



# **APOYOS PARA LÍNEAS DE 220-400 KV SERIE TURÍN**

DE ACUERDO AL REGLAMENTO 223/2008

# 1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

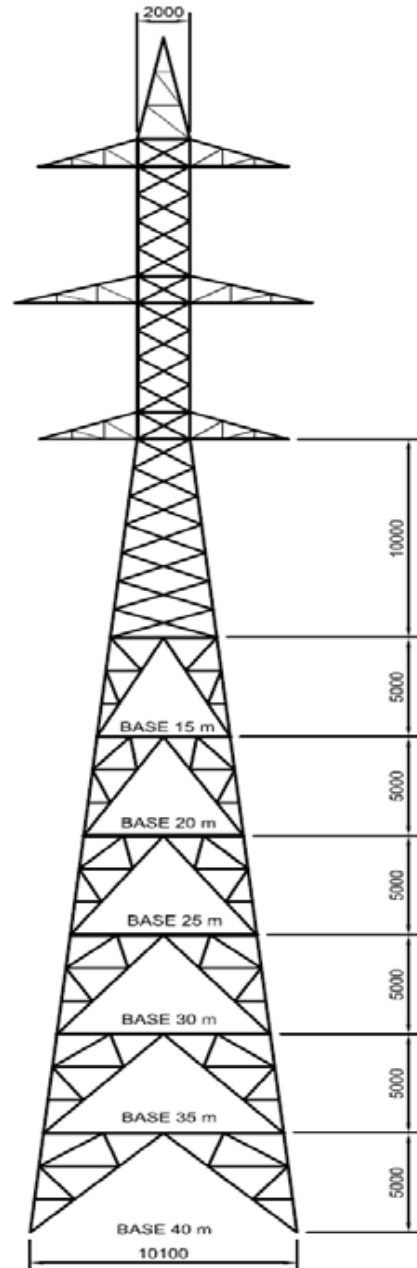
Se trata de apoyos de celosía atornillada aptos para tensiones de 220 kv.

Estos apoyos están conformados por perfiles angulares de alas iguales en calidades S275 y S355 según Norma UNE-EN 10025, unidos mediante tornillería calidad 5.6, teniendo cada perfil su marca identificativa.

La cabeza de estos apoyos es cuadrada, de 2,0 m de anchura, y el fuste de los mismos tiene forma tronco-piramidal de sección cuadrada y cimentación de patas separadas.

Todos los materiales están galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 1461.

A petición del cliente es posible el suministro de fustes y armados especiales, distintos a los que se muestran en este catálogo, para lo cual no duden de dirigirse a nuestro Departamento de Ingeniería.



## 2. DIMENSIONES GENERALES

### 2.1. FUSTES

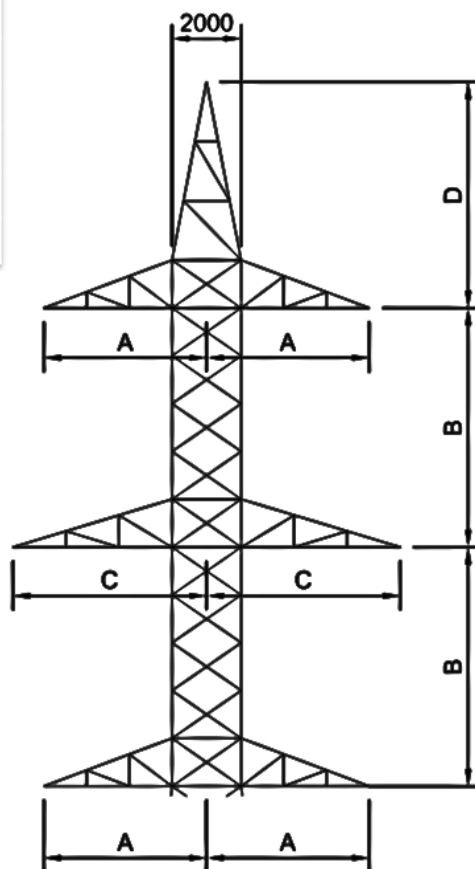
Los apoyos de este tipo tienen alturas útiles que oscilan entre los 15 m. y los 40 m. En el cuadro siguiente se enumeran las distintas alturas útiles, pesos y anchos en la base posibles, los cuales se obtienen combinando bases de 5 m de altura.

SERIE TURÍN	ALTURAS ÚTILES Y PESOS DE FUSTES (kg)					
	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
ANCHURA	5.040 mm	6.050 mm	7.060 mm	8.070 mm	9.090 mm	10.100 mm
TURÍN 4	5.407	7.117	9.048	11.174	13.464	17.038
TURÍN 6	8.314	11.061	14.029	17.300	20.674	24.571

Las dimensiones de los distintos armados que componen la serie quedan reflejados en el cuadro siguiente:.

DIMENSIONES ARMADOS SERIE TURÍN (mm)				
ARMADO	A	B	C	D
EC50	5.600 mm	5.500 mm	6.100 mm	7.650 mm
EC52	4.700 mm	5.500 mm	5.650 mm	6.500 mm
EC60	5.600 mm	6.875 mm	6.100 mm	7.650 mm
EC62	4.700 mm	6.875 mm	5.600 mm	6.500 mm

PESOS ARMADOS		
ARMADO	TURÍN 4	TURÍN 6
EC50	5.330 kg	7.723 kg
EC52	4.940 kg	7.143 kg
EC60	5.936 kg	8.801 kg
EC62	5.474 kg	8.211 kg

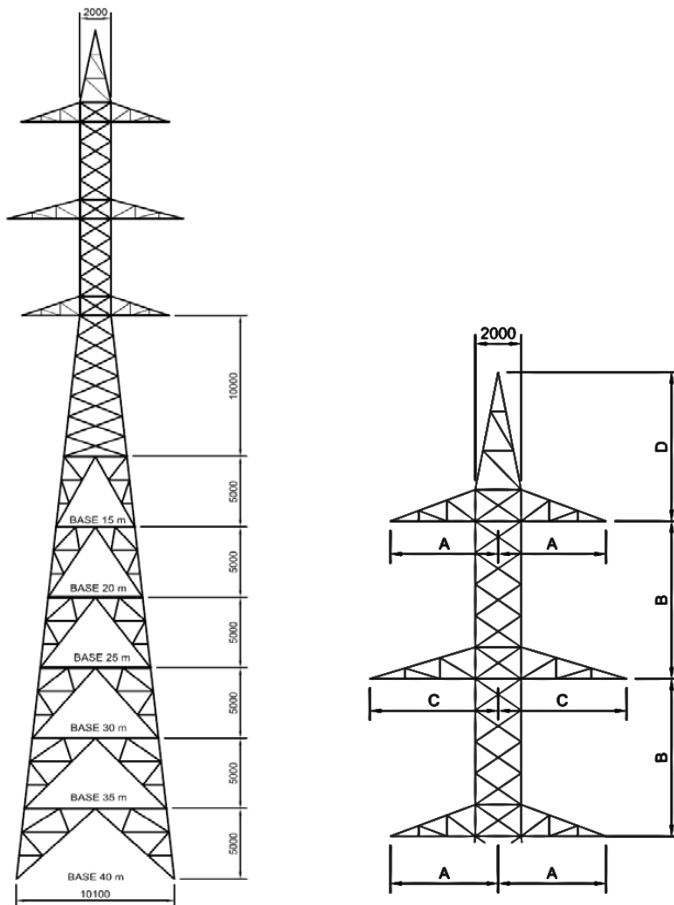


# 3. DIMENSIONES GENERALES

Estos apoyos se designan con la letra “TU” seguida del esfuerzo, el tipo de armado y la altura del fuste. Por ejemplo:

**TU4 EC52 20**

Este apoyo correspondería a un Turín 4 con armado EC52 y con una altura útil de 20 m.



## 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

Los esfuerzos por fases que soporta cada tipo de apoyo con su armado correspondiente continuación se reflejan en los cuadros siguientes siendo:

- **Tc:** Esfuerzo transversal por conductor.
- **Lc:** Esfuerzo Longitudinal por conductor.
- **Vc:** Esfuerzo vertical por conductor.
- **Tt:** Esfuerzo transversal por cable de tierra.
- **Lt:** Esfuerzo longitudinal por cable de tierra.
- **Vt:** Esfuerzo vertical por cable de tierra.
- **Lcr:** Esfuerzo Longitudinal aplicado en el extremo de cualquier cruceta debido a la rotura del conductor.
- **Ltr:** Esfuerzo Longitudinal aplicado en cúpula debido a la rotura del conductor.

Las hipótesis consideradas según Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RD 223/08 de 15 de febrero de 2008) son:

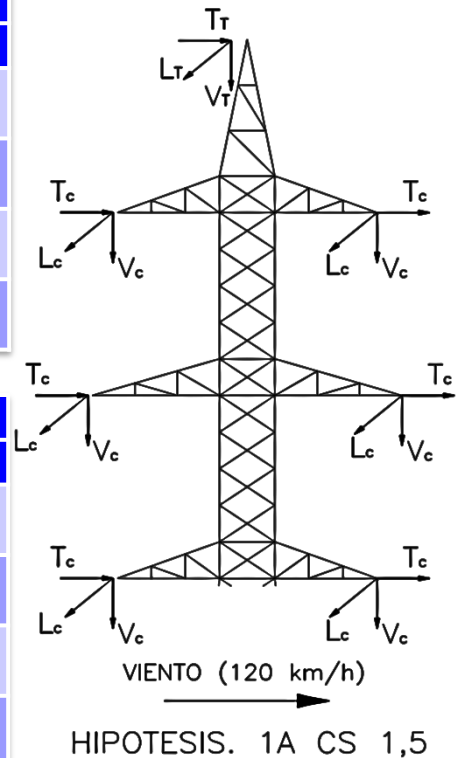
- **Hip. 1A:** Viento transversal velocidad 120 km/h. C.S.=1,5.
- **Hip. 1B:** Viento transversal velocidad 140 km/h. C.S.=1,5.
- **Hip. 2A:** Hielo (sólo en zonas climáticas B y C). C.S.=1,5.
- **Hip. 2B:** Hielo + viento transversal velocidad 60 km/h (sólo en zonas climáticas B y C) C.S.=1,5.
- **Hip. 3:** Desequilibrio de tracciones. Esfuerzos longitudinales aplicados en extremos de cruceta y cúpula, junto con transversales combinados con los mismos. C.S.=1,2.
- **Hip. 4A:** Rotura de conductor. Esfuerzo longitudinal aplicado en el extremo de una cualquiera de las crucetas, junto con esfuerzos transversales aplicados en todas las crucetas y cúpula. Torsión del apoyo. C.S.=1,2.
- **Hip. 4B:** Rotura de cable de tierra. Tiro longitudinal en la cúpula. C.S.=1,2.
- Los valores se expresan en **daN** sin coeficiente de seguridad, es decir son valores nominales.

# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.1. HIPÓTESIS 1A: VIENTO 120 Km/h

HIPÓTESIS 1A TURÍN 4 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	2.000	6.545	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.850	0	1.000	2.700	0
EC52	R=0,0	2.000	6.545	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.840	0	1.000	2.900	0
EC60	R=0,0	2.000	6.100	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.250	0	1.000	2.625	0
EC62	R=0,0	2.000	6.100	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.250	0	1.000	2.625	0

HIPÓTESIS 1A TURÍN 6 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	2.000	10.200	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	9.100	0	1.000	4.245	0
EC52	R=0,0	2.000	10.200	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	9.100	0	1.000	4.550	0
EC60	R=0,0	2.000	9.600	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	8.250	0	1.000	415	0
EC62	R=0,0	2.000	9.630	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	8.330	0	1.000	4.165	0

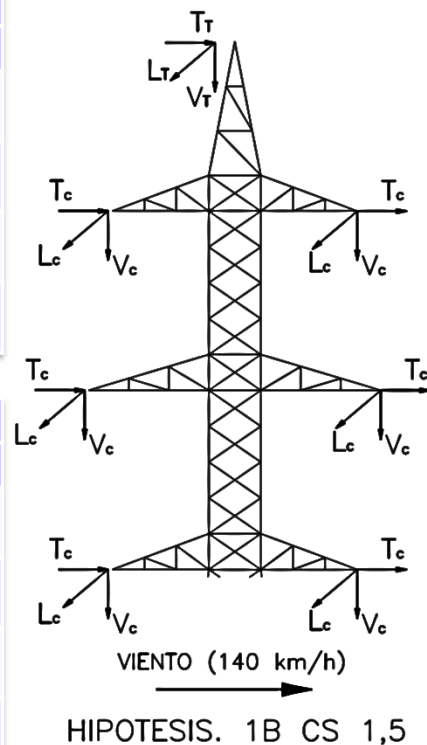


# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.2. HIPÓTESIS 1B: VIENTO 140 Km/h

HIPÓTESIS 1B TURÍN 4 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	2.000	6.300	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.650	0	1.000	2.750	0
EC52	R=0,0	2.000	6.300	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.720	0	1.000	2.785	0
EC60	R=0,0	2.000	5.950	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.150	0	1.000	2.575	0
EC62	R=0,0	2.000	5.950	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	5.200	0	1.000	2.600	0

HIPÓTESIS 1B TURÍN 6 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	2.000	10.000	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	8.950	0	1.000	4.180	0
EC52	R=0,0	2.000	10.000	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	8.900	0	1.000	4.450	0
EC60	R=0,0	2.000	9.400	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	8.130	0	1.000	4.065	0
EC62	R=0,0	2.000	9.425	-	-	-	-
	R=0,5	2.000	8.200	0	1.000	4.100	0

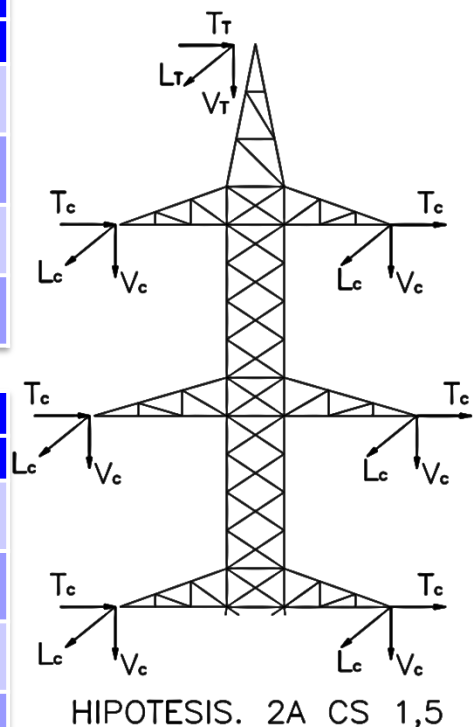


# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.3. HIPÓTESIS 2A: HIELO

HIPÓTESIS 2A TURÍN 4 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	3.000	6.700	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.650	0	1.500	2.825	0
EC52	R=0,0	3.000	6.800	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.800	0	1.500	2.900	0
EC60	R=0,0	3.000	6.350	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.400	0	1.500	2.700	0
EC62	R=0,0	3.000	6.350	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.500	0	1.500	2.750	0

HIPÓTESIS 2A TURÍN 6 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	3.000	10.600	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	9.300	0	1.500	4.650	0
EC52	R=0,0	3.000	10.800	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	9.450	0	1.500	4.725	0
EC60	R=0,0	3.000	10.050	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	8.480	0	1.500	4.240	0
EC62	R=0,0	3.000	10.200	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	8.600	0	1.500	4.300	0

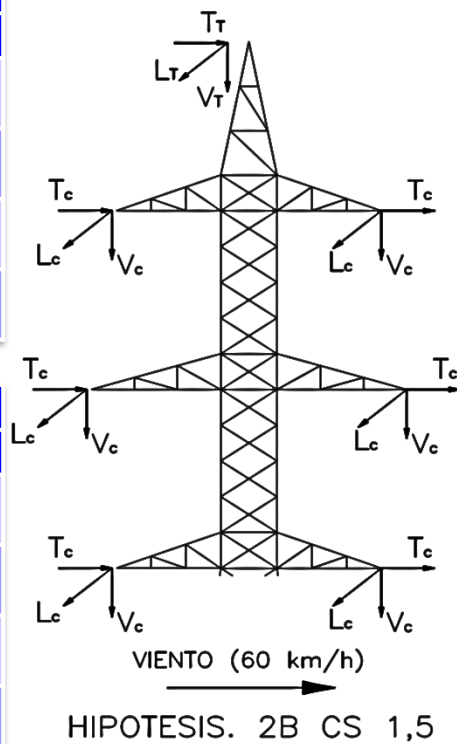


# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.4. HIPÓTESIS 2B: VIENTO 60 Km/h + HIELO

HIPÓTESIS 2B TURÍN 4 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	3.000	6.600	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.600	0	1.500	2.800	0
EC52	R=0,0	3.000	6.750	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.750	0	1.500	2.875	0
EC60	R=0,0	3.000	6.250	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.350	0	1.500	2.675	0
EC62	R=0,0	3.000	6.300	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	5.400	0	1.500	2.700	0

HIPÓTESIS 2B TURÍN 6 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	3.000	10.550	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	9.200	0	1.500	4.600	0
EC52	R=0,0	3.000	10.700	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	9.400	0	1.500	4.700	0
EC60	R=0,0	3.000	9.900	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	8.400	0	1.500	4.200	0
EC62	R=0,0	3.000	10100	-	-	-	-
	R=0,5	3.000	8.500	0	1.500	4.250	0

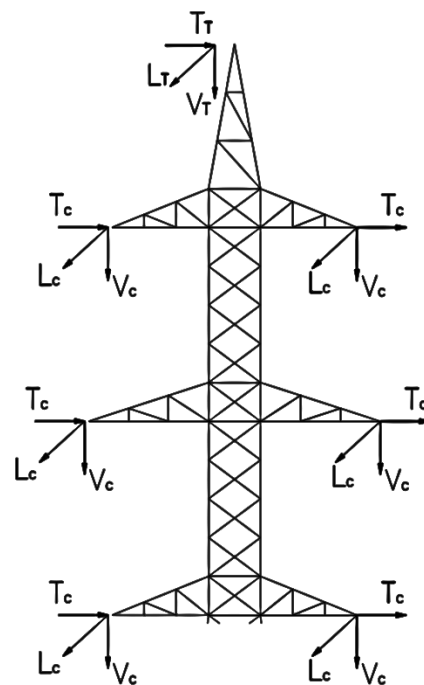


# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.5. HIPÓTESIS 3: DESEQUILIBRIO

HIPÓTESIS 3 TURÍN 4 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	3.000	-	6.400	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	5.800	1.500	0	2.900
EC52	R=0,0	3.000	-	7.900	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	7.180	1.500	0	3.590
EC60	R=0,0	3.000	-	7.500	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	6.800	1.500	0	3.400
EC62	R=0,0	3.000	-	8.100	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	7.000	1.500	0	3.500

HIPÓTESIS 3 TURÍN 6 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
EC50	R=0,0	3.000	-	10.600	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	9.550	1.500	0	4.775
EC52	R=0,0	3.000	-	13.250	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	11.950	1.500	0	5.975
EC60	R=0,0	3.000	-	12.000	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	10.800	1.500	0	5.400
EC62	R=0,0	3.000	-	9.700	-	-	-
	R=0,5	3.000	0	8.700	1.500	0	4.350

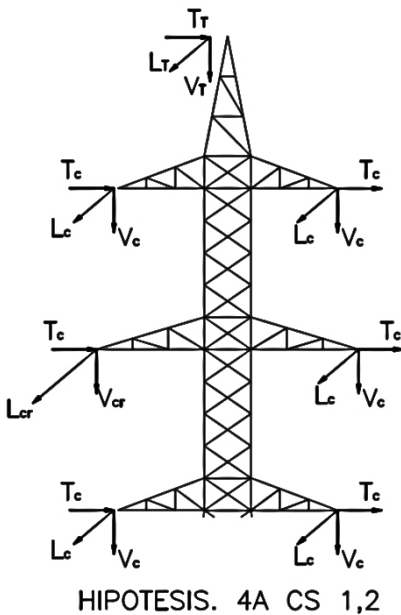


HIPOTESIS. 3 CS 1,2

# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.6. HIPÓTESIS 4A: ROTURA CONDUCTOR

HIPÓTESIS 4A TURÍN 4 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC50	SIN CÚPULA	3.000	2.450	6.000	-	-	-	
		3.000	3.000	5.500	-	-	-	
		3.000	3.590	5.000	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	1.600	6.000	1.500	1.600	0	
		3.000	2.100	5.500	1.500	2.100	0	
		3.000	2.600	5.000	1.500	2.600	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 6.000			



HIPÓTESIS 4A TURÍN 4 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC52	SIN CÚPULA	3.000	2.550	6.400	-	-	-	
		3.000	2.950	6.000	-	-	-	
		3.000	3.485	5.500	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	2.300	6.400	1.500	2.300	0	
		3.000	2.650	6.000	1.500	3.650	0	
		3.000	3.050	5.500	1.500	3.050	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 6.000			

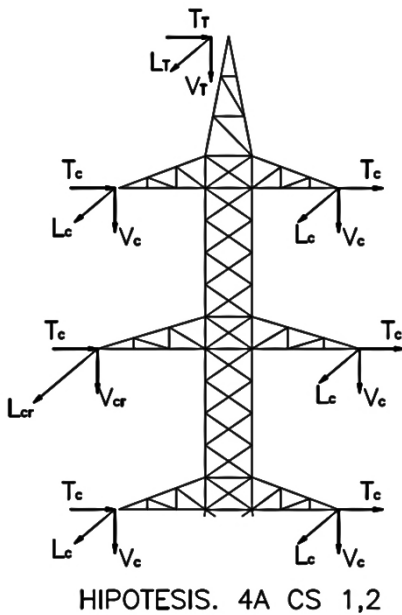
HIPÓTESIS 4A TURÍN 4 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC60	SIN CÚPULA	3.000	1.700	6.000	-	-	-	
		3.000	2.400	5.500	-	-	-	
		3.000	3.150	5.000	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	1.100	6.000	1.500	1.100	0	
		3.000	1.600	5.500	1.500	1.600	0	
		3.000	2.100	5.000	1.500	2.100	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 6.000			

HIPÓTESIS 4A TURÍN 4 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC62	SIN CÚPULA	3.000	2.750	6.400	-	-	-	
		3.000	3.250	6.000	-	-	-	
		3.000	3.850	5.500	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	1.800	6.400	1.500	1.800	0	
		3.000	2.150	6.000	1.500	2.150	0	
		3.000	2.550	5.500	1.500	2.550	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 6.400			

# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.6. HIPÓTESIS 4A: ROTURA CONDUCTOR (CONT.)

HIPÓTESIS 4A TURÍN 6 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC50	SIN CÚPULA	3.000	335	12.000	-	-	-	
		3.000	2.250	11.000	-	-	-	
		3.000	3.350	10.000	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	190	12.000	1.500	190	0	
		3.000	3.240	11.000	1.500	3.240	0	
		3.000	4.000	10.000	1.500	4.000	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 12.000			



HIPÓTESIS 4A TURÍN 6 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC52	SIN CÚPULA	3.000	1.750	12.500	-	-	-	
		3.000	2.200	12.000	-	-	-	
		3.000	3.200	11.000	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	2.450	12.500	1.500	2.450	0	
		3.000	3.100	12.000	1.500	3.100	0	
		3.000	4.200	11.000	1.500	4.200	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 12.500			

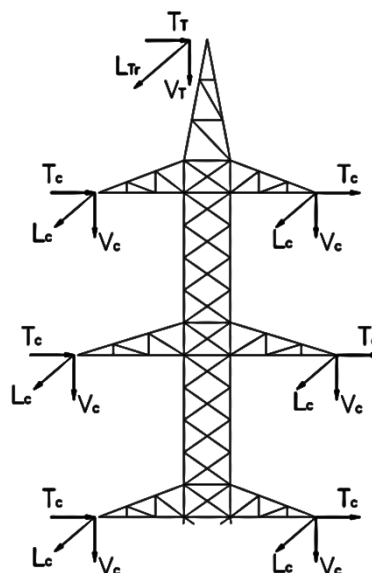
HIPÓTESIS 4A TURÍN 6 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC60	SIN CÚPULA	3.000	150	12.000	-	-	-	
		3.000	2.050	11.000	-	-	-	
		3.000	3.250	10.000	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	130	12.000	1.500	130	0	
		3.000	1.450	11.000	1.500	1.450	0	
		3.000	2.745	10.000	1.500	2.745	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 12.000			

HIPÓTESIS 4A TURÍN 6 (daN)								
ARMADO	CÚPULA	Vc	Tc	Lcr	Vt	Tt	Lt	
EC62	SIN CÚPULA	3.000	2.500	12.500	-	-	-	
		3.000	3.250	12.000	-	-	-	
		3.000	3.950	11.000	-	-	-	
	CON CÚPULA	3.000	2.500	12.500	1.500	2.500	0	
		3.000	2.850	12.000	1.500	2.850	0	
		3.000	3.150	11.000	1.500	3.150	0	
	Vcr = 2.000				Lcr = 12.500			

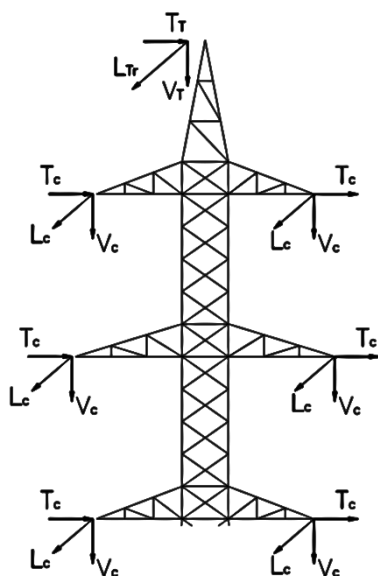
# 4. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

## 4.7. HIPÓTESIS 4B: ROTURA CABLE DE TIERRA

TURÍN 4			
ARMADO	Ltr	Ht=Lt+Tt	Tc
EC50	4.000	4.000	6.800
		3.500	7.490
		3.000	7.890
		Vt = 2.000	Vc = 3.000
EC52	4.500	4.500	6.750
		4.000	7.300
		3.500	7.775
		Vt = 2.000	Vc = 3.000
EC60	4.000	4.000	6.350
		3.500	6.900
		3.000	7.150
		Vt = 2.000	Vc = 3.000
EC62	4.500	4.500	6.200
		4.000	6.750
		3.500	7.045
		Vt = 2.000	Vc = 3.000



HIPOTESIS. 4B CS 1,2



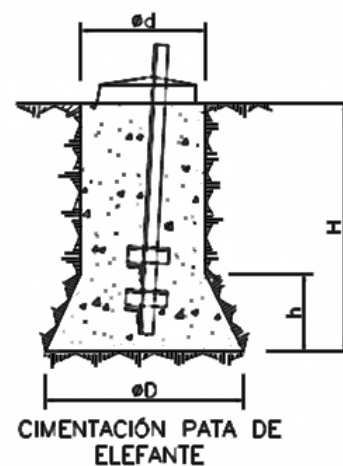
HIPOTESIS. 4B CS 1,2

TURÍN 4			
ARMADO	Ltr	Ht=Lt+Tt	Tc
EC50	7.000	7.000	10.750
		6.500	11.400
		6.000	11.700
		Vt=2.000	Vc=3.000
EC52	8.000	8.000	10.600
		7.500	11.100
		7.000	11.400
		Vt=2.000	Vc=3.000
EC60	7.000	7.000	9.700
		6.500	10.100
		6.000	10.350
		Vt=2.000	Vc=3.000
EC62	8.000	8.000	9.400
		7.500	9.800
		7.000	10.075
		Vt=2.000	Vc=3.000

# 5. CIMENTACIONES

Se trata de cimentaciones de patas separadas, las cuales pueden tener forma prismática o de pata de elefante. En las tablas siguientes se exponen las diferentes dimensiones de las mismas en función de las características del terreno y del tipo del apoyo.

PATA DE ELEFANTE 30 <sup>º</sup> 3kg/cm <sup>2</sup>							
APOYO		15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
TURÍN 4	D (m)	2,35	2,35	2,40	2,40	2,45	2,45
	d (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	H (m)	3,80	3,90	3,95	4,05	4,05	4,10
	h (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	V (m <sup>3</sup> )	7,13	7,28	7,44	7,60	7,68	7,76
TURÍN 6	D (m)	2,90	2,95	3,00	3,00	3,05	3,10
	d (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	H (m)	4,55	4,50	4,50	4,55	4,60	4,60
	h (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,45	1,50
	V (m <sup>3</sup> )	10,14	10,19	10,33	10,41	10,75	11,02

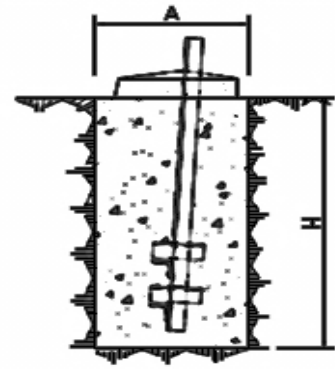


PATA DE ELEFANTE 20 <sup>º</sup> 2kg/cm <sup>2</sup>							
APOYO		15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
TURÍN 4	D (m)	3,05	3,10	3,20	3,25	3,30	3,30
	d (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	H (m)	3,95	4,05	4,10	4,10	4,15	4,20
	h (m)	4,45	4,50	1,60	1,65	1,65	1,65
	V (m <sup>3</sup> )	9,75	10,17	10,84	11,15	11,40	11,47
TURÍN 6	D (m)	3,95	3,95	4,00	4,10	4,15	4,20
	d (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	H (m)	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45
	h (m)	2,25	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45
	V (m <sup>3</sup> )	16,99	16,99	17,50	18,31	18,86	19,42

# 5. CIMENTACIONES (CONT.)

PATA DE ELEFANTE 30 <sup>º</sup> 3kg/cm <sup>2</sup>							
APOYO		15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
TURÍN 4	A (m)	2,75	2,80	2,90	2,95	2,95	3,00
	H (m)	3,50	3,60	3,60	3,65	3,70	3,70
	V (m <sup>3</sup> )	26,47	28,22	30,28	31,76	32,20	33,30
TURÍN 6	A (m)	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	3,80
	H (m)	3,95	3,90	3,90	3,95	3,95	3,95
	V (m <sup>3</sup> )	49,78	50,54	51,96	54,08	55,55	57,04

PATA DE ELEFANTE 20 <sup>º</sup> 2kg/cm <sup>2</sup>							
APOYO		15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
TURÍN 4	A (m)	2,75	2,80	2,90	2,95	2,95	3,00
	H (m)	3,50	3,60	3,60	3,65	3,70	3,70
	V (m <sup>3</sup> )	26,47	28,22	30,28	31,76	32,20	33,30
TURÍN 6	A (m)	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	3,80
	H (m)	3,95	3,90	3,90	3,95	3,95	3,95
	V (m <sup>3</sup> )	49,78	50,54	51,96	54,08	55,55	57,04



**CIMENTACIÓN PRISMÁTICA**



Calle Otoño, s/n,  
28850, Torrejón de Ardoz. Madrid. España  
Teléfono: +34 91 677 85 07  
Contacto: [comercial@funtam.es](mailto:comercial@funtam.es)  
Web: [www.funtam.es](http://www.funtam.es)