423
Sept. 28, 1957.
423

AUTORIDAD DE LAS FUENTES FLUVIALES DE PUERTO RICO

SAN JUAN, PUERTO RICO

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

DE

SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE LINEAS DE ALTA TENSION

Y

SISTEMAS DE ALUMBRADO DE CALLES

AUTORIDAD DE LAS FUENTES FLUVIALES DE PUERTO RICO

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

DE

SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE LINEAS DE ALTA TENSION

Y

SISTEMAS DE ALUMBRADO DE CALLES

1. General

Los requisitos expuestos aquí conllevan el propósito de uniformar la construcción de sistemas de distribución utilizando estructuras de madera y conductores de cobre duro estirado en frío para circuitos primarios y conductores de cobre semiduro estirado en frío a prueba de 100 de la intemperie para las redes de distribución de baja tensión.

II. Ubicación de las Líneas de Distribución

1. La ubicación de la línea será a lo largo de la línea interior de colindancia de los solares lejos del lado de la calle, excepto cuando el plan general de la urbanización es tal que no permita esta disposición sin establecer dos líneas que sirvan a la misma calle.

2. La distancia máxima entre postes no excederá de 40 metros.

3. Las líneas a lo largo de carreteras o calles se instalarán en el mismo lado a menos que ello sea 200 imposible para evitar que crucen la carretera o la calle.

III. Plano

1. Copias preliminares del plano para los sistemas de distribución a construirse serán sometidos a la aprobación preliminar del Director Ejecutivo antes de que se preparen las copias finales.

2. El dibujo mostrará todas las líneas de distribución propuestas, ubicación de los postes, carreteras, servidumbres de paso, calles, aceras y toda otra información pertinente en relación con el diseño del sistema.

IV. Servidumbre de Paso

1. El dueño de la finca a urbanizarse establecerá cuando venda los solares la servidumbre necesaria para la construcción del sistema de distribución./ 30D

V. Normas a Seguirse

1. La construcción del sistema de distribución se llevará a cabo de acuerdo con las Reglas de Seguridad para la Instalación y Conservación de las Líneas de Comunicación y Alimentación publicadas por el Negociado de Pesas y Medidas del Gobierno Federal, Departamento de Comercio, en su edición Núm. H-32 publicada en septiembre 23 de 1941 y deberá estar de acuerdo con todas las reglas y reglamentos que de tiempo en tiempo publique la Autoridad de las Fuentes Fluviales de Puerto Rico.

2. Los tipos de construcción a usarse en Puerto Rico serán aquéllos que corresponden a/la 45D más alta calidad de conductores autorizados de acuerdo con la regla Núm. 242 de las Reglas de Seguridad para la Instalación y Conservación de Líneas de Comunicación y Alimentación, para distritos de mucha carga. Aunque Puerto Rico no está clasificado en ese código bajo un distrito de carga en particular, el hecho de que tenemos vientos fuertes de 150 millas, sin hielo, exige la mejor construcción posible para esta área en particular y para facilitar la construcción de las líneas de distribución, y también para referencias inmediatas, todos los requisitos que cubren a los distritos de mucha carga serán/aplicables 5D a Puerto Rico cuando se utilicen conductores bajo 1/0; de otra manera la construcción será conforme a 30 libras de presión de viento, sin hielo.

Requisitos Generales Para Materiales

VI. Postes

1. Los postes serán de Pino Amarillo de Hoja Larga del Sur conforme a los requisitos de N.E.S.C. para construcciones grado C con tratamiento de 14 lbs. de preservativo de creosota.

2. Cajuela, corte, perforación y marcas serán según muestra el dibujo adjunto.

3. El largo básico de los postes será de 35 pies.

4. Los postes se instalarán verticalmente sin desviación excepto aquéllos en ángulos muy pequeños que no necesitan tensores. La desviación máxima será de 12" fuera de la línea en el tope.

5. Se escogerán postes seleccionados, fuertes, de grano no esparcido para angulares, cajas de empalme, terminales, sitios de transformadores y otros puntos críticos en la línea.

6. Los postes situados en cruces de líneas o en puntos desde donde se puedan extender las líneas deberán ser de un largo suficiente para llenar esos requisitos.

7. Todos los postes deberán tener una banda de hojalata de no menos de 12 pulgadas de ancho que rodee toda la circunferencia de los mismos y a una distancia de 6 pies del nivel de la tierra.

Profundidad de los Hoyos de los Postes

8. La siguiente tabla ofrece la profundidad de los hoyos para postes bajo condiciones promedio:

Altura del Poste	Profundidad del Hoyo	
	Tierra	Roca
25 pies	5.0 pies	3.5 pies
30 pies	5.5 pies	3.5 pies
35 pies	6.0 pies	4.0 pies
40 pies	6.0 pies	4.0 pies
45 pies	6.6 pies	4.5 pies
50 pies	7.0 pies	4.5 pies

9. La profundidad de los hoyos para postes en ángulos o zoquetes para usarse como cables de retén será aumentada aproximadamente 1 pie sobre los valores ofrecidos en la tabla dependiendo de la naturaleza del terreno y la resistencia requerida.

Colocación y Apisonado de Postes

10. Los postes rectos se colocarán con las cajuelas exactamente frente a la dirección de la línea.

11. En los ángulos que no requieren aislar los conductores en los terminales de línea del poste se colocarán dividiendo el ángulo.

12. El relleno del hoyo se apisonará bien de abajo hacia arriba según se vaya echando alrededor del poste. Se debe usar piedras como relleno alrededor del poste o de los postes que van a soportar tensión sin mensajeros.

13. La tierra que sobre se amontonará levemente alrededor del poste y/la restante se esparcirá en el pavimento.

VII. Crucetas

1. Serán N.E.L.A standard 3-1/2" X 4-1/2", 67" para crucetas de 4 clavijas y 8' para crucetas de 6 clavijas. Pino amarillo de hoja larga con tratamiento de 12 lbs. de preservativo de creosota.

VIII. Clavijas

1. Las clavijas de crucetas de madera serán de 1-1/2" x 9" de acuerdo con las especificaciones D-150-23 para material y D-160-22 para dimensiones.

2. Las clavijas de madera se fijarán en las crucetas pasando clavos corrientes por los lados de la cruceta. La cabeza del clavo debe sobresalir como 1/4" para facilitar su remoción.

IX. Aisladores/y Material para Aisladores

1. Los aisladores del tipo de clavija estarán de acuerdo con los requisitos de las pruebas de voltaje.

Voltaje Nominal Entre Conductores	Prueba mínima del voltaje de descarga seca de aisladores	Voltaje Nominal Entre Conductores	Prueba Mínima del voltaje de descarga seca de aisladores
750	5,000	46,000	125,000
2,400	20,000	69,000	175,000
7,200	40,000	115,000	315,000
13,200	55,000	161,000	445,000
34,500	100,000	230,000	640,000

2. Los aisladores para terminación de línea deben ser del tipo de suspensión y con valores de descarga de voltaje de no menos de 25% sobre los aisladores de tipo de clavija./

3. En todos los terminales de línea deben usarse abrazaderas rectas de terminales.

X. Material para postes - Debe ser galvanizado de doble inmersión caliente

1. Todo el material debe estar de acuerdo con las siguientes especificaciones:

   a) Acero - especificación NELA #D-2PP-22
   b) Especificaciones NELA de galvanización de inmersión caliente D-210-22.
   c) Los flejes para crucetas deben ser de 1-1/4" x 28" de acuerdo con las especificaciones NELA #D-200-22.
   d) Los tornillos pasantes y los tornillos de doble juego de tuercas serán de 5/8".
   e) Los tornillos de resorte de cuello cuadrado serán de 3/8" x 4-1/2" galvanizado en inmersión caliente.
   f) Los tirafondos deben ser de 1/2" x 4" (tiro de grillete) galvanizados en inmersión caliente.
   g) Las arandelas cuadradas serán de 2-1/4" x 2-1/4" x 3/16" con orificio de 11/16" y galvanizadas en inmersión caliente.

XI. Tipos de estructuras a usarse

1. Las especificaciones para el proyecto deben indicar los diferentes tipos de estructuras que intentan usarse y sus límites respecto a angulares rectos.

XII. Mensajeros y Ancoras

Siempre que las cargas impuestas a los postes sean más grandes que las que los postes solos pueden tolerar, se debe proveer fuerza adicional mediante el uso de flejes de mensajeros u otras construcciones adecuadas. También se usarán mensajeros cuando sea necesario, cada vez que las tensiones del conductor no estén equilibradas, como en esquineros, terminales de línea y cambio de grado de conductores.

1. Ancora para angulares que no requieren terminales de línea para conductores se colocarán de tal manera que el mensajero divida en dos el ángulo de línea.
2. Se colocarán áncoras para sujetar la terminación de línea en el mismo plano de la línea.
3. Las áncoras se colocarán a cierta distancia de los postes a sujetarse de manera que el ángulo que forme el mensajero con

la tierra no exceda de 60 grados y no sea menos de 45 siempre que sea posible. 1,450

4. Las varillas de áncora siempre se colocarán en línea con el mensajero. El ojo de la varilla estará de 2" a 4" de la línea de tierra para evitar que el ramal del cable toque la tierra.
5. Hasta donde sea posible, los mensajeros de áncora se colocarán en sitios donde no molesten, como en cercas, orillas de cunetas o cercados de arbustos.
6. Cuando no se puedan colocar áncoras en postes que requieran soporte se usarán cables superiores que puedan ser asegurados con áncoras para transmitir tensión al poste.
7. Se colocarán mensajeros de expansión en postes de soporte tan bajo como sea posible pero manteniendo espacio libre en la tierra. Los zoquetes para un solo mensajero que atraviese la carretera deben colocarme preferiblemente a alguna distancia de la carretera. Los mensajeros principales entonces pueden fijarse tan bajo como 8 pies de la tierra para obtener la fuerza máxima del zoquete sin mensajero trasero. 1,550
8. Se deben tomar precauciones para impedir daño a la galvanización de los materiales o alambres. Debe evitarse el martilleo en los agarres o arrastrar los alambres sobre rocas filosas o cantos.
9. Los mensajeros y el material de armazones deben estar bien fijos con todos los tornillos bien seguros para evitar que se aflojen con la vibración. 1,610

<u>Protectores de Mensajeros</u> - <u>Mensajero para Líneas Primarias</u>

La extremidad de tierra de todos los mensajeros fijados a áncoras de tierra expuestos al tránsito debe ser provista con un protector de madera o metal bastante grande y que resalte a la vista de no menos de 8 pies de largo.

10. El alambre de mensajero debe ser de 3/8", 7 hebras, Siemens Martin, galvanizado con doble inmersión caliente.

11. La tensión máxima del mensajero debe limitarse a 3500 lbs./ 1,750 50% de su resistencia total.
12. Las barras de áncora deben ser 5/8" x 7', ojo de dedal.
13. Deben someterse para aprobación los detalles de las combinaciones de mensajeros y angulares de líneas.

Los Tipos de Ancoras y su Aplicación Serán los Siguientes:

14. Deben usarse áncoras de corredera en todas las terminaciones de línea que requieran mensajeros sencillos y dobles y en otros sitios donde las condiciones del terreno no son adecuadas para áncoras de cono o áncoras patentes.
15. En los terminales de línea que requieran tres mensajeros, úsese un áncora de corredera para dos mensajeros superiores y/ 1,800 un áncora de cono de 8" para el mensajero inferior o un áncora patente que sea equivalente.
16. La instalación del áncora de corredera se hará como lo demuestra el plano adjunto.
17. Se usarán áncoras de cono de 8" o 12" o áncoras patentes equivalentes en ángulares - se usarán de 12" en angulares grandes cuando se necesiten dos mensajeros.
18. La instalación de las áncoras de cono se harán de acuerdo con el plano adjunto.

Mensajeros para Líneas Secundarias y de Servicio en Postes y Líneas Primarias y Terminación de Líneas Secundarias

19. El alambre de mensajero será de/ 1,900 1/4", 7 hebras, Siemens Martin, alta resistencia, doble galvanizado.
20. La tensión máxima en el alambre de mensajero se limitará a 3560 lbs; 75% de la resistencia total.
21. Se usarán pequeñas áncoras de tornillo cuando la exigencia máxima no exceda de 2500 lbs. Estas áncoras tendrán un tornillo de 4" de diámetro completas en una sola pieza con barra de ojo de dedal de 3/4" x 4-1/2" con ojo grande para permitir la inserción de una barra pequeña como llave.

22. Se usarán áncoras de cono de 8" en mensajeros dobles y sencillos donde la exigencia máxima excede las 2,000 lbs.

XIII. Instalación de Transformadores

1. El tamaño de los transformadores a instalarse en cada bloque será determinado mediante consultas y con la aprobación de los ingenieros de la compañía proveedora de fuerza nombrados como inspectores del proyecto.
2. Se evitará la colocación de transformadores en las crucetas de la línea.
3. La instalación de transformadores se llevará a cabo de acuerdo con el plano adjunto.

XIV. Conexiones de Tierra

Número mínimo de conexiones de tierra en líneas primarias

1. En aquellos sitios donde el sistema tiene conexión de tierra debe haber por lo menos una varilla de tierra 2,100 conectada con el neutro en cada milla de línea y en el terminal de la línea.
2. Las varillas de tierra que no están definitivamente fijas, como en los sitios donde hay transformadores instalados, estarán situadas en los postes en los sitios más favorables para obtener una baja resistencia de tierra.

Tanques de Transformadores

1. Los tanques de transformadores estarán directamente conectados a tierra por medio de conexiones con alambres de tierra en postes que conecten el neutro común a la tierra en la base de los postes. No se usarán interruptores auxiliares de tierra en tanques de transformadores. 2,200

Circuitos de Transformadores Secundarios

1. Los circuitos secundarios de más de 1000 pies que salgan de transformadores hacia cualquier dirección tendrán una sola varilla o cable de tierra en neutro en la terminación de la secundaria.

Tomas de Casas

1. Todas las tomas de casas tendrán una conexión de tierra según lo requiere el Código Eléctrico Nacional.
2. Donde haya sistemas de tubería de agua para conexión con las casas, se usarán los mismos a menos que la conexión tenga una resistencia de más de 3 ohmios a tierra en conexión con el neutro. (Regla 96-A del Código Eléctrico Nacional) 2,350

Alambres de Tierra

1. Los alambres de tierra serán de cobre sólido descubierto de graduación #4 B & S fijados al poste con grapas de puntas de cobre soldado laminado de 1-1/2" de largo y expansión de 5/16" - peso aproximado de 1-1/2 lbs. por cien y protegidos por lo menos 8' de la línea de tierra por una moldedura de tierra fijada al poste con grapas galvanizadas de 2" con alambre de tierra de 1" de expansión. El molde debe ser de madera totalmente curada y pintada de verde o rojo o impregnada de creosota; similar a L.W. 9805. 2,470

Varillas de Tierra y Abrazaderas

1. Las varillas de tierra deben ser de acero galvanizado o soldadura de cobre de 5/8" x 8'.
2. Las abrazaderas de varillas de tierra serán de fabricación standard.
3. Se instalarán las varillas de tierra a no menos de 12" del poste y se las llevará a una profundidad en que el tope de la varilla estará a 6" bajo la línea de tierra.

Tierra para Mensajeros en Estructuras de Acero

1. Los mensajeros deberán estar conectados efectivamente a tierra al neutro común pasando la madeja del mensajero por la abrazadera del cable y conectándola al neutro con conectadores de pasador fragmentado. 2,570 Para conexión con el conductor ACSR úsese aluminio al conectador de aluminio y para conductor de cobre utilícese cobre.

Pruebas de Resistencia

1. Se llevarán a cabo pruebas de resistencia para determinar la resis-

tencia final del neutro común a tierra con todas las conexiones hechas. (Veáse Regla 96-B del Código Eléctrico Nacional).

2. Las pruebas para determinar la resistencia final del neutro común a tierra se harán a intervalos de una cuarta parte de la longitud a lo largo de la ruta, preferiblemente en los sitios donde están ubicados los transformadores.

XV. Carga de los Conductores 2,650

1. Requisitos de carga fuerte (Veáse Regla 251 del Código Eléctrico Nacional) o presión de 150 millas de velocidad de viento, sin hielo, serán utilizados.

Tendido de los Conductores

1. Al desenrrollar y halar los conductores se tendrá el debido cuidado para evitar que reciban daño. Esto es particularmente importante cuando se esté usando conductores ACSR y de conductores de cobre. Evite el arrastrarlos sobre rocas.
2. Al halar los cables se debe dar atención especial a los soportes para impedir la abrasión.
3. Sólo deben sacarse de los rollos pedazos de cable del tamaño uniforme o standard. 2,750 El largo de los cables entre empalmes debe ser aproximadamente el mismo en cualquier sección especifica de línea.
4. Al voltear los angulares en estructuras que tienen conductores instalados verticalmente, el conductor que va en la clavija superior del poste en la estructura contigua tomará la posición al tope y los conductores que estén en la parte de adentro del ángulo tomarán la posición intermedia. Cuando dos estructuras de angulares están adyacentes y en ángulos opuestos (uno derecho y otro izquierdo) el conductor en la parte exterior del angular en la estructura más allá del segundo angular tomará la posición del medio. 2,800

Empalmes

1. No se harán empalmes en tramos que crucen (y preferiblemente tam-

poco en tramos contiguos) sobre vías, carreteras o líneas de comunicación.

2. No se colocarán los empalmes a menos de cuatro (4) pies del soporte del conductor medido hasta el centro del empalme.

Combadura

1. La combadura de los conductores será de acuerdo con el plano que cubra el tamaño particular y clase de conductor, estableciendo el empalme y carga según especificado más adelante.
2. Se cotejará la combadura cerca del medio y en cada extremidad de cada sección completa o aproximadamente a intervalos de media milla./ 2,900
3. Lo mismo podrá usarse el metro de combadura que el método de blanco de combadura. Cuando se use el metro de combadura se debe hacer un cotejo ocasional con el método de blanco de combadura.

Terminales de Línea

1. Los conductores de línea deben ser segados con abrazaderas de tensión con ranura V de tipo amortiguador.
2. En los terminales, los conectadores de los alambres de cierre se colocarán en la extremidad libre del conductor extendiéndose a través de la abrazadera de tensión y no en el lado de la línea de la abrazadera. Esto no se aplica/ 3,500 a abrazaderas de "líneas calientes".
3. El neutro común y los conductores secundarios se segarán en carrete.

XVI. Conductores de Cobre

Material

1. Los conductores serán de cobre semiduro estirado en frío W.P.T.B. de acuerdo con la especificación ASTM Núm. B2-40 para circuitos secundarios y con especificación Núm. BI-40 para conductor duro estirado en frío para línea primaria.

Empalmes

1. Los empalmes de líneas se harán con mangos torcedores de cobre con un solo tubo.

Combadura

1. Las tablas de combadura estarán basadas en carga fuerte o presión de viento de 150 millas, sin hielo, y tensión máxima de 50% de la resistencia total para varios empalmes. (3,100)

Tirantes de aisladores

1. Los tirantes serán de alambre de cobre blando estirado en frío Núm. 6.

Terminales en Carretes de Aislamiento

1. Los conductores comunes neutro y secundarios serán cerrados en carretes de aislamiento según demuestra el dibujo #S-C-751.

XVII. Conectadores

Todas las conexiones entre conductores se harán con conectadores insoldables del tipo de pasador de extensión.

XVIII. Servicios (Brindados por la compañía de energía eléctrica)

1. Todos los conductores de servicio serán de alambre de cobre semiduro estirado en frío de acuerdo con las especificaciones ASTM #B-3-27 y aislamiento T.B.W.P., especificaciones U.R.C. (3,200)

XIX. Instalación de Contadores y tomas (Proporcionados por la Compañía

1. Contadores de consumo de horas vatio unifásico serán del tipo de clavija exterior con cubierta de cristal.

XX. Alumbrado Público

1. Todos los nuevos sistemas de alumbrado público serán del tipo de serie.
2. Se usarán postes ornamentales para alumbrado de calles con altura mínima de 18 pies desde el pavimento.
3. Los circuitos en serie serán subterráneos usando cable parkway para tomas subterráneas aislados para un voltaje máximo de 5,000 voltios o instalación con tubos incrustados en el concreto.

4. Pueden usarse transformadores de aislamiento para postes de farol individuales o para grupos. 3,300

5. El tamaño del transformador constante será determinado tomando en consideración la resistencia y reactancia de la línea, transformadores de aislamiento y el número y capacidad de las bombillas. Se dará un margen de seguridad al determinar la capacidad del transformador de corriente constante y la demanda no excederá el 90% de la clasificación del transformador.

6. El transformador de corriente constante será protegido con pararrayos, portafusibles adecuados y cortacircuitos de aceite de control remoto controlados eléctricamente con conmutador de tiempo o célula fotoeléctrica operada por la intensidad de luz.

XXI. Voltaje de Distribución

Antes de diseñar el sistema de distribución, se requiere a los contratistas que se informen en la oficina local de la Autoridad en la vecindad sobre las características del voltaje de distribución desde donde se ha de alimentar la extensión propuesta. 3,400

Recomendado por:

_____

Ingeniero de Distribución

_____

Jefe, División de Energía Eléctrica

Aprobado:

_____

Director Ejecutivo 53

3-1-53