

**NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA
NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA.
CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm**

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0	
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en delta denominada NC-RA1-104 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 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 de concreto de 14m y 1350kgf monolítico; no obstante, podrán ser empleados postes de igual longitud y capacidad de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero).

En esta norma se implementa aislador suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4, tipo clevis. Podrán emplearse, también, aisladores de vidrio de la misma clase. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar en las cadenas un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico tipo suspensión 44 kV DS-46 tipo clevis.

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 44kV, 34.5kV y 33kV.

ACSR	AAAC
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0	
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

En los montajes con bayoneta se utilizará el cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG como cable de guarda.

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

La bajante de puesta a tierra para esta norma deberá unirse con la estructura metálica del poste y los demás elementos metálicos tales como cruceta, pernos, tornillos, vientos, entre otros. Los materiales requeridos para la construcción se especifican en el documento *RA6-010 Norma técnica: Puesta a tierra de redes de distribución eléctrica*.

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 - 104	REV 0
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

4 MODELO

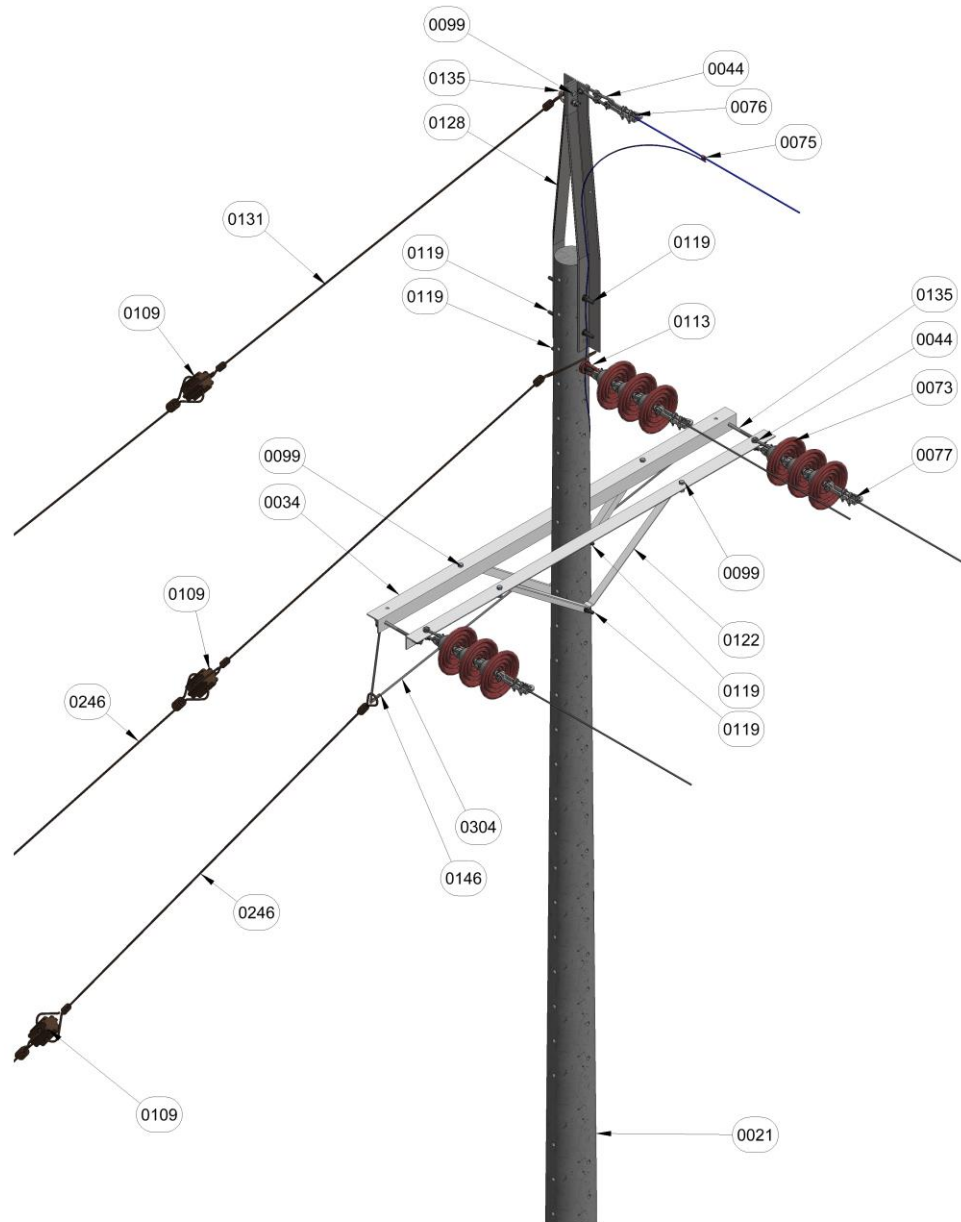


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0	
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

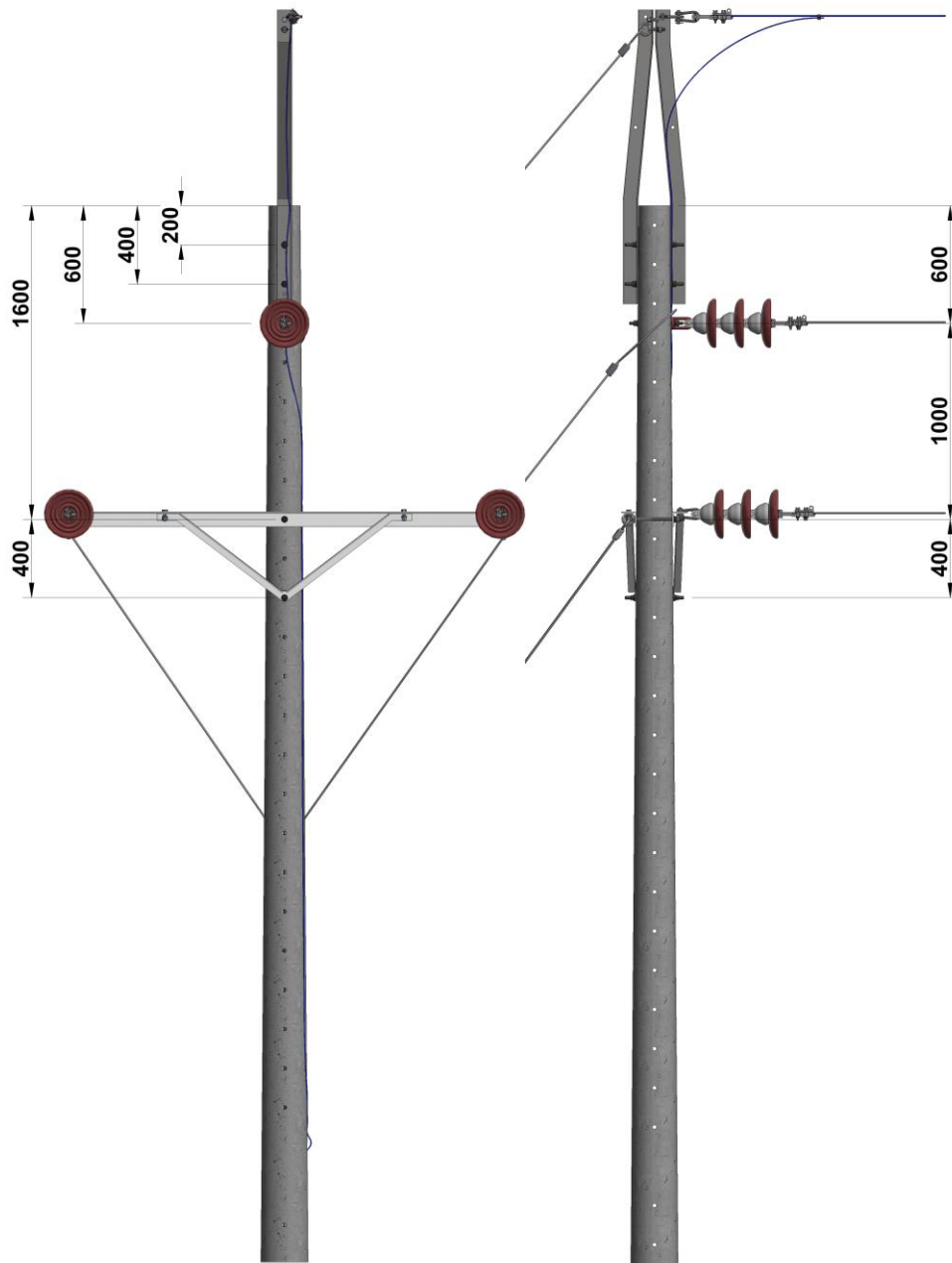


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0	
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

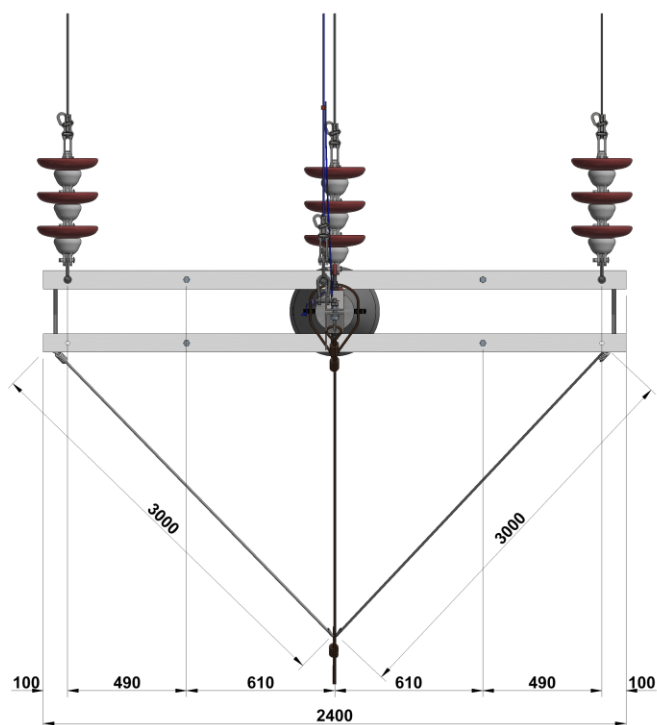


Figura 3. Vista en planta.

5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-104

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE					
				a	b	c	d	e	f
0021	Poste de concreto de 14m y 1350kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024	1	1				
0034	Cruceta metálica 2400mm 3" x 3" x 1/4"	CTG-TD-ME03-02	211275	2	2				
0044	Eslabón en u 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	3	4				
0073 (ver tabla 3)	Aislador suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 CLASE 52-4 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-01	200147	9	9				
0075	Conector universal de tipo derivación (según calibre del conductor)				1				
0076	Grapa de retención aluminio recta 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213335		1				
0077 (ver tabla 3)	Grapa de retención aluminio recta 2/0 AWG a 266.8 Kcmil	ET-TD-ME03-16	213336	3	3				
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"	"ET-TD-ME03-17"	211438	4	5				
0109	Aislador tensor porcelana ANSI C29.4 clase 54-4 38-48 kV 6 3/4"	ET-TD-ME02-01	200157	2	3				
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356		1				
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	2	5				

ENERGÍA		NORMA TÉCNICAS		NC - RA1 - 104		REV 0	
		NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm		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 9

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE					
				a	b	c	d	e	f
0122	Diagonal metálica en V 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16"	CTG-TD-ME03-04	211294	2	2				
0128	Bayoneta metálica doble 1500mm x 3" x 3 x 1/4"	CTG-TD-ME03-03	211300		1				
0131	Viento de 1/4" para poste 14 m	RA6-001			1				
0135	Tornillo de cáncamo			2	3				
0146	Guardacabo de acero galvanizado 5/8"	ET-TD-ME03-12	211402	1	1				
0246	Viento de 3/8" para poste 14 m	RA6-001		2	2				
0304	Viento en v de 3/8" para poste 14 m	RA6-001		1	1				

Donde: a → Montaje con viento y sin bayoneta
b → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda
c → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el neutro
d → Montaje sin viento y sin bayoneta
e → Montaje sin viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda
f → Montaje sin viento y con bayoneta para soportar el neutro

El listado de materiales no incluye los elementos para el sistema de puesta a tierra, remítase a la 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
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
0073	Aislador polimérico ANSI DS-46 tipo clevis 46 kV 70kN.		

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

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

del grupo EPM se muestran en el documento anexo *ANX-12D Tablas de tendido cables desnudos*.

7 PUNTOS DE DISEÑO

Montaje a: Montaje con viento y sin bayoneta

ACSR	AAAC	Vano máximo	Viento en Fases
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	400 m	1/4"
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	280 m	1/4"
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	200 m	1/4"
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)	75 m	3/8"

Vano máximo admisible en terreno plano de 90m.

Vano máximo admisible por separación de fases de 400 m.

El vano máximo de cada conductor definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal mostrada en las figuras sin bayoneta.

Todos los vientos en la estructura llegan al mismo punto en la superficie del terreno, y este punto es definido por el viento a mayor altura, es decir, el viento en la fase superior, que debe ser mínimo de 40° con la vertical del poste (Θ_2).

El viento en Y debe ser construido como se muestra en las figuras y los cables del viento que forman la V deben tener como mínimo 3 metros de longitud. Ver figura 3.

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

ACSR	AAAC	Vano máximo	Viento en Fases	Viento en Bayoneta
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	280 m	1/4"	1/4"
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	180 m	1/4"	1/4"
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	* 200m (50 m)	3/8" (1/4")	1/4"
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)	70 m	3/8"	1/4"

* Con viento en fases de 3/8" se obtiene vano máximo de 200 m y con viento en fases de 1/4" el vano máximo es de 50 m.

Vano máximo admisible en terreno plano de 90m.

Vano máximo admisible por separación de fases de 400 m.

El vano máximo de cada conductor definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal mostrada en las figuras sin bayoneta.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9

Todos los vientos en la estructura llegan al mismo punto en la superficie del terreno, y este punto es definido por el viento a mayor altura, es decir, el viento en la bayoneta, que debe ser mínimo de 40° con la vertical del poste ($\Theta 1$).

El viento en Y debe ser construido como se muestra en las figuras y los cables del viento que forman la V deben tener como mínimo 3 metros de longitud. Ver figura 3.

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 conductores AAAC.
3. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar en las cadenas, un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico tipo suspensión 44 kV DS-46.
4. 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.
5. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (V) o costera se recomienda emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras FRP.
6. En zonas con alto nivel de contaminación o costera se recomienda utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
7. 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 30kN y carga máxima cortante de 24kN.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 104		REV 0	
	NC - RA1 - 104. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV DELTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm	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 9