



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
CCE/SC.5/CRNE/V/4
14 de noviembre de 1969
ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION
Y RECURSOS HIDRAULICOS

Comité Regional de Normas Eléctricas
Quinta Reunión
San José, Costa Rica, 1 a 6 de diciembre de 1969

PROYECTO DE NORMA DE TRABAJO CRNE-12
CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE
ENERGIA ELECTRICA

Volumen I

Documento elaborado para el Comité Regional de Normas Eléctricas por el experto, señor Rafael Carrillo Lara, integrante de la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos.

INDICE

Volumen I

	<u>Página</u>
Introducción	v
I. Consideraciones generales	1
1. Postes	1
2. Crucetas	2
3. Aisladores	3
4. Herrajes	7
5. Observaciones	9
II. Propuesta de norma de trabajo CRNE	10
1. Postes	10
2. Crucetas	10
3. Aisladores de suspensión	11
4. Lista de materiales y observaciones	11
5. Estructuras normales	17

Volumen II

I. Lista de materiales de las estructuras normales	1
II. Observaciones al Volumen I	105
1. Postes	105
2. Crucetas	107
3. Aisladores	108
4. Herraje	109
5. Lista de materiales	110
6. Estructuras normales	111

INTRODUCCION

El Comité Regional de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano (CRNE) durante su cuarta reunión celebrada en la ciudad de Guatemala del 19 al 24 de marzo de 1969, aprobó un programa de trabajo para el segundo año de labores del experto regional (abril 1969-abril 1970), dentro del cual le asignó prioridad a la elaboración de normas de construcción para redes de distribución de energía eléctrica.

El documento que aquí se presenta a consideración de los Comités Nacionales de Normas Eléctricas ha sido elaborado tomando como referencia las normas de construcción de las empresas siguientes: INDE y EEG de Guatemala, CEL y CAESS de El Salvador, ENEE de Honduras, ENALUF de Nicaragua, ICE de Costa Rica e IRHE de Panamá. Además se usaron como referencia las normas de la CFE de México y la "Rural Electrification Administration" (REA) de los Estados Unidos de Norteamérica.

Debido a la naturaleza del presente trabajo, los dibujos correspondientes se han presentado en forma preliminar.

I. CONSIDERACIONES GENERALES

Un estudio efectuado por el experto regional en las diversas empresas eléctricas del Istmo sobre las normas de construcción usadas por éstas en sus sistemas de distribución, demostró que la mayoría de las empresas ha elaborado su respectivo manual, basado fundamentalmente en las normas de la "Rural Electrification Administration", (REA), de los Estados Unidos de Norteamérica, con algunas modificaciones de importancia para adaptarlas al medio local. En la mayoría de los casos dichos manuales o instructivos están siendo revisados por los ingenieros de las empresas.

Aunque en las normas de todas las empresas del Istmo se encuentran puntos fundamentales uniformes que facilitan la elaboración de una norma a nivel regional, también existen criterios desiguales sobre los que es conveniente llegar a un acuerdo.

En la propuesta de norma de trabajo que se presenta en este documento, se ha tratado de uniformar ciertos criterios, por lo que se hace necesario formular los comentarios siguientes:

1. Postes

Las normas REA han sido elaboradas especialmente para postes de madera. Razones económicas, sin embargo, han dictado en el Istmo Centroamericano el uso de postes de concreto, y ya se han establecido industrias de integración en Centroamérica para su fabricación. Las normas que aquí se proponen consideran tanto los postes de concreto como los de madera. En el primero se usa la abrazadera como herraje de fijación al poste y en el segundo el perno. Sobre este aspecto es conveniente que el CRNE se pronuncie sobre la conveniencia de normalizar el diseño de los postes de concreto con los agujeros necesarios para eliminar en lo posible el uso de la abrazadera y generalizar el de los pernos, con lo cual se simplificarían considerablemente las normas de construcción propuestas, considerando siempre como normales ambos postes. Este es uno de los objetivos que se persiguen al dimensionar los dibujos de la presente propuesta de norma.

En lo que respecta a la altura de los postes, la forma más usual de especificarla es en "pies", siendo las más comunes de 20, 25, 30, 35, 40 y 45 pies, equivalentes a 6, 7.6, 9, 10.6, 12 y 13.7 metros respectivamente. Es también usual en las empresas del Istmo encontrar postes de 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 15 metros de longitud. La CFE de México ha normalizado el tamaño de los postes de concreto en 7, 9, 11, 13 y 14 metros y los de madera en 7, 9, 11 y 14 metros, correspondiendo estas últimas dimensiones en forma aproximada a las medidas reales de 25, 30, 35 y 45 pies de los postes importados de madera tratada. Más adelante se propone una norma de trabajo sobre este punto.

2. Crucetas

En las normas REA se encuentran especificadas únicamente crucetas de madera, y lo mismo se observa en los manuales de normas de construcción del INDE, EEG y ENALUF. Sin embargo, también por razones económicas, el uso de crucetas de angular de acero se encuentra muy generalizado. Las normas que aquí se proponen especifican las crucetas de este perfil de acero, aunque las de madera también se consideran normales y se detallan en la lista de materiales correspondientes.

En lo referente al tamaño de la cruceta, este es un punto importante sobre el que conviene llegar a un acuerdo a nivel regional. De las informaciones suministradas al experto por las diversas empresas del Istmo, ha sido posible elaborar el cuadro 1, en el cual se detallan las características de las crucetas más usadas por las empresas del Istmo, notándose una gran variedad de tipos y tamaños. Las características de las crucetas utilizadas, no obstante, son en realidad más diversas que las indicadas en el cuadro. Todas las empresas especifican las dimensiones de las crucetas en el sistema inglés (principalmente en pulgadas), excepto la CEL de El Salvador que utiliza el sistema métrico. La CFE de México, que se incluye en dicho cuadro como referencia, también emplea este último sistema.

Las razones en que se basan las empresas para escoger el tamaño apropiado de la cruceta son muy diversas y obedecen a distintos criterios. Se ha podido observar, sin embargo, que prevalecen las razones siguientes:

/a) Uso

a) Uso de tamaños normalizados por la REA de los Estados Unidos de Norteamérica, como lo son 96 y 120 pulgadas (8 y 10 pies), con el objeto de usar sus normas de construcción;

b) Las empresas que usan crucetas de angular de acero buscan obtener un número exacto de crucetas de los perfiles de acero fabricados por la industria. Como estos perfiles se adquieren en longitudes normales de 240 pulgadas (20 pies), el INDE obtiene de cada perfil 4 crucetas de 5 pies de largo cada una, la CEL los corta a la mitad y usa crucetas de 3.05 metros, el ICE obtiene 2 crucetas de 90 y una de 60 pulgadas de cada perfil, etc;

c) Asegurar las distancias mínimas permisibles entre partes calientes y entre éstas y tierra;

d) Seguridad y facilidad para los linieros al trabajar en caliente.

Con el objeto de uniformar criterios sobre el particular, se propone más adelante en este documento normalizar el tamaño de las crucetas a 2.0 metros para sistemas de distribución hasta de 34.5 kV, pues se ha considerado que esta longitud, además de cumplir con los puntos c) y d) anteriores, ofrece la facilidad de poder obtener 3 crucetas de cada perfil de 20 pies. Como puede observarse en el cuadro 1, esta es la norma que ha adoptado la CFE de México para voltajes hasta 33 kV. También se propone el tamaño de 4.0 metros para estructuras especiales.

Los dibujos de las normas de construcción propuestas han sido dimensionados tomando en cuenta la sugerencia anterior.

3. Aisladores

Durante la cuarta reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas, celebrada en la ciudad de Guatemala del 19 al 24 de marzo de 1969, se aprobó mediante la resolución 22 (CRNE), lo siguiente:

"Recomendar a los organismos eléctricos del Istmo Centroamericano el uso, en sus sistemas de distribución, de los tipos de aisladores que se especifican a continuación:

- a) Aisladores de espiga
 - Hasta 13.2 kV, clase NEMA 55-4
 - 14.4/24.92 kV, clase NEMA 56-1
 - De 19.92 a 34.5 kV, clase NEMA 56-3
- b) Aisladores de carrete, clase NEMA 53-2
- c) Aisladores de tensión, clase NEMA 54-1 y 54-4."

Cuadro 1

CRUCETAS USADAS EN EL ISTIC CENTROAMERICANO Y MEXICO

Empresa	Longitud		Otras dimensiones	Material
	Pulgadas	Metros		
REA	96	2.44	3 1/2 x 4 1/2"	Madera
(ENALUF	96	2.44	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
GNFL y GPFL)	120	3.05	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
INDE	60	1.52	3 1/2 x 4 1/2"	Madera
	78	1.98		Madera
	120	3.05		Madera
	120	3.05		Angular de acero
EEG	66	1.67	3 1/4 x 4 1/2"	Madera
	96	2.44	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
CEL	120	3.05	4 x 4 x 1/4"	Angular de acero
	213	5.40	4 x 4 x 1/4"	Angular de acero
CAESS	65	1.65		Angular de acero
	94	2.38		Angular de acero
	96	2.44	3 1/2 x 4 1/2"	Madera
ENEE	42	1.07	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4"	Angular de acero
	60	1.52	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4"	Angular de acero
	60	1.52	4 x 5"	Madera
	72	1.82		Madera
	80	2.03	4 x 5"	Madera
	120	3.05		Madera
ICE	60	1.52	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4"	Angular de acero
	90	2.28	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4"	Angular de acero
IRHE	48	1.22	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
	60	1.52		Angular de acero
	96	2.44	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
	96	2.44		Angular de acero
	120	3.05	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
	186	4.72	3 3/4 x 4 3/4"	Madera
CFE (México)	264	6.70	5 3/4 x 7 3/4"	Madera
	79	2.00	40 x 40 x 102 mm	Canal de acero
	237	6.00	40 x 40 x 102 mm	Canal de acero
	237	6.00	40 x 40 x 10 mm	Angular de acero

En las normas de construcción que aquí se proponen se ha tomado en cuenta esta recomendación; los aisladores de esliga, de carrete y de tensión especificados en las listas de materiales corresponden a las clases NEMA recomendadas para el voltaje respectivo. Sin embargo, no se ha llegado todavía a un acuerdo a nivel regional en lo referente a las clases normales de aisladores de suspensión, lo cual presenta cierta dificultad en la elaboración de normas de construcción, ya que existen diferencias en ciertos herrajes que se necesitan para diversas clases de estos aisladores. Por lo tanto, se ha considerado conveniente formular en este documento una propuesta de norma de trabajo sobre el particular.

El cuadro 2 especifica las clases de aisladores de suspensión usados por las empresas del Istmo en sus sistemas de distribución, según la clasificación NEMA de los Estados Unidos. Como información se ha incluido también la norma de la CFE de México, la recomendación de la REA y la propuesta que se hace más adelante en este documento. Las características más significativas de estos aisladores están dadas en el cuadro 3, en el que se ha incluido, para cada clase de aislador, la relación entre el voltaje de arqueo en húmedo a la frecuencia del sistema (60 Hz) y el valor del voltaje nominal de operación de la línea con respecto al neutro, lo cual permite una mejor apreciación de los niveles de aislamiento que se obtienen con uno o varios aisladores en cadena.

Como puede observarse en el cuadro 2, los aisladores de uso más generalizado son el 52-1, 52-3 y 52-4. Estos dos últimos son idénticos en sus características eléctricas y mecánicas y difieren únicamente en su forma de fijación; el primero es del tipo de rótula y bola y el segundo de horquilla y ojo. La clase 52-9 se ha incluido en este estudio debido a que la CPFL está tendiendo a generalizar su uso por haber obtenido buenos resultados y mejores precios con este aislador, cuyas características son muy similares a las del 52-2.

En la propuesta de norma de trabajo correspondiente se ha sugerido la utilización de los aisladores clase 52-1 y 52-4, no solamente por ser los más usuales en el Istmo sino también con el objeto de simplificar la normalización de los herrajes, pues en esta forma la horquilla de bola, la horquilla de rótula, la bola y ojo, el gancho de bola, etc., no serían de uso necesario en los sistemas de distribución.

Cuadro 2

AISSLADORES DE SUSPENSION, SEGUN CLASES NEMA, USADOS EN EL
 ISTMO CENTROAMERICANO, MEXICO Y ESTADOS UNIDOS

Empresa	52-1	52-2	52-3	52-4	52-9
INDE		X ^{a/}		X	
EEG	X			X	
CEL	X		X		
CAESS	X			X	
ENEE	X	X		X	
ENALUF	X			X	
ICE	X	X	X		X
CNFL	X		X		
IRHE		X ^{a/}	X		
CPFL	X		X	X	X
Norma CFE	X		X		
REA	X		X	X	
Propuesta	X			X	

a/ De rótula y bola.

Cuadro 3

CARACTERISTICAS DE AISLADORES DE SUSPENSION SEGUN NEMA

Aislador	Diámetro (pulgadas)	Herraje ^{a/}	Tensión electro- mecánica (lb)	Arqueo en hú- medo 60 Hz (kV)	Relación arqueo/kV al neutro			
					2.4	7.62	14.4	19.92
52-1	6	H - O	10 000	30	12.5	3.9	2.0	1.58
52-2	7 1/2	H - O y R - B	15 000	35	14.6	4.5	2.4	1.75
52-3	10	R - B	15 000	50	20.8	6.5	3.4	2.50
52-4	10	H - O	15 000	50	20.8	6.5	3.4	2.50
52-9	4 1/4	H - O	10 000	35	14.6	4.5	2.4	1.75

a/ H - O: De horquilla y ojo.
 R - B: De rótula y bola.

En lo que respecta al número de aisladores a usar en cada voltaje, todas las empresas han adoptado básicamente la misma norma, que concuerda esencialmente con las recomendaciones de la REA y se detalla a continuación:

Voltaje del sistema:		Número de aisladores y su diámetro
2.4/4.16	kV	1 de 6"
7.6/13.2	kV	2 de 6"
14.4/24.9	kV	3 de 6" o 2 de 10"
19.9/34.5	kV	4 de 6" o 3 de 10"

La CFE de México ha experimentado con 2 aisladores de 10" en sistemas de 33 kV y no recomienda esta práctica por considerar que en esta forma las líneas operan marginalmente.

La propuesta de norma respectiva se ha basado sobre estas consideraciones, tomando en cuenta además otras condiciones como el alto nivel de tormenta, cercanía al mar, etc., y dicha propuesta se ha asumido como norma en las listas de materiales correspondientes.

4. Herrajes

a) Abrazaderas

En las estructuras de tensión (remates, anclajes, etc.) en postes de concreto, la tensión mecánica está aplicada longitudinalmente en la rosca del perno de la abrazadera sencilla, lo cual podría no considerarse buena práctica. Para obviar este problema la CFE ha diseñado la "abrazadera remate", con lo que se ha logrado además el ahorro de un perno y del ojo para remate (o la tuerca de ojo).

b) Arandelas

Se sugiere normalizar la arandela cuadrada y sustituir la arandela de presión por una tuerca usada a manera de contra-tuerca.

/c) Conectores

c) Conectores

En estas normas se han especificado cinco tipos de conectores: ranuras paralelas, de perno partido, de línea viva, para neutro y para varilla a tierra. El de neutro podría ser también del tipo de ranuras paralelas.

d) Grilletes

Se ha propuesto generalizar el uso del grillete, por considerar que ofrece mayor seguridad y por no necesitarse el gancho de bola, suponiendo la normalización de los aisladores de suspensión sugeridos. Esto vendría a sustituir a la horquilla de ojo, el gancho de ojo, etc.

e) Pernos

Se ha sugerido normalizar los pernos y tornillos de los diámetros siguientes: 13, 16 y 19 milímetros, que corresponden a 1/2, 5/8 y 3/4 de pulgada, respectivamente.

f) Remates

i) Por razones económicas se ha propuesto el uso del remate prefabricado en vez de la grapa de tensión. Esta práctica se ha seguido en ciertas empresas con muy buen resultado. Sin embargo, por razones de seguridad, se sugiere usar la grapa de tensión en calibres de 3/0 en adelante;

ii) En ciertos casos, aceptados por la REA, se ha acoplado directamente el aislador de suspensión al perno de ojo o al ojo para remate, evitando el uso de un herraje intermedio;

iii) Se sugiere generalizar el uso del ojo para remate en lugar de la tuerca de ojo. Además de su menor costo se aprovecha la tuerca que viene con los pernos, aun en las abrazaderas sencillas y dobles;

iv) Debido al uso de abrazaderas en los postes de concreto, se ha considerado necesario, en ciertos casos de estructuras trifásicas, rematar la fase central directamente en la cruceta, mediante el uso de un eslabón y grillete. Este problema ha sido resuelto en la CFE con el diseño de la pieza "moldura remate" de fabricación local.

5. Observaciones

a) En las listas de materiales, las letras S/R significan "Según requisición" (calibres, material, etc.);

b) Los tipos de aisladores se distinguen con un número que se refiere a su clasificación según las normas NEMA;

c) Todas las estructuras que componen la presente propuesta de norma son para tensiones eléctricas hasta de 34.5 kV a menos que se indique lo contrario y rigen las mismas dimensiones para todos los voltajes;

d) Todas las acotaciones son en centímetros;

e) Con el objeto de una mayor claridad en los dibujos, se han dimensionado únicamente las estructuras de postes de madera y en ellas se ha indicado también la posición de las retenidas. Las mismas dimensiones rigen para las de postes de concreto;

f) Por la misma razón anterior se han numerado completamente los materiales sólo en las estructuras de postes de concreto. En las de postes de madera se detallan solamente los materiales que aparecen en éstas y no en las anteriores;

g) En todas las estructuras, a excepción de las correspondientes a distribución primaria, se ha asumido el uso de postes de concreto y, por lo tanto, de la abrazadera como herraje de fijación. En los casos necesarios, las abrazaderas serán sustituidas por los pernos correspondientes de los diámetros normales;

h) Las estructuras A.III.C.1 y 2 y A.III.M.1 y 2, se han incluido especialmente por la necesidad de mayor espaciamento entre conductores que se presenta en sistemas de 34.5 kV, particularmente en tramos mayores de 100 metros.

II. PROPUESTA DE NORMA DE TRABAJO CRNE

Construcción de redes de distribución

1. Postes

a) Longitud y aplicación

Se consideran normales para uso en sistemas de distribución de energía eléctrica, los postes de concreto y de madera de las longitudes especificadas a continuación:

- | | |
|-----------|--|
| 7 metros | Para retenidas de estaca (en callejones, por ejemplo) y aplicaciones especiales |
| 9 metros | Para retenidas de poste a poste (en bulevares, por ejemplo) y en sistemas de distribución secundaria |
| 11 metros | Para retenidas de poste a poste (en bulevares, por ejemplo) y en sistemas de distribución primaria o primaria y secundaria |
| 13 metros | Para casos especiales, como cruces sobre vías férreas, carreteras, etc.) |

b) Empotramientos

El empotramiento de los postes será, bajo condiciones normales, del 10 por ciento de la altura del poste más 50 centímetros.

2. Crucetas

Se consideran normales para uso en sistemas de distribución de energía eléctrica, hasta 34.5 kV, las crucetas de madera y de angular de acero de 2.0 metros de longitud. Para casos especiales como estructuras tipo "H", se usarán crucetas de 4.0 metros.

3. Aisladores

3. Aisladores de suspensión

Se recomienda a los organismos eléctricos del Istmo Centroamericano el uso, bajo condiciones normales, en sus sistemas de distribución, de los tipos y cantidades por fase de aisladores de suspensión que se especifican a continuación:

- a) Hasta 13.2 kV, 2 aisladores clase NEMA 52-1;
- b) Para 14.4/24.9 kV, 2 aisladores clase NEMA 52-4;
- c) Para 19.9/34.5 kV, 3 aisladores clase NEMA 52-4.

Nota: Bajo condiciones especiales de operación de naturaleza eléctrica o mecánica, tales como cercanía al mar, alto nivel de tormenta, calibres mayores de conductores que impongan esfuerzos anormales en los aisladores, etc., deberán considerarse estos factores en forma particular y modificarse apropiadamente la recomendación anterior, ya sea aumentando el nivel de aislamiento, usando cadenas dobles de aisladores, etc.

4. Lista de materiales y observaciones

a) Lista de materiales

A continuación se detalla la lista de materiales con el número que identifica cada uno en los dibujos de las estructuras. Como referencia se incluye el número del grupo según la codificación aprobada hasta el momento por el CRNE.

Número	Artículo	Código CRNE
1	Abrazadera doble	27-
3	Abrazadera sencilla	27-
4	Abrazadera U	27-
5	Abrazadera universal S/R	27-
6	Accesorio para retenida de acera (base)	27-
7	Accesorio para retenida de acera (grapa)	27-
8	Aislador de carrete clase NEMA 53-2	30-

Número	Artículo	Código CRNE
9	Aislador de espiga clase NEMA 55-4	30-
10	Aislador de espiga clase NEMA 56-1	30-
11	Aislador de espiga clase NEMA 56-3	30-
12	Aislador de suspensión clase NEMA 52-1	30-
13	Aislador de suspensión clase NEMA 52-4	30-
14	Aislador de tensión clase NEMA 54-1	30-
15	Aislador de tensión clase NEMA 54-4	30-
16	Alambre de cobre S/R	06-
17	Alambre para amarres S/R	07-
18	Ancla de concreto	27-
23	Bastidor para dos carretes	27-
24	Bastidor para tres carretes	27-
25	Bastidor para cuatro carretes	27-
30	Cable de acero galvanizado S/R	07-
31	Conector de ranuras paralelas	29-
32	Conector de perno partido	29-
33	Conector de línea viva	29-
34	Conector de neutro	29-
35	Conector de varilla a tierra	29-
36	Cortacircuito	55-
37	Cruceta de angular de acero	35-
38	Cruceta de madera	35-
39	Cuchilla seccionadora	55-
44	Eslabón	27-
45	Espiga para cruceta, de 1" ϕ	27-
46	Espiga para cruceta, de 1 3/8" ϕ	27-
47	Espiga punta de poste, de 1" ϕ	27-
48	Espiga punta de poste, de 1 3/8" ϕ	27-

Número	Artículo	Código GRNE
52	Grapa	27-
53	Grapa de suspensión	27-
54	Grapa para retenida, S/R	27-
55	Grillete	27-
56	Guardacabo	27-
58	Horquilla con guardacabo	27-
60	Luminaria	25-
65	Ménsula	27-
66	Mordaza para cable	27-
68	Ojo para remate	27-
70	Pararrayos de distribución	55-
71	Perno de carruaje de 13mm ϕ (1/2")	28-
72	Perno de doble rosca de 16mm ϕ (5/8")	28-
73	Perno de máquina de 13mm ϕ (1/2")	28-
74	Perno de máquina de 16mm ϕ (5/8")	28-
75	Perno de ojo de 16mm ϕ (5/8")	28-
76	Platina para remate	27-
77	Platina para transformadores	27-
78	Poste de concreto	35-
79	Poste de madera	35-
80	Protector para bajada a tierra	27-
81	Protector para retenida	27-
82	Puntal angular para refuerzo en X	35-
83	Puntal angular para cruceta volada	35-
84	Puntal de platina	35-
87	Remate preformado S/R	29-

Número	Artículo	Código CRNE
89	Soporte para carrete	27-
90	Soporte para refuerzo en X	35-
91	Tornillo goloso de 13mm ϕ (1/2")	26-
93	Tubo de acero galvanizado	03-
94	Transformador	
95	Varilla para anclaje	27-
96	Varilla para tierra	27-
97	Varillas protectoras preformadas cortas S/R	29-
98	Varillas protectoras preformadas, largas S/R	29-

b) Observaciones

i) Todos los pernos especificados en la lista anterior estarán provistos de sus respectivas arandelas cuadradas y tuercas. En los casos necesarios se usará doble tuerca, en vez de tuerca y arandela de presión;

ii) Las espigas para cruceta estarán provistas de las tuercas y arandelas que se requieran;

iii) Las abrazaderas que así lo requieran estarán provistas de los pernos de máquina con las tuercas y arandelas necesarias;

iv) En caso de usar crucetas de madera, los pernos de máquina que fijan los puntales a las crucetas en las estructuras que los necesitan, se sustituirán por pernos de carruaje de 13mm de diámetro. (Artículo número 71 en la lista de materiales.)

v) Se recomienda el uso de la grapa de tensión en lugar del remate preformado para calibres mayores de 3/0 AWG;

vi) Todas las estructuras estarán acompañadas de su correspondiente lista de materiales, como se ha ilustrado en las páginas siguientes para las estructuras A.III.C.20 y M.20, especificando las cantidades correspondientes a cada voltaje y el número de código según la codificación uniforme regional.

LISTA DE MATERIALES (EJEMPLO)

Estructura A.III.C.20

Número	Descripción	Cantidades		
		voltaje (kV)		
		13.2	24.9	34.5
3	Abrazadera sencilla	1	1	
4	Abrazadera U	1	1	
8	Aislador de carrete 53-2	1	1	
9	Aislador de espiga 55-4	4		
10	Aislador de espiga 56-1		4	
12	Aislador de suspensión 52-1	6		
13	Aislador de suspensión 52-4		6	
17	Alambre para amarres S/R	5	5	
33	Conector para línea viva	3	3	
34	Conector para neutro	1	1	
37	Cruceta de angular de acero	3	3	
44	Eslabón	1	1	
45	Espiga para cruceta de 1" ϕ	4		
46	Espiga para cruceta de 1 3/8" ϕ		4	
55	Grillete	1	1	
58	Horquilla con guardacabo	3	3	
68	Ojo para remate	2	2	
72	Perno de doble rosca de 16mm ϕ	4	4	
78	Poste de concreto	1	1	
87	Remate preformado S/R	4	4	
89	Soporte para carrete	1	1	
97	Varillas protectoras preformadas cortas, S/R	4	4	

La estructura de paso tendrá que ser de construcción triangular

/LISTA DE

LISTA DE MATERIALES (EJEMPLO)

Estructura A.III.M.20

Número	Descripción	Cantidades	
		13.2	24.9
8	Aislador de carrete 53-2	1	1
9	Aislador de espiga 55-4	4	
10	Aislador de espiga 56-1		4
12	Aislador de suspensión 52-1	6	
13	Aislador de suspensión 52-4		6
17	Alambre para amarres, S/R	5	5
33	Conector para línea viva	3	3
34	Conector para neutro	1	1
37	Cruceta de angular de acero	3	3
45	Espiga para cruceta, de 1" ϕ	4	
46	Espiga para cruceta de 1 3/8" ϕ		4
58	Horquilla con guardacabo	3	3
68	Ojo para remate	3	3
72	Perno de doble rosca de 16mm ϕ	2	2
73	Perno de máquina de 13mm ϕ	1	1
74	Perno de máquina de 16mm ϕ	2	2
79	Poste de madera	1	1
84	Puntal de platina	5	5
87	Remate preformado S/R	4	4
89	SopORTE para carrete	1	1
91	Tornillo goloso de 13mm ϕ	3	3
97	Varillas protectoras preformadas, cortas, S/R	4	4

5. Estructuras normales

Se consideran normales para uso en sistemas de distribución las estructuras que se detallan a continuación:

A. SISTEMAS DE DISTRIBUCION PRIMARIA^{1/}

I. Estructuras para una fase y neutro

A.I.C.1 A.I.M.1	Soporte sencillo de 0 a 5°
A.I.C.2 A.I.M.2	Soporte doble de 0 a 5°
A.I.C.3 A.I.M.3	Soporte doble de 5 a 30°
A.I.C.4 A.I.M.4	Remate
A.I.C.5 A.I.M.5	Remate doble
A.I.C.6 A.I.M.6	Anclaje de 30 a 60°
A.I.C.7 A.I.M.7	Anclaje de 60 a 90°
A.I.C.8 A.I.M.8	Derivación

II. Estructuras para dos fases y neutro

A.II.C.1 A.II.M.1	Soporte sencillo de 0 a 5°
A.II.C.2 A.II.M.2	Soporte sencillo en cruceta volada
A.II.C.3 A.II.M.3	Soporte doble de 0 a 5°
A.II.C.4 A.II.M.4	Soporte doble en cruceta volada
A.II.C.5 A.II.M.5	Remate. Construcción horizontal

^{1/} En las claves de designación se utilizan las letras C para postes de concreto y M para postes de madera.

A.II.C.6 A.II.M.6	Remate. Construcción vertical
A.II.C.7 A.II.M.7	Remate doble. Construcción horizontal
A.II.C.8 A.II.M.8	Remate doble. Construcción horizontal de 60 a 90°
A.II.C.9 A.II.M.9	Remate doble. Construcción en cruceta volada de 0 a 30°
A.II.C.10 A.II.M.10	Remate doble. Construcción vertical
A.II.C.11 A.II.M.11	Anclaje. Construcción vertical de 30 a 60°
A.II.C.12 A.II.M.12	Anclaje. Construcción vertical de 60 a 90°
A.II.C.13 A.II.M.13	Derivación

III. Estructuras para tres fases y neutro

A.III.C.1 A.III.M.1	Soporte sencillo de 0 a 5°. Construcción triangular
A.III.C.2 A.III.M.2	Soporte sencillo de 0 a 5°. Construcción triangular (Alternativa)
A.III.C.3 A.III.M.3	Soporte sencillo de 0 a 5°. Construcción horizontal
A.III.C.4 A.III.M.4	Soporte sencillo de 0 a 5°. Construcción en cruceta volada
A.III.C.5 A.III.M.5	Soporte doble de 0 a 5°. Construcción triangular
A.III.C.6 A.III.M.6	Soporte doble de 0 a 5°. Construcción triangular (Alternativa)
A.III.C.7 A.III.M.7	Soporte doble de 0 a 5°. Construcción horizontal
A.III.C.8 A.III.M.8	Soporte doble de 0 a 5°. Construcción en cruceta volada

A.III.C.9 A.III.M.9	Remate. Construcción horizontal
A.III.C.10 A.III.M.10	Remate. Construcción vertical
A.III.C.11 A.III.M.11	Remate doble. Construcción horizontal
A.III.C.12 A.III.M.12	Remate doble. Construcción horizontal de 30 a 60°
A.III.C.13 A.III.M.13	Remate doble. Construcción horizontal de 60 a 90°
A.III.C.14 A.III.M.14	Remate doble. Construcción en cruceta volada de 0 a 30°
A.III.C.16 A.III.M.16	Remate doble. Construcción tipo H
A.III.C.17 A.III.M.17	Remate doble. Construcción vertical
A.III.C.18 A.III.M.18	Anclaje. Construcción vertical de 30 a 60°
A.III.C.19 A.III.M.19	Anclaje. Construcción vertical de 60 a 90°
A.III.C.20 A.III.M.20	Derivación
A.III.C.21 A.III.M.21	Suspensión. Construcción tipo H

B. SISTEMAS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

B.1	Disposición de bastidores
B.2	Designación de bastidores
B.3	Conexiones para neutro

C. BANCOS DE TRANSFORMADORES

- C.1 Montaje para un transformador
- C.2 Montaje para dos transformadores
- C.3 Montaje para tres transformadores

D. RETENIDAS

- D.1 Retenida de ancla
- D.2 Retenida de pared
- D.3 Retenida de estaca y ancla
- D.4 Retenida de poste a poste
- D.5 Excavaciones para anclas
- D.6 Empotramiento en roca de varillas para anclaje

E. SECCIONALIZACION

I. Cortacircuitos

- E.I.C.1 Cortacircuito, una línea
- E.I.C.2 Cortacircuitos, dos líneas
- E.I.C.3 Cortacircuitos, tres líneas
- E.I.C.4 Cortacircuitos, vista lateral

II. Cuchillas seccionadoras

- E.II.C.1 Cuchilla seccionadora, una línea
- E.II.C.2 Cuchillas seccionadoras, dos líneas
- E.II.C.3 Cuchillas seccionadoras, tres líneas
- E.II.C.4 Cuchillas seccionadoras, vista lateral

F. TIERRAS

- F.1 Bajada a tierra

G. VARIAS

- G.1 Transposición horizontal-vertical 30 a 60°

H. DERECHOS DE VIA

- H.1 Derecho de vía para líneas de distribución