

NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED
AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA.
CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm
BANDERA

Fecha de creación	2020-02-10	
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	

CONTROL DE CAMBIOS				
AAAA-MM-DD	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2024-01-06	Listado de materiales opcionales	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
2024-10-03	En las alternativas de montaje con cable de guarda, se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG o cable 3/8" de acero galvanizado de extra alta resistencia.	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
Grupo Homologación y Normalización CET: Fredy Antonio Pico Sánchez, Néstor Fabián Zarate Abril				

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS			NC-RA2-711	REV 2
Grupo•epm®	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 9

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA2 - 711 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 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 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 electromecánico emplea poste de concreto de 12 m y 1350 kgf monolítico; no obstante, podrán emplearse postes de igual longitud y capacidad de políéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero). Mientras que, para el poste auxiliar requerido para el viento se emplea poste de concreto de 8m y 510kgf monolítico.

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.

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

Tabla 1. Conductores cubiertos para red compacta en 13.2 kV.

CABLE
Cable AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C
Cable AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C
Cable AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C
Cable AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS		NC-RA2-711	REV 2	
	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 9

Como cable mensajero y neutro se utilizará ACSR 1/0 (4/3) AW para los conductores mostrados en la tabla 1, excepto para el conductor de calibre 246.9 kcmil donde se utilizará el cable ACSR 2/0 (4/3) AW. Mientras que, se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG o cable 3/8" de acero galvanizado de extra alta resistencia cuando la función es solo como mensajero.

En esta norma se implementa aislador suspensión poliméricos 15 kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo suspensión poliméricos 23 kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta.

En los tramos se implementa el uso de espaciadores 15 kV 10 kA, que serán los elementos encargados de separar las fases y el mensajero, también cumplirán la función de transmitir las cargas de las fases al mensajero. La distancia entre espaciadores, a lo largo del tramo, debe ser de 7 a 9 m. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar espaciadores poligonales poliméricos 38 kV o 46 kV 16 kA.

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 NT-06 "Distancias de seguridad 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-RA2-711		REV 2
	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSION 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA					
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 9

4 MODELO

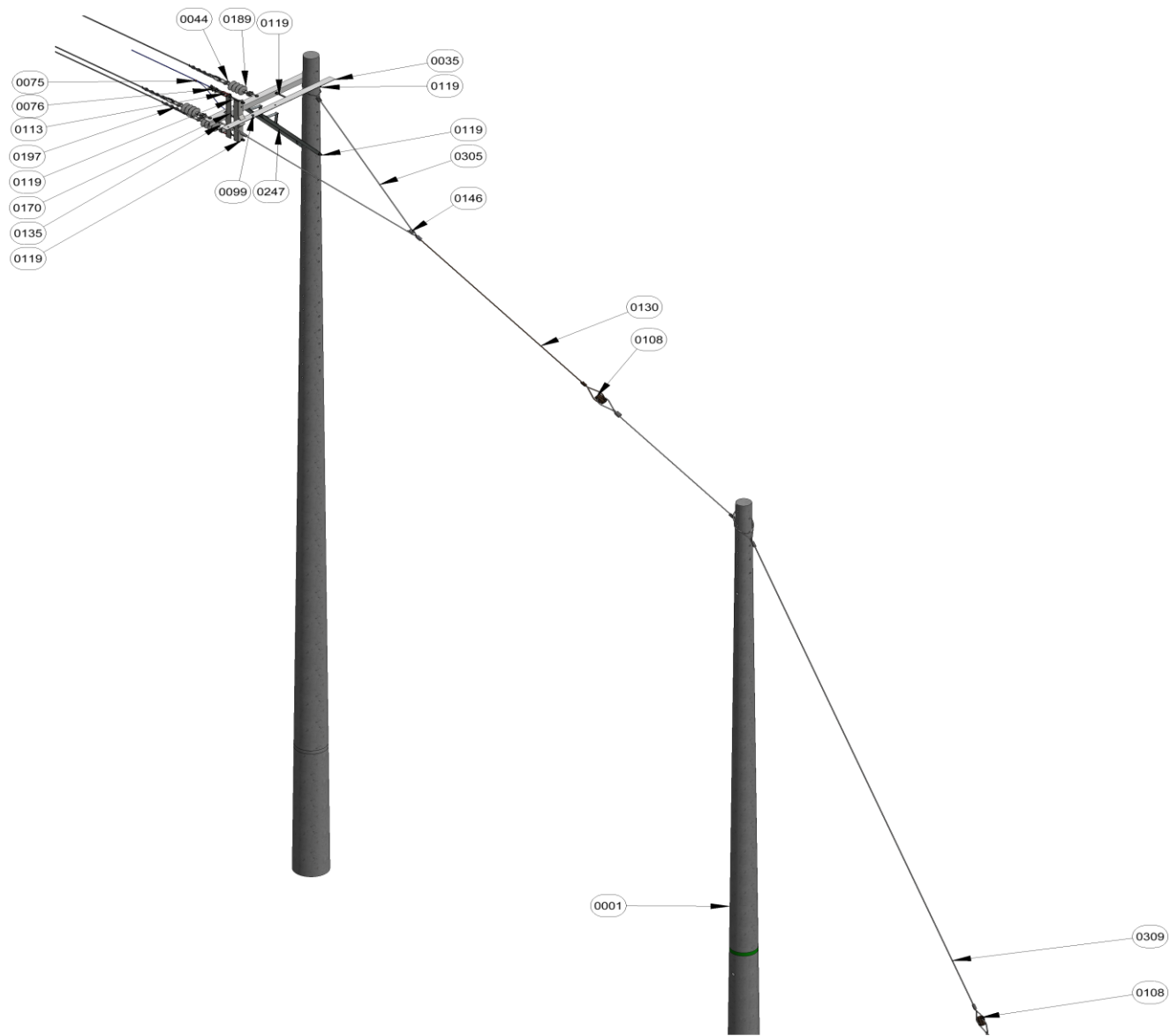


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-711	REV 2
Grupo epm ®	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
		PÁGINA: 4 de 9	

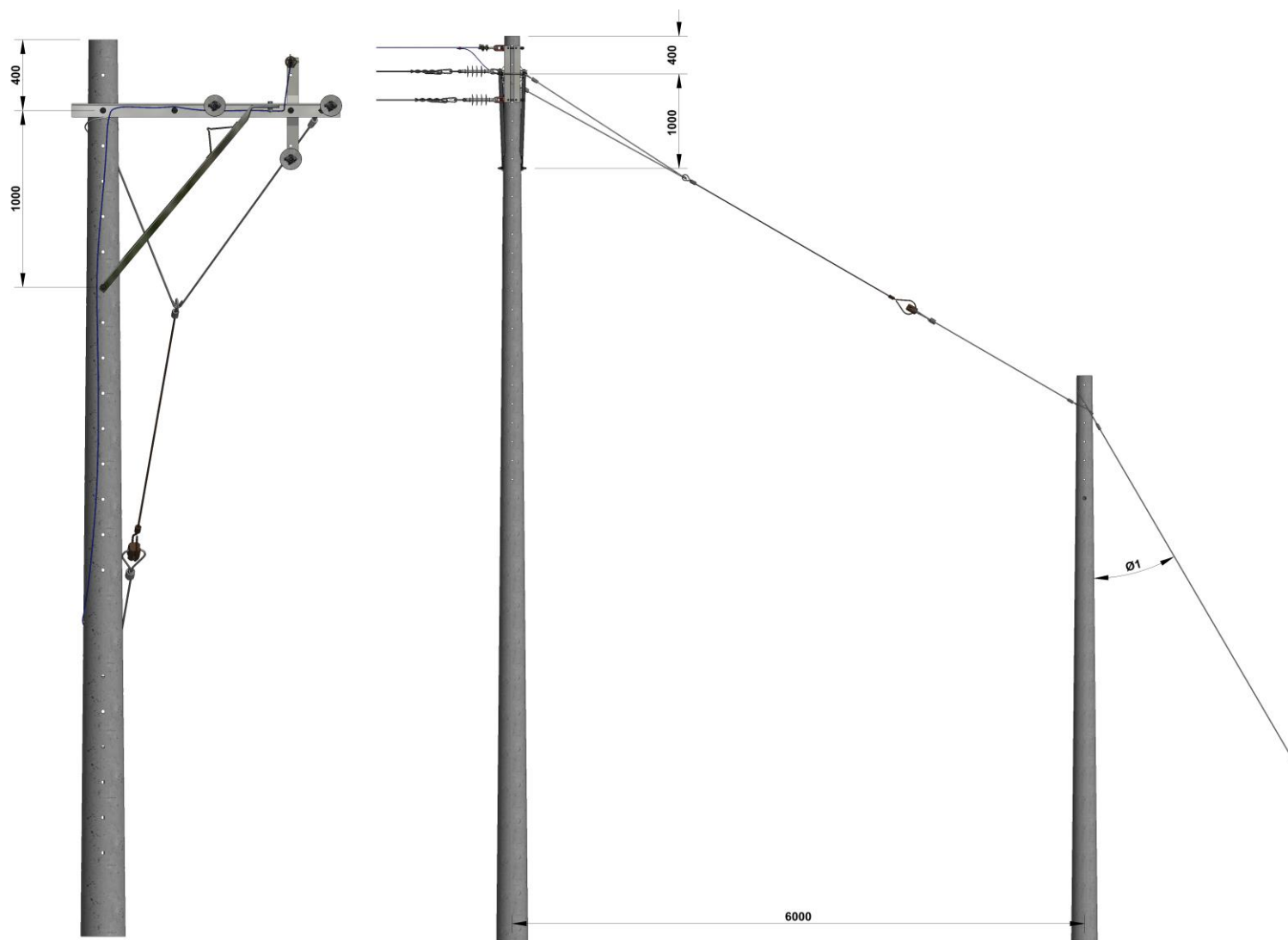


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-711	REV 2
Grupo epm ®	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 5 de 9

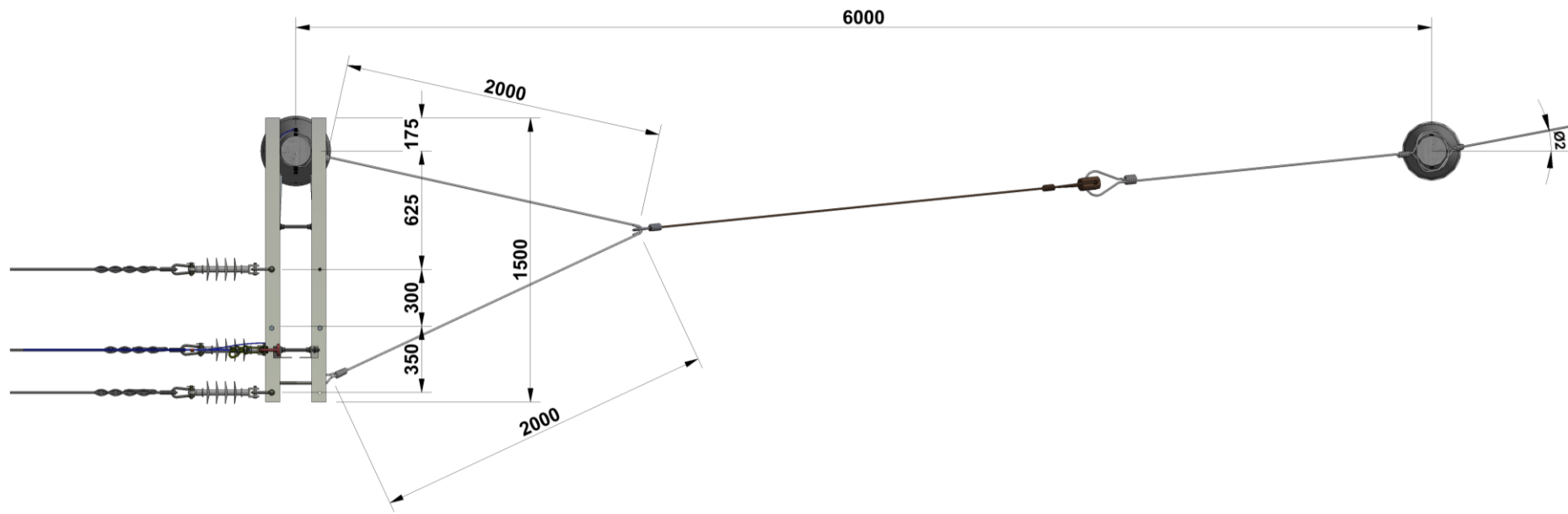


Figura 3. Vista en planta.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-711	REV 2
Grupo epm ®	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
		PÁGINA: 6 de 9	

5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA2-711

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
				a	b
0001 ⁽¹⁾	Poste de concreto de 8m y 510kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200002	1	
0013 ⁽¹⁾	Poste de concreto de 12m y 1350kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200017	1	
0035	Cruceta metálica 1500mm x 3" x 3" x 1/4"	ET-TD-ME03-02	211274	2	
0044	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	5	
0076	Grapa de retención aluminio tipo pistola 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213340	1	
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	2	
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	2	
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	6	
0135	Tornillo cáncamo 11/16" x 5/16" acero forjado C15	ET-TD-ME03-37	268390	1	
0146	Guardacabo de acero galvanizado 5/8"	ET-TD-ME03-12	211402	1	
0170	Cruceta metálica 600mm 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" para red compacta	ET-TD-ME03-02	202226	2	
0189 (ver tabla 3)	Aislador suspensión polimérico 15kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200138	3	
0196	Guardacabo acero galvanizado 3/4"	ET-TD-ME03-12	217943	3	
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 2AWG a 312.8 kcmil 15kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	---	3	
0247	Diagonal metálica en V 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" de 42"	ET-TD-ME03-02	211294	2	
0305 + 0130 ^{(2) (3)}	Viento en "Y" a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 3/8	RA6-001	---	1	
0309 ^{(2) (3)}	Viento convencional para poste de 8 m cable de acero extra alta resistencia calibre 3/8	RA6-001	---	1	

Notas:

- (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) El numeral 7 presenta información complementaria como los ángulos del cable respecto a la vertical y longitudes requeridas para la instalación del viento.
- (4) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo requerido, según el calibre del conductor.

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

También se podrán usar los materiales opcionales que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales opcionales

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0013	Poste fibra de vidrio 12m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200062
0013	Poste fibra de vidrio 12m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200063
0013	Poste metálico 12 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214749
0013	Poste concreto 14 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024
0013	Poste fibra de vidrio 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200067

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-711	REV 2
NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA			
Grupo·epm® CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A 	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm PÁGINA: 7 de 9

0013	Poste metálico 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214750
0013	Poste concreto 14 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024
0013	Poste concreto 16 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200032
0013	Poste fibra de vidrio 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200068
0013	Poste metálico 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214753
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 2 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213355
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 1/0 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213356
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 2/0 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213357
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 4/0 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213358
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 266.8 kcmil 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213359
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 312.8 kcmil 15kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213360
0189	Aislador suspensión polimérico 23 kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200167

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-12C Tablas de cálculo mecánico cables cubiertos y cables aislados* 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-12E Tablas de tendido cables cubiertos y cables aislados*.

7 PUNTOS DE DISEÑO

Montaje a: con viento poste auxiliar

CABLE	Vano máximo	Vano Peso	Calibre de Vientos	Ángulo $\Theta 1$	Ángulo $\Theta 2$
Cable AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	78 m	78 m	1x 3/8"	30°	7°
Cable AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	70 m	70 m	1x 3/8"	30°	7°
Cable AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	65 m	65 m	1x 3/8"	30°	7°
Cable AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	34 m	34 m	1x 3/8"	30°	7°

Vano máximo admisible en terreno plano de 100 m.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-711	REV 2
	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 9

El vano máximo definido para cada conductor en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal con viento. El ángulo del viento con la vertical del poste auxiliar será mínimo de $\Theta 1$.

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 poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
3. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras 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.

Grupo **epm**[®]

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-711	REV 2
	NC - RA2 - 711. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CRUCETA 1500 mm BANDERA		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 9