

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)



|   |  |  |                           |
|---|--|--|---------------------------|
| ENERGÍA   | POSTES   | ET-TD-ME-04-02   | REV.<br><b>0</b>          |
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L   | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  |  | ESCALA:<br>N/A            |
| UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |  | FECHA:<br>2018/06/19<br><br>PÁGINA:<br>1 de 15                                       |                           |

| CONTROL DE CAMBIOS |    |      |                  |                     |                        |                     |    |      |
|--------------------|----|------|------------------|---------------------|------------------------|---------------------|----|------|
| Fecha              |    |      | Elaboró y Revisó | Aprobó              | Descripción            | Entrada en vigencia |    |      |
| DD                 | MM | AA   |                  |                     |                        | DD                  | MM | AA   |
| 11                 | 12 | 2015 | UNIDAD CET N&L   | JEFE UNIDAD CET N&L | ELABORACIÓN            | 11                  | 12 | 2015 |
| 19                 | 06 | 2018 | UNIDAD CET N&L   | JEFE UNIDAD CET N&L | AJUSTE DE PRESENTACIÓN | 19                  | 06 | 2018 |

Grupo 

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>   | <b>ET-TD-ME-04-02</b>   | REV.<br><b>0</b>                              |
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L  | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L                     |
|   |   | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L   | FECHA:<br>2018/06/19                          |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |   |  ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>2 de 15 |

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. OBJETIVO.....                                  | 4  |
| 2. ALCANCE .....                                  | 4  |
| 3. NORMAS.....                                    | 4  |
| 4. REQUISITOS TÉCNICOS.....                       | 4  |
| 4.1. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....      | 4  |
| 4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EXIGIDAS.....       | 7  |
| ANEXO I. ENSAYOS.....                             | 10 |
| ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO ..... | 11 |
| ANEXO III. PERFORACIONES.....                     | 12 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Cima de los postes de 8 m .....              | 12 |
| Figura 2. Cima de los postes de 10 m .....             | 12 |
| Figura 3. Cima de los postes de 12 m .....             | 13 |
| Figura 4. Cima de los postes de 14 m .....             | 14 |
| Figura 5. Cima de los postes de 16 m .....             | 15 |
| Figura 6. Cima de los postes de 18 m y superiores..... | 15 |

|   |  |                                   |   |
|---|--|-----------------------------------|---|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>  | <b>ET-TD-ME-04-02</b>             | REV.<br><b>0</b>                              |
|  | <b>POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br/>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)</b>                  | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L                     |
|   |  | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19                          |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>3 de 15 |

## 1. OBJETIVO

Especificar y establecer las características técnicas de los postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) utilizados en los sistemas de distribución del Grupo EPM.

## 2. ALCANCE

Esta especificación aplica a los materiales y ensayos de los postes de PRFV a ser instalados en los sistemas de distribución del Grupo EPM.

## 3. NORMAS

| NORMA               | DESCRIPCIÓN  |
|---------------------|--|
| AAMA 615            | Voluntary Specification for High Performance Organic Coatings on Plastic Substrates  |
| AASHTO LTS          | Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires, and Traffic Signals.  |
| ASCE Practice N°104 | Recommended Practice for Fiber-Reinforced Polymer Products for Overhead Utility Line Structure   |
| ANSI C136.20        | Standard for Roadway and Area Lighting Equipment -Fiber-Reinforced Composite (FRC) Lighting Pole   |
| ASTM A153           | Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware   |
| ASTM D570           | Standard Test Method for Water Absorption of Plastics  |
| ASTM D578           | Standard Specification for Glass Fiber Strands   |
| ASTM D635           | Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Self-Supporting Plastics in a Horizontal Position                                 |
| ASTM D144           | Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies          |
| ASTM D149           | Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies |
| ASTM D1036          | Standard Test Methods of Static Tests of Wood Poles  |
| ASTM D2563          | Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts  |
| ASTM G154           | Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials   |
| RETIE               | Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Ministerio de Minas y Energía Resolución 90708. Agosto 30 de 2013.                                     |
| UL 94               | Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances  |

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1. Listado de elementos especificados

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                           | OFERTADO     |
|------|--------|---|--------------|
| 1    | 200039 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 350KGF<br>MONOLITICO | SI ( ) NO( ) |

| ENERGÍA   | POSTES   | ET-TD-ME-04-02                    | REV.<br>0                 |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)                          | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|   |  | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |
|   |  |                                   | PÁGINA:<br>4 de 15        |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                             | OFERTADO    |
|------|--------|---|-------------|
| 2    | 200040 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510KGF<br>MONOLITICO   | SI( ) NO( ) |
| 3    | 200041 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510KGF<br>SECCIONADO   | SI( ) NO( ) |
| 4    | 200042 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 750KGF<br>MONOLITICO   | SI( ) NO( ) |
| 5    | 200043 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 750KGF<br>SECCIONADO   | SI( ) NO( ) |
| 6    | 200044 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 1050KGF<br>MONOLITICO  | SI( ) NO( ) |
| 7    | 200045 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 1050KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |
| 8    | 200049 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 10M 510KGF<br>MONOLITICO  | SI( ) NO( ) |
| 9    | 200050 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 10M 510KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |
| 10   | 200051 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 10M 1050KGF<br>MONOLITICO | SI( ) NO( ) |
| 11   | 200052 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 10M 1050KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 12   | 200056 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 510KGF<br>MONOLITICO  | SI( ) NO( ) |
| 13   | 200057 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 510KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |
| 14   | 200058 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 750KGF<br>MONOLITICO  | SI( ) NO( ) |
| 15   | 200059 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 750KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |

|   |  |                                   |                           |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>  | <b>ET-TD-ME-04-02</b>             | REV.<br><b>0</b>          |
|  | <b>POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br/>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)</b>                  | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|   |  | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |
|   |  |                                   | PÁGINA:<br>5 de 15        |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                             | OFERTADO    |
|------|--------|---|-------------|
| 16   | 200060 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 1050KGF<br>MONOLITICO | SI( ) NO( ) |
| 17   | 200061 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 1050KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 18   | 200062 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 1350KGF<br>MONOLITICO | SI( ) NO( ) |
| 19   | 200063 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 1350KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 20   | 200064 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 14M 750KGF<br>MONOLITICO  | SI( ) NO( ) |
| 21   | 200065 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 14M 750KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |
| 22   | 200066 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 14M 1050KGF<br>MONOLITICO | SI( ) NO( ) |
| 23   | 200067 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 14M 1350KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 24   | 200068 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 16M 1350KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 25   | 200069 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 18M 1050KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 26   | 200070 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 18M 1350KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 27   | 214946 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 16M 2000KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 28   | 215232 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 16M 1050KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 29   | 215646 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 10M 750KGF<br>MONOLITICO  | SI( ) NO( ) |



|   |  |                                   |                           |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>  | <b>ET-TD-ME-04-02</b>             | REV.<br><b>0</b>          |
|  | <b>POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br/>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)</b>                  | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|   |  | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |
|   |  |                                   | PÁGINA:<br>6 de 15        |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                             | OFERTADO    |
|------|--------|---|-------------|
| 30   | 215647 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 10M 750KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |
| 31   | 215648 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 14M 1050KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |
| 32   | 215649 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 16M 750KGF<br>SECCIONADO  | SI( ) NO( ) |
| 33   | 231314 | POSTE FIBRA DE VIDRIO 16M 1500KGF<br>SECCIONADO | SI( ) NO( ) |

#### 4.2. Características técnicas exigidas

| N°       | CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR EL GRUPO EPM  | GARANTIZADO POR EL FABRICANTE | N° FOLIO |
|----------|--|-------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Requisitos generales</b>  |                               |          |
| 1.1      | Nombre del fabricante  | Indicar                       |          |
| 1.2      | Vida útil estimada sin realizar mantenimientos   | Indicar                       |          |
| 1.3      | Método de fabricación según sección 3.3 de la ASCE 104   | Indicar                       |          |
| 1.4      | El factor de seguridad (relación entre las cargas de rotura y de trabajo) es de 2.5. La carga de rotura en kgf está de acuerdo con la descripción de ítems de esta tabla.  | SI ( ) NO ( )                 |          |
| <b>2</b> | <b>Geometría</b>   |                               |          |
| 2.1      | El poste es troncocónico, la conicidad está entre 1.5 y 2 cm/m de longitud   | SI ( ) NO ( )                 |          |
| 2.2      | Se incluyen tapas para la cima y para la base del poste en material polimérico. Se garantiza que la tapa de la base soporte las fuerzas ejercidas por la estructura. La tapa para la cima debe estar ensamblada desde fabricación. Del mismo modo, se garantiza que las tapas no se desprendan de la estructura del poste durante su manipulación e instalación.                             | SI ( ) NO ( )                 |          |
| 2.3      | Según la altura del poste, la ubicación de las perforaciones está de acuerdo con el ANEXO III. Las perforaciones se realizan normales al eje del poste.  | SI ( ) NO ( )                 |          |
| <b>3</b> | <b>Materiales y acabados</b>   |                               |          |
| 3.1      | El material de refuerzo es fibra de vidrio tipo E de acuerdo con la norma ASTM D578 o fibra de vidrio de características superiores.   | SI ( ) NO ( )                 |          |
| 3.2      | La resina empleada en el proceso de fabricación es de poliéster insaturado termoestable y es compatible químicamente con la fibra de vidrio. El fabricante puede utilizar cargas y aditivos para modificar las propiedades de la matriz polimérica siempre que garantice que las mismas no afectarán el desempeño del poste de acuerdo con lo establecido en estas características técnicas. | SI ( ) NO ( )                 |          |
| 3.3      | Tiene un acabado exterior resistente a los rayos UV e incluyendo un velo de superficie con espesor no inferior a 10 mil de pulgada   | SI ( ) NO ( )                 |          |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>   | <b>ET-TD-ME-04-02</b>   | REV.<br><b>0</b>                              |
|  | <b>POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br/>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)</b> | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L  | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L                     |
|   |   | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L   | FECHA:<br>2018/06/19                          |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |   |  ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>7 de 15 |

|   |   |  |                            |
|---|---|--|----------------------------|
| 3.4   | <p>La estructura debe estar protegida contra la degradación producida por los rayos UV, por lo tanto, según el método constructivo, se deberá emplear por lo menos uno de los siguientes métodos de protección de acuerdo con la sección 8 de la norma ASHTO LTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recubrimiento de uretano de espesor no inferior a 1.5 mil de pulgada o "top coat" similar, de acuerdo al numeral 5.2. de la norma ANSI C136.20.</li> <li>Inhibidores de UV en la resina a través de todas las capas estructurales de fibra de vidrio.</li> </ul> | SI ( ) NO ( )<br>Indicar tipo de protección empleada                                 |                            |
| 3.5   | El poste terminado está libre de fibras insaturadas expuestas tanto al exterior como al interior del poste. No se deben evidenciar grietas, fisuras, craquelados, manchas en las superficies interna y externa, o cualquier otro defecto según lo especifica la norma ASTM D2563.   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 3.6   | El acabado exterior del poste es un modelo texturizado o liso auto-lavable y de color gris.   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 3.7   | Las perforaciones están cubiertas con tapones plásticos resistentes a la intemperie.  | SI ( ) NO ( )  |                            |
| <b>4</b>  | <b>Requisitos adicionales específicos para los postes seccionados</b>   |  |                            |
| 4.1   | El sistema de ensamble debe asegurar la estabilidad mecánica y la transferencia de esfuerzos, si este sistema incluye partes metálicas, deben ser galvanizadas en caliente de acuerdo con la norma ASTM A153.   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 4.2   | El fabricante debe realizar una marcación externa la cual debe ser indeleble, indicando el punto de embone de las secciones. Se incluyen instrucciones para este procedimiento.   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 4.3   | Cada sección de embone debe disponer de perforaciones que permitan la instalación de dos pernos de diámetro mayor o igual a 3/8" de acero galvanizado o acero inoxidable pasante que asegure las dos secciones que se embonarán, estos pernos deben suministrarse con sus respectivas tuercas y arandelas   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 4.4   | <p>Los postes son seccionados de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dos secciones para postes de 8 y 10 m.</li> <li>Tres secciones para postes de 12, 14 y 16 m.</li> <li>Cuatro secciones para postes con altura superior a 16 m.</li> </ul>  | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 4.5   | Los postes seccionados se suministran de tal manera que las secciones de menor diámetro se acomoden al interior de la sección de mayor diámetro para optimizar espacio durante el transporte y almacenamiento.  | SI ( ) NO ( )  |                            |
| <b>5</b>  | <b>Pruebas de calidad</b>   |  |                            |
| 5.1   | Luego de la exposición del ensayo de envejecimiento acelerado de acuerdo con el numeral 10.1 de la norma ANSI C136.20, con un mínimo de 5000 horas de exposición para el ciclo 1 o 2500 horas de exposición para el ciclo 7 o 2, de acuerdo con el procedimiento de la norma ASTM G154; no se deben evidenciar signos de agrietamiento, erosión o pérdidas de sus capacidades mecánicas mayores al 25% o pérdidas de las características 5.2, 5.3 o 5.4 de esta tabla.  | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 5.2   | Cumple con las especificaciones de flamabilidad según normas UL 94 o ASTM D635 para clase HB con una rata menor de 25 mm/min.   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 5.3   | Tiene un porcentaje máximo de absorción de 0.6% después de inmersión en agua a 25 °C de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM D570   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 5.4   | Cumple con una rigidez dieléctrica mínima de 8 kV/mm según norma ASTM D149  | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 5.5   | En la prueba de flexión estática, siguiendo el procedimiento descrito en la norma ANSI C136.20, el poste no debe sufrir una deflexión mayor que el 10% de la longitud libre del mismo cuando se aplica la carga de trabajo. Del mismo modo, el poste no debe presentar colapso estructural cuando se aplique una carga inferior a la carga de rotura.   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 5.6   | Cumple con las recomendaciones de la norma ASCE 104, en sus numerales 6.2.2 (prueba de torque de apriete de pernos) y 6.2.3 (prueba de arranque de perno pasante)   | SI ( ) NO ( )  |                            |
| 5.7   | Cumple con una dureza mínima BARCOL de 32 según norma ASTM D2583  | SI ( ) NO ( )  |                            |
| <b>ENERGÍA</b>  |   | <b>POSTES</b>  |                            |
| <b>ET-TD-ME-04-02</b>   |   | REV. <b>0</b>  |                            |
|  | <b>POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)</b>   |  | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|   |   |  | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L  |
|   |   | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L  | FECHA:<br>2018/06/19       |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |   |  | ESCALA:<br>N/A             |
|   |   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN  | PÁGINA:<br>8 de 15         |



|          |   |               |  |
|----------|---|---------------|--|
| 5.8      | <p>La longitud total del poste y las dimensiones informadas en el numeral 7.1 de esta tabla, cumplen con las siguientes tolerancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud total del poste: <math>\pm 51</math> mm</li> <li>• Diámetros externos de cima y de base: <math>\pm 7</math> mm</li> <li>• Espesor de pared para postes monolíticos: -10% (de cualquier medición realizada a lo largo del poste, con base en el espesor promedio).</li> <li>• Espesor de pared para postes seccionados: -10% (de cualquier medición realizada a lo largo de cada sección del poste, con base en el espesor promedio de la misma sección).</li> <li>• Porcentaje fibra-resina: <math>\pm 15\%</math></li> </ul> <p>Adicionalmente, aplican las demás tolerancias establecidas en el Apéndice III de la norma ASCE 104:</p> | SI ( ) NO ( ) |  |
| <b>6</b> | <b>Rotulado y señalización</b>  |               |  |
| 6.1      | <p>El rotulado se realiza en placa metálica (aluminio o acero inoxidable u otro material siempre que el Grupo EPM autorice su uso) de 12x7 cm a una altura de 2 m sobre la línea de empotramiento, con tinta indeleble, debe cumplir con lo indicado en el RETIE, conteniendo la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre o razón social del fabricante.</li> <li>• Logo del Grupo EPM.</li> <li>• Número de contrato u orden de compra y consecutivo del poste según fabricante.</li> <li>• Longitud total del poste en metros.</li> <li>• Carga mínima de rotura en kgf.</li> <li>• Carga de Trabajo en kgf.</li> <li>• Fecha de fabricación (dd-mm-aaaa).</li> <li>• Peso del poste en kg.</li> <li>• Leyenda "DISTANCIA A LINEA DE EMPOTRAMIENTO 2 m"</li> </ul>                              | SI ( ) NO ( ) |  |
| 6.2      | <p>El poste tiene señalizadas las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de gravedad: debe llevar una franja de 30 mm de ancho, con pintura indeleble de color rojo que cubra todo el perímetro, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.</li> <li>• Profundidad de empotramiento: debe llevar una franja de 30 mm de ancho, con pintura indeleble de color verde que cubra todo el perímetro, que indique hasta donde se debe enterrar el poste</li> </ul>  | SI ( ) NO ( ) |  |
| <b>7</b> | <b>Documentos requeridos con la presentación de oferta</b>  |               |  |
| 7.1      | Informa peso, espesor de pared promedio, espesor promedio por sección (para el caso de postes seccionados), diámetros externos de cima y de base y porcentaje fibra-resina de cada tipo de poste.   | SI ( ) NO ( ) |  |
| <b>8</b> | <b>Documentos requeridos con la entrega</b>   |               |  |
| 8.1      | Protocolos de los ensayos descritos en los numerales 5.5 a 5.8 de esta tabla y con el muestreo definido en el ANEXO II, realizados a cargo del fabricante. En caso de requerirse, se deberán aportar los datos que permitan modelar el poste por medio de software de elementos finitos.  | SI ( ) NO ( ) |  |

|   |   |  |                           |
|---|---|--|---------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>   | <b>ET-TD-ME-04-02</b>  | REV.<br><b>0</b>          |
|  | <b>POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br/>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)</b> | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L   | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|   |   | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L  | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |   |  | ESCALA:<br>N/A            |
|   |   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN  | PÁGINA:<br>9 de 15        |

## ANEXO I. ENSAYOS

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y RETIE, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en laboratorios. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato solicitará al fabricante todos los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo a las normas fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto con la norma técnica, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluya la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

Todos los ensayos de recepción se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio acordado. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

Grupo 

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>   | <b>ET-TD-ME-04-02</b>   | REV.<br><b>0</b>                               |
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L  | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L                      |
|   |   | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L   | FECHA:<br>2018/06/19                           |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |   |  ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>10 de 15 |

## ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

### Muestreo para el ensayo de prueba estática a carga de rotura, prueba de la ASCE 104 numeral 6.2.3 y prueba de relación fibra – resina

| CANTIDAD CONTRATADA | TAMAÑO DE LA MUESTRA | CRITERIO DE ACEPTACIÓN | CRITERIO DE RECHAZO |
|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| 2 a 50              | 2                    | 0                      | 1                   |
| 51 a 500            | 3                    | 0                      | 1                   |
| 501 y más           | 5                    | 0                      | 1                   |

Nota: La cantidad contratada corresponde al número total de unidades contratadas por cada empresa filial del Grupo EPM. El tamaño de la muestra se distribuirá a lo largo de la ejecución del contrato, estos ensayos se realizarán en presencia del gestor técnico del contrato.

### Muestreo para el ensayo de prueba estática a carga de trabajo, pruebas de la ASCE 104 numerales 6.2.2, dureza BARCOL, y pruebas dimensionales

| CANTIDAD CONTRATADA | TAMAÑO DE LA MUESTRA | CRITERIO DE ACEPTACIÓN | CRITERIO DE RECHAZO |
|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| 2 a 15              | 2                    | 0                      | 1                   |
| 16 a 50             | 3                    | 0                      | 1                   |
| 51 a 150            | 5                    | 0                      | 1                   |
| 151 a 500           | 8                    | 1                      | 2                   |
| 501 y más           | 13                   | 1                      | 2                   |

Nota: La cantidad contratada corresponde al número total de unidades contratadas por cada empresa filial del Grupo EPM. El tamaño de la muestra se distribuirá a lo largo de la ejecución del contrato, estos ensayos se realizarán en presencia del gestor técnico del contrato.

|   |  |                                   |                           |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>POSTES</b>  | <b>ET-TD-ME-04-02</b>             | REV.<br><b>0</b>          |
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)                          | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|   |  | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |
|   |  |                                   | PÁGINA:<br>11 de 15       |

### ANEXO III. PERFORACIONES

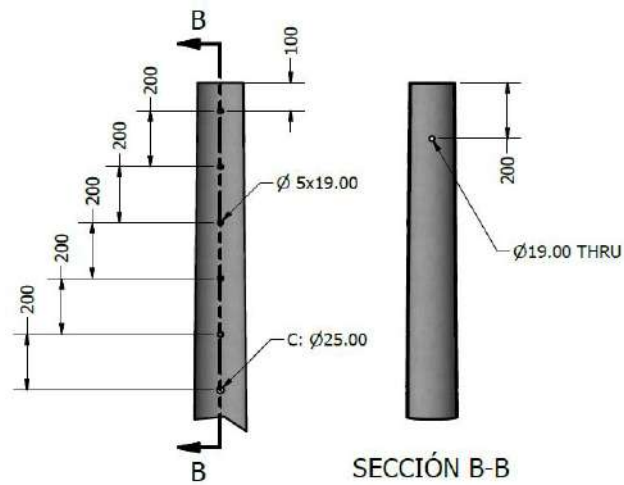


Figura 1. Cima de los postes de 8 m

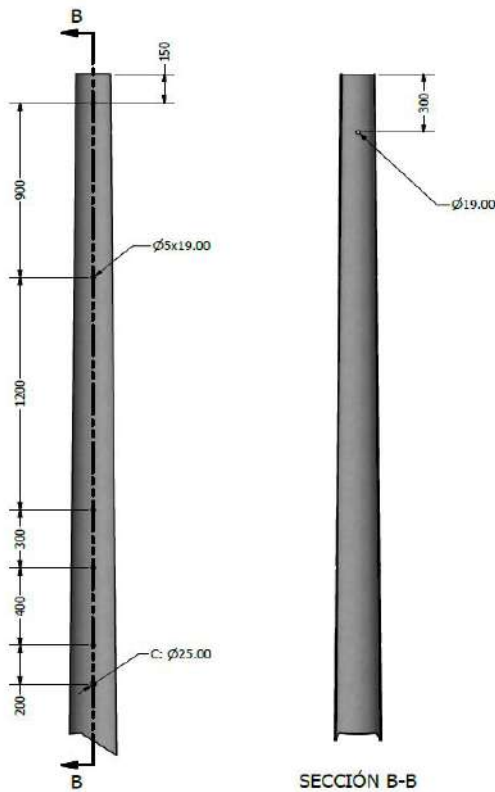



Figura 2. Cima de los postes de 10 m

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| ENERGÍA   | POSTES   | ET-TD-ME-04-02  | REV.<br><b>0</b>                                      |
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)                             | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L<br><br>APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L<br><br>FECHA:<br>2018/06/19 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br><br>PÁGINA:<br>12 de 15    |

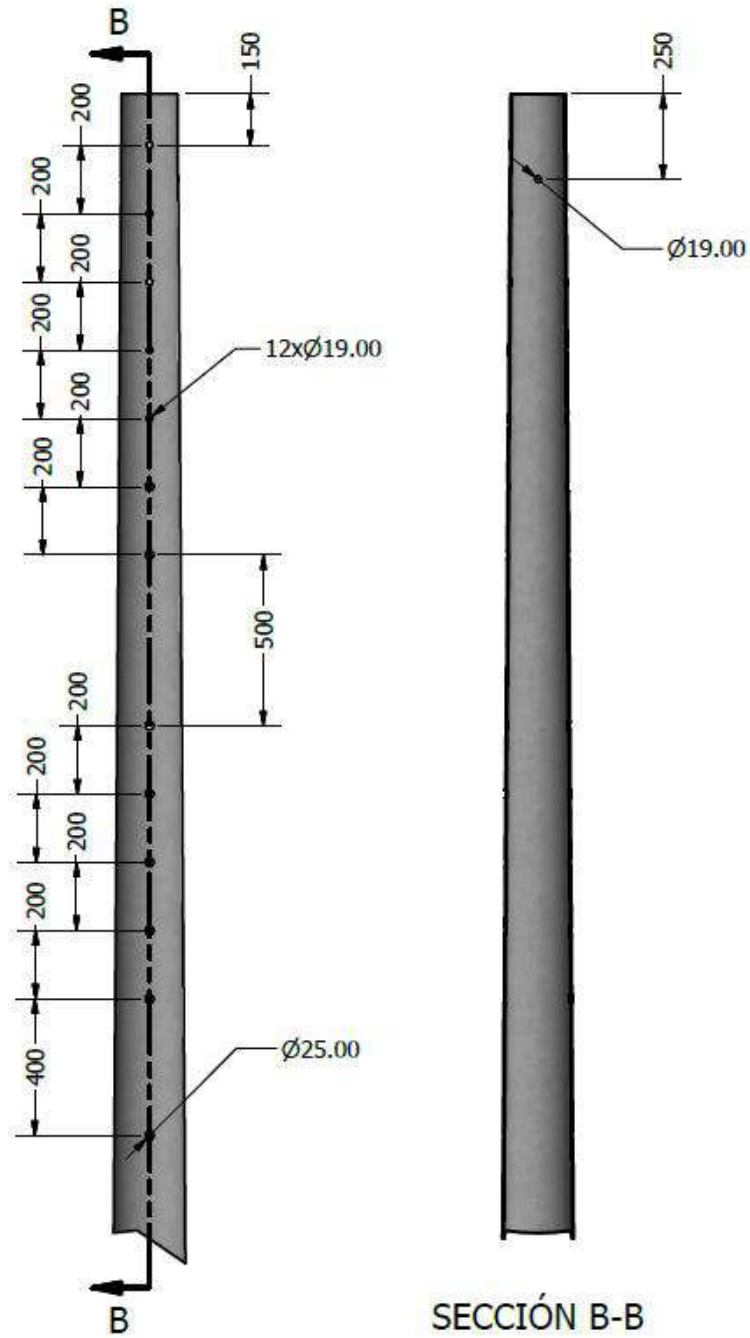



Figura 3. Cima de los postes de 12 m

|  |  |                                   |                           |
|--|--|-----------------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA  | POSTES   | ET-TD-ME-04-02                    | REV.<br>0                 |
| Grupo·epm®   | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)                          | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|  |  | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |
|  |  |                                   | PÁGINA:<br>13 de 15       |

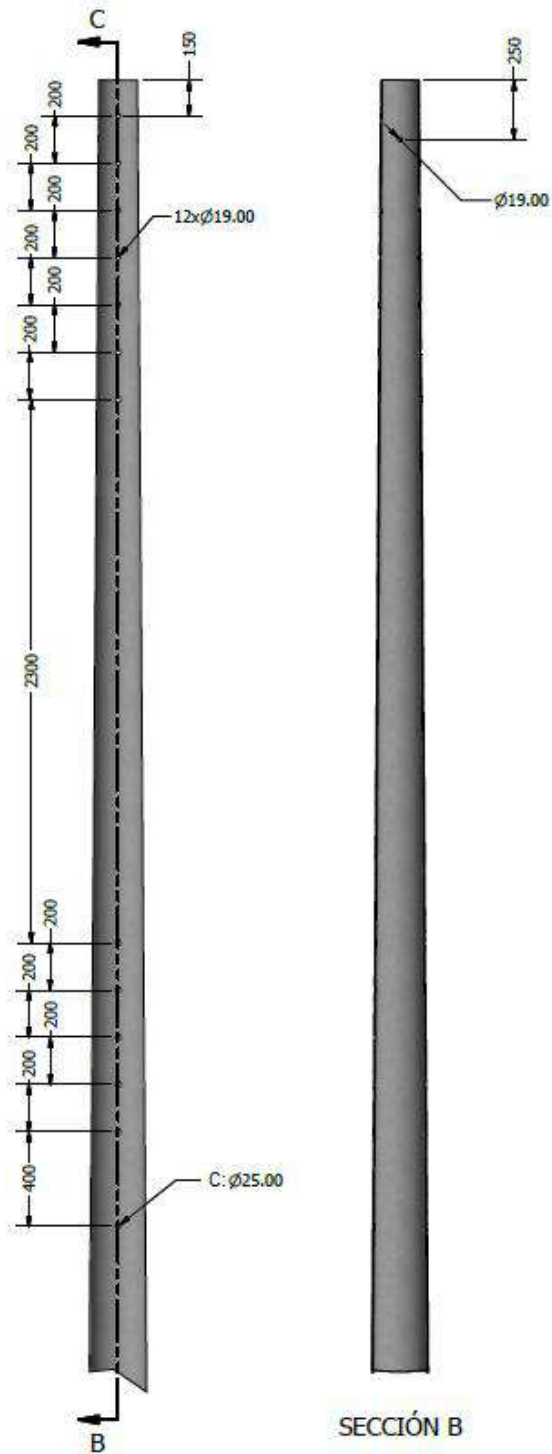




Figura 4. Cima de los postes de 14 m

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| ENERGÍA   | POSTES   | ET-TD-ME-04-02  | REV.<br><b>0</b>                                      |
|  | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)                             | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L<br><br>APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L<br><br>FECHA:<br>2018/06/19 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                |  | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br><br>PÁGINA:<br>14 de 15    |

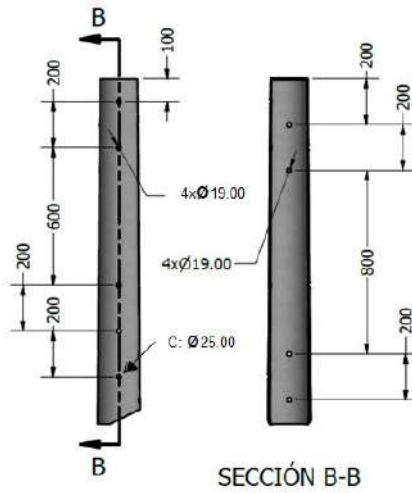


Figura 5. Cima de los postes de 16 m

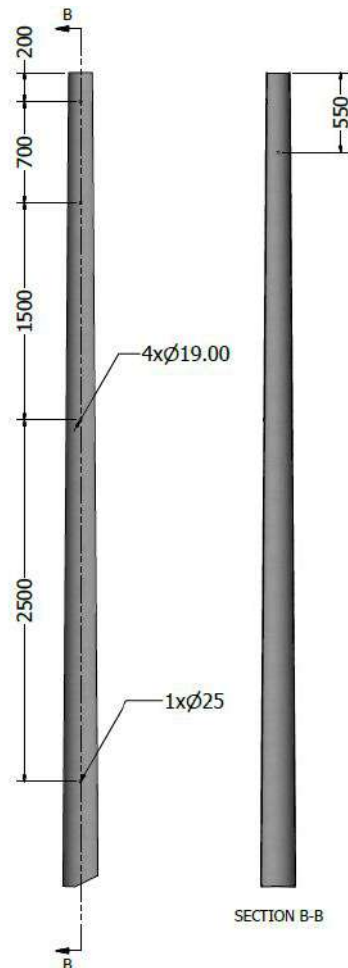


Figura 6. Cima de los postes de 18 m y superiores

|  |   |                                   |                           |
|--|---|-----------------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA  | POSTES  | ET-TD-ME-04-02                    | REV.<br>0                 |
| Grupo <b>epm</b>   | POSTES DE POLIÉSTER REFORZADO<br>CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) | ELABORÓ:<br>UNIDAD CET N&L        | REVISÓ:<br>UNIDAD CET N&L |
|  |   | APROBÓ:<br>JEFE UNIDAD<br>CET N&L | FECHA:<br>2018/06/19      |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS |   | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN   |
|  |   |                                   | PÁGINA:<br>15 de 15       |