

1995-05-10*

**PREFABRICADOS EN CONCRETO.
POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS
AÉREAS DE ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES**



E: PREFABRICADO OF CONCRETE. REINFORCED CONCRETE
POST FOR TELECOMMUNICATIONS AND ENERGY AIR LINE

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: prefabricado de concreto; postes de
concreto; soporte de línea.

I.C.S.: 91:100:30

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Tercera actualización
*Reaprobada 2000-10-25

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1329 (Tercera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1995-05-10.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 369902 Prefabricados en concreto.

CELGAC S.A.	ICEL
CIC	ICPC
COBEC S.A.	INCO LTDA.
CONCRETOS INDUSTRIALES COLOMBIANOS	INCOLL LTDA.
CONCRETOS Y PREFABRIADOS	MANUFACTURAS DE CEMENTO
CONCISA	METALTEC
CORELCA	OBRAS Y PREFABRICADOS
CHEC	POSTELECTRAS LTDA.
EEB	PROCONCRETOS
EMCALI	PREFABRICADOS EL SOL
EMCOCABLES	SERRANO GÓMEZ PRETECOR
EPM	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
ETB	COMERCIO
	TELECOM

La reprobación de la norma estuvo a cargo del Comité 369902 Prefabricados en concreto a cargo de la STN:ICPC y contó con la participación de las siguientes empresas:

ANGELCOM	ICPC
ATECON	MANUFACTURAS DE CEMENTO TITÁN
BALDOSINES EL JORDÁN	MEPRED
BALDOSINES GRANITEX	MUROS MÓVILES
COBEC	PREFABRICADOS DEL SOL
CONCISA	PREMOLDA
CONCRELAB	PRETECOR
CONCRETOS MODULARES	TECNOPOSTES
HIDROCONCRETE PIPE	

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**PREFABRICADOS EN CONCRETO.
POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS
DE ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES**

1. OBJETO

Esta norma establece las especificaciones que deben cumplir los postes de concreto reforzado y los postes de concreto pretensado, utilizados como soportes estructurales para alumbrado público, telecomunicaciones, distribución, líneas de subtransmisión a media y baja tensión, en el momento de su despacho al comprador.

Nota 1. Como comprador se entiende cualquier institución o autoridad pública, sociedad o individuo, que por medio de un contrato, adquiera postes de concreto. El momento de despacho al comprador es el de FOB en planta, cuando el comprador o su representante transporte los postes; o el momento de descarga en el sitio de la obra o de almacenamiento, si el fabricante o su representante es quién transporta los poste de concreto.

Estas especificaciones, por referirse concretamente a elementos utilizados en subtransmisión y distribución de energía eléctrica, se clasifican como "Especificaciones de productos de línea".

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 Aditivo: material diferente del cemento, agregados o agua que se mezcla con el concreto, para modificar una o varias de sus propiedades sin perjudicar su durabilidad, ni su capacidad para resistir esfuerzos.

2.1.2 Agregados: conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, que al mezclarse con el cemento hidráulico y el agua, producen el concreto.

2.1.3 Aros de armado: elementos circulares, en varilla lisa de diámetro variable, espaciados adecuadamente a lo largo del eje del poste, que permiten el amarre de las varillas longitudinales y que además contrarrestan el esfuerzo cortante.

2.1.4 Base: plano o sección transversal extrema en la parte inferior del poste.

2.1.5 Canasta: conjunto de varillas longitudinales, cables o alambres unidos a aros transversales o espirales, destinadas a contrarrestar los esfuerzos de flexión, tracción, cortadura y tensión diagonal, producidos por la carga aplicada al poste.

2.1.6 Carga de diseño: la carga aplicada a 20 cm de la cima, para la cual se calcula y diseña el poste.

2.1.7 Carga de rotura: es aquella que aplicada a 20 cm de la cima, produce el colapso estructural del poste por fluencia del acero, por aplastamiento del concreto o por ambas causas en forma simultánea.

2.1.8 Carga de trabajo: carga mínima real que se puede aplicar al poste, en sentido normal a su eje y a 20 cm de la cima, sin que se presente deformación permanente mayor que el 5 % de la deflexión máxima permitida. Debe ser igual al 40 % de la carga mínima de rotura según se indica en la Tabla 2.

2.1.9 Centrifugado: acción de someter a la fuerza centrífuga el poste recién vaciado, con el fin de producir una compactación alta en el concreto y gran resistencia a la humedad y a los agentes atmosféricos.

2.1.10 Cima: plano o sección transversal extrema, en la parte superior del poste.

2.1.11 Coeficiente de seguridad a la rotura: relación entre la carga de rotura mínima y la carga de trabajo especificadas, que para esta norma se establece en 2,5.

2.1.12 Colapso: condición que se presenta cuando el poste, bajo la acción de la carga aplicada, experimenta grandes deformaciones, causadas por la fluencia del acero y que ocasionan el aplastamiento del concreto, en la zona del poste sometida a compresión.

El colapso se inicia cuando se presentan desprendimientos del concreto, grietas grandes y deformaciones pronunciadas, sin incrementos de carga.

2.1.13 Concreto: mezcla de cemento hidráulico, agregado fino (arena), agregado grueso (gravilla) y agua.

2.1.14 Concreto pretensado: concreto de alta resistencia, sometido mediante cables tensionados, a grandes cargas de compresión que eliminan los esfuerzos de tensión y disminuyen las fisuras producidas por las cargas aplicadas.

2.1.15 Concreto reforzado: concreto que tiene un refuerzo constituido por varillas de acero, que trabajan principalmente a la tracción y que actúan en forma conjunta, con el fin de contrarrestar los momentos flectores producidos por las cargas actuantes.

2.1.16 Conicidad: relación entre la diferencia de los diámetros de cima y base y la longitud del poste.

2.1.17 Curado del concreto: tratamiento que se le da al concreto, una vez vaciado, para impedir la rápida evaporación del agua de amasado, suavizando la retracción y evitando el agrietamiento de la superficie del poste.

2.1.18 Deformación permanente: flecha permanente, registrada una vez ha dejado de actuar la carga de trabajo sobre el poste.

2.1.19 Empalmes: unión de dos tramos de barras del refuerzo principal, soldadas o amarradas con alambre.

2.1.20 Empalme con bastones: unión de dos tramos de varillas a tope, y ligadas entre sí, mediante un tramo de varilla corta, a la que van unidas con puntos de soldadura los extremos de las dos varillas, en una longitud especificada.

2.1.21 Espirales: varillas lisas o alambres enrollados alrededor de las barras longitudinales, con un paso especificado, que sirven de apoyo a éstas y que además proporcionan refuerzo contra los esfuerzos de cortadura y tensión diagonal a la vez que le dan cierta resistencia al poste a la torsión.

2.1.22 Fisura: hendidura (quiebre o fractura) que se forma en el concreto reforzado y que tiene un ancho de hasta 1 mm en la superficie del concreto

2.1.23 Flecha: desplazamiento que sufre la cima del poste, en dirección normal a su eje, bajo la acción de una carga aplicada.

2.1.24 Formaletas: moldes metálicos, de la forma y dimensiones del poste, en los cuales se coloca la canasta y se vierte el concreto fresco para moldear el poste.

2.1.25 Grieta: hendidura (quiebre o fractura) que se forma en el concreto reforzado y que tiene un ancho mayor de 1 mm en la superficie del mismo.

2.1.26 Longitud de empotramiento (H_1): distancia entre la sección de empotramiento y la base del poste.

2.1.27 Longitud total (H): distancia entre la cima y la base del poste.

2.1.28 Longitud útil (H_2): distancia entre la cima y la sección de empotramiento del poste.

2.1.29 Perforaciones: agujeros cilíndricos, a través del eje central de la sección del poste, utilizados para la fijación de elementos de la red.

2.1.30 Plano de aplicación de esfuerzos: plano o sección transversal del poste donde se aplican las cargas horizontales.

2.1.31 Plano transversal: plano o sección perpendicular al eje longitudinal del poste.

2.1.32 Recubrimiento de la armadura: distancia mínima especificada, que debe existir entre el borde o superficie de cualquier elemento metálico de la armadura y la superficie interior y exterior del poste.

2.1.33 Refuerzo: acero en varillas, alambre o cables, colocado para absorber esfuerzos de tensión, compresión, cortadura o torsión, en conjunto con el concreto.

2.1.34 Sección de empotramiento: plano o sección transversal del poste, a nivel de piso, donde se produce el máximo momento flector, por efecto de las cargas de trabajo.

2.1.35 Separadores: elementos no metálicos, ni biodegradables de resistencia tal que garanticen la separación entre la canasta y la cara interior de la formaleta durante el proceso de vaciado del concreto y que permite asegurar el recubrimiento especificado de la armadura.

2.1.36 Traslapo: tipo de empalme en que las barras se unen al montar un extremo de una sobre el extremo de la otra, en una longitud especificada y unidas entre sí mediante puntos de soldadura o amarre con alambre.

2.1.37 Varilla corrugada: varilla de acero con el núcleo de sección circular, en cuya superficie lleva unos resaltes, que tienen por objeto aumentar la adherencia entre el concreto y el acero.

2.1.38 Varilla lisa: varilla de acero de sección transversal circular, sin resaltes o nervaduras.

2.1.39 Varilla torsionada: varilla lisa o corrugada que se somete a un proceso de torsión y alargamiento.

2.1.40 Vibrado: sistema de compactación del concreto mediante aparatos vibratorios de alta frecuencia que tiene por objeto disminuir la porosidad del concreto, distribuir uniformemente los áridos y obligar a que la mezcla cubra toda la superficie interior de la formaleta.

2.2 CLASIFICACIÓN

De acuerdo con el tipo de poste se clasifican así:

2.2.1 Según su forma geométrica: los postes de concreto pueden ser de sección circular llena, sección anular o sección octogonal ahuecada.

2.2.2 Postes especiales: se consideran postes especiales aquellos, a los que por exigencia del comprador se les modifique su geometría, conicidad, carga mínima de rotura, los cuales se fabrican de acuerdo con los planos suministrados por el comprador.

Estos postes deben cumplir las especificaciones establecidas en esta norma en lo relacionado con los aspectos estructurales y de calidad de materiales; así mismo, se debe mantener la carga mínima de rotura especificada.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 FABRICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se deben fabricar con el uso exclusivo de formaletas metálicas, que aseguren uniformidad en su forma y exactitud en sus dimensiones.

Se pueden fabricar con el uso de uno de los sistemas existentes, siempre y cuando se cumpla con las especificaciones que se establecen en esta norma.

En ningún caso se aceptan los postes amasados y compactados a mano.

3.2 ARMADO DE LA CANASTA

3.2.1 Refuerzo principal

Las varillas longitudinales del refuerzo principal, deben ir aseguradas mediante amarres con alambre o puntos de soldadura alternados, sobre los aros de armado o la espiral en varilla, según sea el caso.

La canasta debe llevar como mínimo, cuatro varillas del refuerzo principal, a todo lo largo del poste, fuera de las demás varillas cortas que completan el refuerzo. En las cuatro varillas largas, se colocan en forma alternada cada 1 m y cubriendo un ángulo de 180°, separadores que aseguren el recubrimiento mínimo especificado. Las varillas largas van distribuidas simétricamente y entre éstas, se distribuyen equilibradamente, las varillas cortas que completan el refuerzo.

La soldadura utilizada en el armado de la canasta, debe ser del tipo de baja penetración, y según lo descrito en la norma A.W.S. D 12.1, la cual está incluida dentro del código A.C.I 318.

3.2.2 Aros de acero

En caso de que se utilicen aros, éstos se deben fabricar en varilla lisa o corrugada de 6,4 mm de diámetro mínimo.

Los aros, además de servir de apoyo a las varillas de refuerzo principal, forman parte del refuerzo del concreto contra el corte, de tal forma que su colocación, especialmente en las zonas del poste donde se requiere este refuerzo, se debe calcular con base en la carga mínima de rotura especificada.

En las zonas del poste que no requieran de refuerzo al corte y donde los aros se utilicen como simple apoyo del refuerzo principal, éstos se deben colocar a una distancia máxima de 1 m de separación entre ellos.

El diámetro de los aros se debe calcular cuidadosamente, teniendo en cuenta la conicidad del poste y la distancia de recubrimiento de las varillas longitudinales.

3.2.3 Espiral de varilla lisa

En caso de no usar los aros de armado y utilizar la espiral, ésta se debe fabricar en varilla lisa de 6,4 mm de diámetro, con un paso máximo de 150 mm y se debe calcular de manera que contrarreste el esfuerzo cortante.

Como en el caso de los aros de armado, las varillas de refuerzo longitudinal deben estar amarradas con alambre o unidas con puntos de soldadura alternados, de tal forma que cumplan con el recubrimiento establecido en el numeral 4.9.

3.2.4 Espirales en alambre

En el caso de usar aros de armado, una vez colocadas las varillas de refuerzo principal, se procede a rodear la canasta con dos espirales en alambre No. 14, como mínimo, enrolladas de tal manera que se crucen en X, con un paso máximo de 150 mm.

Las espirales en alambre, además de proporcionar una adecuada resistencia a los esfuerzos de torsión, sirven para contrarrestar la tensión diagonal, que es la que causa los agrietamientos transversales, en la superficie del poste.

3.2.4.1 En postes pretensados se acepta alambre de bajo carbono de resistencia mínima de 5,4 MPa, como calibre mínimo 14 para espirales.

3.2.5 Empalmes por traslapo

Aunque los empalmes de varilla se deben tratar de evitar, muchas veces es imposible lograrlo, por la longitud comercial de éstas y por economía.

En una sección transversal determinada, no se permite más de un empalme por cada cinco varillas.

En la zona de empotramiento (± 300 mm de la sección de empotramiento) no se permiten empalmes por traslapo.

Las secciones del poste con empalmes, deben estar separadas entre sí 500 mm, como mínimo. Sólo se permite un empalme por varilla.

Las longitudes mínimas de los traslapos para los diámetros más usados de las varillas en la fabricación de postes, son las siguientes:

Varilla de diámetro		Longitud mínima de traslapo
mm	(pulgada)	mm
9,5	(3/8)	340
12,7	(1/2)	450
15,9	(5/8)	560
19,1	(3/4)	690

Los empalmes o traslapos se deben unir por medio de soldadura de baja penetración.

3.2.6 Empalme con bastón

En el caso de los empalmes con bastón, la longitud de éste es igual a la establecida para el empalme por traslapo. El bastón debe tener el mismo diámetro de las varillas que se van a unir.

Cada varilla se fija a la mitad del bastón, mediante puntos de soldadura, y en el espacio entre los dos extremos de las varillas se coloca otro punto de soldadura que las ligue al bastón.

3.2.7 El refuerzo de pretensionamiento, debe cumplir con la NTC 159 (UNE 36-095) ó NTC 2010 (ASTM A 416)

El pretensionamiento inicial no debe transferirse al concreto hasta que éste no tenga una resistencia de 24,5 MPa, o una resistencia equivalente a 1,67 veces el esfuerzo máximo esperado en el momento de transferencia, y antes de que ocurran las pérdidas de tensionamiento.

3.3 PREPARACIÓN DE LA FORMALETA PARA LA OPERACIÓN DE VACIADO

Antes de proceder al vaciado del concreto, la formaleta debe estar limpia y libre de residuos de concreto u otros elementos.

Tanto la base como la tapa de la formaleta, se aceitan en la superficie interior, con el fin de evitar que el concreto se adhiera a sus paredes y dificulte la operación de desmolde.

La formaleta debe garantizar un cierre adecuado en toda su longitud, de tal forma que evite el escape de mortero y la formación de grietas y ranuras a lo largo de la unión.

3.4 PERFORACIONES

Todos los postes que se van a utilizar en redes de distribución y en líneas de subtransmisión eléctrica y telecomunicaciones, deben llevar, de la cima hacia abajo, un número de perforaciones cuyas distancias entre ellas y sus características se deben especificar por el comprador.

Ninguna de las partes de la armadura de refuerzo del poste, debe ser visible por esas perforaciones.

Ninguna perforación puede tener una desviación mayor que 5 mm, con respecto al plano diametral del poste que contiene su eje longitudinal.

3.5 VACIADO DEL CONCRETO

3.5.1 Generalidades

Una vez colocada la canasta de refuerzo sobre la formaleta, con los respectivos separadores, e instalados los pasadores utilizados para las perforaciones, se inicia el vaciado a lo largo de la formaleta.

Al vaciar el concreto sobre la formaleta, se debe hacer lo más cerca a ésta, con el fin de evitar la disgregación de los materiales.

El concreto se debe vaciar inmediatamente después de su amasado.

No se permite utilizar el sistema de colgar la canasta para fijar la distancia de recubrimiento, dado que no garantiza ni la uniformidad ni la exactitud de la distancia de recubrimiento.

3.5.2 Vaciado para postes vibrados

El vaciado del concreto se hace simultáneamente con la operación de vibrado, vertiendo el concreto a todo lo largo de la formaleta, en capas sucesivas, sin suspender la vibración.

El poste de concreto vibrado, tiene las mismas características geométricas y estructurales de los postes fabricados mediante otros sistemas.

La vibración del concreto tiene por objeto, obtener una masa lo más compacta y homogénea posible, utilizando la mínima relación agua/cemento, de esta manera se logra un asentamiento bajo.

El fabricante debe acreditar mediante certificación de laboratorio idóneo y responsable, las características físicas y estructurales de la mezcla o dosificación del concreto utilizado.

La vibración se debe efectuar mediante vibradores de contacto, sobre la formaleta o a través de mecanismos que le transmitan vibración. El molde o formaleta debe estar apoyado sobre una base flexible, con el objeto de que la acción de vibrado se transmita en toda su magnitud a la formaleta.

El vibrador debe tener la potencia suficiente y la frecuencia adecuada para desarrollar la acción de compactación de la masa de concreto, distribuirlo uniformemente y evitar la formación de hormigueros y burbujas.

Los postes de concreto vibrado, de sección circular, se pueden fundir a sección plena o a sección anular, en este caso, mediante el uso de un vástago o formaleta central cónica, que genere una perforación a todo lo largo del eje.

En los postes de sección circular plena, el vibrado debe ser de más intensidad que en los postes de sección anular, debido a que la masa de concreto que se debe vibrar, es mucho mayor.

Una vez terminado el vaciado del concreto y vibrado del poste, se le da un buen acabado a la zona o ventana por donde se hizo el vaciado del concreto, utilizando para esta operación una herramienta adecuada, que le dé un aspecto similar al del resto de la superficie del poste.

Los pasadores se deben extraer después de desformaletear el poste, con el fin de no producir deterioro en las perforaciones.

3.5.3 Vaciado para postes centrifugados

En el poste centrifugado, el vaciado de concreto se debe hacer dosificando progresivamente la cantidad de mezcla, con el fin de que la perforación longitudinal central producida por la fuerza centrífuga sea de espesor uniforme y cubra por completo la canasta, conservando a todo lo largo del poste el mínimo recubrimiento especificado.

Como en el poste vibrado, el poste centrifugado tiene las mismas características geométricas y estructurales de los fabricados por otros sistemas.

El concreto vaciado en la formaleta, es sometido a rotación sobre su eje, originándose una fuerza centrífuga que presiona la mezcla de concreto contra la pared interior de la formaleta, produciendo la compactación centrífuga.

Los agregados más pesados se mueven hacia la periferia, mientras que los livianos son impulsados hacia el interior. El agua por ser el elemento más liviano, es separada de la mezcla y drenada hacia la perforación central.

El proceso de centrifugación del poste, depende del número de revoluciones por minuto de la máquina centrifugadora y de un tiempo de centrifugado tal, que garantice el cumplimiento de las condiciones especificadas en este numeral y no se presente disgregación de materiales, hormigueros ni burbujas.

El concreto utilizado para este tipo de postes, debe tener una relación agua/cemento y un asentamiento bajos. El fabricante debe certificar las características y calidad de la mezcla utilizada.

3.5.4 Vaciado para poste pretensado

Con excepción del sistema de armadura o canasta, el poste pretensado sigue el mismo proceso de fabricación del poste vibrado o centrifugado, que se ha descrito con anterioridad.

3.6 CURADO

El curado de los postes, una vez fundidos, se puede efectuar a través de los siguientes sistemas:

3.6.1 Curado con sellantes

Este sistema consiste en cubrir toda la superficie exterior del poste con un compuesto plástico, que impide la evaporación rápida del agua de fraguado.

3.6.2 Curado en piscina

En este sistema, el poste una vez desformaletado, es sumergido en una piscina, con agua apta para concreto (de acuerdo con la NSR-98) de manera que lo cubra totalmente y debe permanecer en ella el tiempo necesario para que se produzca su fraguado sin retracciones o agrietamientos.

3.6.3 Curado por vapor

En este sistema, el poste dentro de la formaleta, y después de haber extraído el vástago en los postes vibrados, es sometido a la acción de vapor saturado a baja presión, el cual en el caso de los postes centrifugados y vibrados de sección anular, se hace circular a lo largo de la perforación longitudinal central, durante el tiempo necesario para que se produzca el fraguado, sin retracciones o agrietamientos.

En el caso de los postes de sección circular llena, el poste desformaletado es sometido a la acción del vapor saturado, dentro de una cámara de curado.

3.6.4 Curado por aspersión

Una vez desformaletado el poste, debe mantenerse húmedo mediante el riego de agua apta para elaboración de concreto y durante el tiempo necesario para que se produzca el fraguado sin retracciones o agrietamientos.

3.7 FRAGUADO CON ACELERANTE

Para los postes tratados en esta norma, se pueden usar acelerantes de fraguado, siempre y cuando sean aprobados por el comprador. No se pueden usar acelerantes que contengan ion cloruro.

Los aditivos, deben cumplir con la NTC 1299 (ASTM C 494).

3.8 DESMOLDE DE LOS POSTES

La operación de desmolde se debe efectuar una vez que el poste haya fraguado lo suficiente, para no ocasionarle desperfectos.

El poste una vez desformaletado, debe presentar una superficie lisa, sin hormigueros ni desprendimientos de concreto. La cima y la base deben mostrar su superficie, en perfecto estado.

No se admiten resanes por defectos en el proceso de vaciado y fundida del poste.

4. REQUISITOS

4.1 MATERIALES

4.1.1 El cemento debe cumplir con la NTC 30 (COPANT 3:1-009), NTC 121 (ASTM C 150) y NTC 321 (ASTM C 150).

El cemento analizado, debe corresponder a aquel sobre el cual se base la dosificación del concreto que se va a utilizar en la fabricación del poste.

4.1.2 Los agregados para el concreto deben cumplir con la NTC 174 (ASTM C 33).

El agregado grueso o grava, tiene un tamaño máximo de 19 mm y mínimo de 10 mm.

El agregado fino o arena, se debe lavar y quedar libre de sustancias químicas, orgánicas o de cualquier naturaleza, que puedan perjudicar las características físicas de la mezcla.

4.1.3 El agua utilizada en la mezcla del concreto, debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales para el concreto o el acero de refuerzo y ajustarse a lo especificado en la NSR-98) y en la NTC 3459 (BS 3148).

4.1.4 Las varillas de refuerzo, ya sean corrugadas o lisas, deben cumplir con las NTC 116 (COPANT 516), NTC 161 ó NTC 248 (ASTM A 615).

El refuerzo para concreto pretensado, debe cumplir además con la NTC 2010 (ASTM A 416) ó NTC 159 (UNE 36-095).

4.2 PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

Los postes de concreto reforzado o de concreto pretensado, tienen las características geométricas establecidas en la Tabla 1. Las características geométricas se verifican de acuerdo con lo especificado en el numeral 6.1.4.

4.2.1 Tolerancias

4.2.1.1 Longitud del poste. Se acepta una tolerancia en la longitud del poste de ± 50 mm.

4.2.1.2 Desviación del eje longitudinal. Se acepta una desviación del eje longitudinal del poste de 20 mm.

4.2.1.3 Dimensión de la sección transversal. En la dimensión del diámetro externo, se acepta una tolerancia de + 20 mm y - 5 mm.

4.2.1.4 Separación de las perforaciones. Se acepta una tolerancia de ± 3 mm en la posición de las perforaciones, con respecto a la ubicación teórica que se indica en los planos.

4.3 CONICIDAD

La conicidad debe ser de 1,5 cm/m de longitud, para todos los tipos de postes de sección circular llena, anular o de sección octogonal, ya sean centrifugados, vibrados o pretensados.

La conicidad del poste se determina con base en los parámetros geométricos de éste.

Tabla 1. Parámetros geométricos

Carga de rotura mín. N	Longitud total (m)	Diámetros (cm)	
		Cima	Base
5 001,5	8,00	14,0	26,0
7 355,1	8,00	14,0	26,0
5 001,5	9,00	14,0	27,5
7 355,1	9,00	14,0	27,5
5 001,5	10,00	14,0	29,0
7 355,1	10,00	14,0	29,0
10 297,1	10,00	17,0	32,0
5 001,5	11,00	14,0	30,5
7 355,1	11,00	14,0	30,5
5 001,5	12,00	14,0	32,0
7 355,1	12,00	14,0	32,0
10 297,1	12,00	19,0	37,0
5 001,5	13,00	14,0	33,5
7 355,1	13,00	14,0	33,5
10 297,1	13,00	19,0	38,5
13 239,2	13,00	20,0	39,5
5 001,5	14,00	16,0	37,0
7 355,1	14,00	16,0	37,0
10 297,1	14,00	19,0	40,0
13 239,2	14,00	20,0	41,0
7 355,1	15,00	18,0	40,5
10 297,1	15,00	19,0	41,5
13 239,2	15,00	20,0	42,5
7 355,1	16,00	22,0	46,0
10 297,1	16,00	22,0	46,0
10 297,1	20,00	29,0	59,0

Nota. Para postes octogonales, el diámetro se considera como la distancia entre aristas diametralmente opuestas.

4.4 CARGAS MÍNIMAS DE ROTURA

Se establecen las siguientes cargas mínimas de rotura para todos los postes de concreto reforzado y pretensado incluidos en esta norma.

La carga mínima de rotura se determina de acuerdo con lo especificado en el numeral 6.2.3.

Carga mínima de rotura
5 001,5 N
7 355,1 N
1 0297,1 N
1 3239,2 N

4.5 CARGA DE TRABAJO

La carga de trabajo es la resultante de dividir la carga mínima de rotura, por el coeficiente de seguridad.

Según lo anterior, las cargas de trabajo para cada una de las cargas mínimas de rotura se establecen en la Tabla 2 (véase el numeral 6.2.2).

Tabla 2. Cargas de trabajo

Carga mínima de rotura	Carga de trabajo
5 001,5 N	2 000,6 N
7 355,1 N	2 942,0 N
10 297,1 N	4 118,9 N
13 239,2 N	5 295,7 N

4.6 DEFORMACIONES O FLECHAS BAJO CARGA

El poste, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual al 40 % de la carga mínima de rotura, no debe producir una flecha superior al 3 % de la longitud libre del poste y al cesar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 5 % de la deflexión máxima especificada para el tipo de poste correspondiente.

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 3 se establecen límites para deflexión bajo carga y deformación permanente.

La deformación o flechas bajo carga se determinan de acuerdo con lo especificado en el numeral 6.2.2.

4.7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

La resistencia mínima a la compresión para el concreto, debe ser de 24,5 MPa para los postes con refuerzo convencional, y de 35,0 MPa para los de concreto pretensado. Esta resistencia se debe verificar de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.1.2.

En cuanto a la calidad del concreto, se deben seguir los procedimientos establecidos en la NSR-98

Se puede solicitar al fabricante el uso de un concreto de mayor resistencia, si así lo exigen las circunstancias de transporte, manipulación en obra o deformaciones bajo carga de trabajo.

Se debe solicitar al fabricante presentar a consideración del comprador, el diseño de la mezcla utilizada.

Para concretos que utilicen aditivos plastificantes, las mezclas se deben diseñar utilizando el aditivo y de acuerdo con los ensayos de laboratorio que se deben realizar.

Las pruebas de asentamiento se realizan cuando el comprador así lo exija. Los asentamientos resultantes deben coincidir con los especificados en el diseño de la mezcla.

Se realizan ensayos de cilindros, con edades de 7 d, 14 d y 28 d, calculando por proyección de las 2 primeras, la resistencia que tiene el concreto a los 28 d.

La resistencia promedio de los ensayos de los cilindros debe ser superior o por lo menos igual a la especificada en el diseño más 8,5 MPa.

El costo de todos los ensayos de laboratorio, ordenados por el comprador, para el control de calidad del concreto, corre por cuenta del fabricante.

4.8 ACERO DE REFUERZO PRINCIPAL

4.8.1 El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de los postes, debe cumplir con la NTC 248 (ASTM A 615). Y la calidad del acero se debe verificar de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.1.3.

Las varillas de acero estructural deben tener esfuerzo nominal de fluencia mínimo de 420 MPa y elongación.

Bajo responsabilidad del fabricante se acepta el torsionamiento del acero.

4.9 RECUBRIMIENTO

El recubrimiento mínimo de la armadura debe ser de 20 mm para los postes utilizados en ambientes no salinos y de 25 mm para zonas costeras, medidos desde la superficie de la armadura hasta la cara o superficie interior y exterior del poste.

Tabla 3. Deformaciones bajo carga

Tipo de poste m x N	Carga de trabajo N	Deflexión bajo carga mm	Deformación permanente mm
8,00 x 5 001,5	2 000,6	198	9,9
8,00 x 7 355,1	2 942,0	198	9,9
9,00 x 5 001,5	2 000,6	225	11,3
9,00 x 7 355,1	2 942,0	225	11,3
10,00 x 5 001,5	2 000,6	252	12,6
10,00 x 7 355,1	2 942,0	252	12,6
10,00 x 10 297,1	4 118,9	252	12,6
11,00 x 5 001,5	2 000,6	279	14,0
11,00 x 7 355,1	2 942,0	279	14,0
12,00 x 5 001,5	2 000,6	306	15,3
12,00 x 7 355,1	2 942,0	306	15,3
12,00 x 10 297,1	4 118,9	306	15,3
13,00 x 5 001,5	2 000,6	333	16,7
13,00 x 7 355,1	2 942,0	333	16,7
13,00 x 10 297,1	4 118,9	333	16,7
13,00 x 13 239,2	5 295,7	333	16,7
14,00 x 5 001,5	2 000,6	360	18,0
14,00 x 7 355,1	2 942,0	360	18,0
14,00 x 10 297,1	4 118,9	360	18,0
14,00 x 13 239,2	5 295,7	360	18,0
15,00 x 7 355,1	2 942,0	387	19,4
15,00 x 10 297,1	4 118,9	387	19,4
15,00 x 13 239,2	5 295,7	387	19,4
16,00 x 7 355,1	2 942,0	414	20,7
16,00 x 10 297,1	4 118,9	414	20,7
20,00 x 10 297,1	4 118,9	522	26,1

4.10 LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO

Para definir la longitud de empotramiento (véase el numeral 6.2.2.2), se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$H_1 = 0,1 H + 0,60 \text{ (m)}$$

Donde:

H_1 = longitud de empotramiento (m).

H = longitud total del poste (m).

4.11 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El proponente debe indicar en el formulario No. 4, todos los datos solicitados para cada uno de los postes ofrecidos (véase el Anexo A).

5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

5.1 RECEPCIÓN DE POSTERÍA

La recepción de los postes, debe hacerla el interventor o un representante del comprador y sus ayudantes en el momento de despacho al comprador, quienes inspeccionan los lotes en forma detallada, para determinar si cumplen las especificaciones establecidas.

Los criterios de aceptación y rechazo de esta NTC son, para recepción de postes en el momento de despacho al comprador y no son aplicables a la evaluación y aceptación de postes instalados, pues durante el transporte y colocación se pueden inducir esfuerzos mayores a los de diseño, temporales o permanentes, que afecten la estabilidad de los postes y les genere defectos que no se pueden evaluar por los parámetros utilizados para la recepción en el momento de despacho y que están por fuera de la responsabilidad del fabricante, si los postes ya fueron aceptados en el momento de despacho al comprador.

Durante el proceso de recepción, se debe cumplir lo establecido en los numerales 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4 y 5.1.5.

5.1.1 Inspección del sitio de ensayo y sus instalaciones

El comprador inspecciona el sitio de ensayo y las instalaciones para la fijación y anclaje del poste y los patines de apoyo.

5.1.2 Revisión de los equipos de aplicación y de medida de cargas

Se debe verificar que los equipos de aplicación de cargas sean los adecuados; que su anclaje no represente peligro y que la carga pueda aplicarse en forma suave y progresiva.

Se debe verificar que el dinamómetro esté calibrado y que las lecturas de carga se puedan hacer con una aproximación de $\pm 98,1$ N.

5.1.3 Plan de muestreo

Para llevar a cabo las labores de inspección y recepción de postería, se establece el plan de muestreo de la Tabla 4, en el que se determina, de acuerdo con el tamaño del lote, el número de postes a los cuales se les debe practicar la inspección visual para la aceptación o rechazo del mismo.

5.1.4 Motivos de rechazo

Se rechazan los postes que en estado en reposo, presenten los siguientes defectos :

5.1.4.1 Defectos críticos

- La resistencia a la compresión del concreto no cumple con los requisitos mínimos especificados.
- Recubrimiento menor que el especificado.
- Postes con resanes, cuando la profundidad de éstos hayan llegado hasta el refuerzo principal.
- Los resanes superficiales hechos con mortero sin el aditivo apropiado para la adherencia al concreto viejo o en forma inadecuada.
- Estructura metálica a la vista, ya sean varillas o alambres.
- Fisuras con un ancho mayor de 0,2 mm, medidas con un comprador de fisuras.
- Ranuras longitudinales muy amplias y profundas, causadas por mal cierre de la formaleta.
- Destrucción parcial o total de las secciones de cima o base, por descuido en la desformaleta.
- El incumplimiento de las tolerancias especificadas, se considera como defecto crítico.

Tabla 4. Inspección visual y dimensional. Nivel de inspección general II, NCA = 4 %

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptación	Rechazo
2 - 25	3	0	1
26 - 90	13	1	2
91 - 150	20	2	3
151 - 280	32	3	4
281 - 500	50	5	6
501 - 1 200	80	7	8

Nota. Si el tamaño de la muestra es mayor o igual al lote, se hace inspección 100%

5.1.4.2 Defectos mayores

- Perforaciones con el eje desviado respecto a su posición teórica, taponadas o de diámetro inferior al especificado.
- Superficie del poste con rugosidades pronunciadas, burbujas en cantidad exagerada o manchas por uso inadecuado de sellantes o compuestos desformaleteantes.

5.1.4.3 Defectos menores

- No colocación de la leyenda mencionada en el numeral 7.1.
- Falta de marcado del centro de gravedad y de la longitud de empotramiento.

5.1.5 Plan de muestreo para los ensayos de carga de flexión y rotura

Los ensayos de flexión, se deben regir por el plan de muestreo de la Tabla 5.

**Tabla 5. Ensayo de carga de flexión
Nivel de inspección especial S-3, NCA = 4 %**

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptación	Rechazo
2 - 150	3	0	1
151 - 500	13	1	2

Nota. Si el tamaño de la muestra es mayor o igual al lote, se hace inspección 100 %

Los ensayos de rotura, se rigen por el plan de muestreo de la Tabla 6.

**Tabla 6. Ensayo de rotura
Nivel de inspección especial S-1, NCA = 4 %**

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptación	Rechazo
50 - 500	3	0	1

5.1.6 Límites para aceptación o rechazo

- Si el número de unidades defectuosas en la muestra es igual o mayor que el número especificado en la columna "rechazo", no se acepta el lote.

6. ENSAYOS

Es obligación del fabricante realizar los siguientes ensayos tanto a los postes como a los materiales:

- 1) Ensayo de flexión (véase el numeral 6.2).
- 2) Ensayo de rotura (véase el numeral 6.2).
- 3) Diseño de la mezcla incluyendo el análisis fisicoquímico del agua (véase el numeral 6.1.1).
- 4) Ensayo de resistencia a la compresión de los cilindros de concreto (véase el numeral 6.1.2).
- 5) Ensayo de tracción del acero (véase el numeral 6.1.3).

Los ensayos correspondientes a los puntos 3, 4 y 5 se deben realizar por un laboratorio especializado y aceptado previamente por el comprador.

6.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

El registro completo de los ensayos de los materiales y del concreto, debe estar disponible para el comprador, durante el tiempo que dure la fabricación y por los dos años siguientes a su terminación.

6.1.1 Ensayos de materiales del concreto

Todos los ensayos de los materiales y del concreto en sí, se deben realizar de acuerdo con la NTC correspondiente. El cemento debe cumplir con la NTC 121 (ASTM C 150) y NTC 321 (ASTM C 150).

6.1.2 Para el ensayo de la resistencia del concreto a la compresión, el fabricante o proveedor debe preparar cuatro cilindros diarios, de acuerdo con la NTC 673 (ASTM C 39). De estos cilindros diarios se envían dos al laboratorio y se ensayan a edades de 7 d y 14 d. En caso que la resistencia de los 7 d y 14 d, proyectada a los 28 d sea menor que $f'_{c_{min}} + 8,5$ MPa, se deben ensayar los otros dos cilindros a los 28 d. Se calcula la resistencia promedio de los cuatro cilindros y se verifica si cumple el requisito anterior. Si no cumple, se rechaza la producción del día en que fueron tomadas las cuatro muestras (véase el formulario 1). Los resultados de los ensayos de estos cilindros se deben suministrar al comprador para su conocimiento y control, y se deben realizar por un laboratorio aprobado por el comprador.

Nota. Para verificar si los materiales utilizados en la elaboración de la mezcla del concreto son de la calidad especificada, se realizan los ensayos de laboratorio correspondientes sobre muestras representativas de tales materiales.

6.1.3 Varillas de refuerzo

El fabricante debe realizar los análisis de laboratorio, de las probetas seleccionadas del lote de acero que se va a utilizar en el armado de los postes.

En los ensayos de laboratorio de estas probetas, se deben suministrar los siguientes resultados:

Carga máxima a la tracción

Límite de fluencia al 0,2 %

Porcentaje de alargamiento en probeta de 200 mm.

6.1.4 Las características geométricas de los postes se determinan mediante el uso de un instrumento de precisión adecuado.

6.2 ENSAYO DE CARGA

Para los ensayos de flexión o de rotura de un poste en posición horizontal, se debe contar con las instalaciones indicadas en la Figura 1.

6.2.1 Patio de ensayos

El patio de ensayos debe tener dimensiones apropiadas para el ensayo, ser plano y el piso bien afinado.

6.2.1.1 Dispositivo de anclaje. Se debe disponer de un sistema adecuado para anclar el poste, que permita reproducir con la mayor aproximación posible, las condiciones de restricción que va a tener en la realidad.

6.2.1.2 Toma de fuerza. Se debe disponer de un anclaje o toma de fuerza para asegurar el dispositivo de aplicación de cargas.

6.2.1.3 Accesorios y aparatos. Para el poste de ensayo en posición horizontal, se requieren los siguientes accesorios y aparatos:

- Apoyos deslizantes. La longitud en voladizo del poste, debe contar con dos apoyos deslizantes (sobre ruedas) que ofrezcan la menor resistencia posible al rozamiento y que van colocados, uno a 30 cm de la cima, y el otro en el centro de gravedad del poste.

Los apoyos deslizantes se deben diseñar cuidadosamente de manera que no se presente inflexión en el diagrama de momentos, ni valores de cortante máximo en los sitios en que se encuentran localizados éstos.

- Superficie deslizante. Los apoyos deslizantes se deben desplazar sobre una superficie lisa, con el 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 medición de las cargas, se debe contar con un dinamómetro con un margen de error inferior al 5% y que tenga dos agujas indicadoras, para que una de ellas permanezca indicando la carga que produjo el colapso del poste. El dinamómetro se debe calibrar por lo menos una vez al año.
- Cable de carga. El cable que se va a utilizar en las pruebas, debe ser flexible y de alta resistencia, con un factor de seguridad mínimo de 3, sobre la carga de rotura del poste.

6.2.2 Ensayo de carga para flexión

6.2.2.1 Edad del poste. El poste que se vaya a someter al ensayo de carga por flexión, debe haber tenido un período de fraguado mínimo de 28 d, a menos que se acuerde con el comprador, ensayar un poste con menos período de frague.

6.2.2.2 Empotramiento. El empotramiento del poste en el dispositivo empleado, debe reproducir, con la mayor exactitud posible, las condiciones reales de restricción a que esta sometido en la práctica.

La longitud del empotramiento para el ensayo, es la establecida en el numeral 4.8 de esta norma.

6.2.2.3 Procedimiento. El poste se somete a incrementos progresivos de carga, hasta llegar a su carga de trabajo en dos etapas así:

Se carga inicialmente el poste con el 50% de la carga de trabajo y se descarga hasta cero. Se ajusta el mecanismo de anclaje, en caso de ser necesario, y se establece el cero de referencia para control de deformaciones.

Luego, se carga el poste con incrementos indicados en el formulario 2 hasta la carga de trabajo establecida, y se verifica si se han presentado grietas, con un ancho en la superficie del concreto mayor que 1 mm, que indiquen falla estructural.

Se mide la flecha producida por la aplicación de la carga de trabajo, se descarga, luego se determina si hubo deformación permanente y se establece su magnitud (estos valores no deben exceder los establecidos en el numeral 4.5). La deformación permanente bajo la acción de la carga de trabajo, no debe ser superior al 5 % de la producida por efecto de dicha carga.

Para el poste en posición horizontal, se fija un hito firme en la cima del poste. Todas las lecturas se toman a partir de éste.

6.2.3 Ensayo de carga para rotura

6.2.3.1 Edad del poste. Tal como se estableció para el ensayo de carga para flexión, el poste se debe someter a un período mínimo de fraguado de 28 d, a menos que se acuerde otra edad con el comprador.

6.2.3.2 Empotramiento. El empotramiento del poste en el dispositivo empleado, debe reproducir con la mayor exactitud posible las condiciones reales de restricción a que esta sometido en la práctica.

El poste para el ensayo se debe anclar de acuerdo con lo ilustrado en la Figura 1.

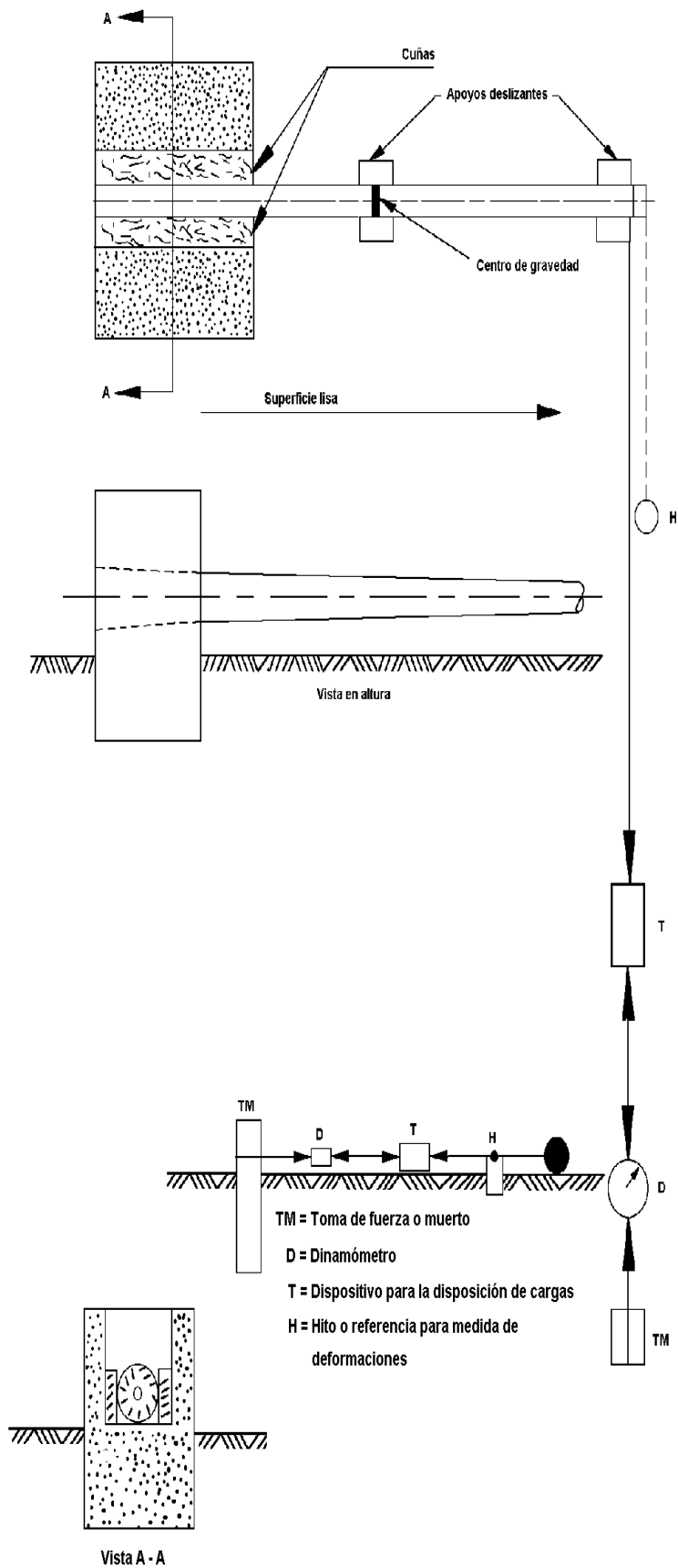


Figura 1. Esquema de instalación para el ensayo de un poste

6.2.3.3 Procedimiento. Hechas las instalaciones para el ensayo, tal como se indica en la Figura 1 y con el empleo de los dispositivos que se detallan en el numeral 6.2, se debe iniciar la aplicación progresiva de cargas, aplicadas a 20 cm de la cima, con los incrementos indicados en el numeral 2.3 del formulario 2.

El proceso continúa, con el incremento progresivo de la carga aplicada, hasta que se produzca el colapso del poste, por fluencia del acero o aplastamiento del concreto.

Se deben anotar las anomalías que vayan presentándose en el poste durante el transcurso del ensayo, tales como grietas pronunciadas, fallas en el empotramiento, desprendimiento del concreto, entre otros.

Una vez se produzca el colapso del poste con una carga aplicada igual o superior a la carga mínima de rotura, el poste debe romperse.

7. ROTULADO

7.1 Todos los postes deben llevar, en forma clara y a una altura de 2 m sobre la sección de empotramiento, una leyenda en bajo relieve o placa embebida en el concreto, que indique:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Longitud del poste en metros por carga mínima de rotura en N.
- Fecha de fabricación, año-mes-día
- Peso del poste.

Si el comprador lo exige, la leyenda anterior puede ir encabezada por el nombre o sigla comercial de la empresa que adquiere el poste. Cualquier otra leyenda, debe pactarse en el contrato de suministro.

7.2 Todos los postes deben llevar señalizados las siguientes secciones:

Centro de gravedad. Debe llevar una franja, pintada de color rojo, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.

Profundidad de empotramiento. Todos los postes deben llevar pintada, una franja de color verde, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección e indique hasta dónde se debe enterrar el poste.

8. APÉNDICE

8.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas.

NTC 30: 1966, Cemento Pórtland. Clasificación y nomenclatura (COPANT 3:1-009).

NTC 116: 1966, Alambre duro de acero para refuerzo de concreto (COPANT 516).

NTC 121: 1982, Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas. (ASTM C 150)

NTC 159: 1997, Alambres de acero para hormigón pretensado. Alambres trefilados no templados (UNE 36-095).

NTC 161:1997, Siderurgia. Barras y rollos lisos de acero al carbono.

NTC 174: 2000, Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto (ASTM C 33).

NTC 248: 1991, Siderurgia. Barras y rollos corrugados de acero al carbono para hormigón reforzado (ASTM A 615)

NTC 321: 1977, Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas (ASTM C 150).

NTC 673: 2000, Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto (ASTM C 39).

NTC 1299: 2000, Concretos. Aditivos químicos para concreto (ASTM C 494).

NTC 2010: 1991, Siderurgia. Cordones de acero de siete alambres sin recubrimiento para concreto pretensado (ASTM A 416).

NTC 3459: 1994, Ingeniería Civil y Arquitectura. Agua para la elaboración de concreto (BS 3148)

NSR: 1998, Norma de construcciones sismo resistentes.

A.W.S.D 12.1: 1975, Prácticas recomendables para soldar acero de refuerzo, insertos metálicos y conexiones, en construcciones de concreto reforzado.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

COMITÉ PARA EL DESARROLLO Y ESTÍMULO DE LA INDUSTRIA NACIONAL.
Especificaciones técnicas unificadas para postes de concreto. Documento No. SC - E -
007. 41 p., il. 1989.

Anexo A

FORMULARIOS

FORMULARIO 1. EVALUACIÓN DIARIA DE LA CALIDAD DEL CONCRETO

- 1.1 Fecha de toma de muestras: _____
- 1.2 Tipo de postes fabricados: _____ Cantidad: _____
- 1.3 Seleccione la resistencia a la compresión ($f'_{c_{min}}$) mínima utilizada para esta evaluación:
24,6 MPa (Postes con refuerzo convencional) _____
35,0 MPa (Postes con refuerzo pretensionado) _____
 $f'c$ requerida ($f'_{c_{min}} + 8,5$): _____ MPa
- 1.4 Cilindro 1:
 $f'c$ (7 d) _____ MPa Resistencia proyectada a 28 d _____ MPa
Cilindro 2:
 $f'c$ (14 d) _____ MPa Resistencia proyectada a 28 d _____ MPa
Promedio de los cilindros 1 y 2 (proyectada a 28 d) _____ MPa
¿Cumple? Sí _____ No _____
- 1.5 Cilindro 3: $f'c$ (28 d) _____ MPa
Cilindro 4: $f'c$ (28 d) _____ MPa
Promedio de los cuatro cilindros _____ MPa
¿Cumple? Sí _____ No _____
- 1.6 Producción del día: Aceptada _____
Rechazada _____
- 1.7 Observaciones.

INSPECTOR _____ Firma _____
Proveedor _____ Firma _____
Ciudad _____ Fecha _____

FORMULARIO 2.

RECEPCIÓN DE POSTES DE CONCRETO

2.1 REGISTRO DE ENSAYOS PARA FLEXIÓN Y ROTURA

Fabricante _____ Ciudad y fecha: _____

Ensayo No. _____ Inspector _____ Presenciado por: _____

Tipo de poste: _____ m por _____ N Fecha de fabricación: _____ Edad poste _____

Pretensado _____ Centrifugado _____ Vibrado _____ Contrato No. _____ Pedido No. _____

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL POSTE

	Especificada	Muestra	Señalizaciones
Longitud (m)	_____	_____	Centro de gravedad Sí ____ No ____
Diámetros: Base (cm)	_____	_____	Línea de empotramiento Sí ____ No ____
Cima (cm)	_____	_____	Identificación Sí ____ No ____
Recubrimiento: Base (cm)	_____	_____	Defectos: _____
Cima (cm)	_____	_____	_____
Agujeros: Cantidad LIN	_____	_____	_____
Diámetro (cm)	_____	_____	_____
Distancia 1o. a cima (cm)	_____	_____	_____
Dist. entre agujeros (cm)	_____	_____	_____

Refuerzo longitudinal

Varillas: Tipo de acero: Diámetro _____ (mm) F_y _____ (MPa)

No. varillas largas _____ Total de varillas _____ ¿Torsionadas? Sí ____ No ____

Aros: Diámetro varilla _____ mm Tipo de acero _____

Separación aros en sector: Superior _____ cm; medio _____ cm; inferior _____ cm.

Espirales: En varilla: Diámetro _____ mm. Paso _____ cm.

En alambre: Calibre _____ mm. Paso _____ cm.

Resistencia del concreto: _____ (MPa).

Continúa...

FORMULARIO 2. Continuación

2.2 ENSAYO DE CARGA PARA FLEXIÓN	2.3 ENSAYO DE CARGA PARA ROTURA																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Carga aplic. (N)</th> <th style="width: 50%;">Flecha (cm)</th> </tr> </thead> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>490,3</td><td></td></tr> <tr><td>980,7</td><td></td></tr> <tr><td>1 471,0</td><td></td></tr> <tr><td>2 000,6</td><td></td></tr> <tr><td>2 451,7</td><td></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Carga aplic. (N)</th> <th style="width: 50%;">Flecha (cm)</th> </tr> </thead> <tr><td>2 942,0</td><td></td></tr> <tr><td>3 432,4</td><td></td></tr> <tr><td>4 118,9</td><td></td></tr> <tr><td>4 413,1</td><td></td></tr> <tr><td>4 903,4</td><td></td></tr> <tr><td>5 295,7</td><td></td></tr> </table> <p>Deformación permitida bajo carga _____ mm</p> <p>Deformación permanente permitida _____ mm</p> <p>Deformación permanente obtenida _____ mm</p> <p>¿Cumple prueba de flexión? Sí _____ No _____</p>	Carga aplic. (N)	Flecha (cm)	0		490,3		980,7		1 471,0		2 000,6		2 451,7		Carga aplic. (N)	Flecha (cm)	2 942,0		3 432,4		4 118,9		4 413,1		4 903,4		5 295,7		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Carga aplic. (N)</th> <th style="width: 50%;">Flecha (cm)</th> </tr> </thead> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>980,7</td><td></td></tr> <tr><td>1 961,4</td><td></td></tr> <tr><td>2 942,0</td><td></td></tr> <tr><td>3 922,8</td><td></td></tr> <tr><td>5 001,5</td><td></td></tr> <tr><td>5 884,1</td><td></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Carga aplic. (N)</th> <th style="width: 50%;">Flecha (cm)</th> </tr> </thead> <tr><td>7 355,1</td><td></td></tr> <tr><td>7 845,4</td><td></td></tr> <tr><td>8 826,1</td><td></td></tr> <tr><td>10 297,1</td><td></td></tr> <tr><td>10 787,5</td><td></td></tr> <tr><td>11 768,2</td><td></td></tr> <tr><td>12 748,8</td><td></td></tr> <tr><td>13 239,2</td><td></td></tr> </table> <p>Carga de rotura experimental _____ N</p>	Carga aplic. (N)	Flecha (cm)	0		980,7		1 961,4		2 942,0		3 922,8		5 001,5		5 884,1		Carga aplic. (N)	Flecha (cm)	7 355,1		7 845,4		8 826,1		10 297,1		10 787,5		11 768,2		12 748,8		13 239,2	
Carga aplic. (N)	Flecha (cm)																																																														
0																																																															
490,3																																																															
980,7																																																															
1 471,0																																																															
2 000,6																																																															
2 451,7																																																															
Carga aplic. (N)	Flecha (cm)																																																														
2 942,0																																																															
3 432,4																																																															
4 118,9																																																															
4 413,1																																																															
4 903,4																																																															
5 295,7																																																															
Carga aplic. (N)	Flecha (cm)																																																														
0																																																															
980,7																																																															
1 961,4																																																															
2 942,0																																																															
3 922,8																																																															
5 001,5																																																															
5 884,1																																																															
Carga aplic. (N)	Flecha (cm)																																																														
7 355,1																																																															
7 845,4																																																															
8 826,1																																																															
10 297,1																																																															
10 787,5																																																															
11 768,2																																																															
12 748,8																																																															
13 239,2																																																															
<p>2.4 CARACTERÍSTICAS DEL POSTE EN SECCIÓN DE ROTURA</p> <p>Sección de rotura a _____ m del empotramiento. Diámetro sección de falla _____ mm</p> <p>Refuerzo en sección de falla: _____ Varillas de diámetro _____ mm</p> <p>Recubrimientos: Zona a tensión _____ mm. Zona a compresión _____ mm</p> <p>¿Cumple prueba de rotura y características en sección de rotura? Sí _____ No _____</p> <p>Vo./Bo. _____</p>																																																															

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1329 (Tercera actualización)

FORMULARIO 3. Final

Defecto	Especificación	Cumplimientos						Defecto	Observaciones
<u>Geométricas</u> Longitud	± 50 mm							Crítico	
Desviación eje longitudinal	± 20 mm							Crítico	
Dimensiones secciones transversales	Diámetro externo + 20 mm - 5 mm							Crítico	
Posición teórica de perforaciones	± 3 mm							Crítico	
Diámetro y número de perforaciones	Según planos							Crítico	
Perforaciones sin taponamientos	Pasar sin dificultad pasador							Crítico	
<u>Marcas</u> Identificación								Menor	
	Marca pintada							Menor	
	Marca pintada							Menor	
TOTAL PARA INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL ¿ Cumplen?								Acceptados _____ Rechazos _____	
ENSAYO DE FLEXIÓN	Flecha con carga de trabajo < 3 % Deformación permanente < 5 %							Crítico Crítico	
ENSAYO DE ROTURA	Verificar recubrimiento y armadura							Crítico	
FIRMAS	Fabricante Interventor Ingeniero							¿ACEPTADO ? Sí ____ No ____	

FORMULARIO 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fabricante _____ Proveedor _____

Normas técnicas de diseño y tipo de fabricación _____

Características	Tipo de poste				
Longitud total (m)					
Diámetro en la cima (cm)					
Diámetro en la base (cm)					
Peso total (N)					
Volumen de concreto (m ³)					
Peso refuerzo longitudinal (N)					
Diámetro del refuerzo principal (mm)					
Peso espiral (N)					
Peso aros de armado (N)					
Tamaño máximo gravilla (cm)					
Resistencia mínima concreto f'c (MPa)					
Límites fluencia mínimo acero f _y (MPa)					
Tipo de acero para ref. longitudinal					
Tipo de acero espirales o aros					
Carga mínima de rotura (N)					

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1329 (Tercera actualización)

FORMULARIO DE RETROALIMENTACIÓN

Elaborado por: _____ Fecha: _____

Empresa: _____

ASPECTOS	CONSIDERACIONES	SI	NO
1. Requisitos			
-Requisitos generales	¿Falta incluir alguna condición de servicio? ¿Cuál?: _____	---	---
-Requisitos técnicos	¿Se debe modificar o complementar algún requisito técnico? ¿Cuál?: _____		
2. Características de fabricación	¿Considera que son adecuadas? ¿Se deben modificar o complementar?	---	---
3. Ensayos de recepción	¿Se debe modificar o complementar algún ensayo? ¿Cuál?: _____ ¿Pueden realizarse en el país? ¿Está su empresa en capacidad de realizar los ensayos indicados?	---	---
4. Características técnicas garantizadas	¿Falta incluir alguna característica técnica? ¿Cuál?: _____ ¿Deben complementarse o modificarse?	---	---
Observaciones: _____ _____ _____			
_____ FIRMA: _____			