



COMITÉ DE HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES



ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS



POSTE DE HORMIGÓN ARMADO VIBRADO



Queda absolutamente prohibida
cualquier modificación de la presente
especificación sin la autorización
previa y expresa del responsable de la
aprobación del documento.

Índice

1. OBJETO	5
2. ALCANCE	5
3. NORMAS	6
4. DEFINICIONES.....	6
4.1. ESFUERZO ÚTIL	6
4.2. ESFUERZO NOMINAL.....	6
4.3. ESFUERZO SECUNDARIO	7
4.4. ESFUERZO LÍMITE ELÁSTICO.....	7
4.5. MOMENTO LÍMITE ELÁSTICO	7
4.6. ESFUERZO DE ROTURA.....	7
4.7. MOMENTO DE ROTURA.....	7
4.8. ESFUERZO DE TRABAJO	8
4.9. MOMENTO DEL SERVICIO A FLEXIÓN.....	8
4.10. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA	8
4.11. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, f_{ck}	8
4.12. RESISTENCIA ESTIMADA DEL HORMIGÓN, f_{est}	8
5. CARACTERÍSTICAS	9
5.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	9
5.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES	9
5.2.1. Postes de hormigón HAV.....	9
5.2.2. Orificios pasantes	10
5.2.3. Puesta a tierra.....	10
5.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	11
6. ENSAYOS.....	11
6.1 ENSAYO DE PRUEBA DE TRABAJO (FLEXIÓN NO DESTRUCTIVA).....	13
6.2 ENSAYO DE PRUEBA A LA ROTURA (FLEXIÓN DESTRUCTIVA).....	14
6.3 TOLERANCIAS ACEPTADAS	15
8. MARCAS.....	16
8.1. PLACA DE IDENTIFICACIÓN.....	16
9. ALCANCE DE LA OFERTA	17
10. ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	18
10.1. MATERIAL.....	18

Comité de Homologación de Materiales

10.2. DOCUMENTACIÓN	18
10.3. ENSAYOS	18
11. TRANSPORTE.....	19
ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA.....	19

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características constructivas, dimensionales y mecánicas, así como las condiciones de realización, suministro y recepción que deben satisfacer los Postes de Hormigón Armado Vibrado para la utilización en líneas eléctricas aéreas hasta 34.5 kV de la Distribuidora

En adelante a este tipo de postes se les denominará postes HAV.

2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance los siguientes postes HAV.

Tabla 1

Código	Descripción
PA-11A	Poste de Hormigón Armado de 7.5m - 3 kN
PA-12A	Poste de hormigón armado de 9m - 3 kN
PA-13A	Poste de Hormigón Armado de 10.5m - 3 kN
PA-13B	Poste de Hormigón Armado de 10.5m - 5 kN
PA-13D	Poste de Hormigón Armado de 10.5m - 8 kN
PA-14B	Poste de Hormigón Armado de 12m - 5 kN
PA-14C	Poste de Hormigón Armado de 12m - 6 kN
PA-14D	Poste de Hormigón Armado de 12m - 8 kN
PA-15D	Poste de Hormigón Armado de 14m - 8 kN

3. NORMAS

Los postes HAV, objeto de esta especificación, se ajustarán a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de este documento.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

de este apartado en adelante se utilizarán las siglas C.P.D. (Concrete Pole Design) cuando se haga referencia a la “Guide for the design and use of concrete poles” editada por la American Society of Civil Engineers (ASCE).

4. DEFINICIONES

4.1. ESFUERZO ÚTIL

Es el esfuerzo libre disponible aplicado en un punto cualquiera por encima o por debajo de la cabeza del poste, manteniendo un coeficiente de seguridad y según la dirección principal del mismo.

4.2. ESFUERZO NOMINAL

Es aquél con el cual el fabricante designa el poste. Representa el esfuerzo libre disponible según la dirección principal, es decir, en la dirección normal al eje del poste, a una distancia de 0,3 m por debajo de la cabeza, manteniendo un coeficiente de seguridad. Para calcular este esfuerzo debe de considerarse la presión ejercida por el viento.

4.3. ESFUERZO SECUNDARIO

Es el esfuerzo máximo que puede soportar un poste en la dirección secundaria, es decir, en la dirección normal al eje del poste y perpendicular a la dirección principal.

4.4. ESFUERZO LÍMITE ELÁSTICO

Es el esfuerzo que, aplicado a la distancia indicada en el apartado 4.2 de este documento, perpendicular al eje del poste y contenido en el plano de flexión del mismo, origina el momento límite elástico.

4.5. MOMENTO LÍMITE ELÁSTICO

Es el momento que produce la flexión del poste en un plano que contiene el eje del mismo y para el cual la armadura de tracción en cualquiera de sus secciones alcanza el límite elástico.

4.6. ESFUERZO DE ROTURA

Es el esfuerzo que, aplicado a la distancia indicada en el apartado 4.2 de este documento, origina momento de rotura.

4.7. MOMENTO DE ROTURA

Es aquél que origina el agotamiento del poste por flexión, produciendo, en una sección del mismo, el fallo del hormigón o el fallo de la armadura de tracción. Puede ser principal o secundario.

4.8. ESFUERZO DE TRABAJO

Es el esfuerzo que, aplicado a la distancia indicada en el apartado 4.2 de este documento, origina el momento del servicio a flexión.

4.9. MOMENTO DEL SERVICIO A FLEXIÓN

Es el momento resultante de la suma del momento del viento y del que resulte máximo entre el nominal y el útil en la sección considerada.

4.10. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA

Es la relación entre el momento de rotura y el de servicio en una sección determinada. Los postes objetos en esta especificación deben ser diseñados con un coeficiente de seguridad mínimo de 2.

4.11. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, f_{ck}

Es la resistencia a compresión exigida en el cálculo y diseño de los postes.

4.12. RESISTENCIA ESTIMADA DEL HORMIGÓN, f_{est}

Es el valor que cuantifica la resistencia real del hormigón del poste. La resistencia característica del hormigón a compresión deberá ser superior o igual a 400 kg/cm².

5. CARACTERÍSTICAS

5.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los postes serán prefabricados, con forma de pirámide truncada maciza, fabricados de hormigón armado vibrado y cumplirán con los requisitos de prueba que se estipulan más adelante.

Los materiales empleados en la construcción y las condiciones de fabricación de los postes HAV se ajustarán a lo establecido en los apartados 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5 de la C.P.D.

Los postes deberán ser acabados en el color natural del hormigón en toda su superficie (excepto la cabeza, que irá pintada de un color que se especificará más adelante). Toda la superficie deberá estar libre de porosidades e imperfecciones originadas por deficiencias en la fabricación, tales como escoriaciones producidas por la mala fluidez del hormigón, burbujas originadas por la mala compactación de los materiales, grietas no capilares, fracturas del hormigón, etc.

Al montar la formaleta o molde se deberán sellar las uniones de la misma, de tal manera que se impida la fuga de material durante el vibrado, ya que no se aceptarán postes en los cuales se note fuga de material entre dichas uniones.

No se aceptarán postes en los cuales estén obstruidos los distintos orificios que debe incorporar.

5.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

5.2.1. Postes de hormigón HAV.

Los postes HAV serán de sección cuadra ajustándose a las dimensiones establecidas en las siguientes tablas:

Tabla 2

Esfuerzo (kN)	Altura (m)	Lado (mm)		Pendiente (mm/m)
		Cúspide	Base	
3	7.5	130	230	15
	9		300	
	10.5	165	323	
5	10.5	195	353	15
	12		375	
6	12	195	375	15
	10.5		353	
	12	195	375	
8	12		375	15
	14		405	

5.2.2. Orificios pasantes

Los orificios destinados a la fijación de equipos y materiales, serán pasantes en forma cilíndrica o ligeramente tronco-cónica perpendiculares al eje central longitudinal del poste. Ninguna de las armaduras de acero podrá ser visible por estos agujeros, ni podrán ser interrumpidas por los mismos.

Los orificios pasantes tendrán un diámetro 13/16" (20.6mm) y una separación según lo indicado en el plan de agujeros de la Empresa Distribuidora.

5.2.3. Puesta a tierra

Los postes dispondrán en su interior de un tubo plástico de PVC o material similar de 12.7 mm de diámetro, que resista las presiones ejercidas por el hormigón. El tubo estará dispuesto según lo indicado en el plan de agujeros de la Distribuidora, de modo que permita pasar por su interior un cable de hasta 50 mm²

5.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas mínimas serán las establecidas en la tabla siguiente:

Tabla 4

Carga de trabajo (kN)	Coef. de seguridad
3	≥ 2.0
5	≥ 2.0
6	≥ 2.0
8	≥ 2.0

El fabricante deberá suministrar el peso aproximado de cada clase de poste.

6. ENSAYOS

Se realizarán dos ensayos a los postes ya terminados: prueba de trabajo y prueba de rotura. Las pruebas se harán en posición horizontal, se debe contar con las instalaciones adecuadas para tal fin.

El fabricante garantizará que estas pruebas se realicen bajo condiciones óptimas, por lo que debe contar con:

- ✓ Patio de Pruebas: El patio de pruebas debe tener dimensiones apropiadas para la prueba, ser plano y el piso bien afirmado.
- ✓ Dispositivo de Anclaje: Se debe tener un sistema adecuado para anclar el poste, el cual permita reproducir con la mayor aproximación posible las condiciones de restricción que va a tener en la realidad.

- ✓ Apoyo Deslizante: La longitud en voladizo del poste, deberá contar con un apoyo deslizante (sobre ruedas) que ofrezca la menor resistencia posible al rozamiento que va colocado a 1/3 de la longitud en voladizo a partir de la cima.
- ✓ Superficie Deslizante: El apoyo deslizante debe desplazarse sobre una superficie lisa y libre de obstrucciones, a fin de disminuir al máximo el rozamiento.
- ✓ Dispositivo para aplicar Cargas: El dispositivo usado debe permitir la aplicación de las cargas en forma progresiva y sin golpes.
- ✓ Dinamómetro: Para la lectura de las cargas se contará con un dinamómetro con un margen de error inferior al 5%, es decir, que su escala de medida será la adecuada para el rango de carga a medir.

El tiempo mínimo establecido para realizar los ensayos a los postes será de 28 días del vaciado, cuando el poste es curado con métodos naturales, pero de ser el caso de un curado con método artificial el tiempo mínimo será responsabilidad del fabricante.

La muestra se tomará del lote al azar. Los ensayos se desarrollarán siguiendo como mínimo los siguientes pasos:

- ✓ Se debe verificar el estado del dinamómetro y fecha de la calibración.
- ✓ Se hará una inspección visual del lote de postes, verificando la disposición de almacenamiento y la uniformidad en el acabado.
- ✓ Se debe comprobar la excentricidad de los agujeros y que la distancia entre los mismos correspondan al plan de agujero aprobado.
- ✓ Verificación de las marcas y las dimensiones del poste en la base y la cima, de acuerdo al plano de cada longitud de poste.

Se utilizarán el siguiente plan de muestreo para las pruebas de carga de flexión y rotura:

Tamaño del Lote	No. de Muestra	
	Prueba de Trabajo	Prueba a la Rotura

Comité de Homologación de Materiales

<100	1	1
101 - 500	1	2
501 – 1,000	2	3
>1,001	3	4

6.1 ENSAYO DE PRUEBA DE TRABAJO (FLEXIÓN NO DESTRUCTIVA)

Procedimiento:

- ✓ Para aplicar la carga durante el ensayo se procederá a colocar una argolla a 0.3 m respecto a la cima del poste.
- ✓ Antes de dar inicio a la aplicación de cargas se coloca una regla para medir la deformación de inicio (0), esta debe estar fija y señalizada con una línea de referencia.
- ✓ En el ensayo de carga de trabajo y determinación de la deformación, el poste será sometido a una carga progresiva, aplicada en dirección normal a su eje y se registrarán las deformaciones correspondientes al incremento del 20% de la carga nominal para cada clase de poste, manteniéndose esta carga por dos (2) minutos, midiéndose la deformación resultante (deformación temporal).

Luego se procederá a reducir gradualmente la carga hasta llegar a cero, dejándose descansar el poste por 2 minutos y se medirá la deformación que se produjo (deformación permanente).

- ✓ El proceso anterior se repetirá para cada incremento del 20% de la carga nominal, hasta llegar al 100% de esta. Para cada incremento de carga el proceso se repetirá 2 veces.
- ✓ La información levantada en este ensayo será plasmada en el formulario ETD-00-01, ver anexo 8.1.

El poste no pasará la prueba si se produjera una deflexión permanente después de liberar la carga de prueba, mayor del 15% de la deflexión temporal resultante presente en esta carga.

El (los) poste (s) utilizado (s) en esta prueba no pasará (n) a ser parte del lote final a entregar a las distribuidoras y se considera como parte de los gastos asumidos por el fabricante detallados en el capítulo 5 (Inspección y control de calidad).

6.2 ENSAYO DE PRUEBA A LA ROTURA (FLEXIÓN DESTRUCTIVA)

Este ensayo sólo se realizará siempre y cuando se hayan cumplido satisfactoriamente con el ensayo de carga de trabajo.

El costo del (los) poste(s) que se rompa(n) en esta prueba, será asumido por el fabricante como parte de sus costos de producción del lote adjudicado.

Procedimiento:

- ✓ Para aplicar la carga durante el ensayo se procederá a colocar una argolla a 0.3 m respecto a la cima del poste.
- ✓ Antes de dar inicio a la aplicación de cargas se coloca una regla para medir la deformación de inicio (0), esta debe estar fija y señalizada con una línea de referencia.
- ✓ En este ensayo el poste será sometido a una carga progresiva aplicada en dirección normal a su eje y se registrarán las deformaciones correspondientes al incremento del 20% de la carga nominal para cada clase de poste, hasta que se

Comité de Homologación de Materiales

produzca el colapso. Se debe anotar las anomalías que vayan presentándose en el poste durante el transcurso de la prueba, tales como grietas pronunciadas, fallas en el empotramiento, desprendimiento del hormigón, etc.

- ✓ Una vez se produzca el colapso del poste con una carga aplicada igual o superior a la carga de trabajo multiplicada por 2, el poste debe romperse y analizar la sección en que se produjo el colapso, para determinar si las causas del colapso coinciden con la hipótesis del cálculo y si el poste cumple con el requerimiento mínimo especificado.
- ✓ La información levantada en este ensayo será plasmada en el formulario ETD-00-02, ver anexo 8.2.

El poste no pasará la prueba si se produjera el colapso bajo una carga inferior a la que se espera.

6.3 TOLERANCIAS ACEPTADAS

6.3.1 Tolerancias Dimensionales

Longitud del poste

Se acepta una tolerancia en la longitud del poste de más ó menos 50 milímetros.

Desviación del Eje Longitudinal

Se acepta una desviación del eje longitudinal del poste de 15 mm.

Dimensión de la sección transversal

Se acepta una tolerancia de más ó menos 5 milímetros.

Separación de los agujeros

Se acepta una tolerancia de más ó menos 3 milímetros en la posición de las perforaciones con respecto a su ubicación teórica que se indica en el Plan de Agujero.

6.3.2 Tolerancias en Ensayos

Si un poste no pasa los ensayos de flexión tanto destructivo como no destructivo se probarán otros tres consecutivamente. Si al menos uno de los tres postes probados falla en la prueba, será rechazada la producción.

8. MARCAS

8.1. PLACA DE IDENTIFICACIÓN

- A. Todos los postes deberán llevar, en forma clara y a una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, una leyenda en bajo relieve o placa embebida en el concreto que indique:
- ✓ Nombre o identificación del fabricante.
 - ✓ Nombre de la Distribuidora correspondiente.
 - ✓ Designación del poste.
 - ✓ Día, mes y año de fabricación.

La profundidad del marcado deberá ser tal que no afecte las propiedades del espesor requerido de la pared del hormigón y que permita la fácil lectura de la información.

- B. El poste deberá estar marcado a bajo relieve en sentido perpendicular al eje del poste en al menos una de sus caras. La marca estará ubicada a 305mm por encima de la longitud de empotramiento, definida en el apartado 3.1.1.
- C. La cima o cabeza del poste estará pintada de un color atendiendo a la carga de trabajo del mismo, como se indica en la siguiente tabla:

Carga de Trabajo (kN)	Color
3.0	Negro
5.0	Azul
6.0	Amarillo
8.0	Rojo

9. ALCANCE DE LA OFERTA

El fabricante o proveedor entregará como mínimo los siguientes documentos en español debidamente sellados y firmados:

- ✓ Planillas de datos garantizados, llenada correctamente.
- ✓ Memoria con los cálculos estructurales que demuestren que el diseño propuesto para el poste, corresponde a la carga y esfuerzos solicitados. Los cálculos deberán ser diseñados por un ingeniero Civil Colegiado en el Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA).
- ✓ Planos de detalles, en donde se aprecie claramente: las dimensiones del poste, la disposición de los aceros, el plan de agujero y la puesta tierra. Estos deben estar en formato impreso y en digital (AutoCad actualizado o PDF).

10. ALCANCE DEL SUMINISTRO

10.1. MATERIAL

La entrega de los postes podrá ser por solicitud de la Distribuidora en:

- Almacén
- Obra
- Fábrica

El tiempo que debe transcurrir entre la fabricación de los postes y la entrega al cliente no será inferior a 28 días.

Los postes estarán garantizados contra cualquier defecto de fabricación al menos durante diez (10) años. Esto incluye los esfuerzos producidos por vientos menores de 150 km/h y los efectos de contaminación ambiental.

10.2. DOCUMENTACIÓN

Dentro del alcance del suministro queda incluida:

- Documentación técnica correspondiente de los postes a suministrar.
- Copias de los ensayos de recepción y de calidad de los materiales.

10.3. ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos, en el supuesto de que LA Distribuidora lo solicite, los ensayos de calificación y de recepción de los postes.

11. TRANSPORTE

El fabricante preverá las condiciones óptimas de manipulación y transporte de los postes, respetando las normas mínimas de curado a fin de evitar deterioros. Se tomará en cuenta la carga máxima de cada poste para la colocación de unos sobre otro hasta su posterior entrega a la Empresa Distribuidora correspondiente.

Todo poste de HAV deberá ser transportado desde la fábrica al lugar de destino, a través de vehículos adecuados, de modo que la longitud total del poste permanezca apoyada en superficie sólida y evitar daño por vibración en el transporte. Durante el traslado los postes deben ser separados por cuñas de madera de tal forma que se evite el pandeo del poste debido a su peso propio.

La descarga de los postes deberá efectuarse de manera gradual y uniforme hasta ubicarlos en su lugar de destino.

ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

Tabla 8

Norma	Fecha	Título
NESC	1997	National Electricity Safety Code
Apdo. 3.2 del C.P.D.	1987	Fabricación. Hormigón.
Apdo. 3.3 del C.P.D.	1987	Fabricación. Armazón de acero.
Apdo. 3.4 del C.P.D.	1987	Fabricación. Accesorios.
Apdo. 3.5 del C.P.D.	1987	Fabricación. Orificios pasantes y tornillería.
Apdo. 3.7 del C.P.D.	1987	Fabricación. Fabricación y tolerancias.

Apdo. 3.8 del C.P.D.	1987	Fabricación. Control de calidad.
CRNE - 13B	1976	Especificaciones para postes de concreto.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondientes, además de las normas de trabajo CRNE-10, 12 y 13.