

NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm

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

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 12

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA1 - 707 del Grupo EPM, teniendo en cuenta las condiciones límites resultantes del análisis electromecánico de las estructuras.

2 ALCANCE

Esta norma es aplicable en el diseño de redes con niveles de tensión a 44kV, 34.5kV y 33kV, 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 a 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.

La estructura se evalúa en condición normal como hipótesis de carga (conductores y cable de guarda sanos en condición de viento máximo).

El análisis mecánico de los postes considera un 10% adicional sobre la capacidad de estos, para tener en cuenta la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

El análisis electromecánico emplea poste concreto 14m 1050kgf monolítico; no obstante, podrán emplearse 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 (16m y 18m) conservando como mínimo la capacidad mecánica definida.

Los conductores utilizados en la verificación de esta norma son los mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Conductores cubiertos para red compacta a 44kV, 34.5kV y 33kV

CABLE
CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C
CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0		
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 12

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C
--

CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C

Se utiliza cable ACSR 2/0 (4/3) AW como mensajero y neutro, mientras que, se utiliza cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG cuando la función es solo como mensajero.

Las redes con tensión igual a 33 kV o 34.5 kV:

- Se utiliza espaciadores poligonales poliméricos 38 kV 16 kA, en zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (IV) o costera se debe utilizar espaciadores poligonales poliméricos 48 kV 20 kA con distancia de fuga 720mm.
- Se implementa aislador suspensión polimérico 38kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo suspensión poliméricos 48 kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta.

Las redes con tensión igual a 44 kV:

- Se utiliza espaciadores poligonales poliméricos 48 kV 16 kA, en zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (IV) o costera se debe utilizar espaciadores poligonales poliméricos 48 kV 20 kA con distancia de fuga 720mm.
- Se implementa aislador suspensión polimérico 48 kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo suspensión poliméricos 72.5kV ANSI 29.13 clase DS-69 clevis-lengüeta.

La norma técnica RA8-022 describe en detalle las acciones que se deben ejecutar sobre las redes de distribución de energía que se ubican en zonas especiales

Los espaciadores son los encargados de separar las fases y el mensajero, también cumplen la función de transmitir las cargas mecánicas de los conductores de fases al mensajero. La distancia entre espaciadores, a lo largo del tramo, debe ser de 7 a 9 m.

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, la red debe estar puesta a tierra sólidamente cada 3 apoyos.

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".

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0		
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 12

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.*

Grupo **epm**[®]

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0		
Grupo·epm[®]	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 12

4 MODELO

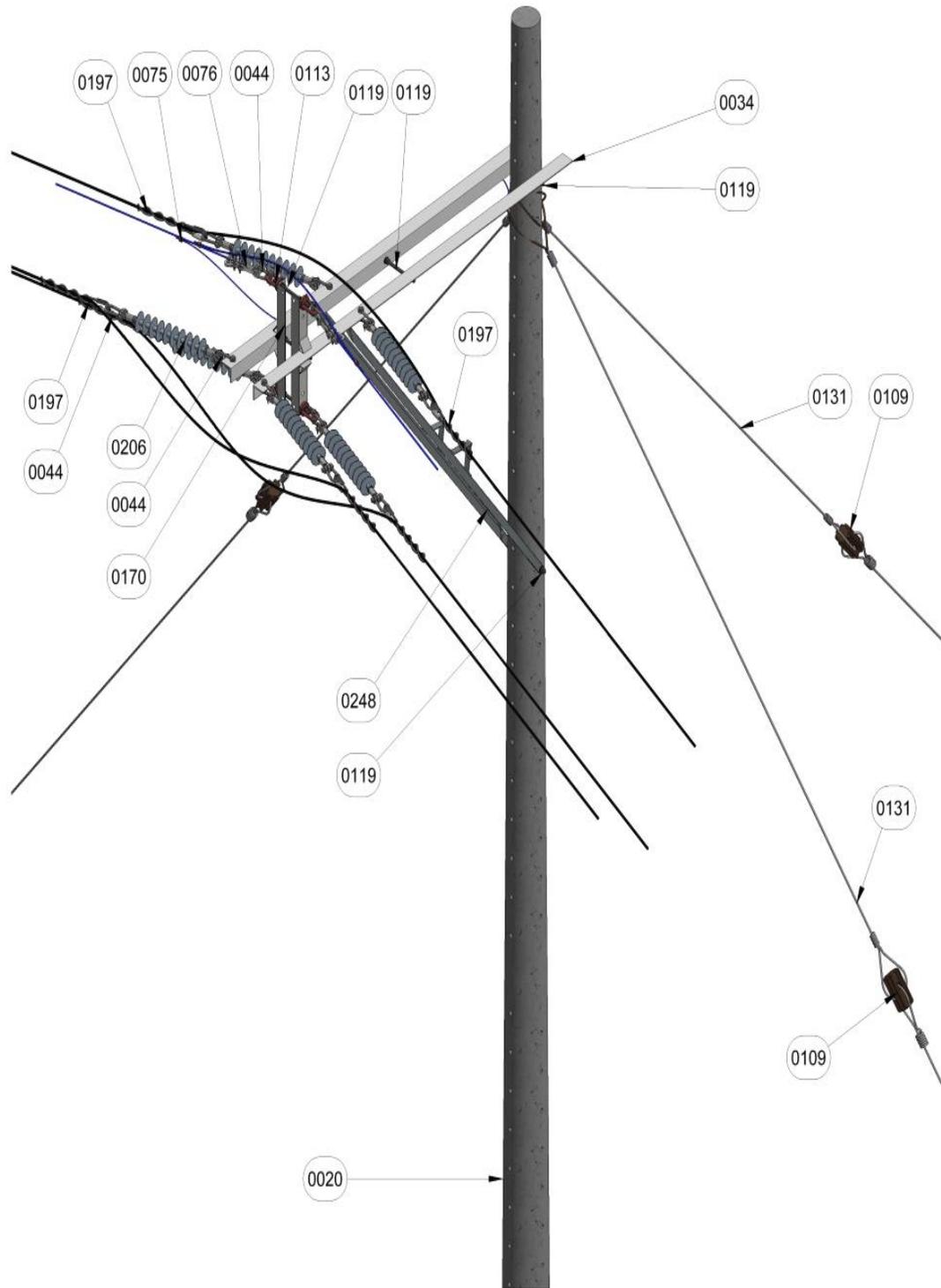


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0		
	<p align="center">NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm</p>				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 12

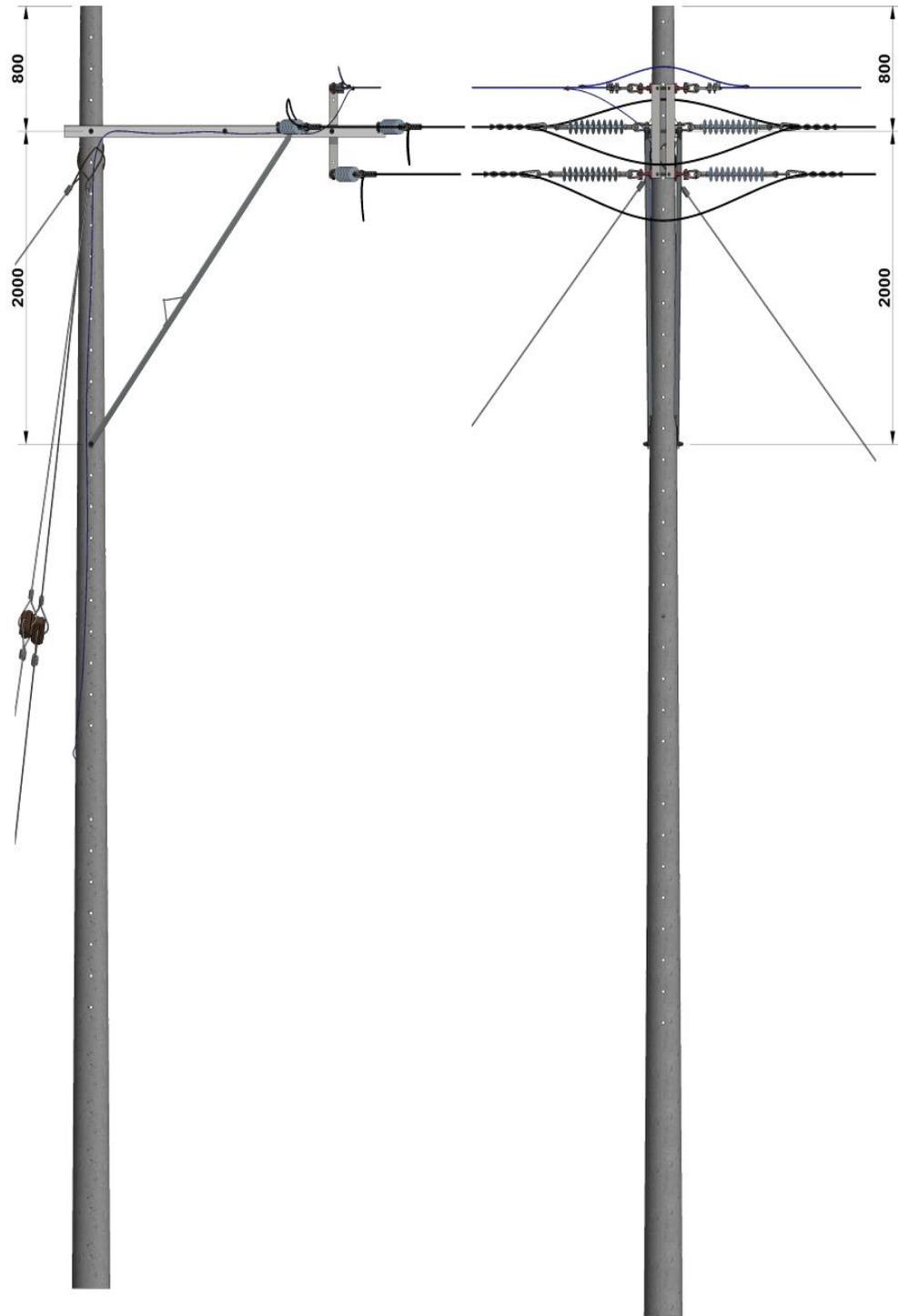


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0		
	<p align="center">NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm</p>				
<p>CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS</p>	<p>ANSI A</p>		<p>ESCALA: N/A</p>	<p>UNIDAD DE MEDIDA: mm</p>	<p>PÁGINA: 6 de 12</p>

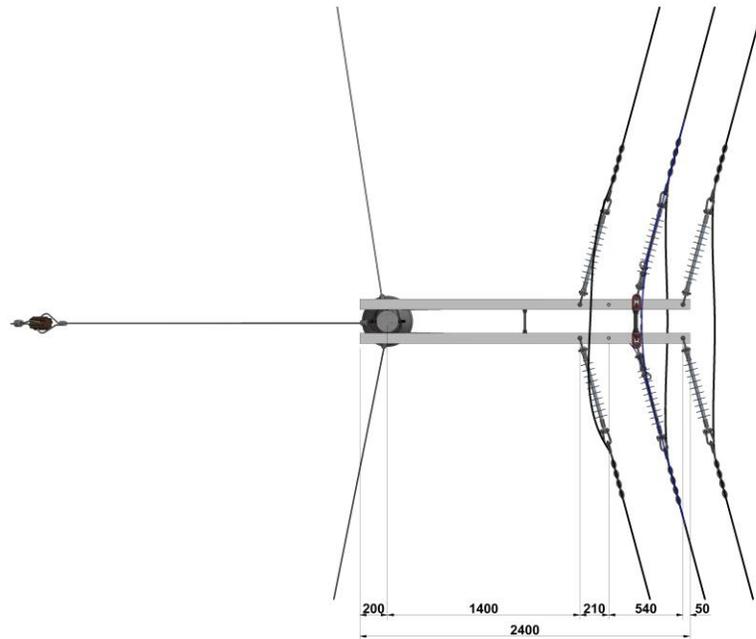


Figura 3. Vista en planta.

5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-707

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
				a	b
0020 ⁽¹⁾ (ver tabla 3)	Poste de concreto de 14m y 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023	1	
0021 ⁽¹⁾ (ver tabla 3)	Poste de concreto de 14m y 1350kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024		1
0034	Cruceta metálica 2400mm 3" X 3" X 1/4"	ET-TD-ME03-02	211275	2	2
0044	Eslabón en u 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	14	14
0076	Grapa de retención aluminio tipo pistola 2/0AWG-266.8KCMIL	ET-TD-ME03-22	213341	2	2
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	2	2
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	4	4
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	6	6
0131 ⁽²⁾ (ver tabla 3)	Viento convencional para poste 14m cable de acero extra resistente calibre 1/4	RA6-001		3	
0170	Cruceta metálica 600 mm 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" para red compacta	ET-TD-ME03-02	202226	2	2
0196	Guardacabo acero galvanizado 3/4"	ET-TD-ME03-12	217943	6	6
0197 ⁽⁴⁾ (ver tabla 3)	Grapa preformada aleación de aluminio 2/0AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213363	6	6
0206 (ver tabla 3)	Aislador suspensión polimérico 38kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200140	6	6
0248	Diagonal metálica recta 2"X2"X1/4" 2400MM	ET-TD-ME03-02	211291	2	2
NOTAS:					

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 12

- (1) Consultar en la tabla de materiales opcionales o en su defecto, en el listado de artículos y agrupadores el número de artículo del poste requerido, según el material y características.
- (2) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de vientos.
- (3) Las cantidades para los conductores están expresadas en la unidad de metros.
- (4) Consultar en la tabla de materiales opcionales o en su defecto, en el listado de artículos y agrupadores el número de artículo de la grapa preformada requerida, según el material y características.

Donde: a → Montaje con viento
b → Montaje sin viento

Tabla 3, Materiales opcionales

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0206	Aislador suspensión polimérico 48kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200141
0206	Aislador suspensión polimérico 72.5kV ANSI 29.13 clase DS-69 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200168
0076	Grapa preformada aleación de aluminio 2AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213361
0076	Grapa preformada aleación de aluminio 1/0AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213362
0076	Grapa preformada aleación de aluminio 4/0AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213364
0076	Grapa preformada aleación de aluminio 266.8kcmil 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213365
0076	Grapa preformada aleación de aluminio 312.8kcmil 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213366
0076	Grapa preformada aleación de aluminio 312.8kcmil 48kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213367
0020	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200066
0020	Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200084
0020	Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-01	215641
0020	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215648
0021	Poste fibra de vidrio 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200067
0021	Poste metálico 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214750
0020	poste concreto 16m 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200031
0020	poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215232
0020	poste metálico 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200085
0021	Poste concreto 16 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200032
0021	Poste fibra de vidrio 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200068
0021	Poste metálico 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214753
0020	Poste fibra de vidrio 18 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200069
0020	Poste metálico 18 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200086
0021	Poste fibra de vidrio 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200070
0021	Poste metálico 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200087
0021	Poste fibra de vidrio 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200070
0021	Poste metálico 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200087

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 8 de 12

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).

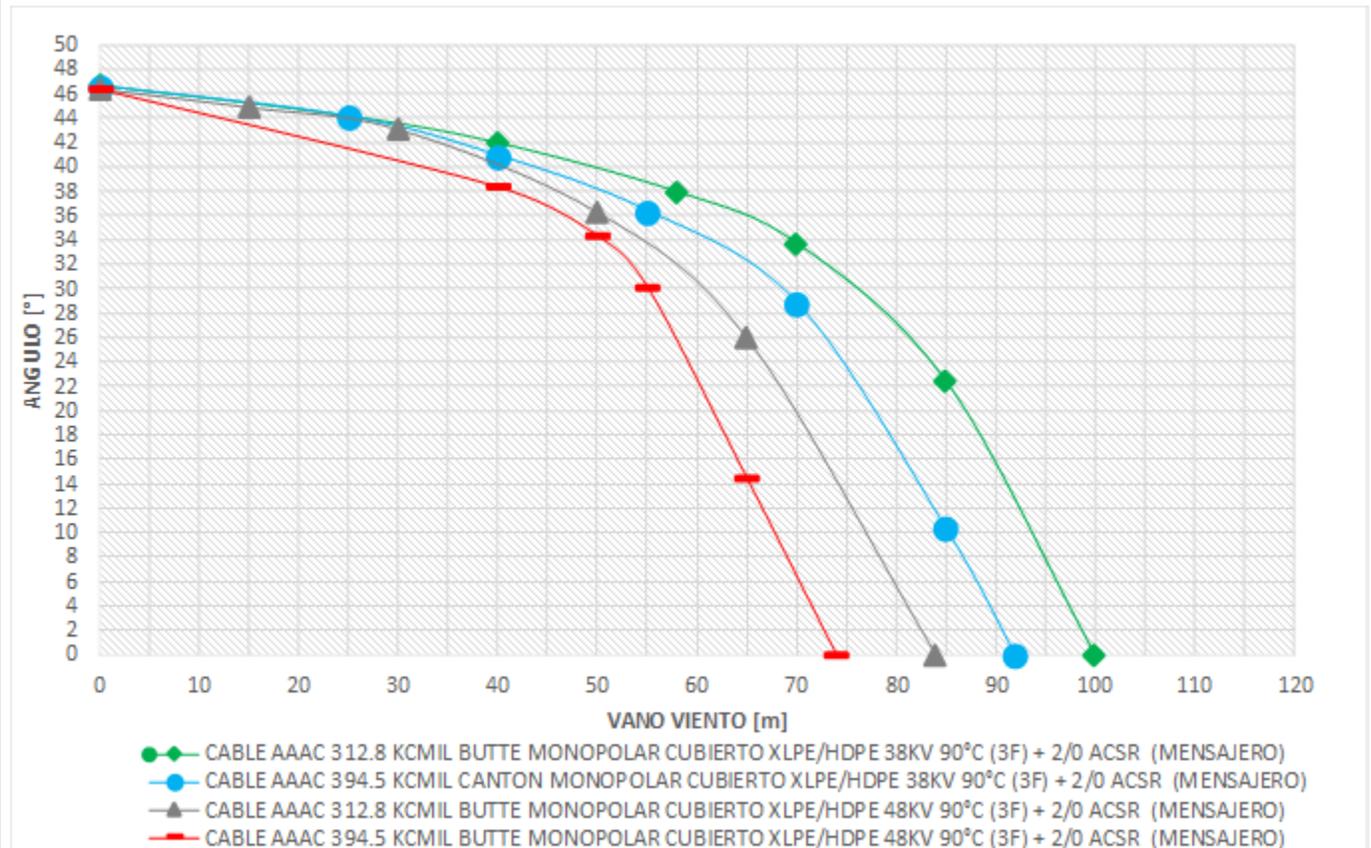
Los valores de tensión y flecha de los cables a diferentes temperaturas, para su tendido, se encuentran en el documento *ANX-12E: Tablas de tendido cables cubiertos y cables aislados*. Mientras que, las condiciones mecánicas limitantes se encuentran en el documento *ANX-12C: Tablas de cálculo mecánico cables cubiertos y cables aislados*.

Grupo 

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0		
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 12

7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

Montaje a: con viento



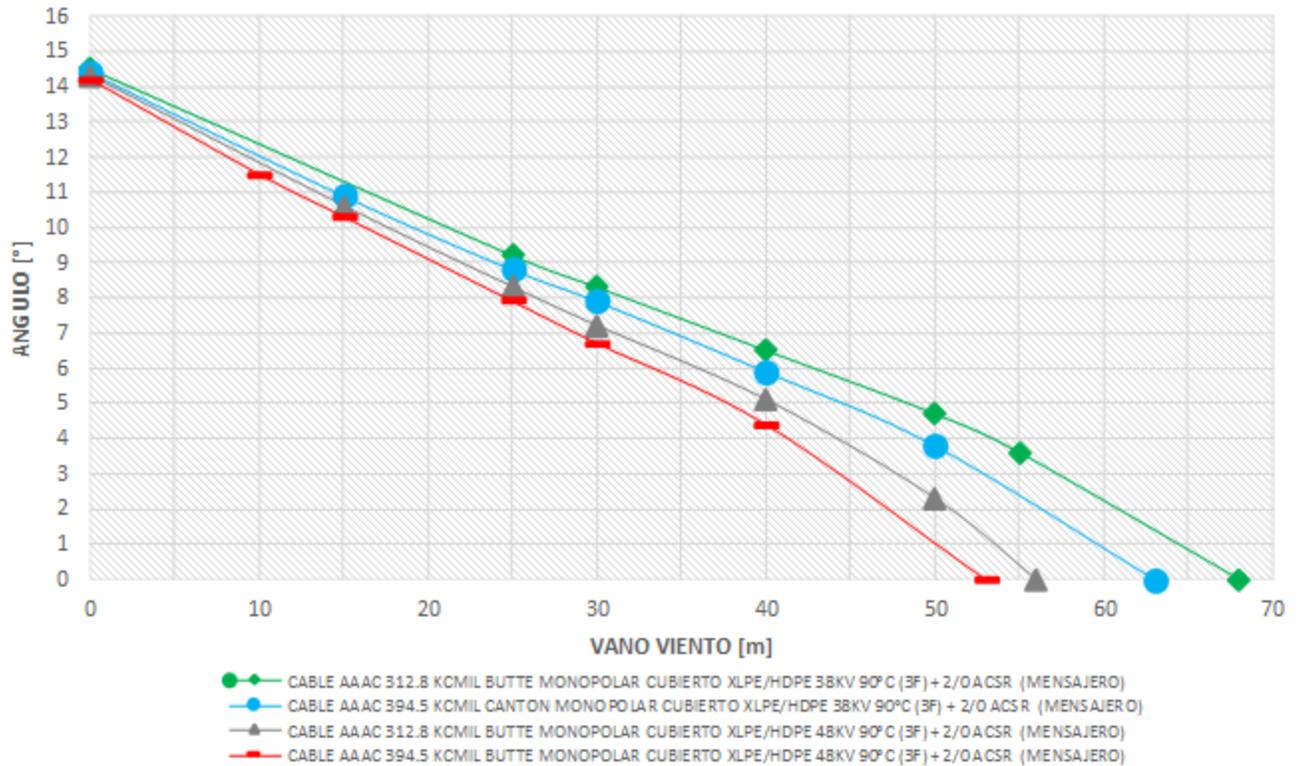
Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base a 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. El vano máximo en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 100 m.
4. La curva de utilización indica el valor de vano viento en función del ángulo. El uso óptimo de la estructura se encuentra en los puntos debajo de la curva del conductor utilizado por el diseñador.
5. El vano viento corresponde al promedio de la longitud de los vanos adyacentes a la estructura (vano adelante y vano atrás).
6. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización de la estructura se podrán realizar cambios en los elementos de esta norma, 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.
7. El vano peso de la estructura para la condición climática evaluada en esta norma es:

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)
150 m	138 m	126 m	111 m

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm		
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A
			PÁGINA: 10 de 12

Montaje b: sin viento



Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base a 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. El vano máximo en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 100 m.
4. La curva de utilización indica el valor de vano viento en función del ángulo. El uso óptimo de la estructura se encuentra en los puntos debajo de la curva del conductor utilizado por el diseñador.
5. El vano viento corresponde al promedio de la longitud de los vanos adyacentes a la estructura (vano adelante y vano atrás).
6. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización de la estructura se podrán realizar cambios en los elementos de esta norma, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
7. El vano peso de la estructura para la condición climática evaluada en esta norma es:

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/O ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/O ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/O ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/O ACSR (MENSAJERO)
102 m	94.5 m	84 m	79.5 m

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 11 de 12

8 NOTAS GENERALES

1. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
2. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (IV) o costera se debe utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) ET-TD-ME04-02.
3. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (IV) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
4. 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. Especificación técnica ET-TD-ME03-08.

9 ANEXOS

Tabla 4. Curvas de utilización por conductor montaje a.

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	
ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]
0.0	100.0	0.0	92.0	0.0	84.0	0.0	74.0
22.5	85.0	10.4	85.0	26.0	65.0	14.5	65.0
33.8	70.0	28.9	70.0	36.3	50.0	30.2	55.0
38.0	58.0	36.4	55.0	43.1	30.0	34.4	50.0
42.0	40.0	40.9	40.0	44.9	15.0	38.4	40.0
44.2	25.0	44.1	25.0	46.4	0.0	46.4	0.0

Tabla 5. Curvas de utilización por conductor montaje b.

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	
ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]
0.0	68.0	0.0	63.0	0.0	56.0	0.0	53.0
3.6	55.0	3.8	50.0	2.3	50.0	4.4	40.0
4.7	50.0	5.9	40.0	5.1	40.0	6.7	30.0
6.5	40.0	7.9	30.0	7.2	30.0	7.9	25.0
8.3	30.0	8.8	25.0	8.3	25.0	10.3	15.0
9.2	25.0	10.9	15.0	10.6	15.0	11.5	10.0

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-707	REV 0
	NC - RA1 - 707. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 12 de 12