

**NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED
AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV
COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR
PIN DOBLE**

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704	REV 0
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 10

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA1 - 704 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.

El análisis electromecánico emplea poste concreto 14m 750kgf monolítico; no obstante, podrán emplearse postes de igual longitud y capacidad de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero).

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
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 utilizará como cable mensajero el ACSR 2/0 (4/3) AWAC. Los espaciadores serán los elementos encargados de separar las fases y el mensajero, también cumplirán la función de transmitir las cargas de las fases al mensajero.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704	REV 0		
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 10

Durante la implementación de esta norma se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con el documento *NT-06 Norma técnica: 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-RA1-704	REV 0
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 10

4 MODELO

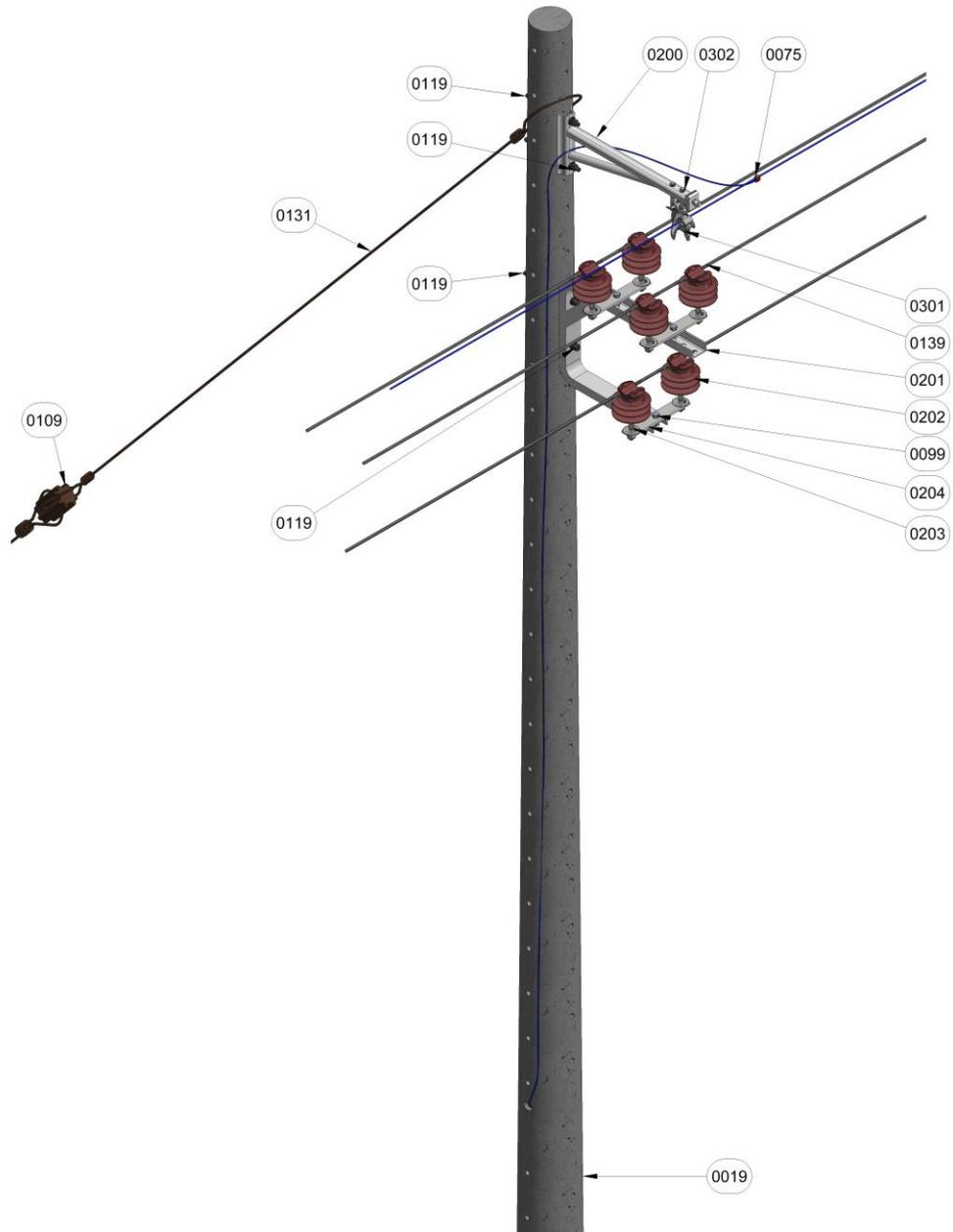


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704		REV 0	
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 10

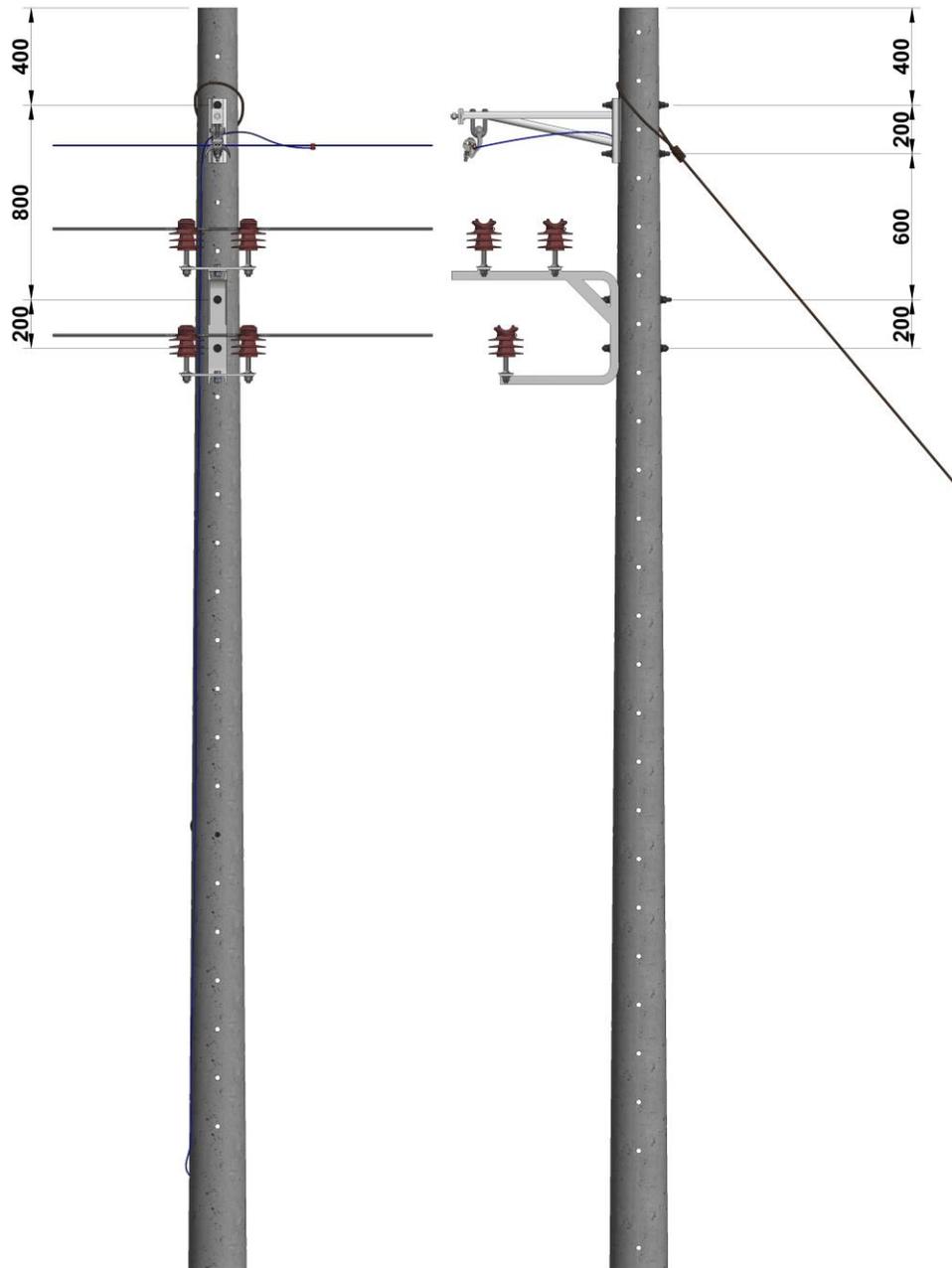


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704		REV 0	
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 10

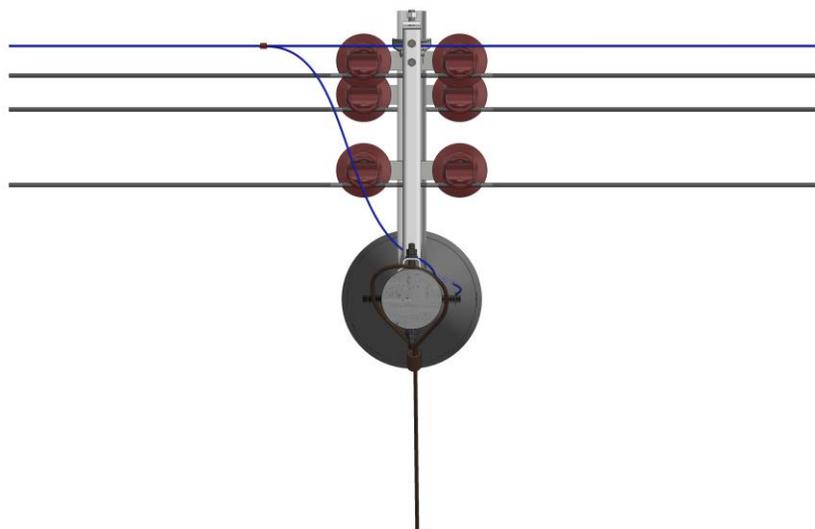


Figura 3. Vista en planta.

5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-704

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
				a	b
0019	Poste concreto 14m 750kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200022	1	
0021	Poste de concreto de 14m y 1350kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024		1
0075	Conector universal de tipo derivación (según calibre del conductor)			1	1
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	3	3
0109	Aislador tensor porcelana ANSI C29.4 clase 54-4 38-48 kV 6 3/4"	ET-TD-ME02-01	200157	1	
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	4	4
0131	Viento de 1/4" para poste 14 m	RA6-001		1	
0139	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG desnudo	ET-TD-ME01-15	213943	6	6
0200	Brazo tangente tipo L 38-48kV con grapa prensora y estribo	ET-TD-ME26-04	211309	1	1
0201	Brazo angular tipo C acero 38kV	ET-TD-ME26-02	211303	1	1
0202	Aislador pin polimérico 38-48 kV ANSI C29.5 clase 55-6	ET-TD-ME02-04	200136	6	6
0203	Espigo corto para aislador tipo pin 6"x1 1/2"x3/4" rosca nailon 1" cruceta metálica	ET-TD-ME03-20	211379	6	6
0204	Platina para montaje en ángulo			3	3
0301	Grapa de desvío para cable mensajero			1	1
0302	Perno en "U" 5/8" X 120 kN		230363	1	1

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

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704		REV 0	
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 10

El listado de materiales no incluye los elementos para el sistema de puesta a tierra, remítase al documento “RA6-010 Norma técnica puesta a tierra de redes de distribución eléctrica”.

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

Tabla 3 Materiales opcionales

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0201	Brazo angular tipo C acero 48kV	ET-TD-ME26-02	211303

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.

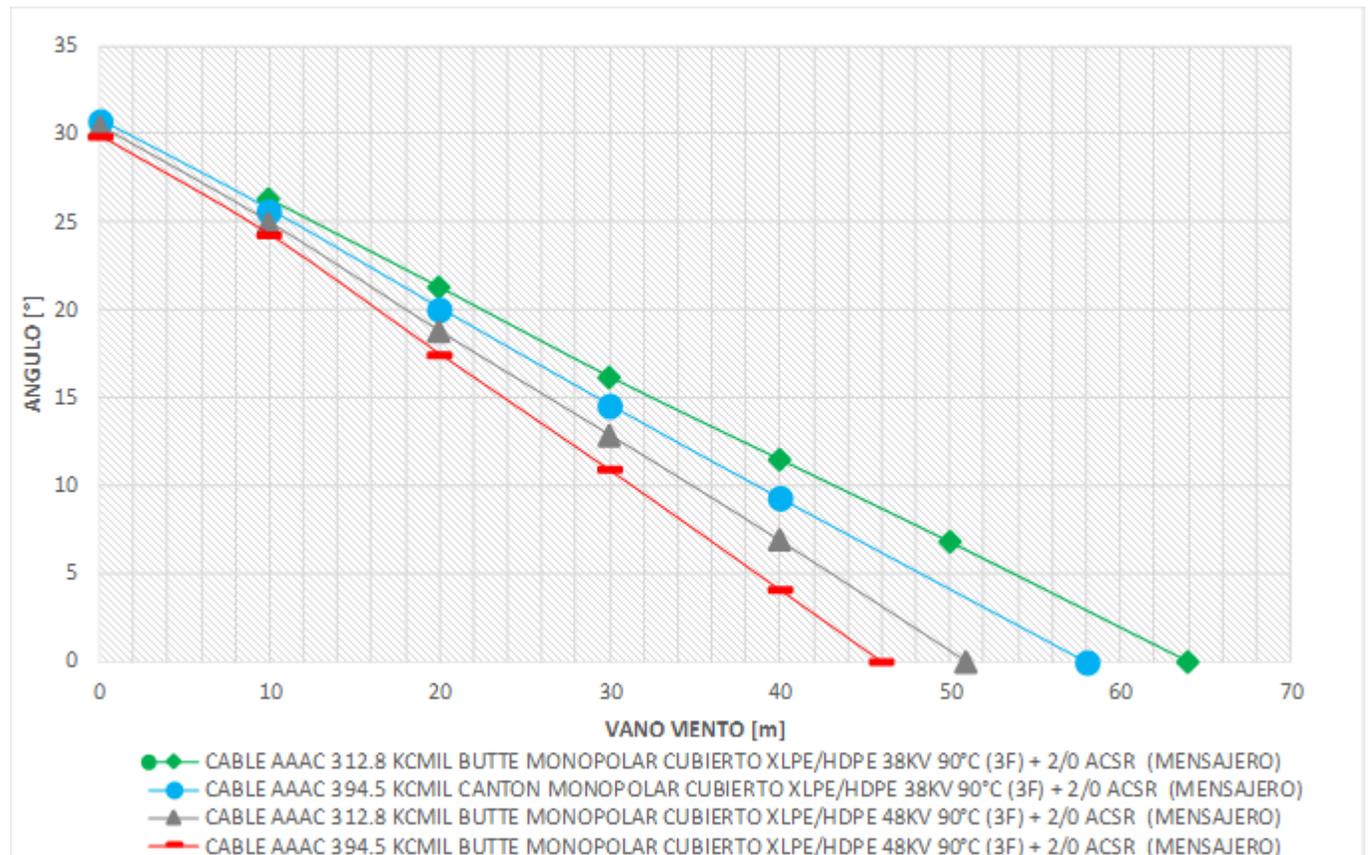
- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

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*.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704	REV 0
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 10

7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

Montaje a: Montaje con viento



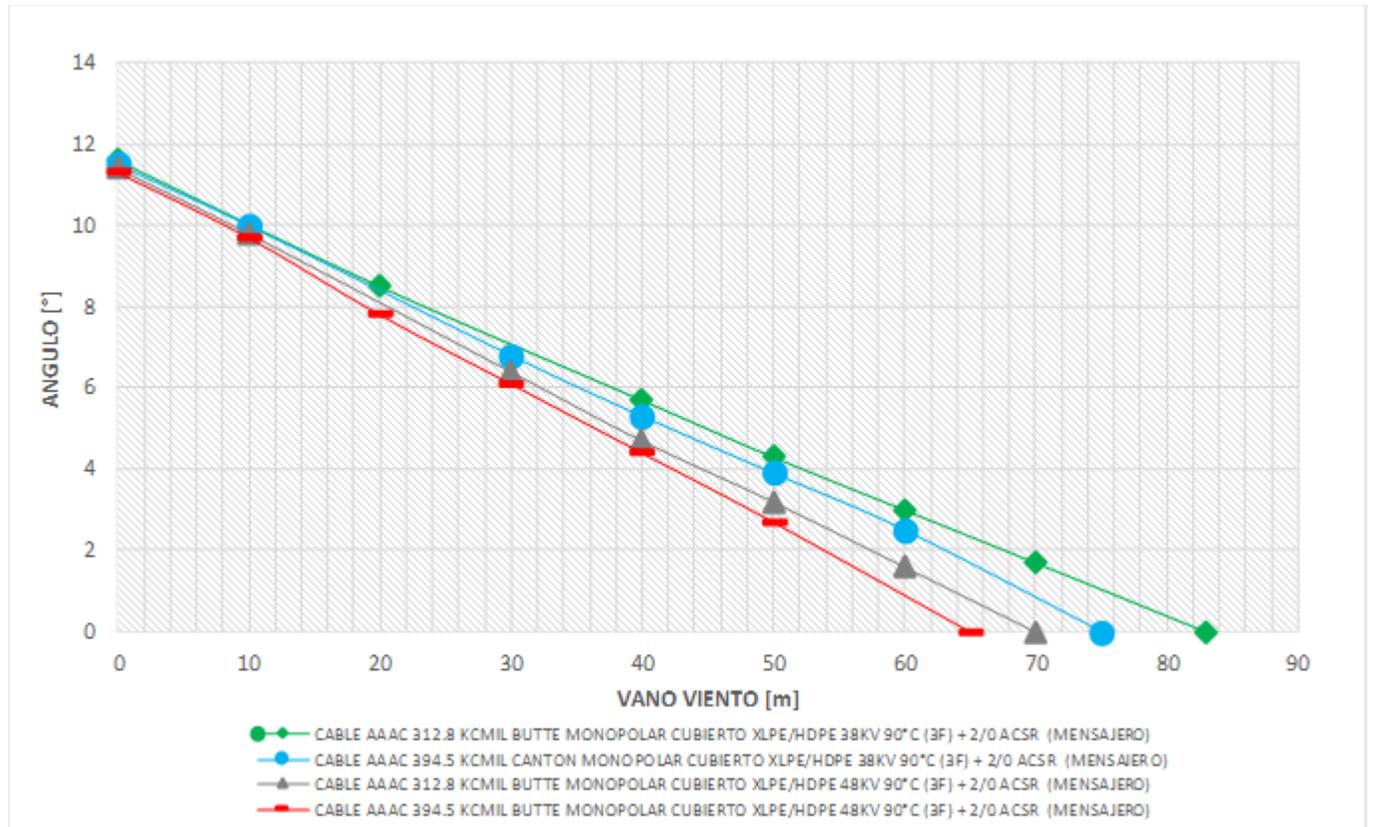
Notas:

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)
76.8 m	69.6 m	61.2 m	55.2 m

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704	REV 0
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 10

Montaje b: Montaje 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) + 2/0 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)
99.6 m	90 m	84 m	78 m

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704	REV 0
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 10

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 (V) o costera se recomienda 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 (V) o costera se recomienda emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras FRP.
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.
5. Los espaciadores deben ubicarse a ambos lados de la ménsula a 1 m de esta.
6. La distancia entre espaciadores debe ser de 7 a 9 m.
7. Los estribos se podrán ubicar en cualquiera de los lados de la estructura, la elección se hará de acuerdo con el proyecto.

9 ANEXOS

Tabla 3. 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	64.0	0.0	58.0	0.0	51.0	0.0	46.0
6.8	50.0	9.3	40.0	6.9	40.0	4.1	40.0
11.5	40.0	14.6	30.0	12.9	30.0	10.9	30.0
16.2	30.0	20.1	20.0	18.8	20.0	17.5	20.0
21.3	20.0	25.7	10.0	25.0	10.0	24.3	10.0
26.3	10.0	30.8	0.0	30.5	0.0	29.9	0.0

Tabla 4. 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	83.0	0.0	75.0	0.0	70.0	0.0	65.0
1.7	70.0	2.5	60.0	1.6	60.0	2.7	50.0
3.0	60.0	3.9	50.0	3.2	50.0	4.4	40.0
4.3	50.0	5.3	40.0	4.7	40.0	6.1	30.0
5.7	40.0	6.8	30.0	6.4	30.0	7.8	20.0
8.5	20.0	10.0	10.0	9.8	10.0	9.7	10.0

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-704		REV 0
	NC - RA1 - 704. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO AISLADOR PIN DOBLE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E	
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
				PÁGINA: 10 de 10