

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA POSTES DE CONCRETO



CONTROL DE CAMBIOS

| Fecha | | | Elaboró y Revisó | Aprobó | Descripción | Entrada en vigencia | | |
|-------|----|------|------------------|----------------|------------------|---------------------|----|------|
| DD | MM | AA | | | | DD | MM | AA |
| 22 | 09 | 2015 | UNIDAD CET N&E | UNIDAD CET N&E | ELABORACIÓN | 22 | 09 | 2015 |
| 12 | 06 | 2019 | UNIDAD CET N&E | UNIDAD CET N&E | ADICIÓN DE ÍTEMS | 12 | 06 | 2019 |
| | | | | | | | | |

| | | | |
|--|--------------------|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: UN | PÁGINA: 1 de 30 |

CONTENIDO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | OBJETO..... | 5 |
| 2. | ALCANCE | 5 |
| 3. | APLICACIÓN..... | 6 |
| 4. | NORMAS..... | 6 |
| 5. | CARACTERÍSTICAS..... | 7 |
| 5.1 | Definiciones..... | 7 |
| 5.2 | Características generales..... | 8 |
| 5.3 | Fabricación de los postes..... | 9 |
| 5.4 | Perforaciones para postes de redes de distribución..... | 9 |
| 5.4.1 | Perforaciones para la sujeción de estructuras | 9 |
| 5.4.2 | Perforaciones para la instalación de la puesta a tierra..... | 21 |
| 5.5 | Conicidad | 21 |
| 5.6 | Cargas mínimas de rotura..... | 21 |
| 5.7 | Carga de trabajo o carga de servicio..... | 21 |
| 5.8 | Deformaciones o flechas bajo carga | 22 |
| 5.9 | Resistencia a la compresión del concreto | 22 |
| 5.10 | Acero de refuerzo principal | 22 |
| 5.11 | Recubrimiento | 22 |
| 5.12 | Longitud de empotramiento..... | 23 |
| 5.13 | Conexión de puesta a tierra del poste..... | 23 |
| 5.13.1 | Distancias..... | 23 |
| 5.14 | Rotulado..... | 24 |
| 5.15 | Señalización..... | 24 |
| 6. | ENSAYOS..... | 24 |
| 6.1 | Ensayos de Recepción..... | 24 |
| 6.2 | Ensayos de rutina..... | 25 |
| 6.3 | Prueba de continuidad eléctrica | 25 |
| 7. | CARGUE, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO..... | 25 |
| 7.1 | Cargue | 25 |
| 7.2 | Transporte..... | 26 |
| 7.3 | Descargue..... | 27 |
| 7.4 | Almacenamiento en bodegas del Grupo EPM | 27 |
| 8. | CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO..... | 29 |

| | | | |
|---|--|----------------------------|---|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 2 de 30 |

| | |
|---|----|
| 9. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS | 29 |
| 10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS PARA LOS POSTES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN..... | 30 |



| | | | | | |
|---|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 | | |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E | | |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN | PÁGINA: 3 de 30 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Postes para redes de distribución | 5 |
| Tabla 2 Normas de referencia | 6 |
| Tabla 4 Cargas mínimas de rotura | 21 |
| Tabla 5 Cargas de trabajo | 22 |
| Tabla 6 Deformaciones o flechas bajo carga..... | 22 |
| Tabla 7 Plan de muestreo para los ensayos de flexión y de rotura | 29 |
| Tabla 8 Plan de muestreo para pruebas de inspección visual y dimensional..... | 29 |
| Tabla 9 Características técnicas garantizadas para los postes de redes de distribución | 30 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 5-1 Perforaciones postes de concreto | 10 |
| Figura 5-2 Poste de 8 m. | 11 |
| Figura 5-3 Secciones superior e inferior del poste de 8 m. | 12 |
| Figura 5-4 Poste de 10 m. | 13 |
| Figura 5-5 Secciones superior e inferior del poste de 10 m. | 14 |
| Figura 5-6 Poste de 12 m. | 15 |
| Figura 5-7 Secciones superior e inferior del poste de 12 m. | 16 |
| Figura 5-8 Poste de 14 m. | 17 |
| Figura 5-9 Secciones superior e inferior del poste de 14 m. | 18 |
| Figura 5-10 Poste 16 m. | 19 |
| Figura 5-11 Secciones superior e inferior del poste de 16 m. | 20 |
| Figura 5-12 Perno con rosca hembra para puesta a tierra de poste | 23 |
| Figura 7-1 Formas de colocación de postes en el vehículo de transporte..... | 26 |
| Figura 7-2. Disposición de cuarterones para almacenamiento de postes. | 28 |

| | | | |
|---|--|----------------------------|---|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 4 de 30 |

1. OBJETO

Especificar y establecer las características técnicas de los postes de concreto utilizados en los sistemas de distribución del Grupo EPM.

2. ALCANCE

Esta especificación aplica a los materiales, construcciones y ensayo de los postes de concreto a ser instalados en los sistemas de distribución del Grupo EPM. Se especifican los siguientes postes:

Tabla 1 Postes para redes de distribución

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA | OFERTADO |
|------|--------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | 200002 | POSTE CONCRETO 8M 510KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 2 | 200003 | POSTE CONCRETO 8M 750KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 3 | 200004 | POSTE CONCRETO 8M 1050KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 4 | 200005 | POSTE CONCRETO 8M 1350KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 5 | 200006 | POSTE CONCRETO 8M 1500KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 6 | 200007 | POSTE CONCRETO 8M 2000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 7 | 200009 | POSTE CONCRETO 10M 510KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 8 | 200010 | POSTE CONCRETO 10M 750KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 9 | 200011 | POSTE CONCRETO 10M 1050KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 10 | 200012 | POSTE CONCRETO 10M 1500KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 11 | 200013 | POSTE CONCRETO 12M 510KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 12 | 200015 | POSTE CONCRETO 12M 750KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 13 | 200016 | POSTE CONCRETO 12M 1050KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 14 | 200017 | POSTE CONCRETO 12M 1350KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 15 | 200018 | POSTE CONCRETO 12M 1500KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 16 | 200019 | POSTE CONCRETO 12M 2000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 17 | 200020 | POSTE CONCRETO 12M 3000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 18 | 200021 | POSTE CONCRETO 12M 4000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 19 | 200022 | POSTE CONCRETO 14M 750KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 20 | 200023 | POSTE CONCRETO 14M 1050KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 21 | 200024 | POSTE CONCRETO 14M 1350KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 22 | 200025 | POSTE CONCRETO 14M 1500KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 23 | 200026 | POSTE CONCRETO 14M 2000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 24 | 200027 | POSTE CONCRETO 14M 3000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 25 | 200028 | POSTE CONCRETO 14M 4500KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 26 | 200029 | POSTE CONCRETO 16M 750KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 27 | 200031 | POSTE CONCRETO 16M 1050KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 28 | 200032 | POSTE CONCRETO 16M 1350KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 29 | 200033 | POSTE CONCRETO 16M 1500KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 33 | 215651 | POSTE CONCRETO 8M 1800KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 34 | 215652 | POSTE CONCRETO 10M 1350KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 35 | 215653 | POSTE CONCRETO 10M 1800KGF MONOLITICO | SI() NO() |

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 5 de 30 |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA | OFERTADO |
|------|--------|---------------------------------------|-------------|
| 37 | 231315 | POSTE CONCRETO 16M 2000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 38 | 231316 | POSTE CONCRETO 16M 3000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 39 | 231317 | POSTE CONCRETO 16M 4000KGF MONOLITICO | SI() NO() |
| 30 | 214623 | POSTE CONCRETO 16M 2000KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 31 | 215643 | POSTE CONCRETO 16M 3000KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 32 | 215644 | POSTE CONCRETO 18M 3000KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 36 | 215641 | POSTE CONCRETO 14M 1050KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 40 | 249508 | POSTE CONCRETO 14M 2000KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 41 | 249509 | POSTE CONCRETO 16M 4000KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 42 | 249510 | POSTE CONCRETO 20M 4000KGF SECCIONADO | SI() NO() |
| 43 | 271032 | POSTE CONCRETO 14M 3000KGF SECCIONADO | SI() NO() |

3. APLICACIÓN

Los postes de concreto serán empleados como apoyos estructurales de los sistemas de distribución aéreos del Grupo EPM.

4. NORMAS

De acuerdo con los diseños de los fabricantes 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 técnica, siendo potestativo de las empresas del Grupo EPM aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido. Para efectos de esta especificación aplican las normas establecidas en la tabla 2.

Tabla 2 Normas de referencia

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|----------------|--|
| NTC 1329 | Prefabricados en concreto. Postes de concreto para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones |
| ASCE 123 | Prestressed Concrete Transmission Pole Structures. <i>Recommended Practice for Design and Installation</i> |
| IEEE Std 1025 | IEEE Guide to the Assembly and Erection of Concrete Pole Structures |
| RETIE | Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. |
| ASTM C935 | Standard Specification for General Requirements for Prestressed Concrete Poles Statically Cast |
| ASTM C1089 | Standard Specification for Spun Cast Prestressed Concrete Poles |
| NTC-ISO 2859-1 | Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos, Parte 1: planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad-NAC – para inspección lote a lote. |

| | | | |
|---|---------------------------|---|---|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 6 de 30 |

5. CARACTERÍSTICAS

Todos los postes de concreto, sean armados o pretensados, deben cumplir con las normas y con los requisitos específicos indicados en este documento y deben contar con certificación de producto bajo RETIE y la norma NTC 1329.

5.1 Definiciones

Base: plano o sección transversal extrema en la parte inferior del poste.

Carga de rotura: es aquella que aplicada a 20 cm de la cima, produce el colapso estructural del poste por fluencia del acero, por aplastamiento del concreto o por ambas causas simultáneamente.

Carga de servicio o de trabajo: carga máxima a la cual puede ser sometido el poste sin que se presenten deformaciones superiores a las establecidas en esta especificación, siendo aplicada en sentido normal al eje, a 20 cm de la cima.

Centrifugado: procedimiento en el cual se ha sometido a la fuerza centrífuga el poste recién vaciado, con el fin de producir la compactación del concreto.

Cima: plano o sección transversal en la parte extrema superior del poste.

Coefficiente de seguridad: factor por el cual se mayor la carga de trabajo o de servicio para obtener la carga de rotura.

Colapso: condición que se presenta cuando el poste, bajo la acción de la carga aplicada, experimenta deformaciones sin incrementos de carga, causadas por la fluencia del acero y que puede ocasionar el aplastamiento del concreto en la zona del poste sometida a compresión.

Concreto armado o reforzado: concreto estructural reforzado con barras de acero corrugado que trabajan principalmente a la tracción, que actúan de forma conjunta, con el fin de contrarrestar los esfuerzos producidos por las cargas actuantes.

Concreto pretensado: concreto estructural que se le han transferido esfuerzos de compresión mediante cables previamente tensados, con el fin de reducir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas actuantes.

Conicidad: relación entre la diferencia de los diámetros de cima y de base, y la longitud del poste.

Deformación permanente: flecha residual registrada una vez ha dejado de actuar la carga de trabajo sobre el poste.

Deformación (flecha): desplazamiento que experimenta la cima del poste, por acción de la carga, medido normalmente al eje longitudinal del poste desde su posición inicial, sin ninguna

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 7 de 30 |

carga.

Equipotencializar: es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

Fisura: hendidura (quiebre o fractura) que se forma en el concreto reforzado y que tiene un ancho menor a 1 mm en la superficie del mismo.

Grieta: hendidura (quiebre o fractura) que se forma en el concreto reforzado y que tiene un ancho mayor a 1 mm en la superficie del mismo.

Longitud de empotramiento (LE): distancia entre la sección de empotramiento y la base del poste.

Longitud total (H): distancia entre la cima y la base del poste.

Perforación: agujero que se realiza en el poste utilizado para la fijación de elementos o para descender el cable bajante de puesta a tierra.

Plano transversal: sección perpendicular al eje longitudinal del poste

Recubrimiento de la armadura: distancia mínima especificada, que debe existir entre el borde o superficie de cualquier elemento metálico de la armadura y la superficie interior y exterior del poste.

Sección de empotramiento: plano transversal del poste, al nivel del piso, donde se produce el máximo momento flector por efecto de las cargas aplicadas.

Refuerzo: acero en barras, alambre o cables, colocado para absorber los esfuerzos generados por las cargas aplicadas al poste, en conjunto con el concreto.

Vibrado: sistema de compactación del concreto mediante aparatos vibratorios de alta frecuencia.

Adicionalmente, aplican todas las definiciones contenidas en la norma NTC 1329, RETIE y las que las modifiquen o sustituyan.

5.2 Características generales

El acabado de los postes debe ser en el color natural del concreto en toda su superficie, la cual debe estar libre de porosidades e imperfecciones originadas por deficiencias en la fabricación, tales como escorias producidas por mala fluidez del concreto, burbujas originadas por mala compactación de los materiales, grietas no capilares, desprendimientos de concreto, etc.

Las perforaciones no deben presentar protuberancias, tampoco deben estar obstruidas ni

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 8 de 30 |

presentar porosidad o desprendimientos en su interior.

Según su forma geométrica, los postes de concreto para redes de distribución pueden ser de sección anular (circular ahuecada) u octogonal ahuecada.

La parte superior del poste debe ser sellada con concreto en una longitud de por lo menos 10 cm.

5.3 Fabricación de los postes

Los postes se deben fabricar con el uso exclusivo de formaletas metálicas, que aseguren uniformidad geométrica y exactitud en sus dimensiones.

La fabricación de los postes debe cumplir con la norma NTC 1329. En ningún caso se aceptan los postes amasados y compactados a mano.

5.4 Perforaciones para postes de redes de distribución

Ninguna perforación puede tener una desviación mayor a 5 mm, con respecto al plano diametral del poste que contiene su eje longitudinal. Ninguna de las partes de la armadura de refuerzo del poste, debe ser visible por estas perforaciones.

Todas las perforaciones a excepción de las perforaciones que se utilizan para los conductores bajantes de puesta a tierra, deben contar con tapones plásticos de fácil remoción y reinstalación, estos tapones deben ajustarse perfectamente a las perforaciones.

5.4.1 Perforaciones para la sujeción de estructuras

Todos los postes que se van a utilizar en redes de distribución de baja y media tensión, deben llevar de la cima hacia abajo un número de perforaciones destinadas para la sujeción de herrajes o estructuras mediante tornillos, cuyas distancias entre ellas se detallan en la figura 5-1 a figura 5-11. Un primer conjunto de perforaciones se realizará normales al eje del poste, trasasándolo, y su diámetro deberá estar entre 20 mm y 23 mm, la primera perforación se debe realizar a 100 mm de la cima y las siguientes a una distancia entre centros de 200 mm de la perforación anterior. Un segundo conjunto de perforaciones se realizará a 90° y desplazadas 100 mm centro a centro del primer conjunto como se muestra en figura 5-1 a figura 5-11.

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 9 de 30 |

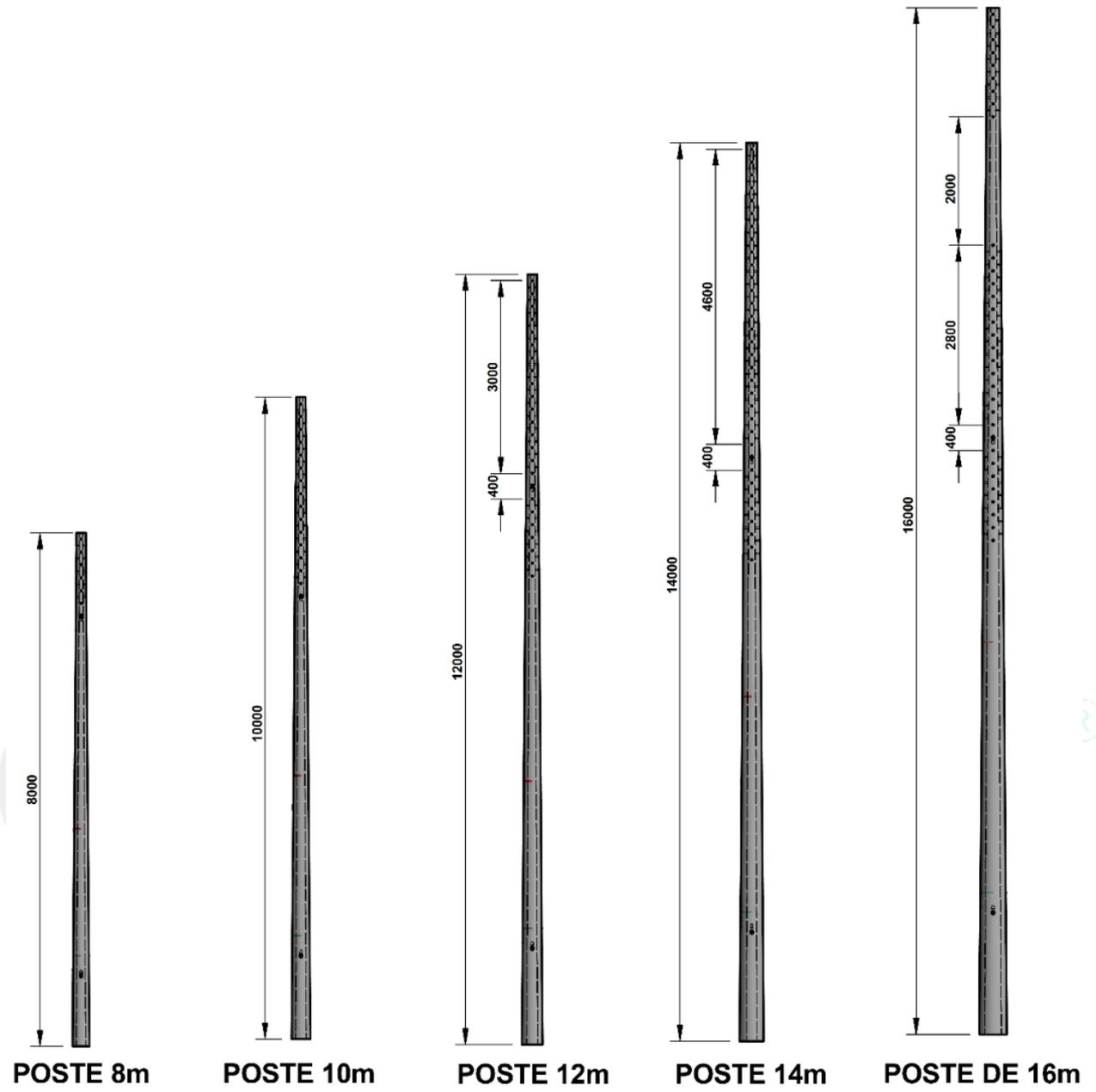
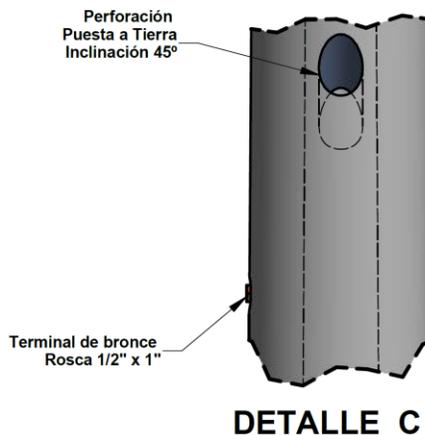
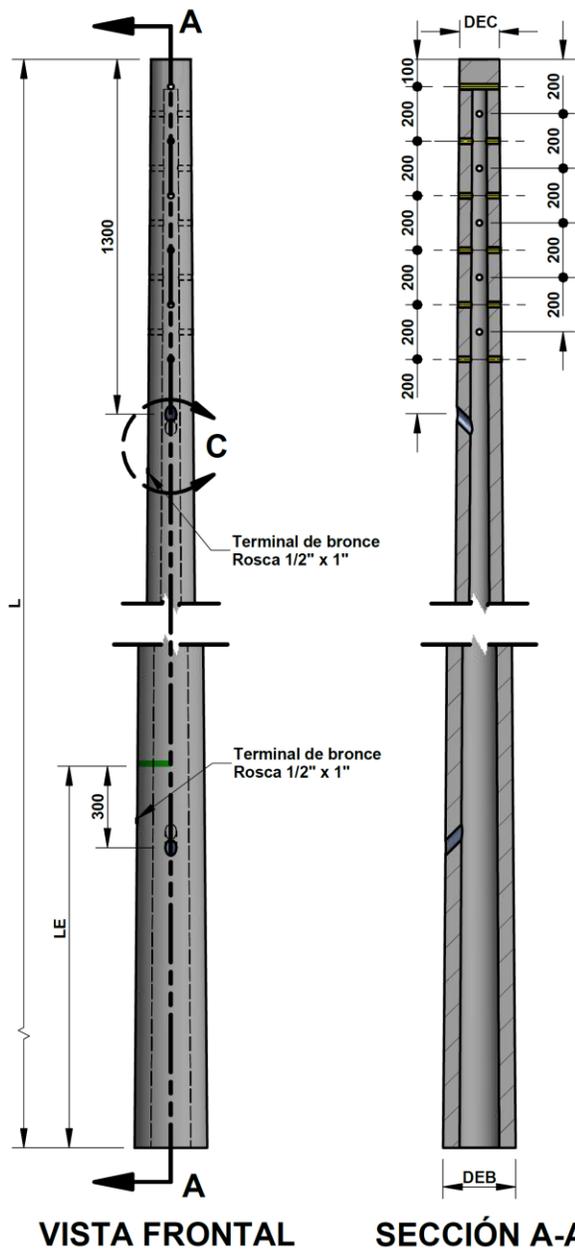


Figura 5-1 Perforaciones postes de concreto

| | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 10 de 30 |



Nota: El terminal de Bronce incluye perno macho de 1/2" en acero inoxidable

| DESCRIPCIÓN | Medida | 8-510 | 8-750 | 8-1050 |
|-----------------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Longitud (L) | m | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Carga de trabajo (kgf) | kgf | 204 | 300 | 420 |
| Carga de rotura (kgf) | kgf | 510 | 750 | 1050 |
| Diámetro Exterior Cima (DEC) máx. | cm | 16.00 | 16.00 | 21.00 |
| Diámetro Exterior Cima (DEC) min. | cm | 13.50 | 13.50 | 18.50 |
| Diámetro Exterior Base (DEB) máx. | cm | 28.00 | 28.00 | 33.00 |
| Diámetro Exterior Base (DEB) min. | cm | 25.50 | 25.50 | 30.50 |
| Longitud Empotramiento (LE) | m | 1.40 | 1.40 | 1.40 |
| Diámetro Perforaciones | Pulg | 13/16 | 13/16 | 13/16 |
| Diámetro Perforaciones 45° | mm | 40 | 40 | 40 |

Nota: Los diámetros de cima y base para los postes con cargas de rotura superiores estarán bajo diseño y responsabilidad del fabricante

VISTA FRONTAL

SECCIÓN A-A

Figura 5-2 Poste de 8 m.

| | | | |
|--|--------------------|----------------------------|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 11 de 30 |

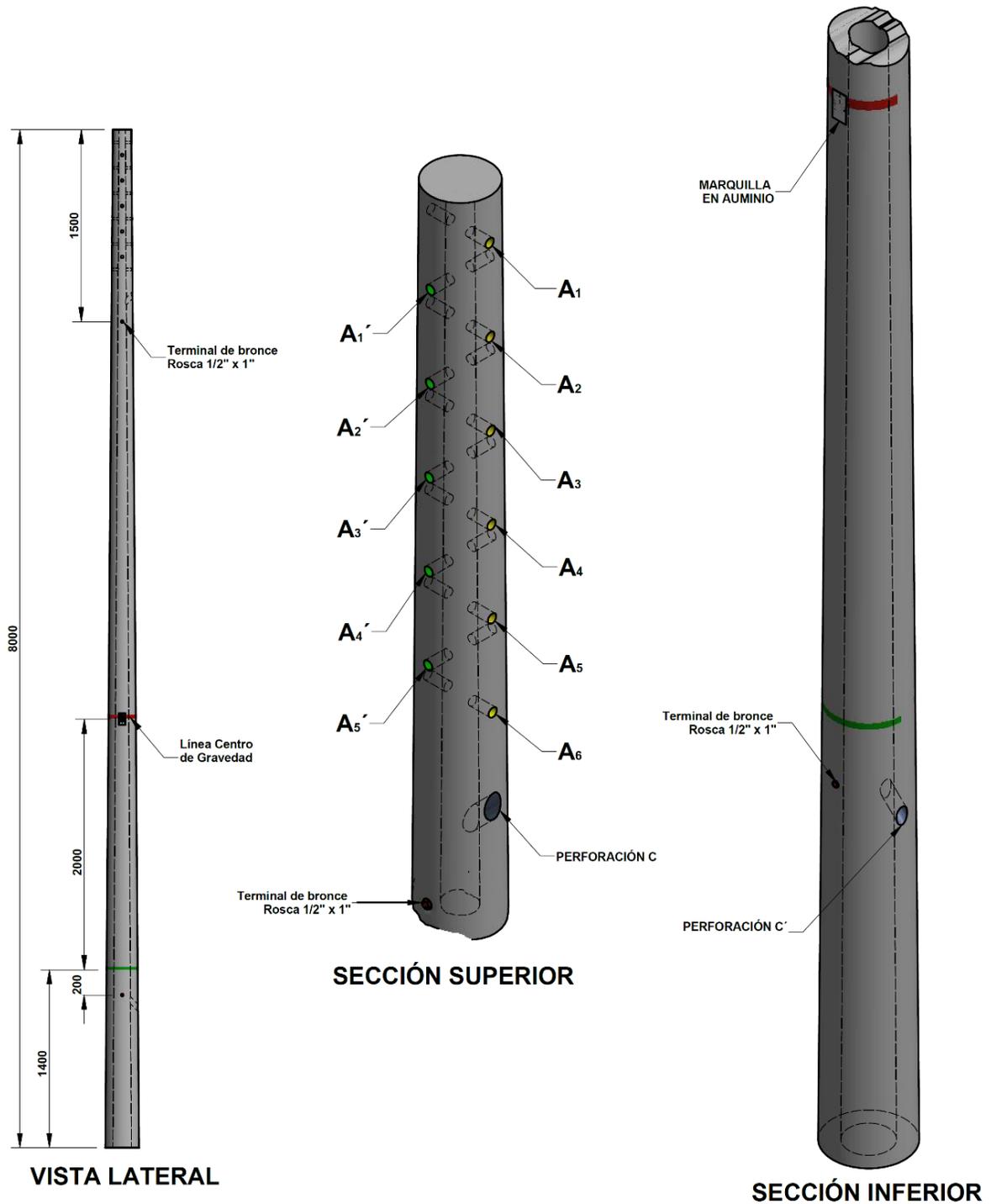
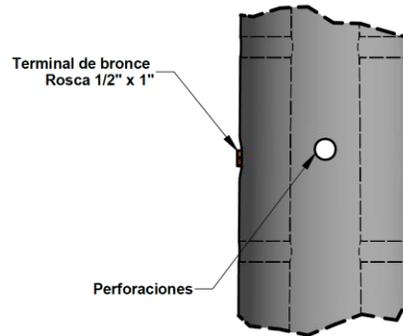
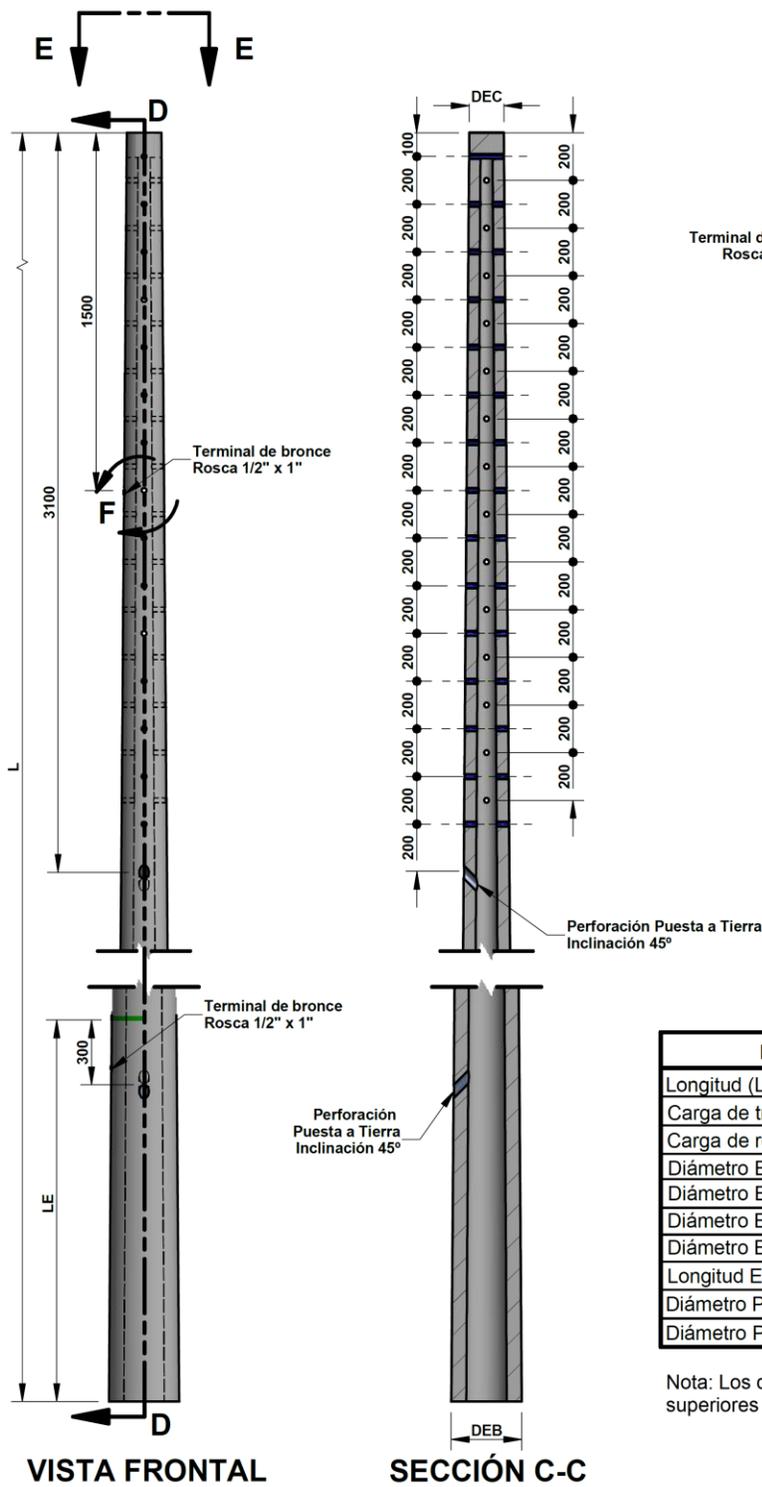


Figura 5-3 Secciones superior e inferior del poste de 8 m.

| | | | |
|---|--------------------|--|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  | ESCALA: N/A |
| UNIDAD DE MEDIDA: UN | | PÁGINA: 12 de 30 | |



DETALLE F

Nota: El terminal de Bronce incluye perno macho de 1/2" en acero inoxidable

| DESCRIPCIÓN | Medida | 10-510 | 10-750 | 10-1050 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| Longitud (L) | m | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Carga de trabajo (kgf) | kgf | 204 | 300 | 420 |
| Carga de rotura (kgf) | kgf | 510 | 750 | 1050 |
| Diámetro Exterior Cima (DEC) máx. | cm | 16.00 | 16.00 | 21.00 |
| Diámetro Exterior Cima (DEC) mín. | cm | 13.50 | 13.50 | 18.50 |
| Diámetro Exterior Base (DEB) máx. | cm | 31.00 | 31.00 | 36.00 |
| Diámetro Exterior Base (DEB) mín. | cm | 28.50 | 28.50 | 33.50 |
| Longitud Empotramiento (LE) | m | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| Diámetro Perforaciones | Pulg | 13/16 | 13/16 | 13/16 |
| Diámetro Perforaciones 45° | mm | 40 | 40 | 40 |

Nota: Los diámetros de cima y base para los postes con cargas de rotura superiores estarán bajo diseño y responsabilidad del fabricante

Figura 5-4 Poste de 10 m.

| | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 13 de 30 |

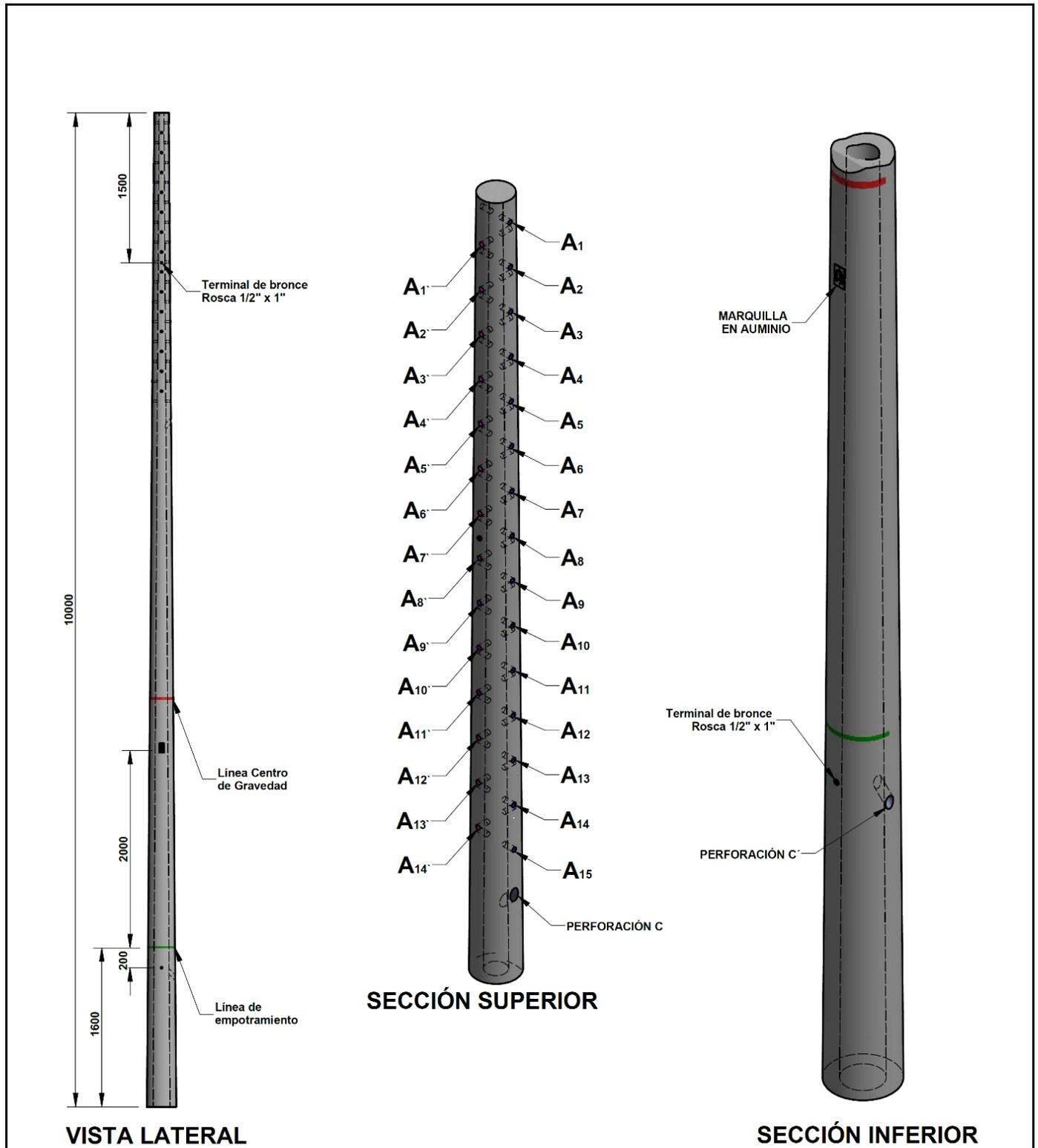
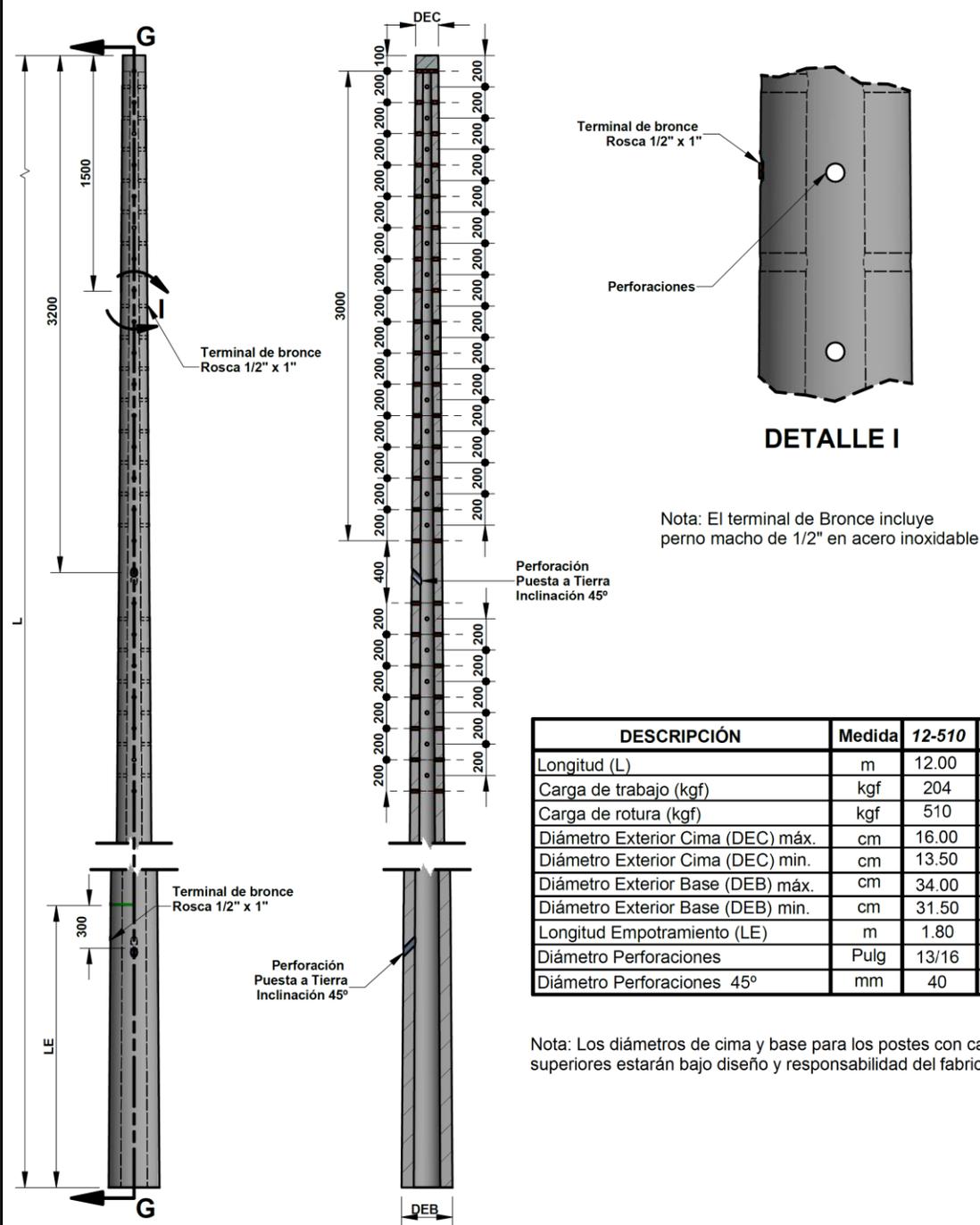


Figura 5-5 Secciones superior e inferior del poste de 10 m.

| | | | |
|---|--------------------|--|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: UN | PÁGINA: 14 de 30 |



Nota: El terminal de Bronce incluye perno macho de 1/2" en acero inoxidable

| DESCRIPCIÓN | Medida | 12-510 | 12-750 | 12-1050 | 12-1350 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Longitud (L) | m | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| Carga de trabajo (kgf) | kgf | 204 | 300 | 420 | 540 |
| Carga de rotura (kgf) | kgf | 510 | 750 | 1050 | 1350 |
| Diámetro Exterior Cima (DEC) máx. | cm | 16.00 | 18.00 | 21.00 | 22.00 |
| Diámetro Exterior Cima (DEC) mín. | cm | 13.50 | 15.50 | 18.50 | 19.50 |
| Diámetro Exterior Base (DEB) máx. | cm | 34.00 | 36.00 | 39.00 | 40.00 |
| Diámetro Exterior Base (DEB) mín. | cm | 31.50 | 33.50 | 36.50 | 37.50 |
| Longitud Empotramiento (LE) | m | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| Diámetro Perforaciones | Pulg | 13/16 | 13/16 | 13/16 | 13/16 |
| Diámetro Perforaciones 45° | mm | 40 | 40 | 40 | 40 |

Nota: Los diámetros de cima y base para los postes con cargas de rotura superiores estarán bajo diseño y responsabilidad del fabricante

Figura 5-6 Poste de 12 m.

| | | | |
|--|--------------------|----------------------------|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 15 de 30 |

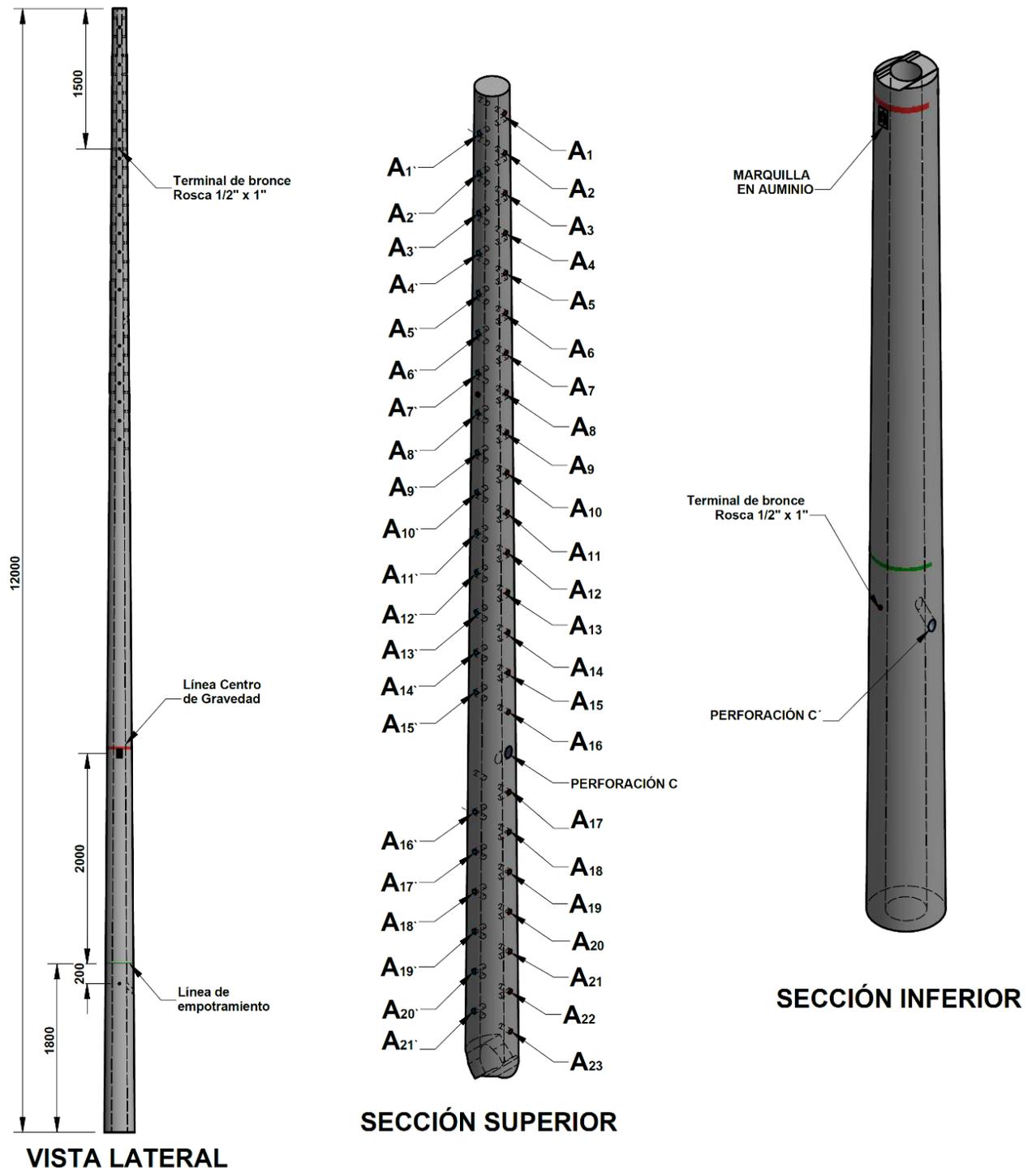


Figura 5-7 Secciones superior e inferior del poste de 12 m.

| | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 16 de 30 |

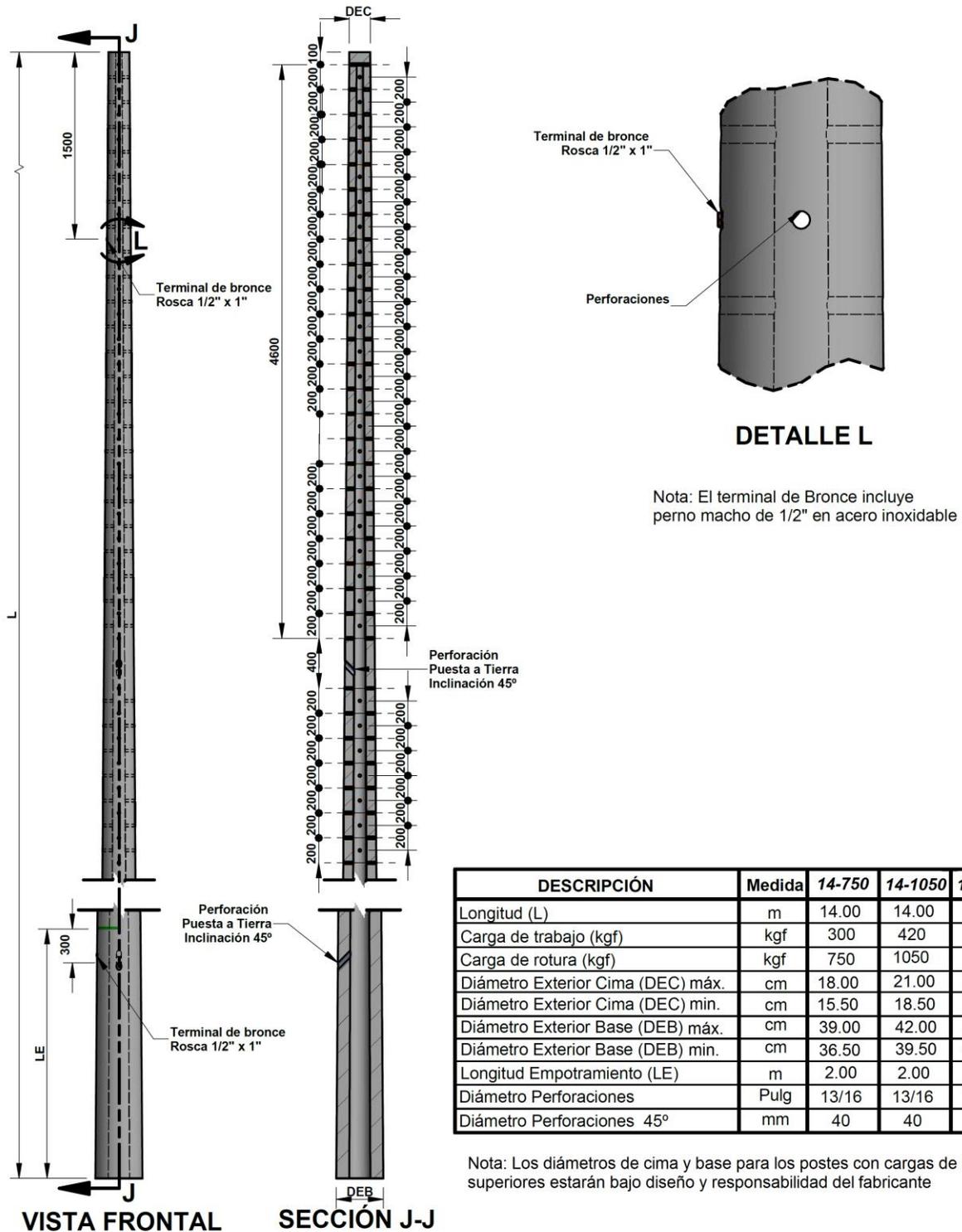


Figura 5-8 Poste de 14 m.

| | | | |
|--|--------------------|----------------------------|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 17 de 30 |

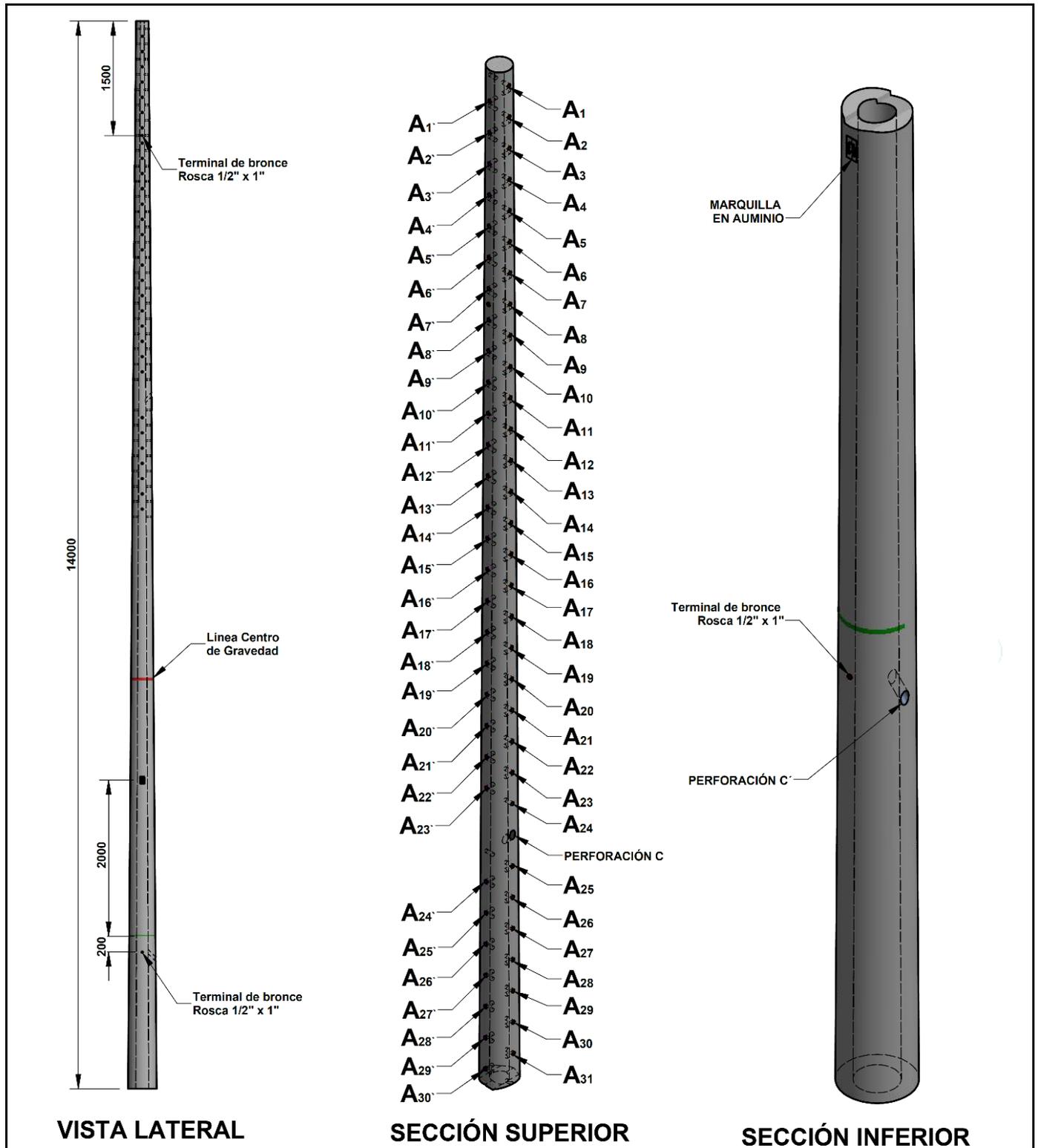


Figura 5-9 Secciones superior e inferior del poste de 14 m.

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | PÁGINA: 18 de 30 | |

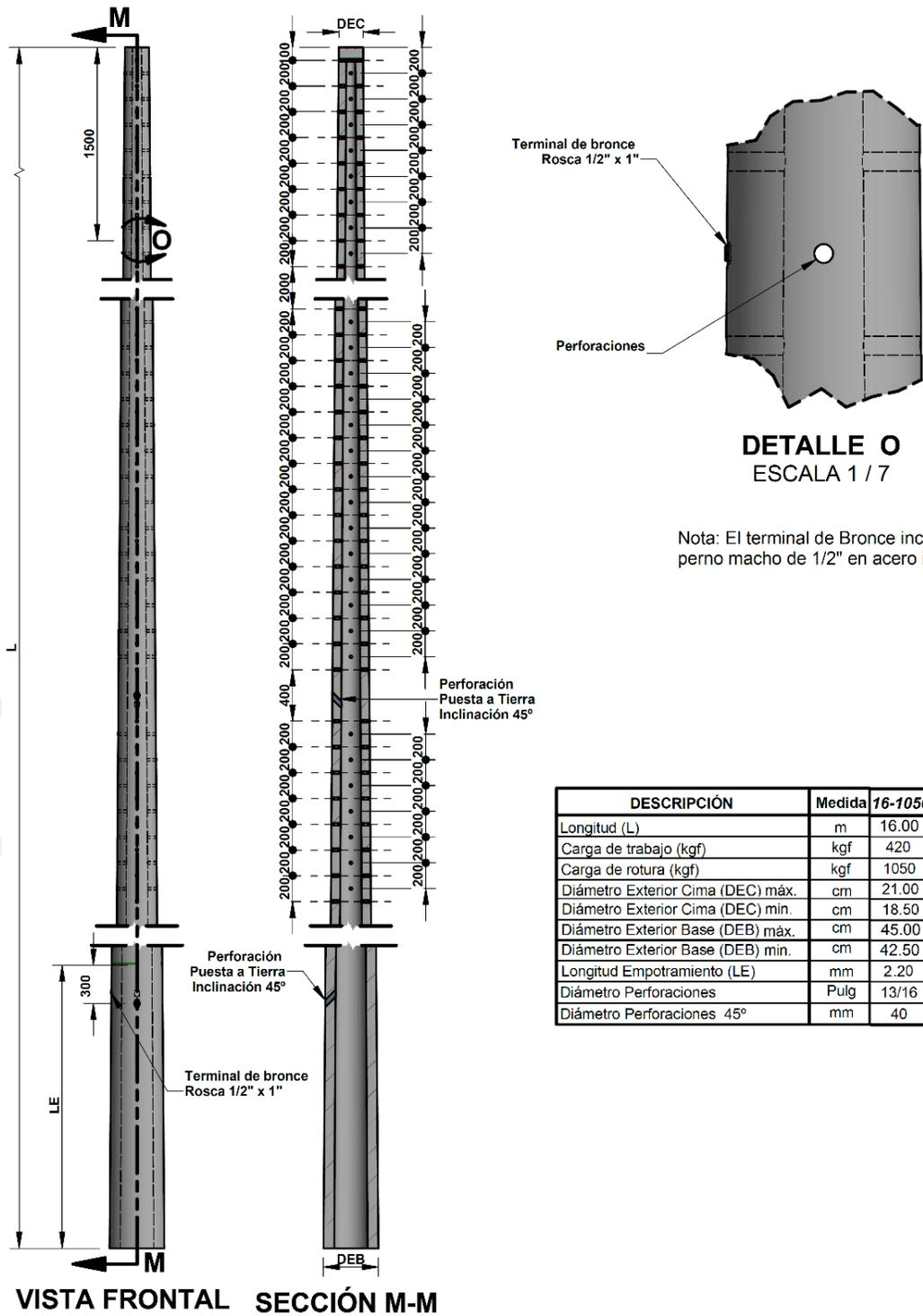


Figura 5-10 Poste 16 m.

Nota: esta distribución de perforaciones aplica también para postes de alturas superiores

| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|--|--------------------|----------------------------|--|
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 19 de 30 |

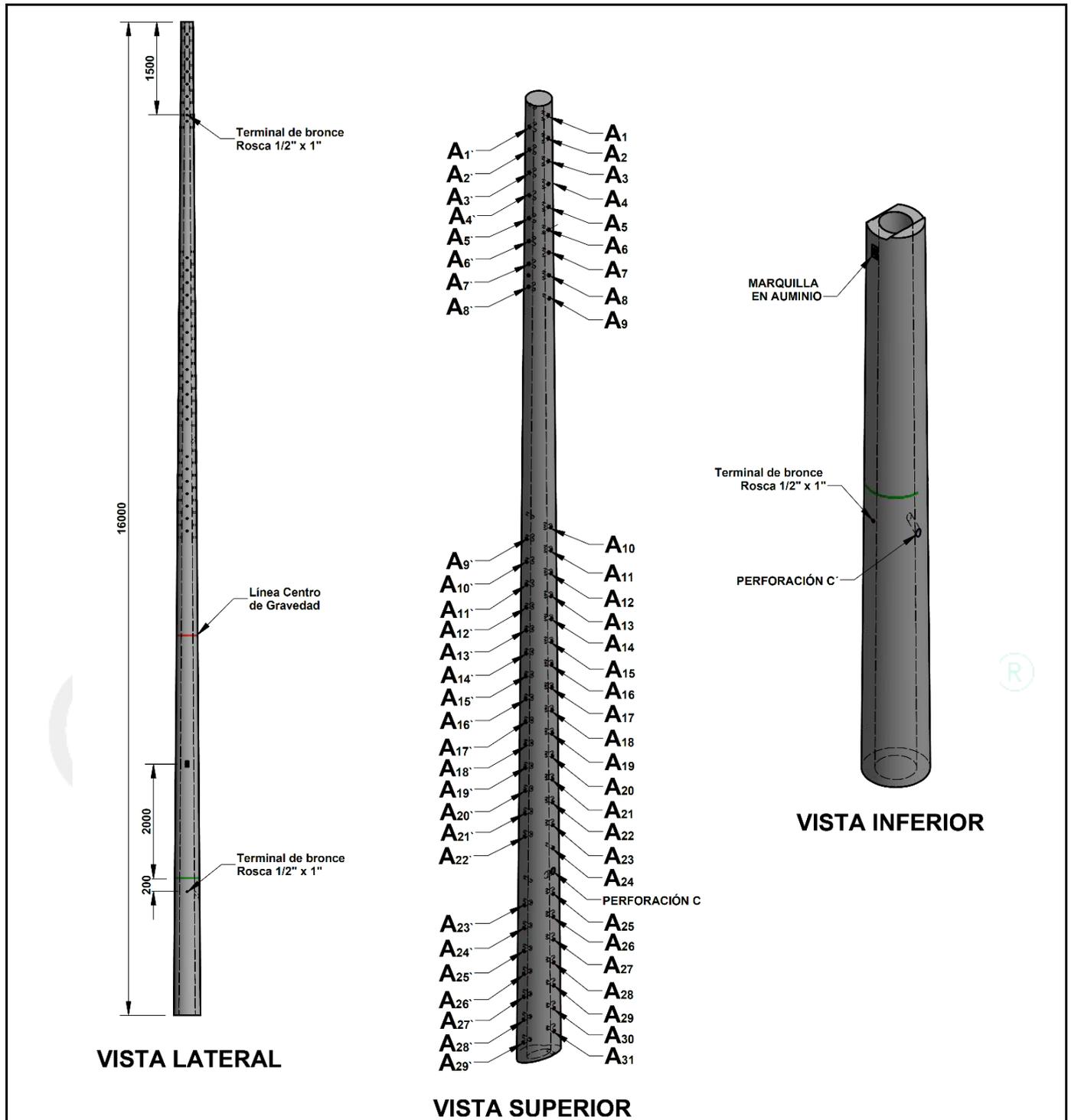


Figura 5-11 Secciones superior e inferior del poste de 16 m.

Nota: esta distribución de perforaciones aplica también para postes de alturas superiores

| | | | |
|---|--|----------------------------|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 20 de 30 |

5.4.2 Perforaciones para la instalación de la puesta a tierra

Los postes deben tener dos perforaciones de diámetro no menor a 40 mm, una localizada a una distancia de 300 mm por debajo de la marcación de empotramiento y la otra en la parte superior del poste, a 200 mm por debajo de la última perforación en los postes de 8 m y 10 m, a 3300 mm de la cima hacia abajo en los postes de 12 m, a 4900 mm de la cima hacia abajo en los postes de 14 m y a 6700 mm de la cima hacia abajo en los postes de 16 m, (ver perforación C en figura 5-1 a figura 5-11). Además, el diseño de estas perforaciones debe ser de tal forma que permita la fácil instalación del conductor bajante de la puesta a tierra y su paso por el interior del poste, igualmente deben construirse con una inclinación de 45° descendente en la perforación superior y ascendente en la perforación inferior.

5.5 Conicidad

Los postes deben tener una conicidad entre 1,5 y 2 cm/m de longitud, conforme al RETIE, la conicidad del poste se determina con base en los parámetros geométricos de éste y obedece a la siguiente ecuación:

$$C = \frac{D_1 - D_2}{h}$$

Donde C es la conicidad, D1 y D2 son los diámetros de la cima y de la base respectivamente y h es la altura total. Los diámetros de cima y de base, deberán estar de acuerdo a lo establecido en la norma NTC 1329.

5.6 Cargas mínimas de rotura

En la tabla 3, se establecen las cargas mínimas de rotura para todos los postes de concreto armado y pretensado y sus equivalentes en daN. Para efectos de esta especificación aplican las cargas de rotura establecidas en el RETIE. Los postes con cargas de rotura superiores se considerarán postes especiales.

Tabla 3 Cargas mínimas de rotura

| CARGA MÍNIMA DE ROTURA SEGÚN RETIE EN kgf | CARGA EN N | CARGA MÍNIMA DE ROTURA EN daN | TECNOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN |
|---|------------|-------------------------------|----------------------------|
| 510 | 5001 | 500 | Armado o Pretensado |
| 750 | 7355 | 736 | Armado o Pretensado |
| 1050 | 10300 | 1030 | Armado o Pretensado |
| 1350 | 13240 | 1324 | Pretensado |
| 1500 | 14700 | 1470 | Pretensado |
| 1800 | 17640 | 1764 | Pretensado |
| 2000 | 19600 | 1960 | Pretensado |

5.7 Carga de trabajo o carga de servicio

La carga de trabajo es la resultante de dividir la carga mínima de rotura, por el coeficiente de

| | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 21 de 30 |

seguridad de 2.5. La tabla 4 muestra las cargas de trabajo para las cargas de rotura especificadas en la tabla 3.

Tabla 4 Cargas de trabajo

| CARGA DE ROTURA EN kgf | CARGA DE TRABAJO EN kgf | CARGA DE TRABAJO EN daN |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 510 | 204 | 200 |
| 750 | 300 | 294 |
| 1050 | 420 | 412 |
| 1350 | 540 | 530 |
| 1500 | 600 | 588 |
| 1800 | 720 | 706 |
| 2000 | 800 | 786 |

5.8 Deformaciones o flechas bajo carga

El poste, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual a la carga de trabajo especificada en la tabla 4, no debe producir una deformación (flecha) superior al 3% de la longitud libre del poste (la deformación debe ser aproximada al cm, de acuerdo con la tabla 5), y al finalizar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 0.15% de la longitud libre del poste (la deformación debe ser aproximada al mm, de acuerdo con la tabla 5). En la Tabla 5 se establecen los límites para la flexión bajo carga y deformación permanente. Las deformaciones se determinan de acuerdo con el ensayo de flexión especificado en la norma NTC 1329.

Tabla 5 Deformaciones o flechas bajo carga

| LONGITUD TOTAL (m) | DEFORMACIÓN BAJO CARGA DE TRABAJO (cm) | DEFORMACIÓN PERMANENTE (mm) |
|--------------------|--|-----------------------------|
| 8 | 20 | 10 |
| 10 | 25 | 13 |
| 12 | 31 | 15 |
| 14 | 36 | 18 |
| 16 | 41 | 21 |

5.9 Resistencia a la compresión del concreto

Se debe tener en cuenta las condiciones establecidas en el numeral 6.2 de la Norma NTC-1329.

5.10 Acero de refuerzo principal

Se debe tener en cuenta las condiciones establecidas en el numeral 5.1 de la Norma NTC-1329.

5.11 Recubrimiento

El recubrimiento mínimo de la armadura debe ser de 25 mm, medidos desde la superficie de la armadura hasta la cara o superficie interior y exterior del poste, incluidas la cima y la base.

| | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 22 de 30 |

5.12 Longitud de empotramiento

Para definir la longitud de empotramiento, se debe aplicar la fórmula establecida en el numeral 4.6 de la Norma NTC-1329:

$$LE = 0.1H + 0.6 (m)$$

Donde LE es la longitud de empotramiento en m. y H es la longitud total del poste.

5.13 Conexión de puesta a tierra del poste

El fabricante deberá garantizar que todos los elementos metálicos como acero de refuerzo y espirales estén conectados y presenten continuidad eléctrica.

Así mismo, los postes de concreto deben disponer de dos terminales de bronce con rosca hembra asegurados a la estructura metálica del poste mediante soldadura MIG o mediante sistema de fijación tipo mordaza. Para el caso de postes pretensados no se aceptará la soldadura. La conexión por medio de soldadura no debe presentar corrosión en la unión del perno de bronce y la estructura metálica del poste.

Los terminales deben quedar expuestos al exterior para permitir la equipotencialización de elementos metálicos y la conexión de la puesta a tierra con tornillos de acero inoxidable de ½" de diámetro y de 1" de largo. Cada terminal de bronce deberá estar provista de un tornillo de acero inoxidable como se observa en la figura 5-12.

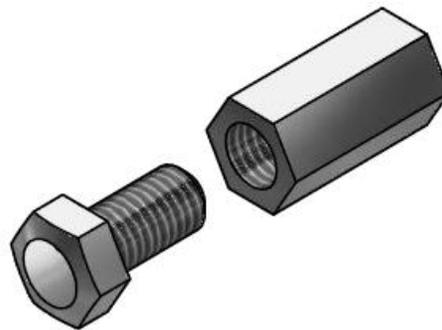


Figura 5-12 Perno con rosca hembra para puesta a tierra de poste

Los numerales 5.6 y 6.1.3 de las normas ASTM C935 y ASTM C1089, respectivamente, establecen que los postes desde fabricación deben tener el medio para el sistema de puesta a tierra.

5.13.1 Distancias

Las terminales de las puestas a tierra estarán a una distancia de 1.5 metros de la parte superior del poste, cualquiera que sea su longitud y en la parte inferior a 0.20 metros por debajo de la línea de empotramiento del poste.

| | | | |
|--|--------------------|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
| | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 23 de 30 |

5.14 Rotulado

Todos los postes deben tener un rotulado el cual se realiza en placa metálica (aluminio o acero inoxidable) de 12x7 cm embebida en el concreto a una altura de 2 m sobre la línea de empotramiento, con tinta indeleble (no se permite la aplicación de adhesivos), debe cumplir con lo indicado en el RETIE y numeral 7 de la norma NTC 1329, conteniendo la siguiente información:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Logo Grupo EPM
- Número de contrato u orden de compra y consecutivo del poste según fabricante.
- Longitud total del poste en metros.
- Carga mínima de rotura en kgf.
- Carga de Trabajo en kgf y en daN.
- Fecha de fabricación (dd-mm-aaaa).
- Peso del poste en kg.
- Leyenda "DISTANCIA A LINEA DE EMPOTRAMIENTO 2 m.

5.15 Señalización

Todos los postes deben llevar señalizado lo siguiente conforme al numeral 7 de la norma NTC-1329:

- **Centro de gravedad:** debe llevar una franja de 30 mm de ancho, con pintura indeleble de color rojo que cubra todo el perímetro de la sección transversal, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.
- **Profundidad de empotramiento:** debe llevar una franja de 30 mm de ancho, con pintura indeleble de color verde que cubra el todo perímetro de la sección transversal, que indique hasta donde se debe enterrar el poste.

6. ENSAYOS

Los ensayos y las pruebas a desarrollarse en los postes de concreto deben ser las establecidas en las normas NTC 1329 o sus equivalentes internacionales. El registro completo de los ensayos de los materiales y del concreto, debe estar disponible para el Grupo EPM. Estas pruebas están destinadas a eliminar los postes que presenten defectos de fabricación. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

6.1 Ensayos de Recepción

Estos ensayos permiten verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas a un lote entregado. El fabricante deberá proporcionar al interventor, administrador o gestor de contrato todas las facilidades razonables para asegurarse que el material se presenta de acuerdo con esta especificación. El interventor seleccionará cualquiera de los ensayos de rutina para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 24 de 30 |

6.2 Ensayos de rutina

Todos los ensayos se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación según la norma NTC 1329:

- 1) Inspección visual.
- 2) Ensayo de carga para flexión.
- 3) Ensayo de carga para rotura.
- 4) Ensayo de resistencia a la compresión.

Los certificados de conformidad de las materias primas utilizadas en la fabricación de los postes deben estar a disposición del Grupo EPM.

6.3 Prueba de continuidad eléctrica

El interventor, administrador o gestor de contrato podrá hacer una prueba de continuidad eléctrica para garantizar la efectividad de la conexión del terminal de la puesta a tierra a la estructura metálica del poste.

7. CARGUE, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Una vez fabricados los postes, el fabricante debe tener cuenta los criterios que se mencionan en los numerales siguientes; estos criterios deben ser utilizados para realizar el despacho a las empresas del Grupo EPM.

El fabricante es responsable de que se realicen las buenas prácticas durante las operaciones de cargue, transporte, descargue y disposición en los almacenes de las empresas del Grupo EPM.

7.1 Cargue

Los postes deben ser almacenados en pilas, cada una de las cuales corresponde a una referencia diferente.

El operador del puente-grúa o de grúa con la ayuda de eslingas, debe sujetar el poste por el centro de gravedad (línea roja), que es el punto de equilibrio del poste, se debe manipular el poste individualmente.

Los tipos de vehículos utilizados para el transporte son grúas, camiones y tracto-camiones con planchón. La forma de depositar los postes en el vehículo es como la indicada en la figura 7-1, siempre y cuando no se exceda el límite permitido de voladizo en la parte posterior del camión, que es de un metro según la normatividad vigente del Ministerio de Transporte.

| | | | |
|---|--------------------|---|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 25 de 30 |

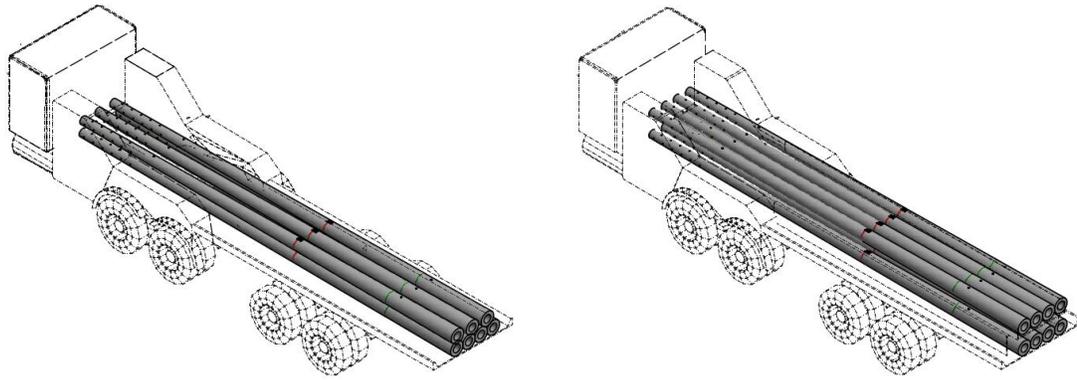


Figura 7-1 Formas de colocación de postes en el vehículo de transporte

Los postes se deben amarrar con cadenas metálicas o bandas de alta carga, templadas adecuadamente con diferenciales de mano, para que durante el viaje no se vayan a soltar y causen daños al conductor, al vehículo, a otros vehículos, transeúntes y viajeros, lo mismo que a los postes.

Es recomendable evitar el contacto directo entre los postes y el planchón del vehículo de transporte y entre los postes y las cadenas, para ello se deben utilizar bandas de caucho fabricadas a partir de llantas usadas o soportes de madera, cada tres metros a lo largo de los postes.

7.2 Transporte

Mientras se están transportando, los postes deben mantenerse tan rígidos como sea posible.

Cuando se transportan en grúa o en camiones pequeños, o cuando se emplean planchones para transportar postes excesivamente largos, es indispensable el uso soportes trapezoidales en la parte trasera de la cabina, siempre y cuando se cumpla la normatividad vigente del Ministerio de Transporte.

Durante el transporte los postes deben estar apoyados sobre bandas de caucho y se deben trasladar a una baja velocidad.

Los postes no podrán sobrepasar las condiciones establecidas en la Resolución 004959 de 2006 del Ministerio de Transporte en cuanto a extradimensionamiento de la carga, para lo cual, el transportador deberá gestionar los permisos requeridos ante las autoridades competentes si fuere el caso.

En general, se deben cumplir todas las normas de tránsito para carga pesada, específicamente lo establecido en la Resolución 004959 de 2006 del Ministerio del Transporte de Colombia o la que la modifique o sustituya.

| | | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 | |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E | |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN | PÁGINA: 26 de 30 |

7.3 Descargue

La etapa del descargue es la más delicada en la manipulación de los postes de concreto, por lo tanto se requiere agudizar la aplicación de las siguientes consideraciones:

- 1) Los postes siempre deben ser sujetados del centro de gravedad (línea roja) y se deben manipular individualmente. Incertidumbre
- 2) Deben utilizarse eslingas del tamaño y capacidad de carga adecuados para sujetar e izar los postes, las cuales deben estar en buen estado, sin fisuras y de capacidad de carga mayor que el peso del poste a izar.
- 3) No descargar los postes arrojándolos desde el planchón o desde la grúa al piso.
- 4) Descargar los postes lentamente, colocándolos suavemente sobre polines o apoyos horizontales de madera o sobre una superficie plana en el sitio de almacenamiento. El direccionamiento del poste debe hacerse por intermedio de cuerdas que permitan una distancia prudente entre el operario y el poste, en caso de caída del mismo.
- 5) Todas las personas que estén realizando esta labor deben utilizar los equipos y elementos de protección personal (casco, guantes, zapatos con protección de puntera) que minimicen los factores de riesgo por aplastamiento y/o caídas de objetos pesados, además, deben poseer todos los documentos de seguridad social (ARL, EPS), de tal manera que se puedan atender adecuadamente en caso de un accidente. Incluye el conductor del tractocamión.
- 6) El fabricante deberá disponer de todos los elementos para cuñar y apilar adecuadamente los postes.

7.4 Almacenamiento en bodegas del Grupo EPM

Los postes deben almacenarse en forma segura y eficaz. Segura para evitar accidentes por el desplome de una pila de postes y eficaz de modo que los postes puedan ser retirados fácilmente del lugar de almacenamiento.

Se recomienda almacenar las diferentes referencias de postes en diferentes pilas de modo que se lleve un ordenamiento adecuado, que evite confusiones y pérdidas de tiempo.

Los postes pueden ser almacenados como lo indica la figura 7-2 o en un arreglo haciendo coincidir cimbras y bases, teniendo en cuenta el máximo de filas de las pilas; en cualquier caso, el fabricante realizará las recomendaciones necesarias para garantizar el adecuado almacenamiento. Los postes deben quedar separados por cuñas o listones de madera que permitan retirar y/o colocar bandas o eslingas de cargue e izamiento en forma cómoda y segura. Estos listones deben tener una sección de 10x10 cm y su largo es el correspondiente al del arreglo de la pila. El arrume máximo debe ser de ocho postes de altura y su base será el número de postes de altura más tres.

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| | | | PÁGINA: 27 de 30 |

Los cuarterones de madera utilizados entre tendido y tendido, iniciando el arrume con madera, deben llevar la siguiente disposición:

- Postes de 8 m: Tres separadores por tendido
- Postes de 10 a 14 m: Cuatro separadores por tendido.
- Postes de 16 m: Cinco separadores por tendido

En la figura 7-2 se muestra un ejemplo de disposición de los cuarterones de madera usados para separar los arrumes de postes de 8 m. Igualmente, podrán almacenarse de tal manera que las bases y cimas de los postes de cada fila coincidan.

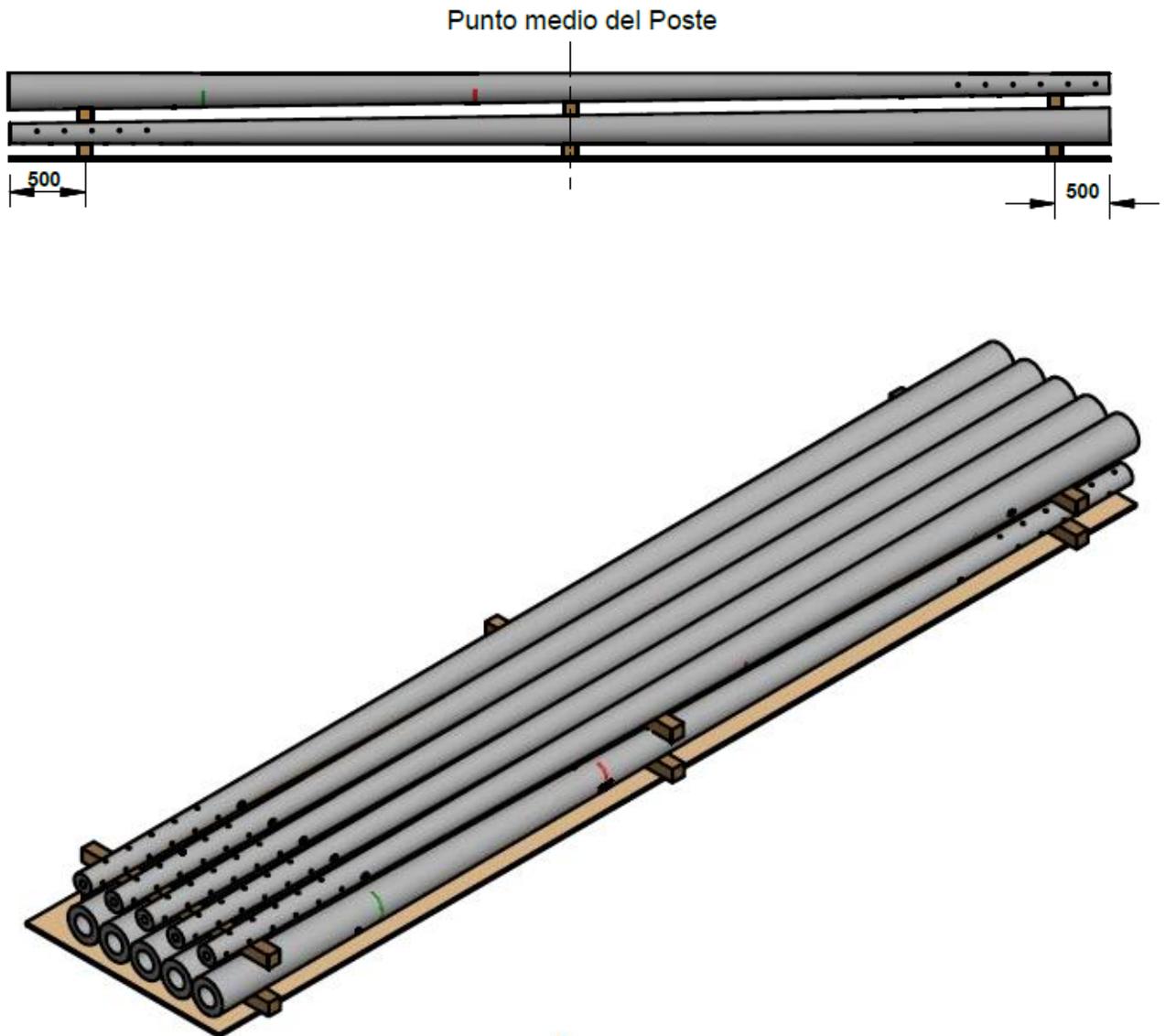


Figura 7-2. Disposición de cuarterones para almacenamiento de postes.

| | | | |
|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN |
| PÁGINA: 28 de 30 | | | |

8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1, y será potestad del interventor o administrador técnico aplicar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Para llevar a cabo las labores de inspección y recepción de postes de concreto, se debe cumplir con lo establecido en el numeral 6 de la norma NTC 1329. Para las pruebas de flexión y rotura, se realizará un plan de muestreo de acuerdo con un nivel de inspección especial S-1 y un nivel de calidad aceptable NCA del 4% tal como se muestra en la tabla 7. Para las pruebas de inspección visual y dimensional, se realizará un plan de muestreo de acuerdo con un nivel de inspección I y un nivel de calidad aceptable NCA del 4% tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 6 Plan de muestreo para los ensayos de flexión y de rotura

| TAMAÑO DEL LOTE | TAMAÑO DE LA MUESTRA | CRITERIO DE ACEPTACIÓN |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| 2 a 50 | 2 | 0 |
| 51 a 500 | 3 | 0 |
| 501 a 1200 | 5 | 0 |

Tabla 7 Plan de muestreo para pruebas de inspección visual y dimensional

| TAMAÑO DEL LOTE | TAMAÑO DE LA MUESTRA | CRITERIO DE ACEPTACIÓN |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| 2 a 15 | 2 | 0 |
| 16 a 25 | 3 | 0 |
| 26 a 90 | 5 | 0 |
| 91 a 150 | 8 | 1 |
| 151 a 280 | 13 | 1 |
| 281 a 500 | 20 | 2 |
| 501 a 1200 | 32 | 3 |
| 1201 a 3200 | 50 | 5 |
| 3201 a 10000 | 80 | 7 |
| 10001 y mas | 125 | 10 |

9. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS

A la tabla de características técnicas garantizadas se deberá adjuntar la siguiente documentación:

- Certificación de conformidad del producto bajo norma NTC1329
- Certificación de conformidad del producto bajo RETIE
- Catálogos de los bienes ofrecidos
- Protocolos de Pruebas

| | | | |
|---|---------------------------|--|---------------------------|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: UN | PÁGINA: 29 de 30 |

10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS PARA LOS POSTES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

El formulario debe ser completamente diligenciado por el fabricante. El fabricante garantizará las características técnicas de los bienes ofrecidos, las cuales serán consignadas en los cuadros respectivos, verificadas por medio de las pruebas en fábrica.

Tabla 8 Características técnicas garantizadas para los postes de redes de distribución

| No. | EXIGIDO POR EL GRUPO EPM | GARANTIZADO POR EL FABRICANTE | FOLIO |
|-----|--|-------------------------------|-------|
| 1 | Fabricante. | Indicar | |
| 2 | Vida útil estimada sin realizar mantenimientos | Indicar | |
| 3 | Cumple con la norma NTC 1329 o internacional equivalente. | SI () – NO () | |
| 4 | La tecnología de fabricación está de acuerdo con la carga de rotura, según lo establecido en la tabla 3 de esta especificación. | SI () – NO () | |
| 5 | El método de compactación del concreto deberá ser vibrado o centrifugado | Indicar | |
| 6 | La sección transversal es anular (circular ahuecada) u octogonal ahuecada | Indicar | |
| 7 | El factor de seguridad o relación entre la carga de rotura y de trabajo es de 2,5 | SI () – NO () | |
| 8 | Entrega planos e información relacionada con el peso de cada tipo de poste. | SI () – NO () | |
| 9 | La parte superior del poste es sellada con concreto en una longitud de por lo menos 10 cm. | SI () – NO () | |
| 10 | Cumple con los requisitos de perforaciones establecidos en esta especificación técnica (numeral 5.4) | SI () – NO () | |
| 11 | Cumple con los requisitos para la conexión de puesta a tierra establecidos en esta especificación técnica (numeral 5.13) | SI () – NO () | |
| 12 | Cumple con los requisitos de rotulado establecidos en esta especificación técnica (numeral 5.14) | SI () – NO () | |
| 13 | Posee marcación de línea de empotramiento y centro de gravedad establecido en esta especificación técnica (numeral 5.15) | SI () – NO () | |
| 14 | Adjunta a su propuesta recomendaciones sobre técnicas de reciclaje y disposición final del producto | SI () – NO () | |
| 15 | Para el caso de postes seccionados, se entregan instrucciones de ensamble donde, entre las recomendaciones de izamiento e instalación, se incluya el torque de apriete de pernos. | SI () – NO () – NA () | |
| 16 | Para el caso de postes seccionados, los elementos metálicos deberán ser galvanizados en caliente de acuerdo con las normas ASTM A123 y ASTM A153 o fabricados en acero inoxidable. | SI () – NO () – NA () | |

| | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| ENERGÍA | POSTES | ET-TD-ME04-01 | REV. 0 |
|  | POSTES DE CONCRETO | ELABORÓ: UNIDAD CET N&E | REVISÓ: UNIDAD CET N&E |
| | | APROBÓ: UNIDAD CET N&E | FECHA: 2019/06/12 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 30 de 30 |