plano:

Dimensión B (mm) ver plano:

2 400

15.88

4.76

3.175

### Características Constructivas

Corazón de la varilla:

Tipo de recubrimiento:

Espesor recubrimiento ( $\mu\text{m}$ ):

Resistente a los agentes químicos dañinos: (SI/NO)

Resistente a tierras agresivas (SI/NO)

Acabado superficie exterior sin deformaciones (SI/NO):

Acero

Cobre

 $\geq 2\ 000$ 

SI

SI

SI

### Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

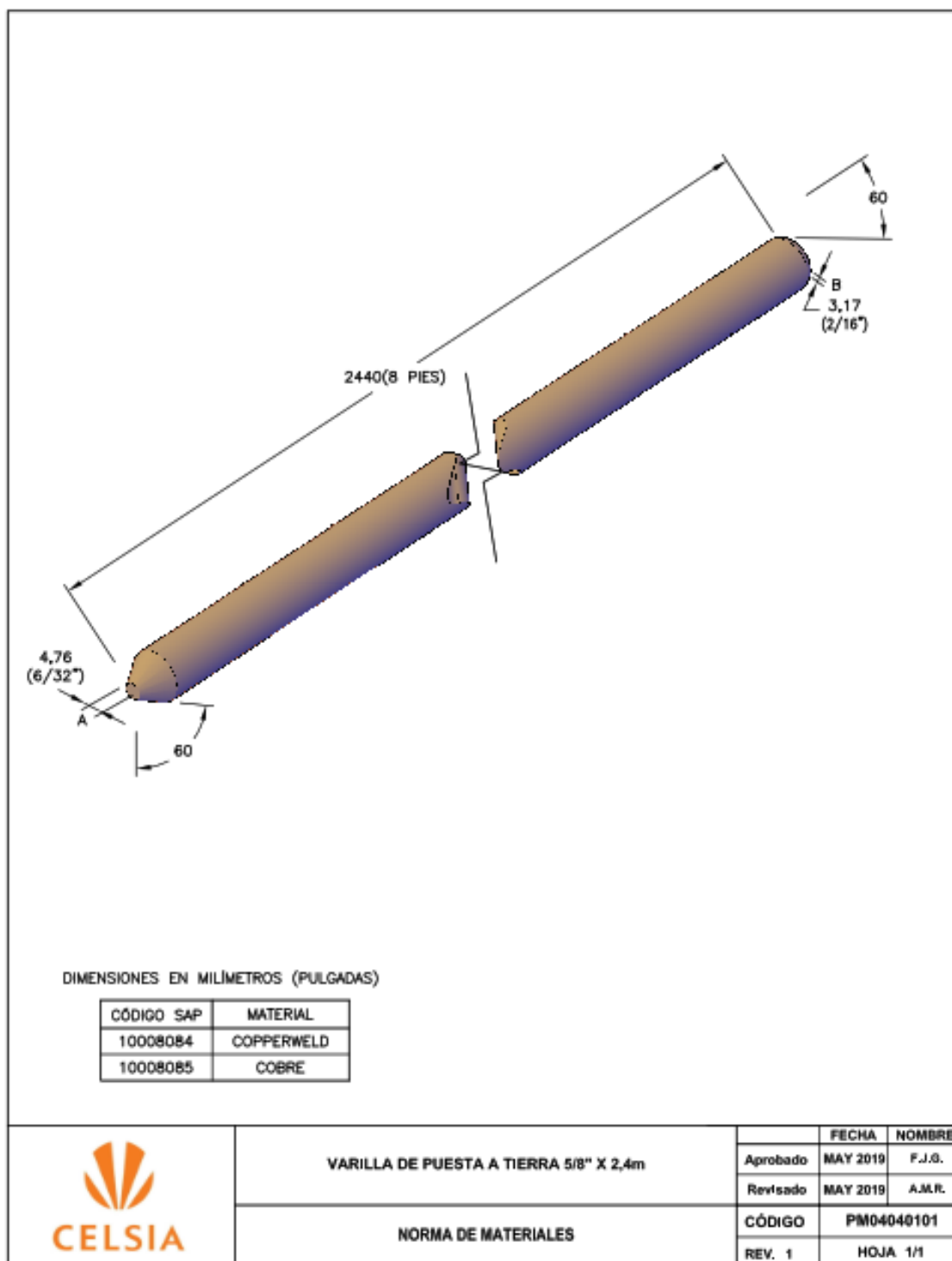
SI

SI

Opcional

### Observaciones a la especificación

## ANEXO 3: PLANOS



# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES

Varilla de Puesta a Tierra

18/12/2020

Versión 31

