

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-2501

**COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO Y
PRETENSADO**

FECHA DE APROBACIÓN: 2017/10/02

ÍNDICE

0.-	REVISIONES	3
1.-	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	5
2.-	DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS	5
2.1.-	ESFUERZO NOMINAL (F)	5
2.2.-	ESFUERZO SECUNDARIO (FS)	5
2.3.-	ESFUERZO NOMINAL 2 (F2)	5
2.4.-	MOMENTO DE ROTURA A TORSIÓN	5
2.5.-	ESFUERZO DE ROTURA	5
2.6.-	COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA	5
3.-	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	6
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	6
3.1.1.-	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	6
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS.....	7
3.2.1.-	ESFUERZOS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD	7
3.2.2.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES	10
3.2.2.1.-	DIMENSIONES Y FORMA DE SECCIÓN	10
3.2.2.2.-	ORIFICIOS PASANTES	12
3.2.2.2.1.-	COLUMNAS 150/7,5 - 300/7,5 - 500/7,5	12
3.2.2.2.2.-	COLUMNAS 300/9,5 - 500/9,5 - 800/9,5 - 1200/9,5	13
3.2.2.2.3.-	COLUMNAS 300/10,5 - 500/12 - 800/12 - 1200/12 - 2000/12	14
3.2.2.2.4.-	COLUMNAS 1200/12 PARA ESTACIONES.....	15
3.2.2.2.5.-	COLUMNAS 800/15 - 1200/15 - 2000/15 - 1200/18 - 2000/18	16
3.2.2.3.-	PUESTA A TIERRA DE COLUMNAS.....	17
3.2.2.3.1.-	PUESTA A TIERRA EN COLUMNAS DE 9,50, 10,50 Y 12 METROS:	17
3.2.2.3.2.-	PUESTA A TIERRA EN COLUMNAS DE 15 Y 18 METROS:	17
3.2.2.3.3.-	UBICACIÓN SALIDAS DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS:	18
3.2.2.3.3.1.-	UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 9,50M	18
3.2.2.3.3.2.-	UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 10,50M	19
3.2.2.3.3.3.-	UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 12M	20
3.2.2.3.3.4.-	UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 15M	21
3.2.2.3.3.5.-	UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 18M	22
3.2.2.4.-	ARMADURA	23
3.2.2.5.-	RECUBRIMIENTO.....	23
3.2.2.6.-	TOLERANCIAS	23
4.-	IDENTIFICACIÓN	24
4.1.-	DESIGNACIÓN	24
4.2.-	COLORES DE IDENTIFICACIÓN	24
4.3.-	MARCAS	25
5.-	ENSAYOS	26
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO	26
5.1.1.-	INSPECCION VISUAL	27
5.1.2.-	DIMENSIONAL.....	27
5.1.3.-	ORIFICIOS PASANTES Y CHICOTES DE PUESTA A TIERRA	27
5.1.4.-	ENSAYO DE FLEXIÓN EN SENTIDO PRINCIPAL Y SECUNDARIO	28
5.1.5.-	ENSAYO DE FLEXIÓN Y CORTE EN SENTIDO PRINCIPAL.....	29
5.1.6.-	ENSAYO DE TORSIÓN	30

5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA	31
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN	31
5.3.1.-	MUESTREO	31
5.3.2.-	OTROS REQUISITOS	32
6.-	EMBALAJE PARTICULAR	33
7.-	CÓDIGOS UTE	33
8.-	NORMAS DE REFERENCIA	34
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	35
10.-	ANEXOS	35

0.- REVISIONES

A continuación se indican los cambios respecto a la versión anterior, a título informativo y sin perjuicio de la vigencia de todo lo especificado en la presente norma.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 05 DE JULIO DEL 2016	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
4.2.	Se aumenta el espesor del pintado de identificación a 100mm.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 04 DE MAYO DEL 2013	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
2	Se agrega definición de F2 – esfuerzo nominal 2.
3.2.1	Se agrega esquema (Figura II) y especificaciones de longitud de empotramiento, esfuerzos y coeficientes de seguridad para columnas de 10,50m. Se eliminan de la Tabla II los casos de F = 75daN y 425daN.
3.2.2.1	Se agregan especificaciones dimensionales para columnas de 10,50m. Se admite que las columnas 800/12 y 800/15 tengan X=19cm y conicidad=2.5cm/m.
3.2.2.2.3	Se agregan especificaciones de orificios pasantes para columnas de 10,50m.
3.2.2.3 - 3.2.2.3.1 - 3.2.2.3.3.2	Se agregan especificaciones de PAT para columnas de 10,50m.
4.2	Se eliminan de la Tabla V los casos de F = 75daN y 425daN.
5.1	Se agregan en la Tabla VI ensayos de flexión y corte en sentido principal para columnas de 10,50m.
5.1.5	Se agrega procedimiento de ensayo de flexión y corte en sentido principal.
5.3.1	Se incluye ensayo de flexión y corte en sentido principal para columnas de 10,50m. Se impone M1=3 y M2=3 para lotes < 20.
7	Se agrega código 078183 - COLUMNA HORMIGON 10,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 3000 N.
9	Se agrega especificación de esfuerzo nominal 2 (F2) para columnas de 10,50m.
General	Se mejora redacción en algunos puntos.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 03 DE ENERO DEL 2013	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.4.2	Se unifican orificios pasantes de columnas 1200/12, 800/15, 1200/15, 2000/15, 1200/18 y 2000/18.
3.4.3	Se agrega especificación respecto a las características que debe cumplir el conductor usado para los chicotes de PAT.
5.1.3	Se agrega el requerimiento de homologación por parte de UTE para el conductor usado para los chicotes de PAT.
8	Se agrega la Norma de Referencia NO-DIS-MA-1501.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 02 DE ENERO DEL 2012	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.4.2	Corrección en dibujos de cotas de los orificios pasantes de las columnas
3.4.3	Se agrega especificación respecto al atado del chicote del conductor de acero para PAT.
3.4.3.3.2	Corrección en dibujo de los chicotes de PAT.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 01 DE FEBRERO DEL 2006	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
General	Se lleva la norma a formato normalizado
3.4.1	Para las columnas de 12 metros con esfuerzo nominal: 800 daN, 1200 daN, 2000 daN y la de 15 metros de 800 daN se modifica la conicidad a 1,5 cm/m y el diámetro en la cima a 28 cm.
3.4.2	Corrección en dibujos de cotas de agujeros de columnas
3.4.3	Se modifica puesta a tierra en columnas.
5.3	Se elimina ensayo de recepción de flexión en sentido secundario y de torsión
5.3	Se modifica ensayo de recepción de flexión
5.3.1	Se modifica muestreo para ensayo de recepción de pequeños lotes

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE ABRIL DEL 2002	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
6 (Tabla III)	Se modifican las secciones transversales de la columna de 1200 daN de 9,50 m

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto establecer las características que deben poseer las columnas de hormigón armado y/o pretensado vibrado o centrifugado que se han de utilizar en las redes aéreas de distribución de energía eléctrica.

2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

2.1.- ESFUERZO NOMINAL (F)

Es aquel con que el fabricante designa la columna y representa el esfuerzo libre disponible según la dirección principal a una distancia de 30cm por debajo de la cima.

Este esfuerzo se entiende aplicado simultáneamente con el esfuerzo resultante de la presión ejercida por el viento en su mismo sentido sobre la superficie libre de la columna. El valor de esta presión es de 100daN/m² para superficies planas y 80daN/m² para superficies cilíndricas.

2.2.- ESFUERZO SECUNDARIO (FS)

Es el esfuerzo máximo que puede soportar una columna en dirección secundaria, aplicado a una distancia de 30cm por debajo de la cima y sin consideración alguna de viento sobre la columna.

2.3.- ESFUERZO NOMINAL 2 (F2)

Es el esfuerzo máximo que puede soportar una columna en dirección principal, aplicado a una distancia de 10cm por debajo de la cima y sin consideración alguna de viento sobre la columna. Este esfuerzo es aplicado sobre la columna dispuesta con un anclaje (rienda).

2.4.- MOMENTO DE ROTURA A TORSIÓN

Es el momento que produce la rotura de la columna por torsión en una sección cualquiera de la misma.

2.5.- ESFUERZO DE ROTURA

Son los esfuerzos que, aplicados según se indica en los puntos 2.1, 2.2 y 2.3, hacen alcanzar el fallo del hormigón o de la armadura.

2.6.- COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA

Es la relación entre el esfuerzo de rotura y el de servicio en una sección determinada.

3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1.1.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Los elementos incluidos en esta Norma deben de ser adecuados para operar en las siguientes condiciones:

La altitud máxima de la instalación no supera los 1000m sobre el nivel del mar.

Temperatura ambiente:

- Valor máximo: 40°C
- Valor mínimo: - 5°C
- Valor promedio máximo en un período de 24 horas: 35°C
- Valor promedio anual: <35°C
- Humedad relativa ambiente máxima: 100% a 20°C

3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS

3.2.1.- ESFUERZOS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Las columnas de hormigón de la presente norma deben cumplir con las características indicadas en las Tablas I y II, según Figura I.

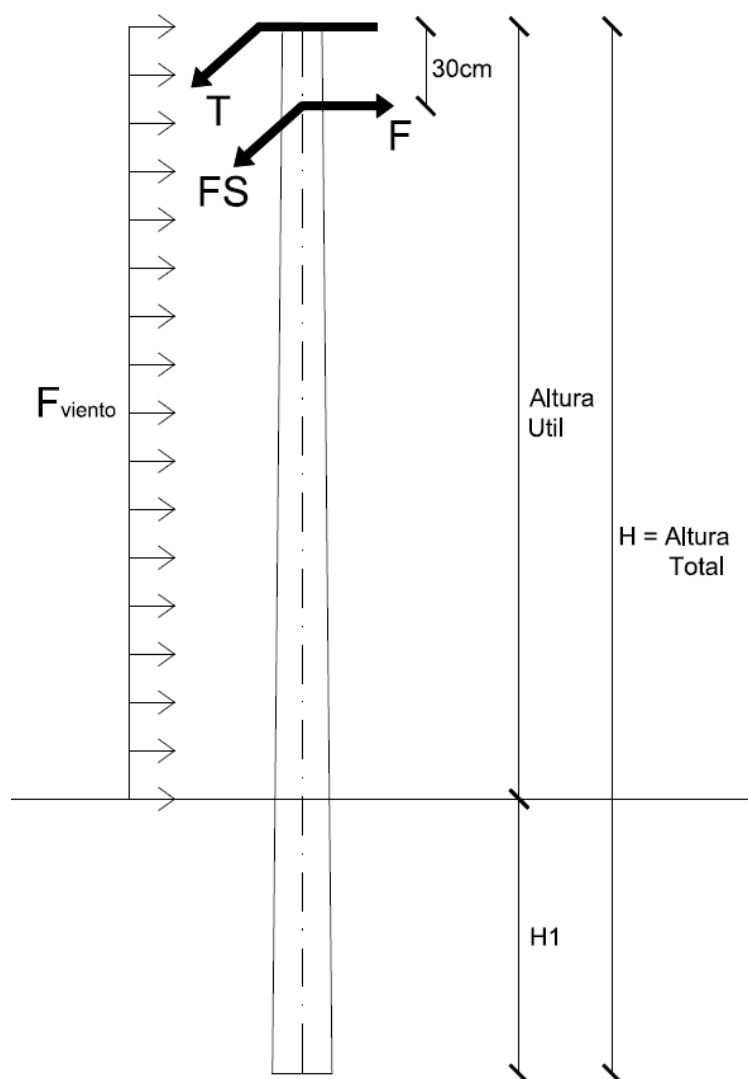


FIGURA I – Esfuerzos nominales en columnas

- para columnas de $H = 10,50\text{m}$: $H1 = 1,75\text{m}$
- para el resto de las columnas: $H1(\text{m}) = H/10 + 0,5$ con H en metros

TABLA I – *Altura total y esfuerzo nominal*

H = Altura Total (m)	F = Esfuerzo Nominal (daN)					
	150	300	500	800	1200	2000
7.5	X	X	X			
9.5		X	X	X	X	
10.5		X				
12			X	X	X	X
15				X	X	X
18					X	X

TABLA II – *Esfuerzos y coeficientes de seguridad mínimos*

Dirección PRINCIPAL		Dirección SECUNDARIA		MOMENTO DE ROTURA A TORSIÓN (daN.m)
F = Esfuerzo Nominal (daN)	Coeficiente de Seguridad mínimo	FS = Esfuerzo Secundario (daN)	Coeficiente de Seguridad mínimo	
150	1,8	75	1,8	---
300	1,8	150	1,8	---
300	1,8	300 (*)	1,8	---
500	1,8	300	1,8	---
800	1,8	400	1,8	600
1200	1,8	800	1,8	600
1200	1,8	1200 (**)	1,8	600
2000	1,8	1300	1,8	600

(*) Corresponde a columna de 10,50m para líneas de electrificación rural.

(**) Corresponde a columna de 12m para estaciones.

Adicionalmente, las columnas de hormigón de 10,50m deben cumplir con las características especificadas en la Tabla III, según Figura II.

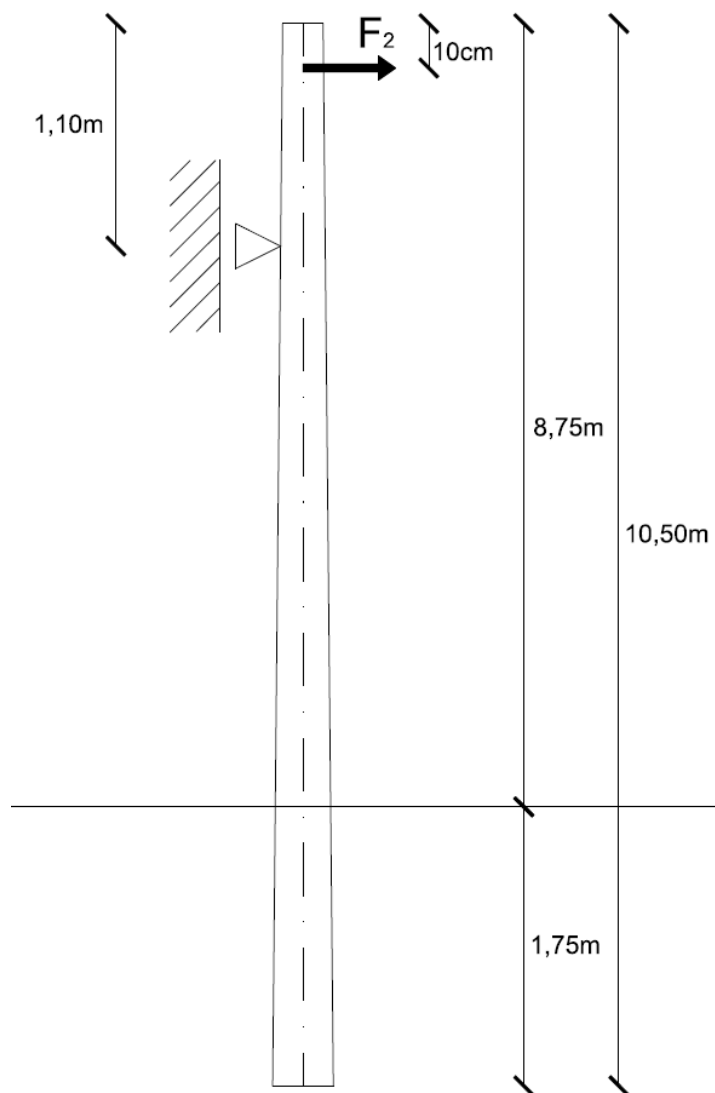


FIGURA II – Esfuerzo nominal 2 en columnas de 10,50m

TABLA III – Esfuerzo nominal 2 y coeficiente de seguridad mínimo

Dirección PRINCIPAL	
F2 = Esfuerzo Nominal 2 (daN)	Coeficiente de Seguridad mínimo
1900	1,8

3.2.2.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES

3.2.2.1.- DIMENSIONES Y FORMA DE SECCIÓN

Se admiten todas las formas de sección siempre que se cumplan con las exigencias dimensionales especificadas en la Tabla IV.

Las columnas con $H \geq 9,5\text{m}$ deben tener caras planas de ancho igual o superior a 6cm desde la cima hasta una sección 5cm por debajo del último orificio según lo detallado en el punto 3.2.2.2 - Orificios Pasantes. Las caras planas deben seguir la conicidad de la columna.

En el caso de columna de 12m para estaciones, la cara plana se mantiene en toda la altura útil de la columna.

La distancia entre estas caras planas en la cima está indicada por "X" en la Tabla IV.

Los orificios pasantes de las columnas deben ser normales a las caras planas de las mismas, según se detalla en la Figura III.

En caso que la columna sea hueca se debe tapar la cima a los efectos de evitar la penetración de agua.

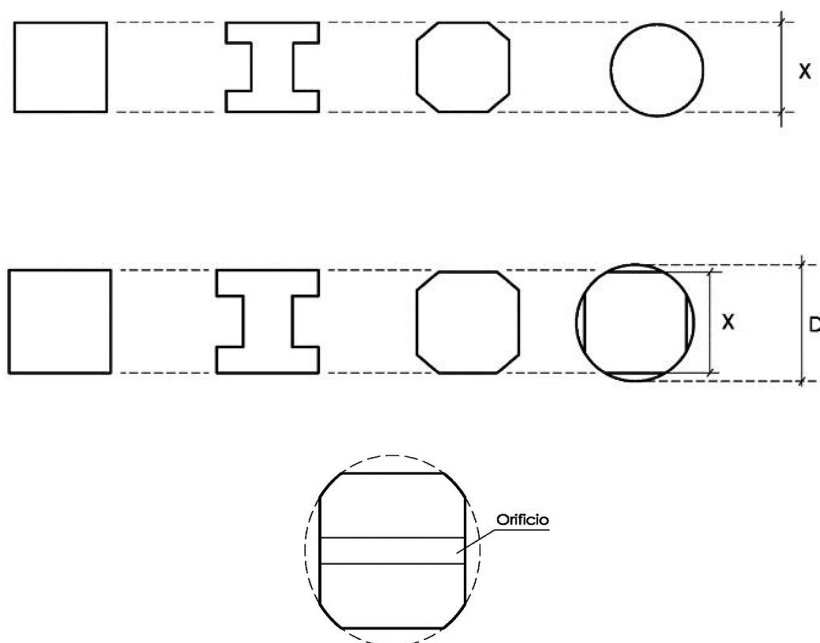


FIGURA III – Sección transversal columna

TABLA IV – Dimensiones

DENOMINACIÓN	F = Esfuerzo Nominal (daN)	H = Altura Total (m)	X = Medida en la Cima (cm)	Conicidad (cm/m)	D sugerido (cm) (*)
150/7,5	150	7,5	12	1,5	12
300/7,5	300	7,5	16	1,5	16
500/7,5	500	7,5	16	1,5	16
300/9,5	300	9,5	14,5	1,5	16
500/9,5	500	9,5	14,5	1,5	16
800/9,5	800	9,5	19	2,5	20,5
1200/9,5	1200	9,5	19	2,5	20,5
300/10,5	300	10,5	14,5 a 19	1 a 1,5	16 a 20,5
500/12	500	12	14,5	1,5	16
800/12 (**)	800	12	27	1,5	28
	800	12	19	2,5	20,5
1200/12	1200	12	27	1,5	28
2000/12	2000	12	27	1,5	28
800/15 (**)	800	15	27	1,5	28
	800	15	19	2,5	20,5
1200/15	1200	15	27	2,5	28
2000/15	2000	15	27	2,5	28
1200/18	1200	18	27	2,5	28
2000/18	2000	18	27	2,5	28

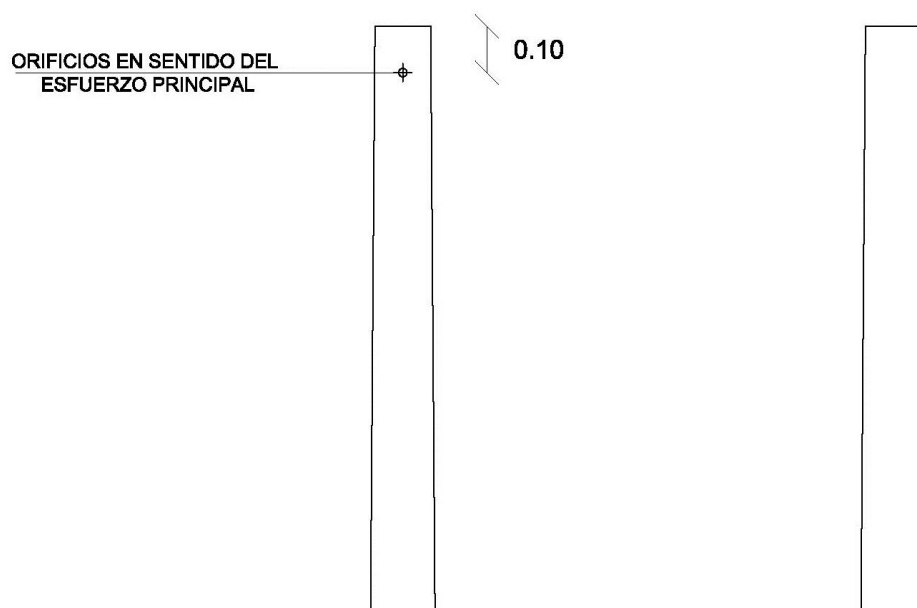
(*) El diámetro de la cima D es a modo de sugerencia y éste puede ser cambiado por el fabricante.

(**) Se admiten dos tipos columnas dimensionalmente diferentes para los casos 800/12 y 800/15.

3.2.2.2.- ORIFICIOS PASANTES

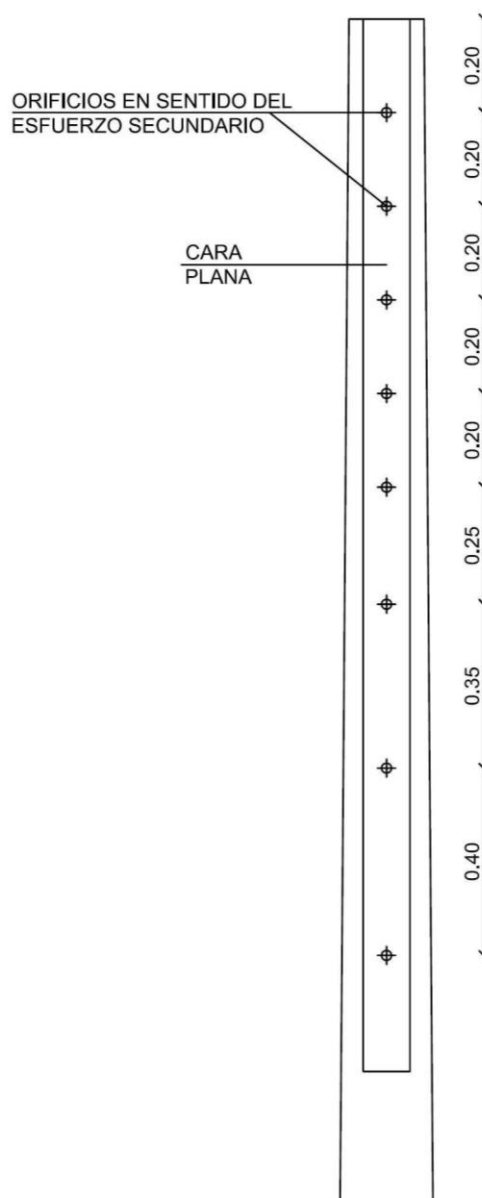
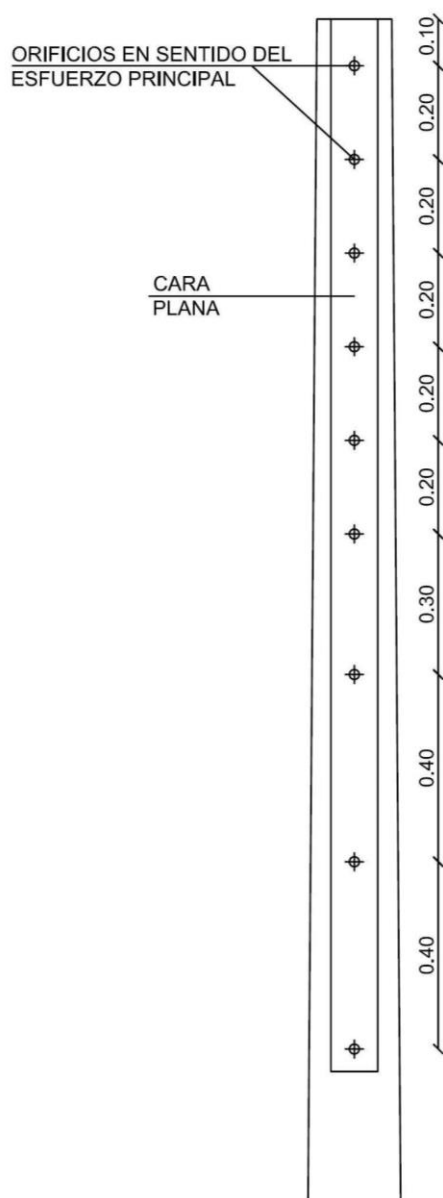
3.2.2.2.1.- COLUMNAS 150/7,5 - 300/7,5 - 500/7,5

Diámetro de orificio pasante: $\Phi 18 \pm 1$ mm



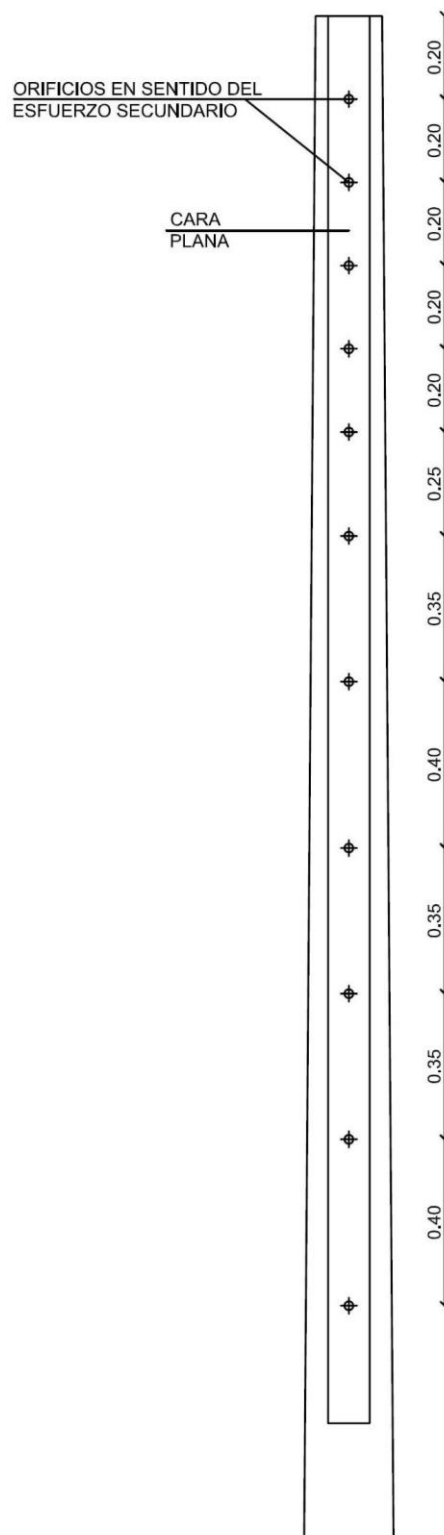
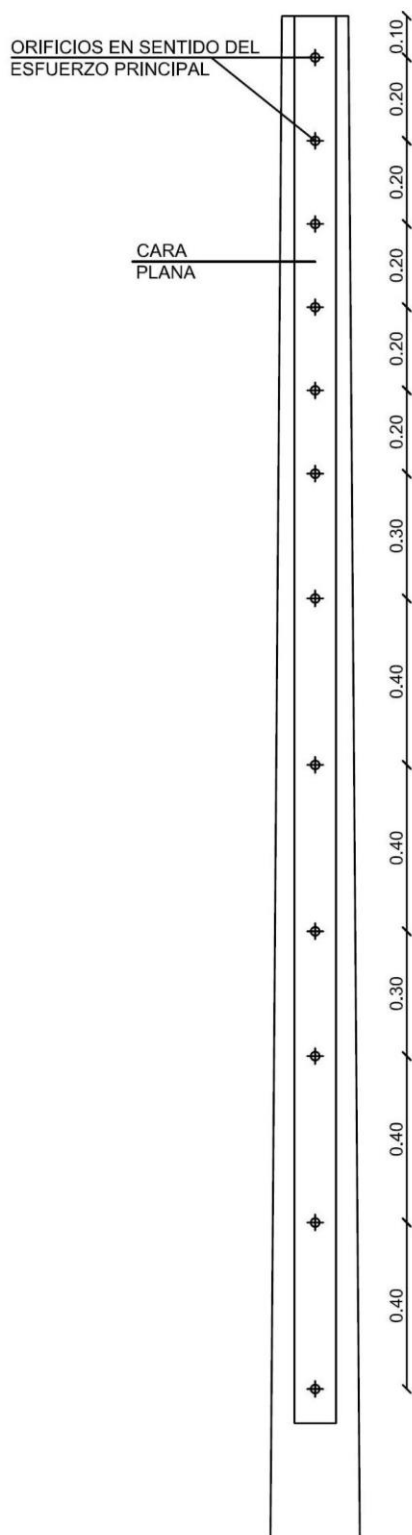
3.2.2.2.2.- COLUMNAS 300/9,5 - 500/9,5 - 800/9,5 - 1200/9,5

Diámetro de orificio pasante: $\Phi 21 \pm 1$ mm

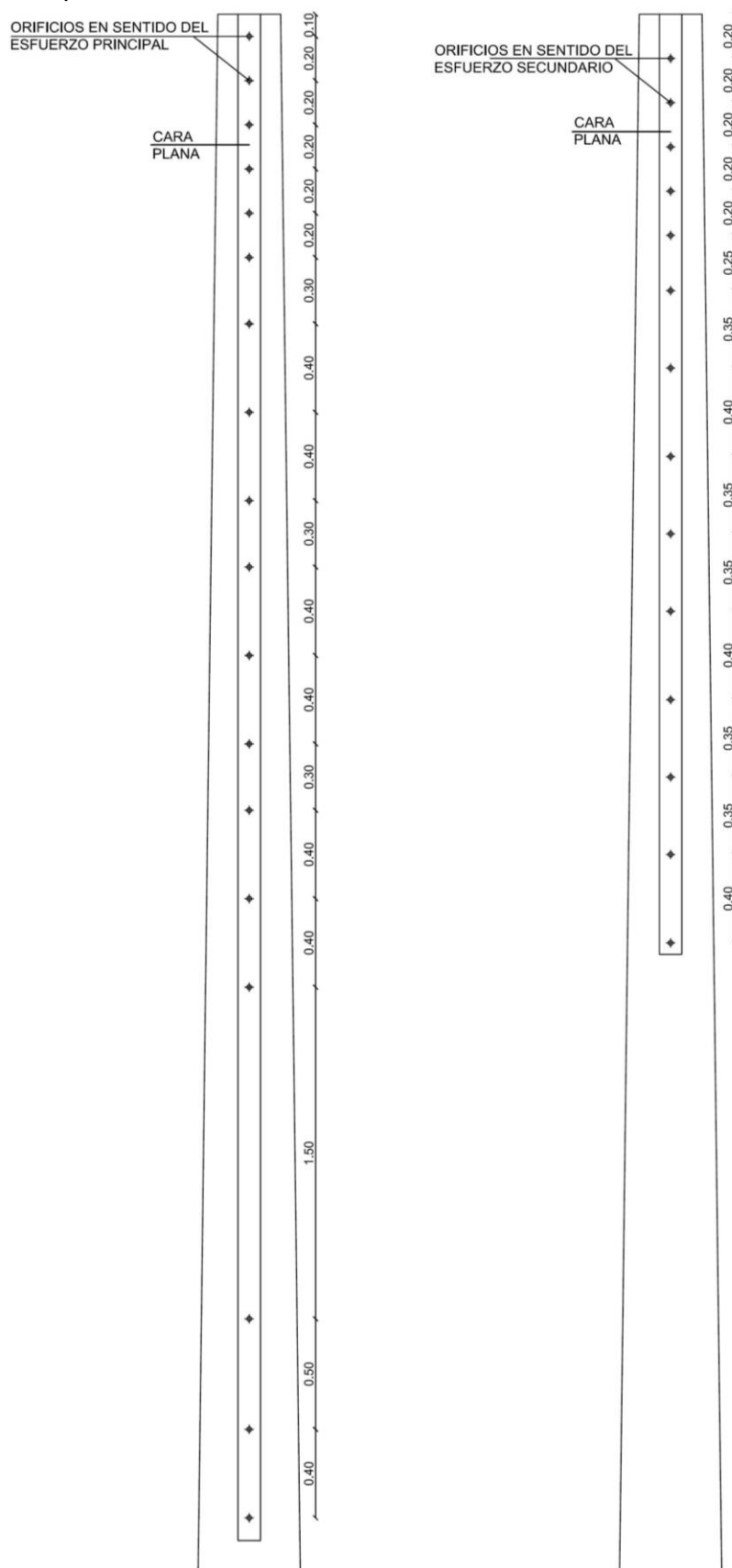


3.2.2.2.3.- COLUMNAS 300/10,5 - 500/12 - 800/12 - 1200/12 - 2000/12

Diámetro de orificio pasante: $\Phi 21 \pm 1$ mm

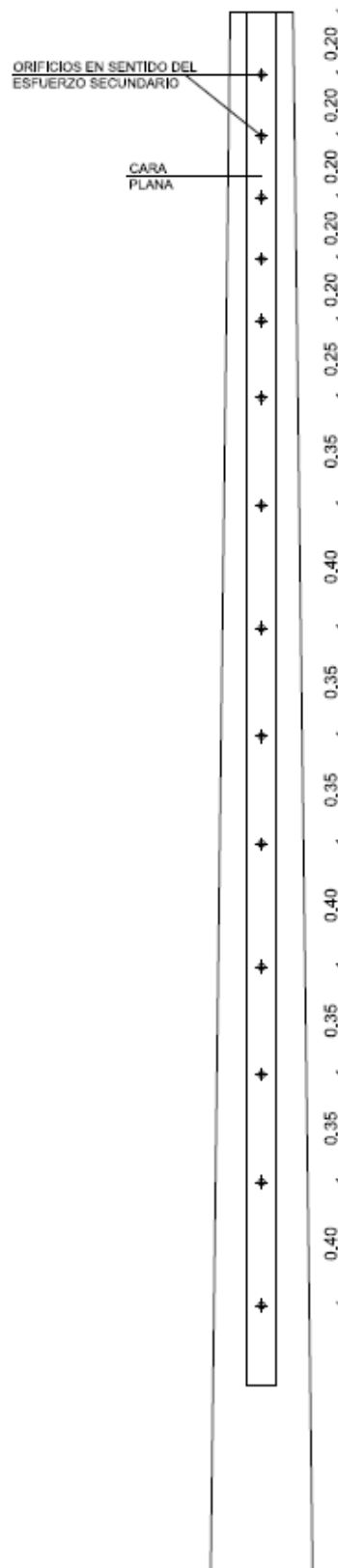
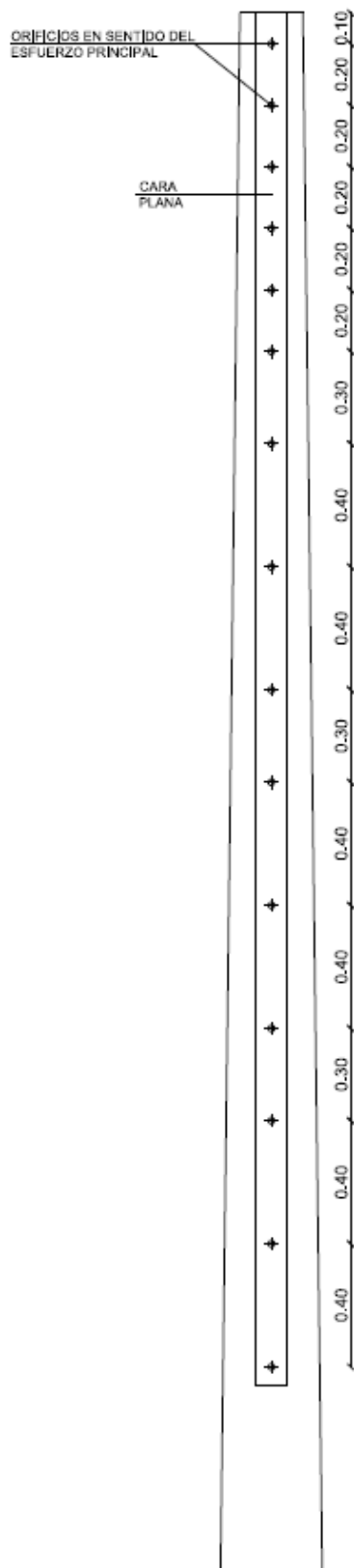


Diámetro de orificio pasante: $\Phi 21 \pm 1$ mm



3.2.2.2.5.- COLUMNAS 800/15 - 1200/15 - 2000/15 - 1200/18 - 2000/18

Diámetro de orificio pasante: $\Phi 21 \pm 1$ mm



3.2.2.3.- PUESTA A TIERRA DE COLUMNAS

Todas las columnas de $H \geq 9,50\text{m}$ deben tener cables inmersos en el hormigón para realizar la puesta a tierra de los equipos que se instalan en ellas.

Los cables deben ser de acero cincado de 35mm^2 (AC-35) y deben cumplir con las características especificadas en la norma NO-DIS-MA-1501 - Conductores de aluminio con alma de acero y conductores de acero cincado para líneas eléctricas aéreas.

Se deben dejar inmersos en el hormigón:

- para las columnas de 9,50m, 10,50m y 12m: dos cables de acero cincado de 35mm^2
- para las columnas de 15m y 18m: un cable de acero cincado de 35mm^2

Todos los bornes se deben ubicar en una de las caras secundarias de la columna.

Los bornes inferiores se deben situar a una distancia de $H/10+0,25\text{m}$ de la base, excepto para el caso particular de las columnas de 10,50m para las cuales se debe ubicar a una distancia de 1,4m medida desde la base.

Las salidas de los bornes superiores se detallan en los dibujos del punto 3.2.2.3.3. y no deben coincidir con ninguno de los orificios pasantes solicitados en 3.2.2.2.

Los chicotes de conductor de acero que sobresalen de las columnas deben estar atados con alambre para evitar el desfleque de los mismos.

Es recomendable previo a realizar el corte del conductor de acero de la bobina, atar ambos extremos adyacentes a la sección de corte.

3.2.2.3.1.- PUESTA A TIERRA EN COLUMNAS DE 9,50, 10,50 Y 12 METROS:

Los bornes superiores deben tener un largo de 40cm cada uno.

Los bornes inferiores deben medir 20cm uno y 40cm el otro. El de 40cm debe corresponder al cable de puesta a tierra que sale más arriba en la columna. Esto es:

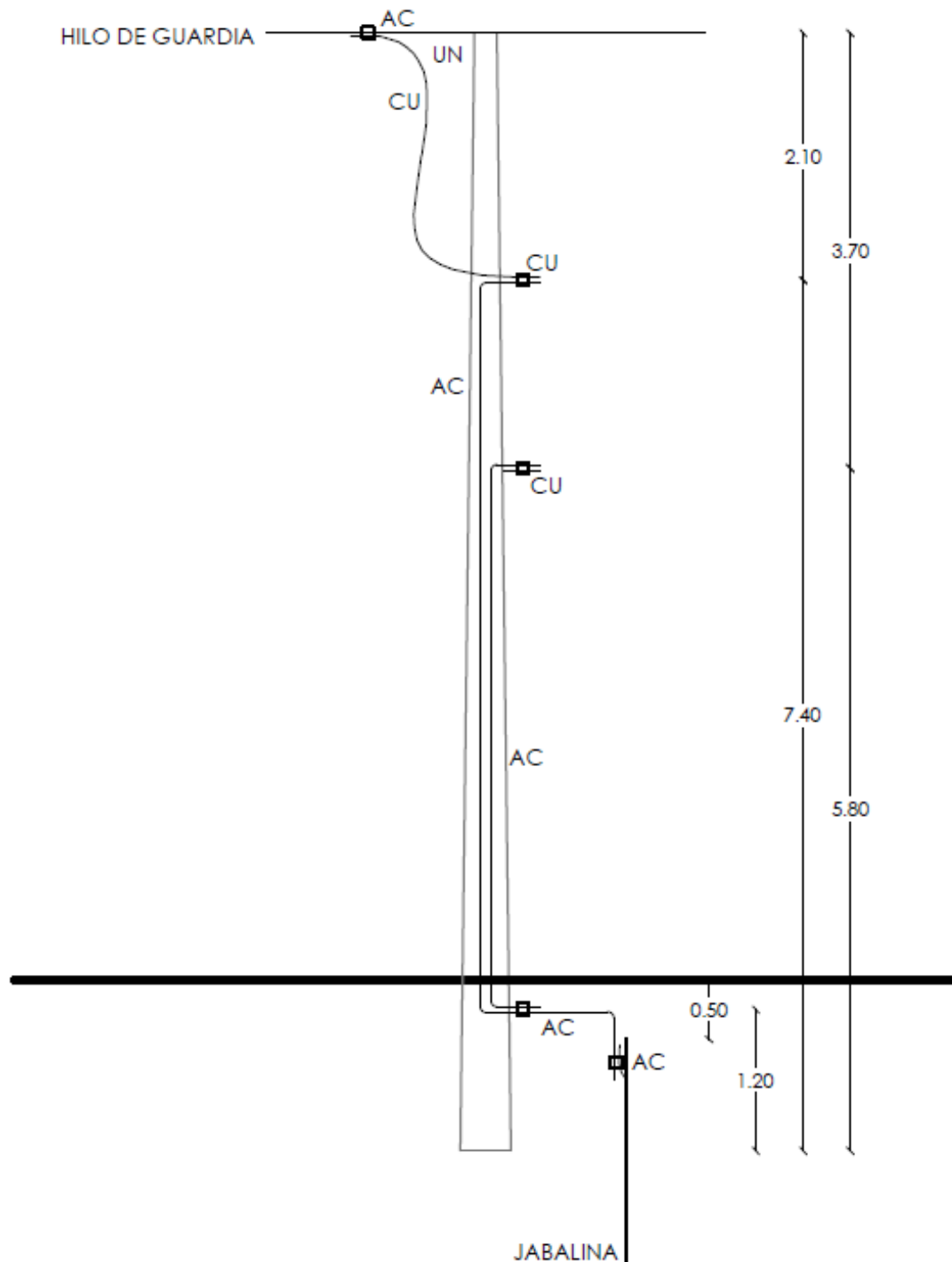
- para las columnas de 9,50m: a 2,10m de la cima
- para las columnas de 10,50m y 12m: a 2,80m de la cima

3.2.2.3.2.- PUESTA A TIERRA EN COLUMNAS DE 15 Y 18 METROS:

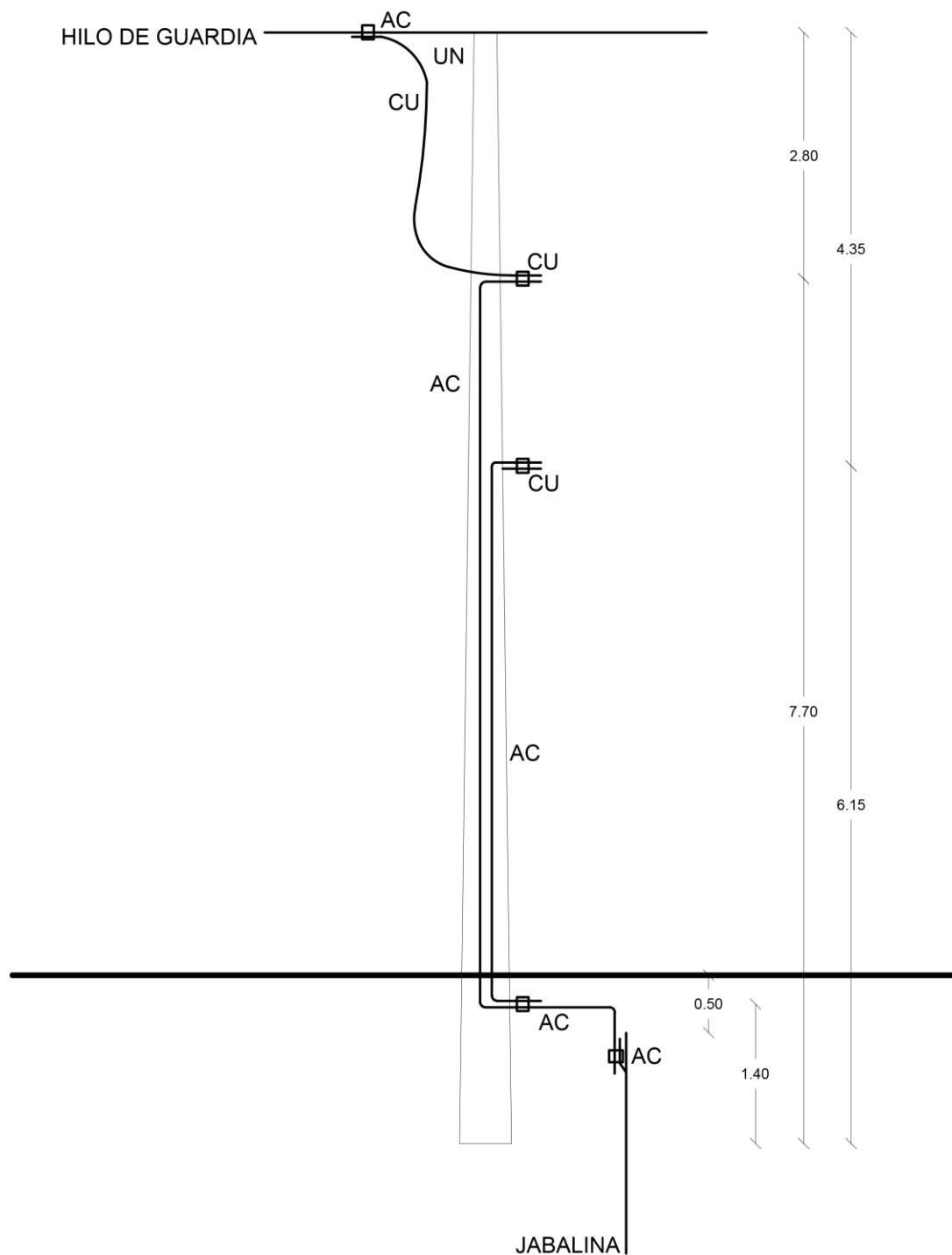
Los bornes, tanto el superior como el inferior, deben tener un largo de 40cm.

3.2.2.3.3.- UBICACIÓN SALIDAS DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS:

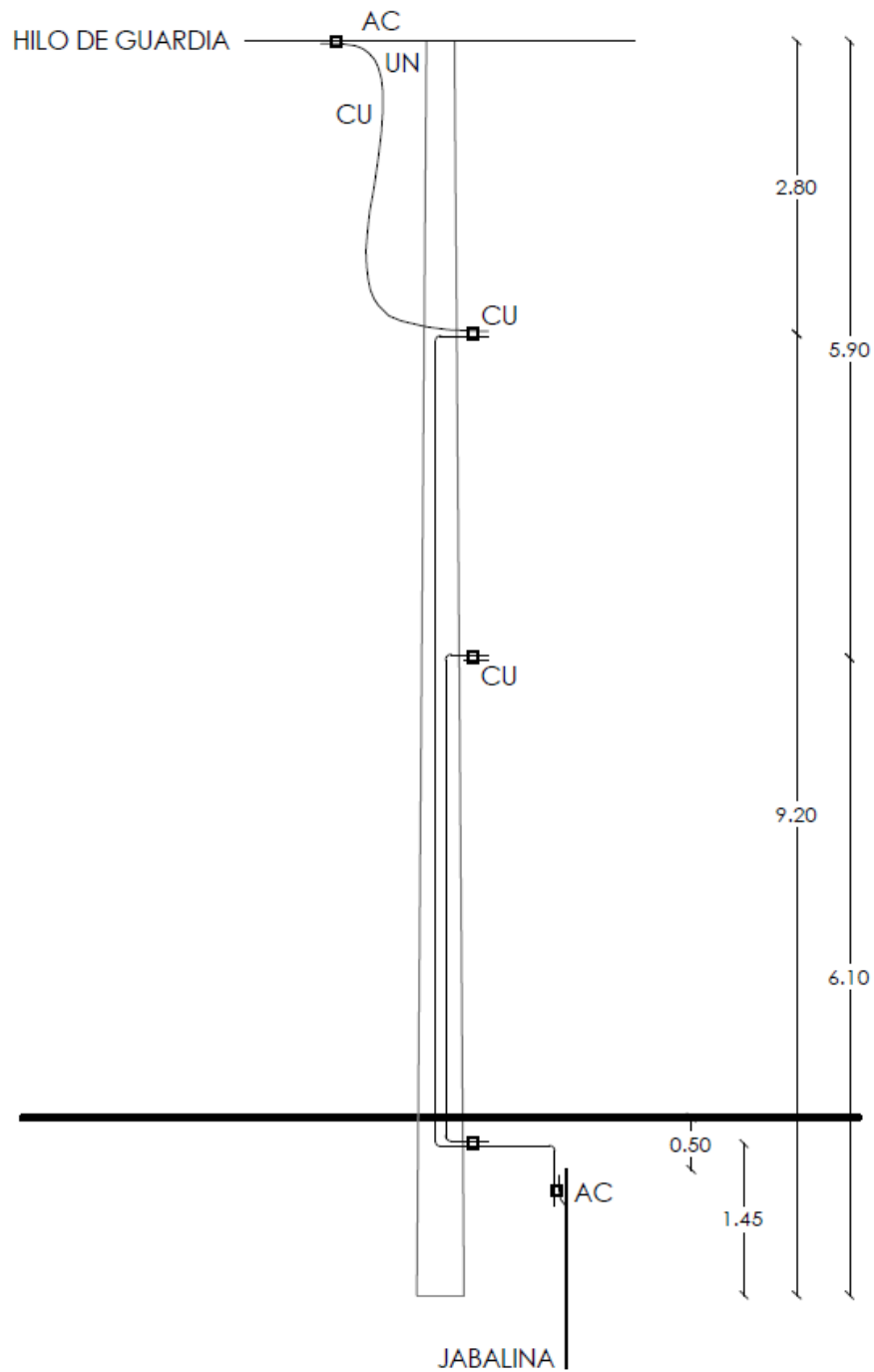
3.2.2.3.3.1.- UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 9.50M



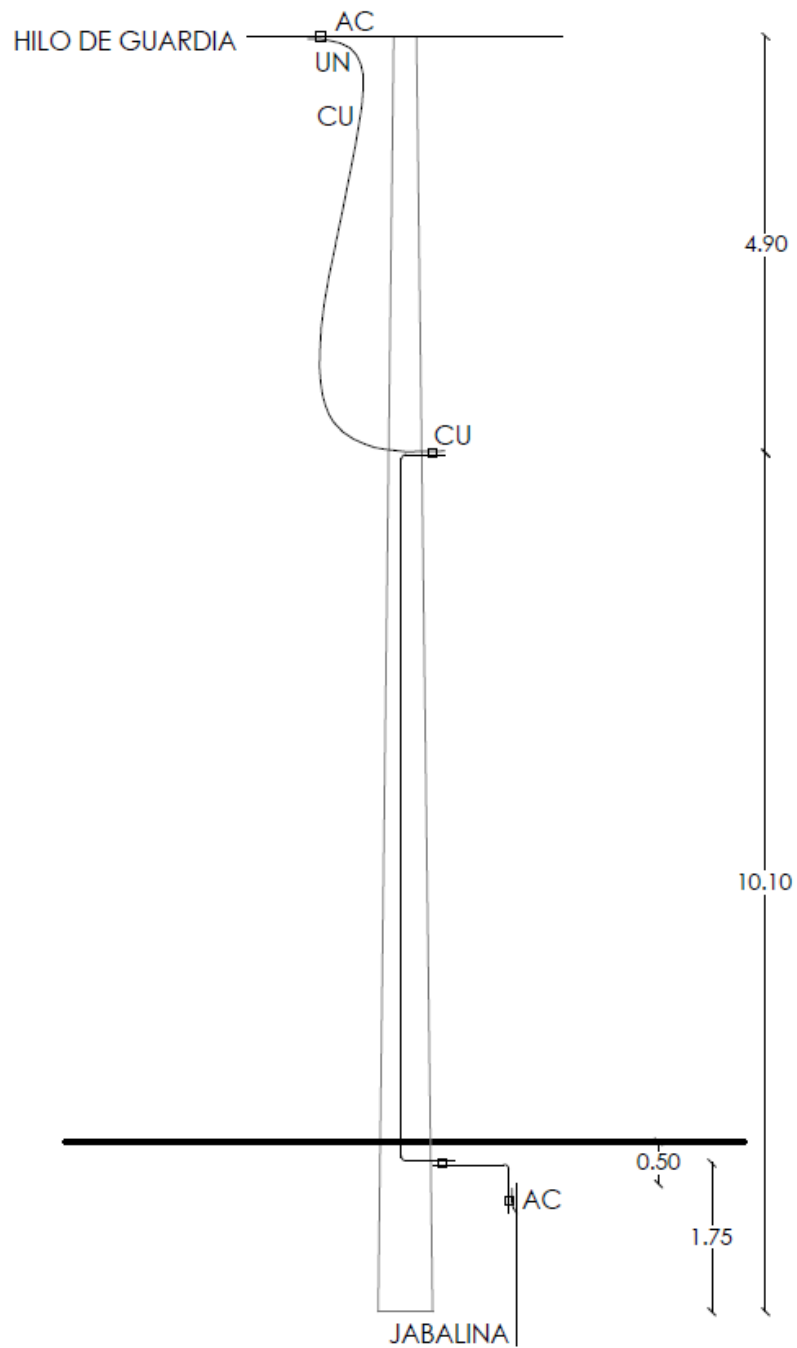
3.2.2.3.3.2.- UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 10,50M



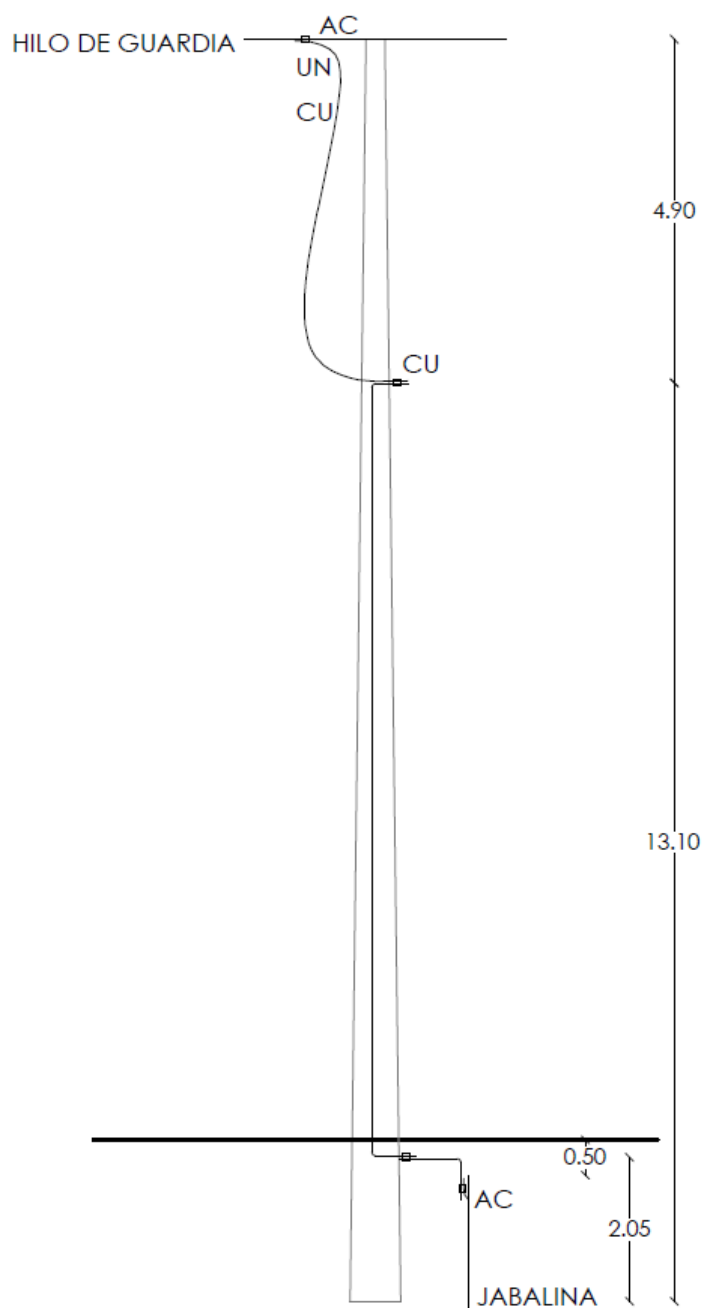
3.2.2.3.3.- UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 12M



3.2.2.3.3.4.- UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 15M



3.2.2.3.3.5.- UBICACIÓN DE CHICOTES DE PAT EN COLUMNAS DE 18M



3.2.2.4.- ARMADURA

Las columnas deben disponer de la armadura necesaria para llevar los esfuerzos especificados en el punto 3.2.1, cumpliendo con los coeficientes de seguridad definidos.

La cuantía mínima de estribado es de:

- en cada extremo en una longitud de 60cm: $2,3\text{cm}^2/\text{m}$ con una separación máxima de estribos de 5cm.
- en el resto de la columna: $0,45\text{cm}^2/\text{m}$ con una separación máxima de estribos de 25cm.

3.2.2.5.- RECUBRIMIENTO

Las varillas longitudinales deben tener un recubrimiento en la parte externa mayor a 1,5cm o 1 diámetro de la varilla de acero y en la parte interna (en el caso de columnas huecas) mayor a 1cm o a 1/2 diámetro de la varilla de acero. En ambos casos se toma el mayor valor.

Las armaduras transversales (estribos) deben tener un recubrimiento en la parte externa mayor a 1cm y en la parte interna (en el caso de columnas huecas) mayor a 0,5cm.

3.2.2.6.- TOLERANCIAS

Se admiten las siguientes tolerancias constructivas:

- a) para la longitud de la columna: $\pm 1 \%$
- b) para las dimensiones transversales: $\pm 5 \%$, siempre que la longitud de cada orificio pasante no tenga una variación mayor de $\pm 1\text{cm}$ respecto de la longitud especificada en este manual.
- c) la curvatura del eje de la columna debe tener una flecha máxima inferior al 3 por mil de la longitud.
- d) en el diámetro de los orificios pasantes: $\pm 1\text{mm}$.
- e) en la distancia entre dos cualesquiera de los orificios pasantes: $\pm 3\text{mm}$.
- f) en la horizontalidad de los orificios pasantes: $\pm 0,5^\circ$.
- g) en el largo de los conductores de puesta a tierra: $\pm 5 \%$.

4.- IDENTIFICACIÓN

4.1.- DESIGNACIÓN

Las columnas de hormigón se designan por medio de tres siglas o números. Estos grupos de siglas o números, dispuestos en el orden indicado a continuación, tienen el siguiente significado:

a) La sigla indicativa de la sección:

A = anular o circular

C = cuadrada o rectangular

T = doble te

O = octogonal

b) Cifras que expresan, en daN, el valor del esfuerzo nominal F.

c) Cifras que expresan, en metros, la altura total de la columna.

Ejemplo: A/800/12

Designación que corresponde a una columna de sección anular de 800daN de esfuerzo nominal y 12m de altura total.

4.2.- COLORES DE IDENTIFICACIÓN

Para la identificación rápida de las columnas, la parte superior debe ir pintada, según Figura IV, con el color de identificación especificado en Tabla V:

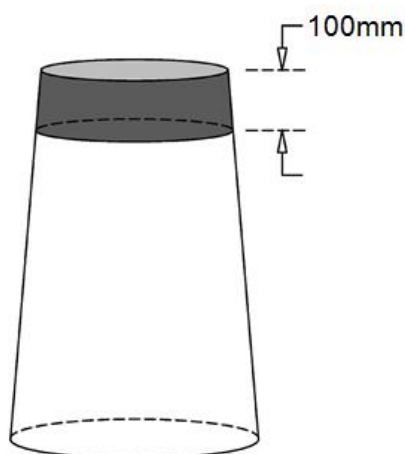


FIGURA IV – Esquema de pintado de identificación

TABLA V – Colores de identificación

Esfuerzo nominal (daN)	Color de identificación
150	Naranja
300	Negro
500	Azul
800	Rojo
1200	Amarillo
2000	Verde

4.3.- MARCAS

Todas las columnas deben estar marcadas exteriormente por medio de grabado en el hormigón o en chapa de acero galvanizado indicando:

- Nombre y sigla del fabricante.
- Mes y año de fabricación.
- Carga nominal en daN.
- Altura total.

En caso de que las indicaciones sean grabadas en el hormigón, la profundidad de grabación debe ser de 3mm y en letras de 6cm de alto.

La identificación debe ser colocada a una distancia (en metros) entre $H/10+1,50$ y $H/10+2,50$ de la base, siendo H la altura total de la columna en metros.

5.- ENSAYOS

5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Los ensayos de tipo a realizar son todos los indicados en la Tabla VI.

TABLA VI – *Ensayos de tipo*

ENSAYO	MÉTODO Y CONDICIONES DE ENSAYO	VALORES A OBTENER Y PRESCRIPCIONES
1. Calidad de los áridos (*)	UNIT 072:1950 UNIT 082:1951 UNIT 927:1993 UNIT 928:1993 UNIT 1050:2001 UNIT-NM 051:2002 UNIT-NM 026:2002 UNIT-NM 044:1998 UNIT-NM 048:1998 UNIT-NM 044:1998	
2. Calidad del agua (*)	UNIT 1050:2001	
3. Verificación del acero (*)	UNIT 034:1995	
4. Hormigón (*)	UNIT 1081:2002 UNIT-NM 077:1998 UNIT-NM 101:1998 UNIT-NM 1050:2001	
5. Inspección visual (*)	Según 5.1.1	Sin defectos
6. Identificación y marcas	Según 5.1.1	Según 4.1, 4.2 y 4.3. Sin defectos
7. Dimensiones	Según 5.1.2	Según 3.2.2.1 y 3.2.2.6 <u>Tolerancias</u> Dim. Longitudinal: $\pm 1\%$ Dim. Transversal: $\pm 5\%$ (**)
8. Orificios pasantes	Según 5.1.3	Según 3.2.2.2 y 3.2.2.6 <u>Tolerancias</u> Diámetro: $\pm 1\text{mm}$ Distancia entre 2 orificios pasantes : $\pm 3\text{mm}$ Horizontalidad: $\pm 0.5^\circ$
9. Chicotes de puesta a tierra	Según 5.1.3	Según 3.2.2.3 y 3.2.2.6
10. Recubrimiento de armaduras	Según 3.2.2.5	Según 3.2.2.5
11. Flexión en el sentido principal	Según 5.1.4	Según 3.2.1

ENSAYO	MÉTODO Y CONDICIONES DE ENSAYO	VALORES A OBTENER Y PRESCRIPCIONES
12. Flexión y Corte en el sentido principal - solo aplica a columnas de 10,50m	Según 5.1.5	Según 3.2.1
13. Flexión en el sentido secundario	Según 5.1.4	Según 3.2.1
14. Flexión a rotura	Según 5.1.4	Según 3.2.1
15. Flexión y Corte en el sentido principal a rotura - solo aplica a columnas de 10,50m	Según 5.1.5	Según 3.2.1
16. Torsión	Según 5.1.6	Según 3.2.1

(*) Puede sustituirse por ensayos aprobados en un laboratorio oficial.

(**) Siempre que la longitud de cada orificio pasante no tenga una variación mayor de $\pm 1\text{cm}$ respecto de la longitud indicada en los esquemas del punto 3.2.2.2.

5.1.1.- INSPECCION VISUAL

Se debe controlar la terminación de las columnas. No deben presentar hendiduras, acabados rugosos, marcas de los moldes, ni huecos por mal llenado y/o compactación del hormigón.

La superficie de la columna no debe estar recubierta con ningún enduido u otro producto, ni presentar fisuración transversal generalizada, ni fisuras longitudinales que afecten más del tercio de la dimensión transversal ni con un ancho superior a 0,1cm.

Se debe comprobar la correcta identificación y marcas que correspondan.

5.1.2.- DIMENSIONAL

Se deben comprobar todas las dimensiones especificadas en esta norma y sus tolerancias.

5.1.3.- ORIFICIOS PASANTES Y CHICOTES DE PUESTA A TIERRA

Se deben comprobar para los orificios pasantes y para los chicotes de PAT todas las dimensiones características y dimensiones especificadas en esta norma y sus tolerancias.

Se debe corroborar que el conductor usado para los chicotes de PAT esté homologado por UTE.

5.1.4.- ENSAYO DE FLEXIÓN EN SENTIDO PRINCIPAL Y SECUNDARIO

Procedimiento de ensayo:

Se coloca la columna a ensayar en posición horizontal y con la base dentro de un dispositivo que permita realizar el empotramiento en la longitud prevista. Este dispositivo puede ser de cualquier tipo siempre que no introduzca deformaciones adicionales a las propias de la columna.

La columna debe tener además apoyos intermedios a efectos de que no flexe por peso propio. Estos apoyos (patines) no deben introducir fuerzas de rozamiento apreciables.

Previo a la aplicación de las cargas, se debe examinar la columna a efectos de replantear fisuras capilares existentes que puedan deberse a fenómenos de retracción de fraguado, operación de montaje, etc.

La carga se aplica perpendicular al eje a 30cm de la cima, efectuándose las medidas de flechas en la dirección del esfuerzo solicitante (principal o secundario).

Se aplica el esfuerzo en la dirección y sentidos considerados en forma continua y creciente hasta una carga P. El valor de esta carga P es igual al esfuerzo nominal F más la carga de viento reducida a esta sección en sentido principal; e igual al esfuerzo secundario FS para el ensayo en sentido secundario.

Luego se retira la carga en forma lenta y continua hasta que el dinamómetro no indique ningún esfuerzo aplicado. Se mide la flecha residual. Esta carga previa tiene por objeto verificar las condiciones de empotramiento.

Se carga nuevamente la columna en forma continua y creciente en la misma dirección y sentido. Llegado a la carga P se mantiene ésta durante 5 minutos efectuándose entonces la lectura de la flecha correspondiente. Las fisuras que aparezcan por esta carga deben ser capilares.

A partir de este momento se deben hacer simultáneamente lecturas del dinamómetro y respectivas medidas de flecha para variaciones de carga del 10% de la carga nominal.

Para una carga igual a 1,2 veces la carga nominal y luego de mantenida ésta durante 5 minutos, se hace la lectura de la flecha, la que debe ser menor de 3,5% la longitud total de la columna.

Se continúa aumentando la carga paulatinamente hasta llegar a 1.4 veces la carga nominal. Se mantiene ésta durante 5 minutos y se mide la flecha.

Se retira la carga en forma lenta y continua hasta que el dinamómetro no indique ningún esfuerzo aplicado.

Se dejan transcurrir 10 minutos y se mide la flecha residual. Esta última debe ser menor al 7% de la flecha con carga aplicada.

Se carga nuevamente la columna en forma continua y creciente prosiguiendo el ensayo para cargas mayores, hasta que se verifique el coeficiente de seguridad 1,8 sin que se registre desprendimiento de hormigón en la zona comprimida de la columna ni fisuras abiertas en la zona traccionada. Comprobado esto, la columna pasa el ensayo de flexión.

UTE se reserva el derecho de llevar el ensayo hasta la rotura de la columna. En particular esto se debe hacer para el ensayo de tipo. En caso de llegar hasta la rotura se debe poner en evidencia el coeficiente de seguridad que magnificando el esfuerzo normal al eje de la columna produce la rotura de la misma.

Criterio de aceptación / rechazo

Si durante los ensayos no se detecta ningún defecto se acepta el lote.

Si durante los ensayos se detecta un defecto, se deben realizar tres contraensayos a costo del fabricante y en caso de que se presentara un defecto en una de las nuevas muestras, se rechaza el lote. Si los tres contraensayos fueran aceptables, se acepta el lote, sustituyendo el fabricante la columna defectuosa.

Si el número de fallos encontrados fuera igual a dos se rechaza el lote.

5.1.5.- ENSAYO DE FLEXIÓN Y CORTE EN SENTIDO PRINCIPAL

Aplica únicamente a columnas de 10,50m de altura total.

Procedimiento de ensayo:

Se coloca la columna empotrada según se indica para el ensayo de flexión. Adicionalmente, se debe disponer de un mecanismo que permita fijar la columna de acuerdo a lo especificado en la Figura II.

La columna debe tener además apoyos intermedios a efectos de que no flexe por peso propio. Estos apoyos (patines) no deben introducir fuerzas de rozamiento apreciables.

Previo a la aplicación de las cargas, se debe examinar la columna a efectos de replantear fisuras capilares existentes que puedan deberse a fenómenos de retracción de fraguado, operación de montaje, etc.

La carga se aplica perpendicular al eje a 10cm de la cima, efectuándose las medidas de flechas en la dirección del esfuerzo solicitante (principal).

Se aplica el esfuerzo en forma continua y creciente hasta una carga igual a F_2 (esfuerzo nominal 2).

Luego se retira la carga en forma lenta y continua hasta que el dinamómetro no indique ningún esfuerzo aplicado. Se mide la flecha residual.

Se carga nuevamente la columna en forma continua y creciente en la misma dirección y sentido. Cuando se llega a la carga F_2 se efectúa la lectura de la flecha correspondiente. Las fisuras que aparezcan por esta carga deben ser capilares.

Se continúa aumentando la carga paulatinamente hasta llegar a una carga igual a 1,2 veces la carga nominal 2 y se hace la lectura de la flecha.

Se sigue aumentando la carga gradualmente hasta que se verifique el coeficiente de seguridad 1,8 sin que se registre desprendimiento de hormigón ni fisuras abiertas. Comprobado esto, la columna pasa el ensayo.

UTE se reserva el derecho de llevar el ensayo hasta la rotura de la columna. En particular esto se debe hacer para el ensayo de tipo. En caso de llegar hasta la rotura se debe poner en evidencia el coeficiente de seguridad que magnificando el esfuerzo nominal produce la rotura de la misma.

Criterio de aceptación / rechazo

Si durante los ensayos no se detecta ningún defecto se acepta el lote.

Si durante los ensayos se detecta un defecto, se deben realizar tres contraensayos a costo del fabricante y en caso de que se presentara un defecto en una de las nuevas muestras, se rechaza el lote. Si los tres contraensayos fueran aceptables, se acepta el lote, sustituyendo el fabricante la columna defectuosa.

Si el número de fallos encontrados fuera igual a dos se rechaza el lote.

5.1.6.- ENSAYO DE TORSIÓN

Procedimiento de ensayo:

Se coloca la columna empotrada según se indica para el ensayo de flexión.

La columna debe estar apoyada en patines, debiendo éstos permitir el deslizamiento horizontal al igual que en el ensayo de flexión. Uno de los patines, el más próximo a la cabeza de la columna se debe colocar a 2,5 m de ésta y debe ser un patín que, además permita el giro de la columna.

El tiro se realiza con los dispositivos indicados en la Figura V, colocándose el disco acoplado a la columna a 30cm de la cima de la misma.

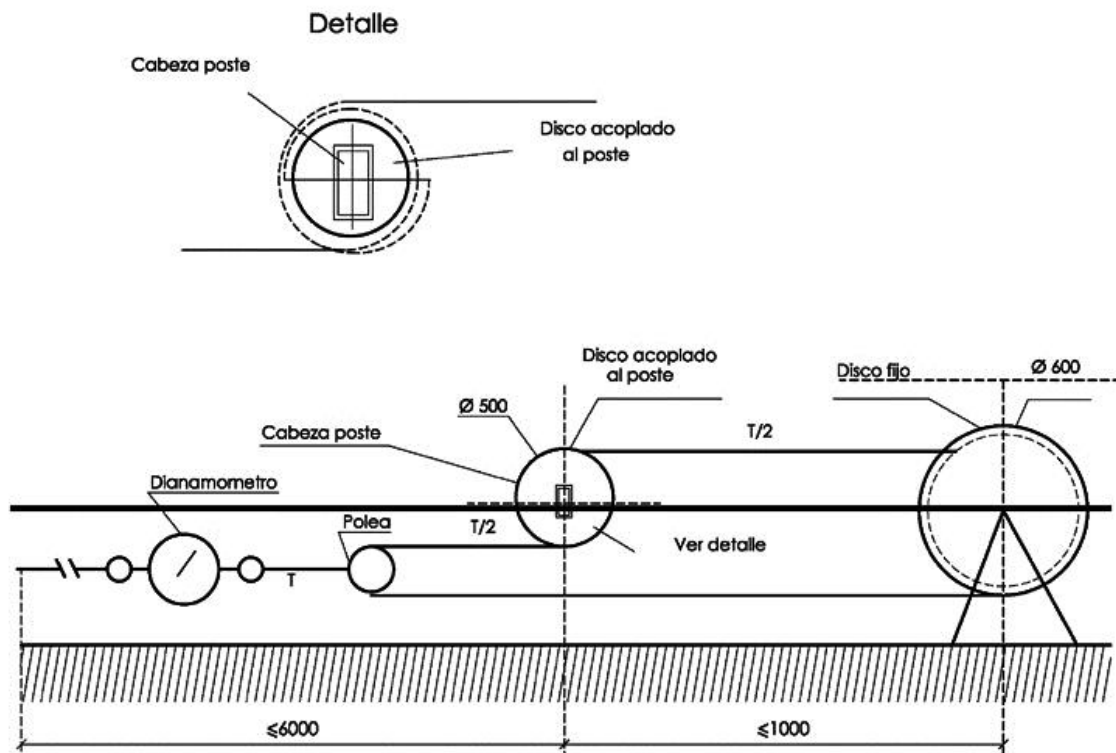


FIGURA V – Esquema para ensayo de torsión

Nota: De acuerdo a la sección de la columna se puede variar el disco de acople apartándose de este esquema solo lo indispensable.

Criterio de aceptación / rechazo

Si durante los ensayos no se detecta ningún defecto se acepta el lote.

Si durante los ensayos se detecta un defecto, se deben realizar tres contraensayos a costo del fabricante y en caso de que se presentara un defecto en una de las nuevas muestras, se rechaza el lote. Si los tres contraensayos fueran aceptables, se acepta el lote, sustituyendo el fabricante la columna defectuosa.

Si el número de fallos encontrados fuera igual a dos se rechaza el lote

5.2.- ENSAYOS DE RUTINA

No aplica.

5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los ensayos de recepción a realizar serán los detallados del 1 al 12 de la Tabla VI. Las piezas deben ser tomadas del lote al azar por el inspector.

5.3.1.- MUESTREO

Cuando la misma empresa disponga de varias fábricas en donde construyan con igual procedimiento columnas del mismo diseño, componentes y características, el muestreo para los ensayos se debe efectuar de la siguiente manera:

- Para los ensayos del 1 al 3 de la Tabla VI, se muestrea y ensaya para todas y cada una de las fábricas.
- Para los ensayos del 4 al 12 de la Tabla VI, se considera todas las fábricas en su conjunto. Del conjunto, se toman al azar las muestras que correspondan, según la Tabla VII.

TABLA VII – Muestreo, ensayos de recepción

ENSAYO	MUESTRA
4. Hormigón	2 lotes distintos de 3 probetas
5. Inspección visual	M1
6. Identificación y marcas	M1
7. Dimensiones	M1
8. Orificios pasantes	M1
9. Chicotes de puesta a tierra	M1
10. Recubrimiento de armaduras	columna/s ensayada/s a rotura
11. Flexión en el sentido principal	M2
12. Flexión y Corte en el sentido principal - solo aplica a columnas de 10,50m	M2

Se consideran lotes de hasta 500 columnas del mismo tipo.

Se deben tomar dos muestras M1 y M2 cuyos tamaños (número de columnas que incluyen) se definen, según el tamaño del lote, en la Tabla VIII:

TABLA VIII – *Muestreo, ensayos de recepción*

TAMAÑO DEL LOTE	M1	M2
301 - 500	40	3
201 - 300	30	3
101 - 200	25	3
51 - 100	15	3
20 - 50	10	3
≤ 20	3	3

Nota: En caso de lotes menores a 20 unidades, los ensayos mecánicos se realizan de manera no destructiva, hasta una carga máxima de 1,2 veces la carga nominal.

5.3.2.- OTROS REQUISITOS

La fábrica debe disponer de:

- Un banco de pruebas, con su dispositivo de anclaje, pistas de deslizamiento, cable de tracción, dinamómetros, regla de lectura de flechas, dispositivo de arrastre, viga de sujeción, patines e índice para lectura de flechas.
- Galga de comprobación de los orificios pasantes.
- Medidor de grietas, con discriminación de al menos 0,1 mm.
- Sistema de conservación de probetas según Normas: UNIT- NM 077:1998 y UNIT 1081:2002.
- Molde del cono correspondiente para el asiento en el cono de Abrams.
- Juego de tamices de acuerdo con las Normas UNIT 082:1951,
- Controles sobre materia prima (áridos, agua y acero).

Los mismos se deben actualizar cuando se cambie de procedencia o si se aprecian diferencias en dichos elementos.

Los mismos pueden ser suministrados por los proveedores de la fábrica.

Además se deben hacer los controles habituales de recepción de materia prima.

El comprador puede solicitar un contra ensayo tomando las muestras oportunas del proceso de fabricación.

6.- EMBALAJE PARTICULAR

No aplica.

7.- CÓDIGOS UTE

CODIGO	DESCRIPCION
052106	COLUMNA HORMIGON 7,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 1500 N
052107	COLUMNA HORMIGON 7,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 3000 N
052108	COLUMNA HORMIGON 7,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 5000 N
052109	COLUMNA HORMIGON 9,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 3000 N
052110	COLUMNA HORMIGON 9,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 5000 N
052111	COLUMNA HORMIGON 9,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 8000 N
053355	COLUMNA HORMIGON 9,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=12000 N
078183	COLUMNA HORMIGON 10,5 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 3000 N
052112	COLUMNA HORMIGON 12 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 5000 N
052113	COLUMNA HORMIGON 12 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 8000 N
052114	COLUMNA HORMIGON 12 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=12000 N
052115	COLUMNA HORMIGON 12 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=20000 N
052116	COLUMNA HORMIGON 15 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL= 8000 N
052117	COLUMNA HORMIGON 15 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=12000 N
052118	COLUMNA HORMIGON 15 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=20000 N
052120	COLUMNA HORMIGON 18 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=12000 N
052121	COLUMNA HORMIGON 18 m LARGO C/ORIF.ESF.UTIL=20000 N
054376	COLUMNA HORMIG 12M C/ORIFIC ESF UTIL=12000 N P/EST

8.- NORMAS DE REFERENCIA

UNIT 020:2003	Cementos portland para uso general. Definiciones y requisito.
UNIT 034:1995	Barras de acero redondas, lisas, laminadas en caliente, para hormigón armado
UNIT 072:1950	Determinación de polvo impalpable en agregados.
UNIT 082:1951	Granulometría de agregados finos para hormigones.
UNIT 927:1993	Áridos para hormigones. Medidas del coeficiente de friabilidad de las arenas.
UNIT 928:1993	Áridos. Determinación cuantitativa de los compuestos de azufre.
UNIT 1050:2005	Proyecto y ejecución de estructuras de hormigón en masa o armado.
UNIT 1081:2002	Hormigón. Procedimiento para la preparación y curado de probetas.
UNIT-ISO 2859-1:1999	Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el nivel de calidad aceptable (AQL).
UNIT-NM 026:2002	Agregados. Muestreo.
UNIT-NM 044:1998	Agregados. Determinación del contenido de arcilla en terrones y materiales friables.
UNIT-NM 048:1998	Cemento portland. Determinación del contenido de escoria granulada de alto horno por microscopía.
UNIT-NM 051:2002	Agregado grueso. Ensayo de Abrasión “Los Ángeles”
UNIT-NM 077:1998	Hormigón. Preparación de las bases de probetas y testigos cilíndricos para el ensayo de compresión.
UNIT-NM 101:1998	Hormigón. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas.
NO-DIS-MA-1501	Conductores de aluminio con alma de acero y conductores de acero cincado para líneas eléctricas aéreas.

9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

DESCRIPCIÓN	SOLICITADO	GARANTIZADO
1. Ítem:	-----	
2. Fabricante:	-----	
3. Modelo:	-----	
4. Código UTE:	-----	
5. País de Origen:	-----	
6. Localidad de inspección:	-----	
7. Plazo de garantía:	2 años	
8. Normas de fabricación y ensayos:	NO-DIS-MA-2501	
9. Esfuerzo nominal :		
10. Esfuerzo secundario:		
11. Esfuerzo nominal 2 (*):		
12. Coeficiente de seguridad:		
13. Momento de rotura a torsión:		
14. Diámetro de la cima:		
15. Conicidad:		
16. Forma de la sección:		
17. Código de color:		

(*) Únicamente para columnas de 10,50m de altura total.

10.- ANEXOS

No aplica.