

# NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm

|                       |                                                                                     |                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Fecha                 | 2020-06-29                                                                          |                                         |
| Revisión              | 0                                                                                   |                                         |
| Naturaleza del cambio | Creación de la norma                                                                |                                         |
| Elaboró               |  | Área Proyectos - CET                    |
|                       |  | Área Proyectos - CET                    |
|                       |  | Área Gestión Operativa - CET            |
|                       |  | Área Proyectos - CET                    |
|                       |  | Unidad CET Normalización y Laboratorios |
| Revisó                | Unidad CET Normalización y Laboratorios                                             |                                         |
| Aprobó                | Gerencia Centros de Excelencia Técnica                                              |                                         |

|                                                                                     |                                                                                                                                          |                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                                             | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           | NC - RA2 - 1003                                                                     | REV 0              |
|  | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |                                                                                     |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                                                                                                                                |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                                                                                                                          | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm                                                             | PÁGINA:<br>1 de 11 |

## 1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en doble circuito denominada NC-RA2-1003 del Grupo EPM, teniendo en cuenta las condiciones límites resultantes del análisis electromecánico de las estructuras.

## 2 ALCANCE

Esta norma doble circuito es aplicable en el diseño de redes con niveles de tensión a 13.2 kV, del sistema de distribución del Grupo EPM.

Este documento está dirigido a ingenieros y técnicos, encargados del diseño, construcción y mantenimiento.

## 3 GENERALIDADES

La presente norma se sustenta teóricamente en el documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y sus anexos*. Es aplicable a todas las condiciones climáticas y meteorológicas encontradas en las áreas de influencia del Grupo EPM en Colombia. La norma ha sido elaborada con base en las condiciones de clima cálido, altitudes hasta 1000 msnm y velocidad de viento máxima de 100 km/hora, siendo estas las condiciones más desfavorables para el diseño de las estructuras. No obstante, no limita al diseñador de la red para evaluar otras condiciones particulares por medio de la metodología definida en el documento GM-12.

El análisis mecánico de los postes considera un 10% adicional de esfuerzos en la estructura teniendo en cuenta la instalación de infraestructura de telecomunicaciones. La hipótesis de carga utilizada para evaluar la estructura es en condición normal, es decir, conductores y cable de guarda sanos en condición de viento máximo.

El análisis electromecánico emplea poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico; no obstante, podrán ser empleados postes de igual longitud y capacidad de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero).

Cuando se requiera cumplir con distancias verticales de seguridad en zonas de cultivo o arborizadas, se podrá implementar el uso de postes de mayor longitud (14 m y 16 m) conservando como mínimo la capacidad mecánica definida.

En esta norma se implementa con cadena de aisladores, se utiliza aislador de suspensión en porcelana, 15kV, 6 1/2", ANSI C29.2, clase 52-1, tipo clevis. Podrán utilizarse también aisladores de vidrio de la misma clase. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar en las cadenas un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis. Además, en zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores poliméricos, ANSI DS-35 tipo clevis - lengüeta.

En los casos en que se requiera, se debe utilizar aislador tipo pin de porcelana 15 kV ANSI C29.5 Clase 55-4. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo line-post polimérico, 15kV, ANSI C29.18 clase 51-2F. Además, en zonas

| ENERGÍA                                                              |  | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           |                                                                                     | NC - RA2 - 1003 |                         | REV 0              |  |
|----------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|--|
| <div>Grupo·epm®</div>                                                |  | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |                                                                                     |                 |                         |                    |  |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS |  | ANSI<br>A                                                                                                                                |  | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>2 de 11 |  |

de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores tipo line-post polimérico, ANSI C29.18 clase 51-4F.

Los conductores utilizados en la verificación de esta norma son tipo ACSR (Conductor de aluminio con refuerzo de acero), sin embargo, lo que se concluye para este tipo de conductor es aplicable a los conductores equivalentes tipo AAAC (Conductor de aleación de aluminio), los calibres utilizados son:

**Tabla 1.** Calibres de conductores para redes a 13.2 kV.

| ACSR                  | AAAC                   |
|-----------------------|------------------------|
| 2 AWG (Sparrow)       | 77.47 kcmil (Ames)     |
| 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    |
| 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    |

En los montajes con bayoneta se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG como cable de guarda. Como cable neutro se utilizará 2 ACSR (GA o AW) para conductores de fase de calibre 2 AWG, 1/0 ACSR (GA o AW) para conductores de fase de calibre hasta 2/0 AWG, para calibres de cables de fase superiores a 2/0 AWG se utilizará cable neutro de 2/0 ACSR (GA o AW).

La norma técnica RA6-022 describe en detalle las acciones que se deben ejecutar sobre las redes de distribución de energía que se ubican en zonas especiales.

La estructura debe estar acompañada de un sistema de puesta a tierra, de acuerdo con los requisitos de la norma RA6-010 “Puesta a tierra de redes de distribución eléctrica”. En todo caso, las redes con neutro corrido o cable de guarda deben estar puestas a tierra sólidamente cada 3 apoyos y, en las estructuras terminales.

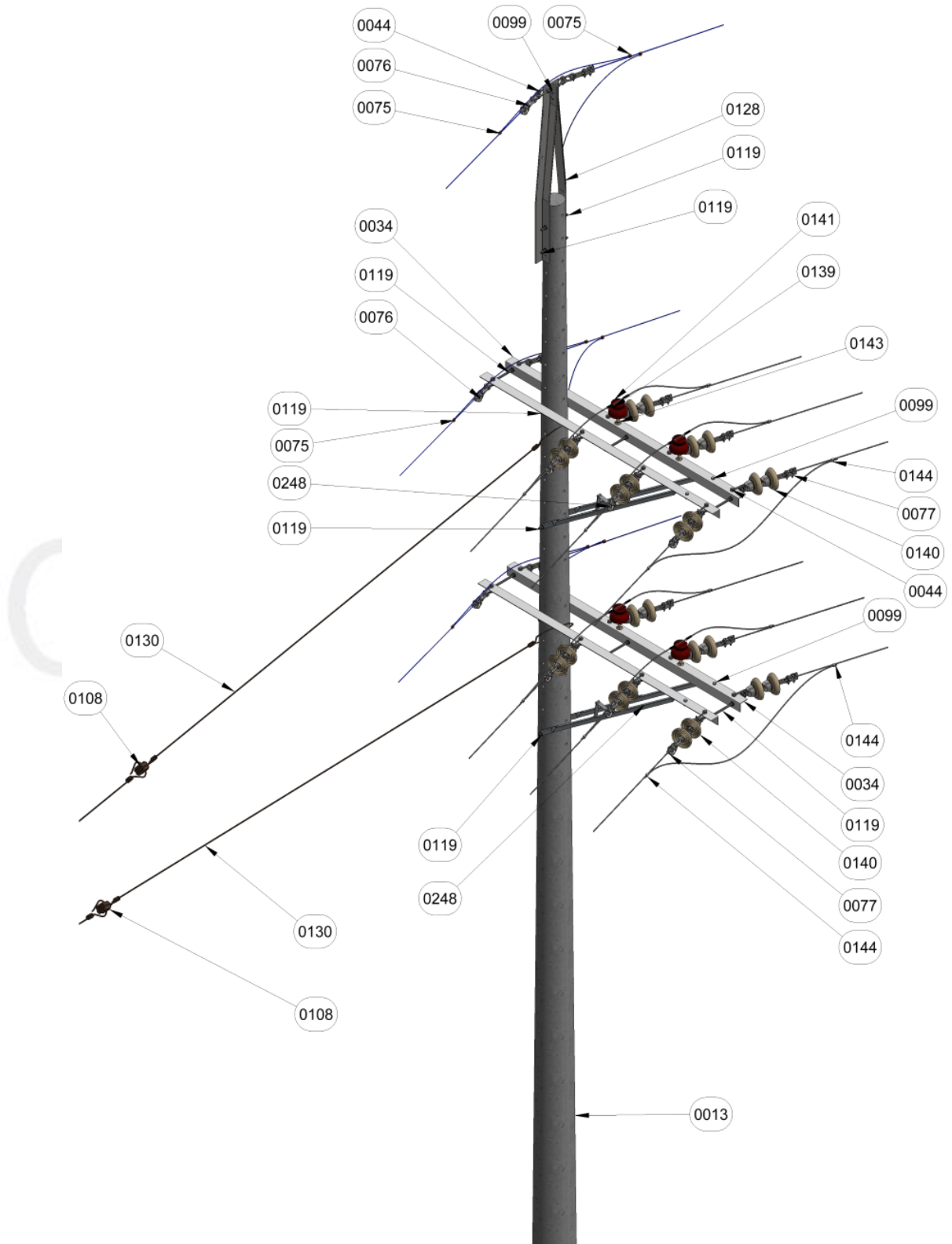
Los vientos o retenidas se deben construir de acuerdo con los detalles de instalación y materiales que se describen en la norma técnica RA6-001 “Instalación de vientos o retenidas”.

Durante la implementación de esta norma se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con la norma técnica RA6-040 “Distancias de seguridad y servidumbres en redes de distribución”.

Cuando sea necesario realizar un cambio en alguno de los criterios o variables consideradas, el diseñador o constructor deberá remitirse al documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y sus anexos*.

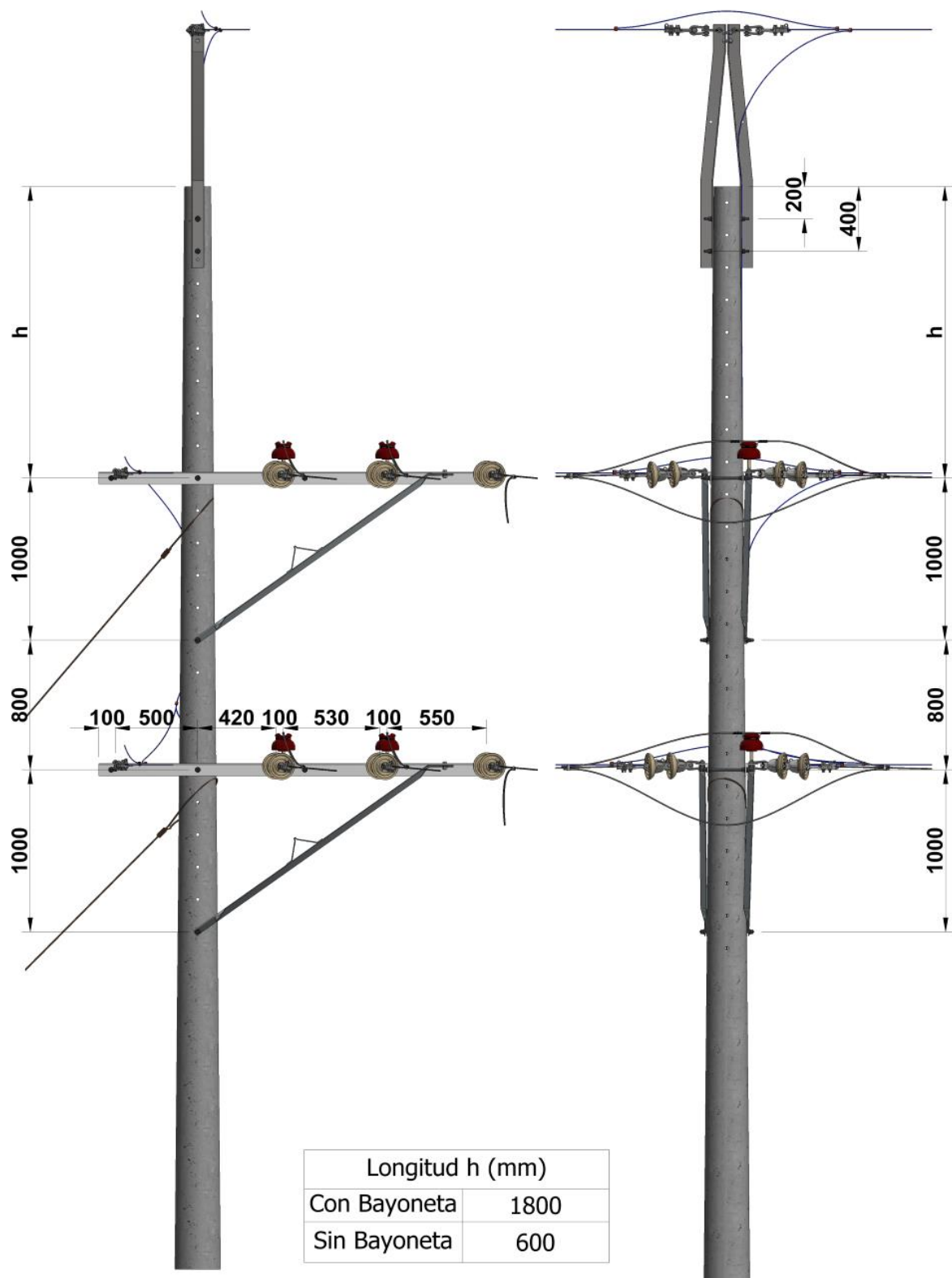
|                                                                                     |                                                                                                                                          |                                                                                     |                 |                         |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                                             | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           |                                                                                     | NC - RA2 - 1003 |                         | REV 0              |
|  | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |                                                                                     |                 |                         |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                                                                                                                                |  | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>3 de 11 |

## 4 MODELO



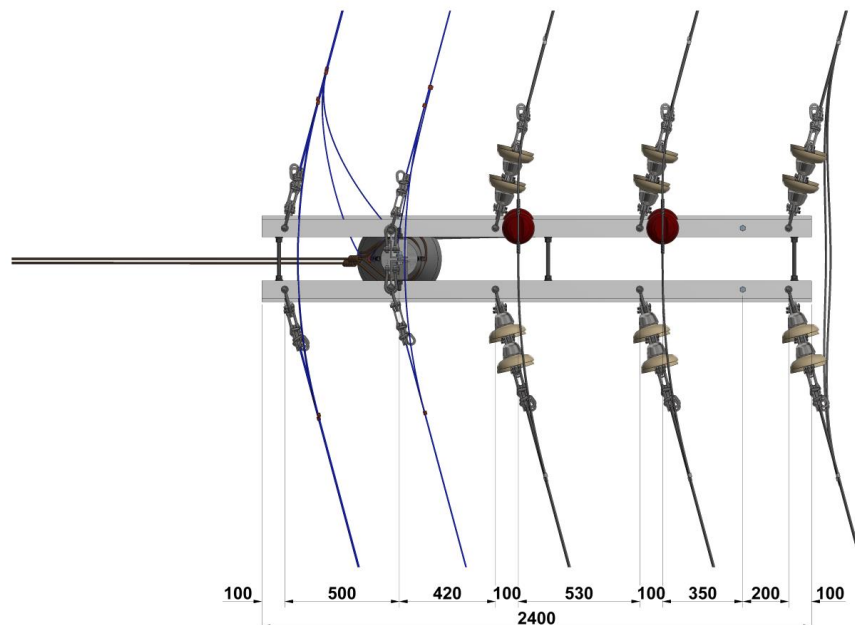
**Figura 1.** Vista isométrica.

|                                                                      |                                                                                                                                          |                                                                                     |                 |                         |                    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                              | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           |                                                                                     | NC - RA2 - 1003 |                         | REV 0              |
| <div>Grupo·epm®</div>                                                | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |                                                                                     |                 |                         |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI<br>A                                                                                                                                |  | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>4 de 11 |



**Figura 2.** Vista frontal.

|                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                                             | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                                  | NC - RA2 - 1003                                                                     | REV 0              |
|  | <b>NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm</b> |                                                                                     |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                                                                                                                                       |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                                                                                                                                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm                                                             | PÁGINA:<br>5 de 11 |



**Figura 3.** Vista en planta.

## 5 LISTADO DE MATERIALES

**Tabla 2.** Listado de materiales estructura NC-RA2-1003

| CÓDIGO IDENTIFIC.     | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                                                                      | REFERENCIA    | CÓDIGO JDE | CANTIDAD POR MONTAJE |    |   |   |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------------------|----|---|---|
|                       |                                                                                          |               |            | a                    | b  | c | d |
| 0013                  | Poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico                                          | ET-TD-ME04-01 | 200016     | 1                    | 1  |   |   |
| 0034                  | Cruceta metálica 2400 mm 3" X 3" X 1/4"                                                  | ET-TD-ME03-02 | 211275     | 4                    | 4  |   |   |
| 0044                  | Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado                                                    | ET-TD-ME03-11 | 211318     | 16                   | 20 |   |   |
| 0076                  | Grapa de retención aluminio recta 4 AWG a 2/0 AWG                                        | ET-TD-ME03-16 | 213335     | 4                    | 6  |   |   |
| 0077<br>(ver tabla 3) | Grapa de retención aluminio recta 2/0 AWG a 266.8 KCMIL                                  | ET-TD-ME03-16 | 213336     | 12                   | 12 |   |   |
| 0099                  | Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1 1/2"                            | ET-TD-ME03-17 | 211438     | 4                    | 6  |   |   |
| 0108                  | Aislador tensor porcelana ANSI C29.4 clase 54-2 15 kV 4 1/4"                             | ET-TD-ME02-01 | 200156     | 2                    | 2  |   |   |
| 0119                  | Esparrago 5/8" x 12"                                                                     | ET-TD-ME03-19 | 211392     | 10                   | 12 |   |   |
| 0128                  | Bayoneta metálica doble 1500 mm x 3" x 3" x 1/4"                                         | ET-TD-ME03-03 | 211300     |                      | 1  |   |   |
| 0130 <sup>(2)</sup>   | Viento convencional para poste de 12 m cable de acero extra alta resistencia calibre 1/4 | RA6-001       | -----      | 2                    | 2  |   |   |
| 0139                  | Alambre de amarre de aluminio 4 AWG desnudo                                              | ET-TD-ME01-15 | 213943     | 4                    | 4  |   |   |
| 0140<br>(ver tabla 3) | Aislador suspensión porcelana 15 kV 6 1/2" ANSI C29.2 clase 52-1 clevis-lengüeta         | ET-TD-ME02-01 | 200149     | 24                   | 24 |   |   |
| 0141<br>(ver tabla 3) | Aislador pin porcelana 15 kV 5 1/2" ANSI C29.5 clase 55-4                                | ET-TD-ME02-01 | 200144     | 4                    | 4  |   |   |

|                                                                                                                                                                                                                                     |                       |                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                                                                                                                                                                      | <b>NORMA TÉCNICAS</b> | <b>NC - RA2 - 1003</b>                                                              | <b>REV 0</b>       |
|  <b>NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm</b> |                       |                                                                                     |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                                                                                                                                                                | ANSI<br>A             |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                       | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm                                                             | PÁGINA:<br>6 de 11 |

| CÓDIGO IDENTIFIC. | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                                                                      | REFERENCIA    | CÓDIGO JDE | CANTIDAD POR MONTAJE |    |   |   |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------------------|----|---|---|
|                   |                                                                                          |               |            | a                    | b  | c | d |
| 0143              | Espigo corto para aislador tipo pin 10"x1 3/4"x3/4" rosca nailon 1 3/8" cruceta metálica | ET-TD-ME03-20 | 213695     | 4                    | 4  |   |   |
| 0144 (3)          | Conector compresión tipo H aluminio 1/0 AWG a 266.8 kcmil (según calibre)                | ET-TD-ME11-01 | ---        | 12                   | 12 |   |   |
| 0248              | Diagonal metálica recta 2" X 2" X 1/4" para cruceta de 2400mm                            | ET-TD-ME03-04 | 211291     | 4                    | 4  |   |   |

Donde:

- a → Montaje con viento y sin bayoneta
- b → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda
- c → Montaje sin viento y sin bayoneta
- e → Montaje sin viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda

En esta norma también se permitirá el uso de los materiales mostrados en la Tabla 3 como opcionales.

**Tabla 3. Materiales opcionales**

| OPCIÓN | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                                                                      | REFERENCIA    | CÓDIGO JDE |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| 0013   | Poste concreto 12 m 1050 kgf monolítico                                                  | ET-TD-ME04-01 | 200016     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf monolítico                                           | ET-TD-ME04-02 | 200060     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf seccionado                                           | ET-TD-ME04-02 | 200061     |
| 0013   | Poste metálico 12 m 1050 kgf seccionado                                                  | ET-TD-ME04-03 | 200082     |
| 0013   | Poste concreto 14 m 1050 kgf monolítico                                                  | ET-TD-ME04-01 | 200023     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico                                           | ET-TD-ME04-02 | 200066     |
| 0013   | Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado                                                  | ET-TD-ME04-03 | 200084     |
| 0013   | Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado                                                  | ET-TD-ME04-01 | 215641     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado                                           | ET-TD-ME04-02 | 215648     |
| 0013   | poste concreto 16m 1050kgf monolítico                                                    | ET-TD-ME04-01 | 200031     |
| 0013   | poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado                                             | ET-TD-ME04-02 | 215232     |
| 0013   | poste metálico 16m 1050kgf seccionado                                                    | ET-TD-ME04-03 | 200085     |
| 0077   | Grapa de retención aluminio recta 4AWG a 2/0AWG                                          | ET-TD-ME03-16 | 213335     |
| 0077   | Grapa de retención aluminio tipo pistola 2AWG a 4/0AWG                                   | ET-TD-ME03-16 | 217323     |
| 0077   | Grapa de retención aluminio tipo pistola 4/0AWG a 336.4 kcmil                            | ET-TD-ME03-16 | 217324     |
| 0140   | Aislador suspensión polimérico 15 kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta             | ET-TD-ME02-04 | 200138     |
| 0140   | Aislador suspensión polimérico 23kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta (6 Unidades) | ET-TD-ME02-04 | 200167     |
| 0140   | Aislador suspensión polimérico 38kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta (6 Unidades) | ET-TD-ME02-04 | 200140     |
| 0141   | Aislador poste porcelana 15kV 9" ANSI C29.7 clase 57-1                                   | ET-TD-ME02-01 | 200154     |
| 0141   | Aislador poste polimérico 15kV 14" ANSI C29.18 clase 51-2F                               | ET-TD-ME02-04 | 231819     |
| 0141   | Aislador poste polimérico 48kV 18.1" ANSI C29.18 clase 51-4F                             | ET-TD-ME02-04 | 200166     |

|                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>NORMA TÉCNICAS</b>                                                                                                                           | <b>NC - RA2 - 1003</b>                                                              | <b>REV 0</b>       |
|  | <b>NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm</b> |                                                                                     |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                                                                                                                                       |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                                                                                                                                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm                                                             | PÁGINA:<br>7 de 11 |

## 6 TENSIONADO DEL CONDUCTOR

El cálculo mecánico de los conductores se muestra en el documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM* y se hace para las siguientes condiciones limitantes.

- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

En el documento anexo *ANX-12B Tablas de cálculo mecánico cables desnudos* se muestran las tensiones y flechas de los conductores utilizados por el Grupo EPM para las anteriores hipótesis, y las tablas de tendido para el rango de temperaturas que se presentan en la zona de influencia del grupo EPM se muestran en el documento anexo *ANX-12D Tablas de tendido cables desnudos*.

## 7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

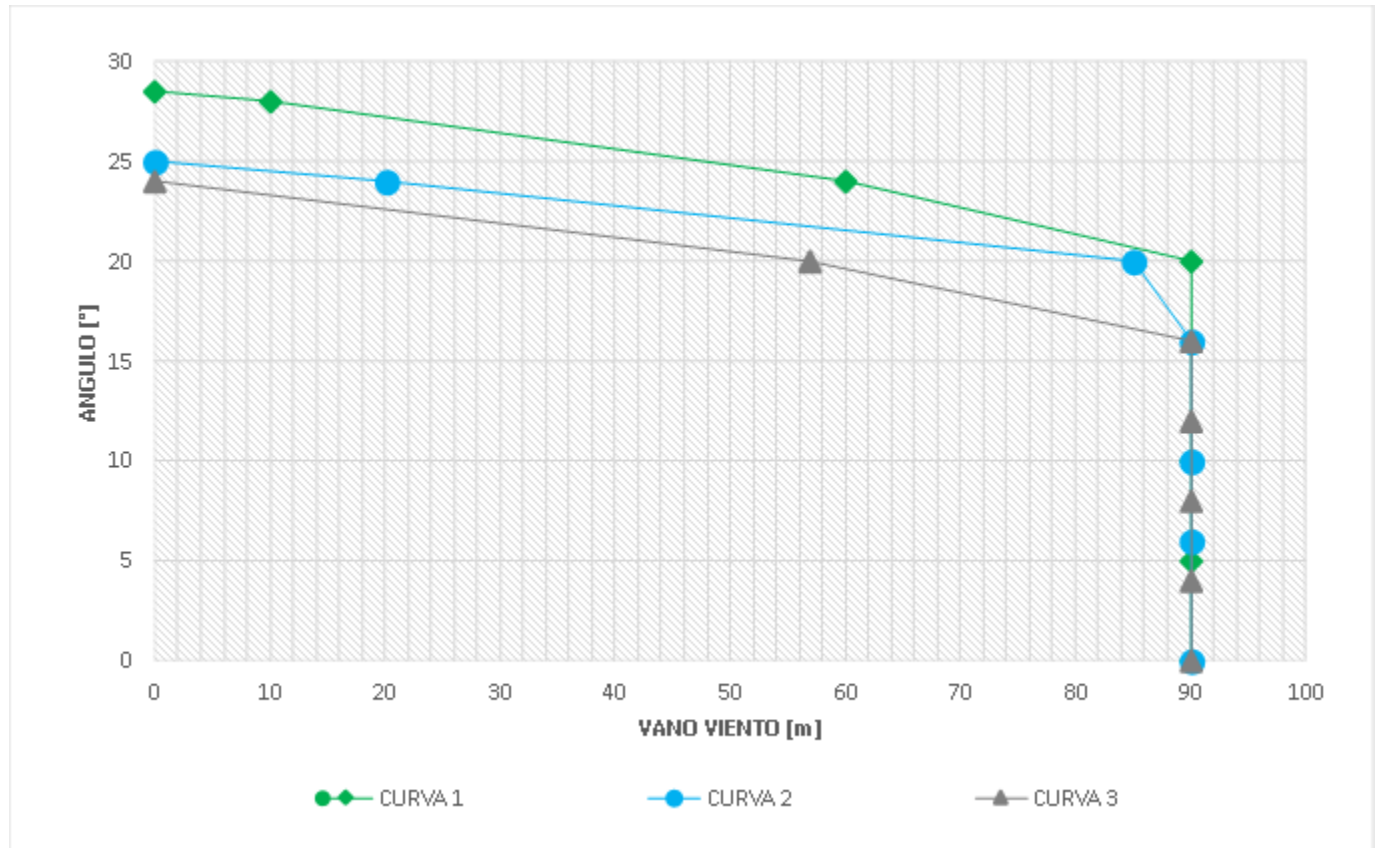
Las curvas de utilización de los montajes que se presentan en esta norma aplican de acuerdo con las siguientes combinaciones de conductores:

**Tabla 4.** Definición de curva según combinación de calibres de conductores.

| Circuito 13.2 kV      |                        | Circuito 13.2 kV      |                        | Curva   |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | Curva 3 |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) |         |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  | Curva 2 |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    |         |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) | 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) |         |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) | 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  |         |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) | 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    |         |
| 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  | 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  | Curva 1 |
| 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  | 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    |         |
| 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    | 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    |         |

|                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                                             | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                                  | NC - RA2 - 1003                                                                     | REV 0              |
|  | <b>NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm</b> |                                                                                     |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                                                                                                                                       |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                                                                                                                                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm                                                             | PÁGINA:<br>8 de 11 |

### Montaje a: con viento y sin bayoneta

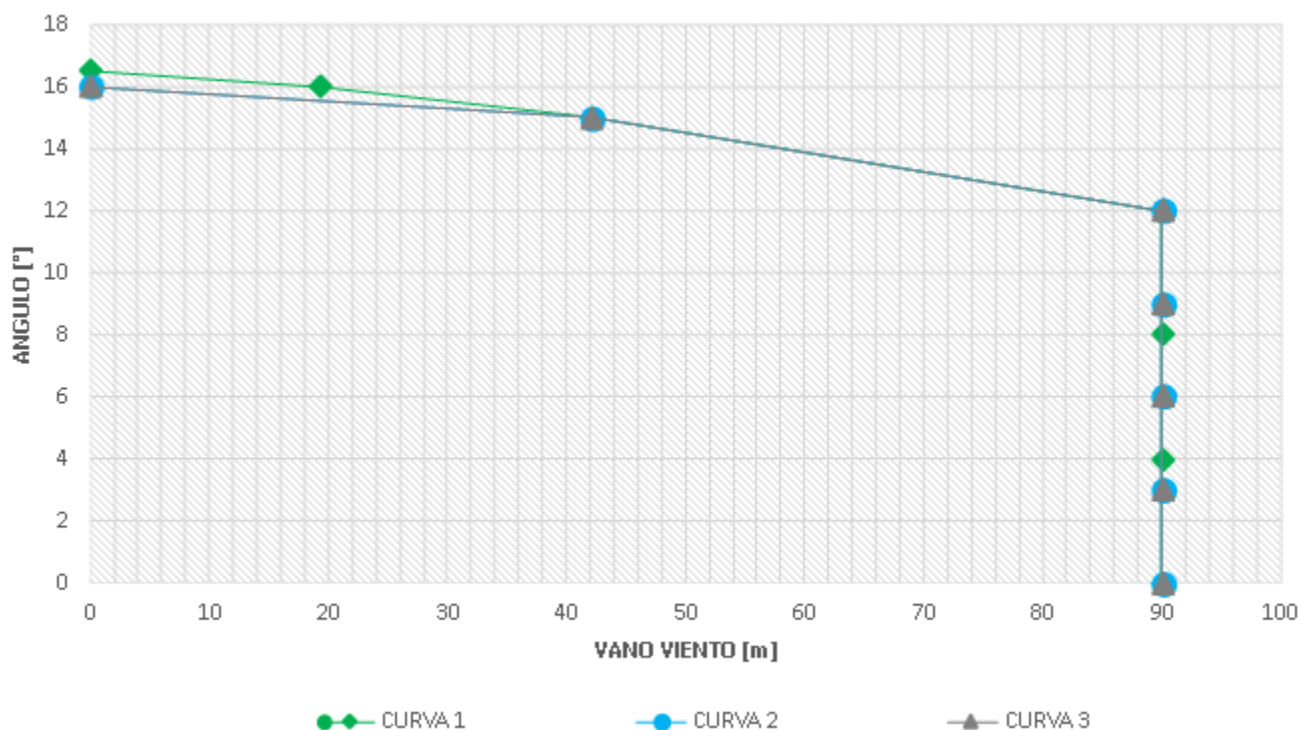


#### Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base en los parámetros meteorológicos más desfavorable del territorio de alcance del Grupo EPM, es decir clima cálido.
2. La velocidad de viento máxima utilizada para la construcción de la curva es de 100 km/h.
3. Las curvas en la gráfica indican el valor de vano viento máximo en función del ángulo para el rango de conductores verificados. El uso óptimo de la estructura corresponde a los puntos debajo de la curva.
4. El vano viento corresponde al promedio de los vanos adyacentes en la estructura, es decir, se debe tener en cuenta la longitud del vano adelante y del vano atrás.
5. El vano máximo admisible en la estructura limitado por la separación entre conductores es 90m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 90.
7. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización, se podrán realizar cambios en los elementos de esta estructura, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes, vientos con cable de mayor calibre, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
8. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es de 135 m, este valor aplica para el rango de conductores de fase evaluados.

| ENERGÍA                                                                             | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           |           | NC - RA2 - 1003                                                                     | REV 0          |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
|  | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |           |                                                                                     |                |                         |
|                                                                                     | CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                                                                     | ANSI<br>A |  | ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm |

## Montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda



### Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base en los parámetros meteorológicos más desfavorable del territorio de alcance del Grupo EPM, es decir clima cálido.
2. La velocidad de viento máxima utilizada para la construcción de la curva es de 100 km/h.
3. Las curvas en la gráfica indican el valor de vano viento máximo en función del ángulo para el rango de conductores verificados. El uso óptimo de la estructura corresponde a los puntos debajo de la curva.
4. El vano viento corresponde al promedio de los vanos adyacentes en la estructura, es decir, se debe tener en cuenta la longitud del vano adelante y del vano atrás.
5. El vano máximo admisible en la estructura limitado por la separación entre conductores es 450 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 160 m.
7. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización, se podrán realizar cambios en los elementos de esta estructura, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes, vientos con cable de mayor calibre, instalar viento en la bayoneta, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
8. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es de 135 m, este valor aplica para el rango de conductores de fase evaluados.

|                                                                      |                                                                                                                                          |                 |                         |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| ENERGÍA                                                              | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           | NC - RA2 - 1003 | REV 0                   |
| Grupo <b>epm</b>                                                     | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |                 |                         |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI<br>A                                                                                                                                | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm |
|                                                                      |                                                                                                                                          |                 | PÁGINA:<br>10 de 11     |

## 8 NOTAS GENERALES

1. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
2. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar conductores AAAC.
3. En redes con tensión igual a 13.2 kV se utilizarán aislador pin de porcelana ANSI C29.5 clase 55-4, distancia de fuga 228 mm y distancia de arco 127 mm. Para zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar aisladores Line Post poliméricos ANSI C29.18 clase 57-2F distancia de fuga 356 mm y distancia de arco 165 mm. Además, en zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores Line Post poliméricos ANSI C29.18 clase 51-4F, distancia de fuga 850 mm y distancia de arco 311 mm.
4. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar en las cadenas, un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis - lengüeta.
5. En zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores poliméricos ANSI DS-35 tipo clevis 38 kV.
6. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
7. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
8. En caso de que el poste no tenga las perforaciones indicadas en los planos, se podrá utilizar abrazadera o collarín fabricados según NTC 2663 con carga máxima a tensión de 30 KN y carga máxima cortante de 24 KN.
9. La flecha del cable en los puentes de las fases debe ser de 40 cm.

## 9 ANEXOS

**Tabla 3.** Curvas de utilización por conductor montaje a.

| CURVA 1 |      | CURVA 2 |      | CURVA 3 |      |
|---------|------|---------|------|---------|------|
| ÁNGULO  | VV   | ÁNGULO  | VV   | ÁNGULO  | VV   |
| 0.0     | 90.0 | 0.0     | 90.0 | 0.0     | 90.0 |
| 5.0     | 90.0 | 6.0     | 90.0 | 4.0     | 90.0 |
| 10.0    | 90.0 | 10.0    | 90.0 | 8.0     | 90.0 |
| 20.0    | 90.0 | 16.0    | 90.0 | 12.0    | 90.0 |
| 24.0    | 60.0 | 20.0    | 85.0 | 16.0    | 90.0 |
| 28.0    | 10.0 | 24.0    | 20.0 | 20.0    | 56.8 |

**Tabla 4.** Curvas de utilización por conductor montaje b.

| CURVA 1 |      | CURVA 2 |      | CURVA 3 |      |
|---------|------|---------|------|---------|------|
| ÁNGULO  | VV   | ÁNGULO  | VV   | ÁNGULO  | VV   |
| 0.0     | 90.0 | 0.0     | 90.0 | 0.0     | 90.0 |
| 4.0     | 90.0 | 3.0     | 90.0 | 3.0     | 90.0 |
| 8.0     | 90.0 | 6.0     | 90.0 | 6.0     | 90.0 |
| 12.0    | 90.0 | 9.0     | 90.0 | 9.0     | 90.0 |
| 15.0    | 42.0 | 12.0    | 90.0 | 12.0    | 90.0 |
| 16.0    | 19.3 | 15.0    | 42.0 | 15.0    | 42.0 |

|                                                                      |                                                                                                                                          |                                                                                     |                 |                         |                     |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| ENERGÍA                                                              | NORMA TÉCNICAS                                                                                                                           |                                                                                     | NC - RA2 - 1003 |                         | REV 0               |
| <div>Grupo·epm®</div>                                                | NC - RA2 - 1003. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSION 13.2 kV DOBLE CIRCUITO. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm |                                                                                     |                 |                         |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI<br>A                                                                                                                                |  | ESCALA:<br>N/A  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>11 de 11 |