



APOYOS PARA LÍNEAS DE 90 KV SERIE HAMBURGO

DE ACUERDO AL REGLAMENTO 223/2008

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SERIE

Se trata de apoyos monobloque, conformados por perfiles angulares de alas iguales atornillados entre si en disposición de doble celosía, estando cada elemento de los mismos dotado de su marca identificativa.

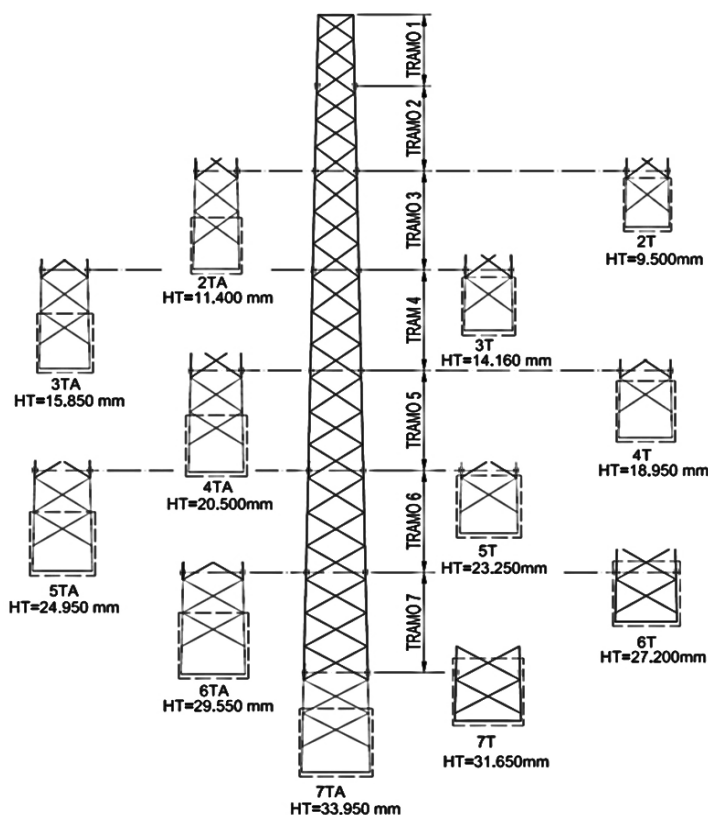
Los tipos de aceros empleados en la construcción de estos apoyos son del tipo S275 y S355 según se especifica en la Norma UNE-EN 10025. Los tornillos de unión de los distintos elementos que componen los mismos siguen la Norma UNE-EN 20898 y todos los materiales están galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 1461.

La serie consta de los siguientes tipos de apoyos :

- **Hamburgo 7**
- **Hamburgo 9**
- **Hamburgo 11**

En todos los casos el fuste es troncopiramidal de sección recta cuadrada y la cimentación y la cimentación es prismática monobloque.

En la tablas que se muestran a continuación se reflejan los distintos pesos alturas útiles de los apoyos que componen la serie.



2. DIMENSIONES GENERALES

2.1. FUSTES

Los apoyos de este tipo tienen alturas totales que oscilan entre los 9,5 m. y los 33,95 m. En la tablas siguientes se enumeran los pesos aproximados, y composición de las distintas alturas posibles, las cuales se obtienen combinando los distintos tramos y bases expuestos anteriormente.

ALTURA	2T	2TA	3T	3TA	4T	4TA	5T	5TA	6T	6TA	7T	7TA
HAMBURGO 7	681	873	1.141	1.338	1.672	1.882	2.229	2.484	2.806	3.124	3.722	3.989
HAMBURGO 9	968	1.224	1.471	1.783	2.297	2.671	3.104	3.464	3.909	4.283	5.063	5.492
HAMBURGO 11	1.087	1.348	1.892	2.244	2.696	3.043	3.618	4.010	4.647	5.091	5.793	6.256

En la tabla siguiente se expone la composición y la altura total de las series que componen este tipo de apoyo:

RESUMEN DE COMPOSICIÓN APOYOS SERIE HAMBURGO												
TRAMO	2T	2TA	3T	3TA	4T	4TA	5T	5TA	6T	6TA	7T	7TA
TRAMO 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRAMO 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRAMO 3			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRAMO 4					X	X	X	X	X	X	X	X
TRAMO 5							X	X	X	X	X	X
TRAMO 6									X	X	X	X
TRAMO 7											X	X
BASE 2T	X											
BASE 2TA		X										
BASE 3T			X									
BASE 3TA				X								
BASE 4T					X							
BASE 4TA						X						
BASE 5T							X					
BASE 5TA								X				
BASE 6T									X			
BASE 6TA										X		
BASE 7T											X	
BASE 7TA												X
H TOTAL (mm)	9.500	11.400	14.160	15.850	18.950	20.500	23.250	24.950	27.200	29.550	31.650	33.950

2. DIMENSIONES GENERALES

2.1. FUSTES (CONT.)



En la tabla siguiente se exponen las distintas alturas útiles (Hu) y alturas totales (Ht) de cada apoyo.

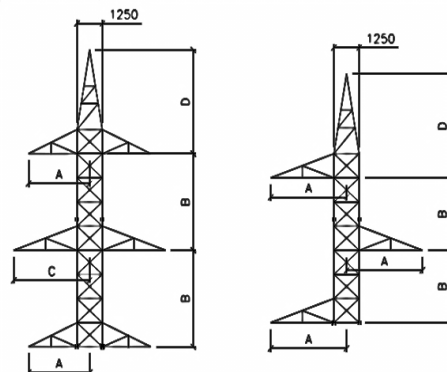
APOYO HAMBURGO		2T	2TA	3T	3TA	4T	4TA	5T	5TA	6T	6TA	7T	7TA
HAMBURGO 7	Ht (m)	9.50	11.40	14.16	15.85	18.95	20.50	23.25	24.95	27.20	29.55	31.65	33.95
	Hu (m)	7.30	9.10	11.76	13.40	16.40	17.95	20.65	22.25	24.45	26.75	28.80	31.05
HAMBURGO 9	Ht (m)	9.50	11.40	14.16	15.85	18.95	20.50	23.25	24.95	27.20	29.55	31.65	33.95
	Hu (m)	6.95	8.70	11.36	12.95	15.95	17.45	20.10	21.80	24.00	26.30	28.35	30.60
HAMBURGO 11	Ht (m)	9.50	11.40	14.16	15.85	18.95	20.50	23.25	24.95	27.20	29.55	31.65	33.95
	Hu (m)	6.75	8.55	11.16	12.75	15.80	17.30	19.95	21.60	23.80	26.10	28.20	30.45

2. DIMENSIONES GENERALES

2.2. ARMADOS

Las cabezas de estos apoyos tienen de sección cuadrada, con una anchura de 1.250 mm uniéndose a ella las crucetas mediante cartelas atornilladas. En las tablas siguientes se pueden observar las combinaciones más habituales entre cabezas, crucetas y cúpulas, pudiéndose obtener combinaciones diferentes bajo pedido.

ARMADO		COTAS (m)				PESOS (kg)		
		A	B	C	D	HA 7	HA 9	HA 11
SIMPLECIRCUITO	TC40	2.5	2.0	2.5	3.7	651	713	851
	TC42	3.0	2.0	3.0	4.3	728	779	944
	TC60	2.5	3.0	2.5	3.7	792	870	1.043
	TC62	3.0	3,0	3.0	4.3	859	947	1.130
DOBLE CIRCUITO	EC30	2.5	3.0	3.0	3.7	1.014	1.094	1.271
	EC40	3.0	4.0	3.7	4.3	1.211	1.333	1.569



3. DENOMINACIÓN DE LOS APOYOS



Estos apoyos se designan con la letras “HA” seguidas del esfuerzo, el tipo de armado y la altura del fuste. Por ejemplo:

HA7 EC30 4TA

Este apoyo correspondería a un HAMBURGO 7 con armado de doble circuito EC30 y con la altura 4TA.

Designaciones Armados Especiales: Para aquellos casos de armados con combinaciones de elementos distintos a los normalizados en catálogo la designación se designará de este modo:

1. Letras indicativas del tipo de apoyo HA.
2. Número indicativo del esfuerzo del apoyo (7,9 u 11).
3. Letra E ó T según sea doble o simple circuito.
4. Distancia vertical entre crucetas.
5. Longitud de las crucetas cortas, indicando la distancia del eje de la cabeza a sus extremos. Estas crucetas serán las superiores e inferiores en caso de doble circuito.
6. Longitud de las crucetas larga, indicando la distancia de eje a extremo. Éstas serán las crucetas medias en el caso de doble circuito.
7. Altura de la cúpula, indicando la altura de la misma referenciada desde la cruceta superior.

Ejemplo: Apoyo HAMBURGO 7 doble circuito, con 3,0 m de distancia entre fases, crucetas superior e inferior de 2,5 m a eje, crucetas intermedias de 2,9 m a eje, con cúpula de 4,3 m desde la cta superior, y una altura útil 6T m. Este armado designará del siguiente modo:

HA7-E-3,0-2,5-2,9-4,3 6T

4. RESISTENCIA CARACTERISTICA DE LOS APOYOS

En la tablas siguientes se indican los valores de resistencia característicos para cada apoyo y armado. Los valores indicados en las mismas hacen referencia a los siguientes esfuerzos:

- **H1:** Esfuerzo horizontal total (daN) aplicado al apoyo, combinado con viento transversal de 120 km/h, con un coeficiente de seguridad de 1,5.
- **H2:** Esfuerzo horizontal total (daN) sin viento aplicado al apoyo, con un coeficiente de seguridad de 1,5.
- **H4A:** Esfuerzo longitudinal máximo (daN) de rotura de conductor aplicado en cualquier cruceta del armado, con un coeficiente de seguridad de 1,2.
- **H4B:** Esfuerzo longitudinal máximo (daN) de rotura de cable de tierra aplicado en la cúpula, con un coeficiente de seguridad de 1,2.

SIMPLE CIRCUITO					
ARMADO	ESFZO.	Tt/Tc	HA 7	HA 9	HA 11
EC30	H1	R=0	6.420	8.700	10.770
		R=0,7	6.500	8.440	10.450
		R=1	6.440	8.295	10.360
	H2	R=0	7.170	9.720	12.090
	R=0,7	7.205	9.210	11.760	
	R=1	7.000	9.030	11.585	
	H4a	R=0	2.400	2.500	3.300
	H4b	-	2.300	2.300	3.000
EC40	H1	R=0	6.270	8.700	10.170
		R=0,7	5.695	7.405	9.850
		R=1	5.320	7.140	9.695
	H2	R=0	7.050	9.060	11.610
	R=0,7	6.230	8.040	10.820	
	R=1	5.810	7.560	10.255	
	H4a	R=0	1.900	2.200	2.700
	H4b	-	2.300	2.300	3.000

SIMPLE CIRCUITO					
ARMADO	ESFZO.	Tt/Tc	HA 7	HA 9	HA 11
TC40	H1	R=0	6.495	9.150	11.190
		R=0,7	6.695	8.880	10.730
		R=1	6.640	8.780	10.560
	H2	R=0	7.050	10.095	12.240
	R=0,7	7.310	9.565	11.805	
	R=1	7.400	9.565	10.960	
	H4a	R=0	2.700	3.000	4.000
	H4b	-	2.300	2.300	3.000
TC42	H1	R=0	6.510	9.060	11.115
		R=0,7	6.660	8.715	10.580
		R=1	6.580	8.620	10.400
	H2	R=0	7.095	10.050	12.300
	R=0,7	6.940	9.470	11.730	
	R=1	6.720	8.760	10.780	
	H4a	R=0	2.400	2.500	3.300
	H4b	-	2.300	2.300	3.000
TC60	H1	R=0	6.585	8.775	10.560
		R=0,7	6.325	8.140	10.065
		R=1	6.000	7.600	9.740
	H2	R=0	7.245	9.600	11.790
	R=0,7	6.845	8.675	10.990	
	R=1	6.440	7.700	10.000	
	H4a	R=0	2.700	3.000	4.000
	H4b	-	2.300	2.300	3.000
TC62	H1	R=0	6.555	8.730	10.515
		R=0,7	6.180	8.030	9.935
		R=1	5.700	6.920	9.260
	H2	R=0	7.245	9.600	11.775
	R=0,7	6.660	8.325	10.565	
	R=1	6.040	7.060	9.580	
	H4a	R=0	2.400	2.500	3.300
	H4b	-	2.300	2.300	3.000

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS



Los esfuerzos por fases que soporta cada tipo de apoyo con su armado correspondiente, son los que a 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 cable de tierra.

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

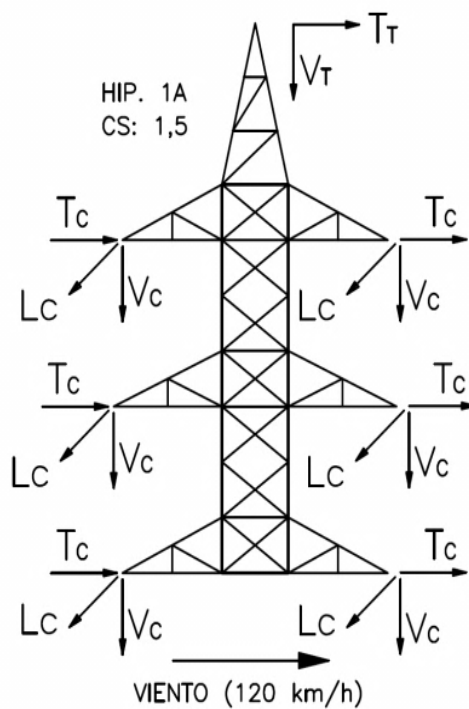
- **Hip. 1A:** Viento transversal velocidad 120 km/h. C.S.=1,5.
- **Hip. 2A:** Hielo (sólo en zonas climáticas B y C) C.S.=1,5.
- **Hip. 3:** Desequilibrio de tracciones. Esfuerzos longitudinales aplicados en extremos de cruceta y cúpula, junto con transversales combinados con los mismos. C.S.=1,2.
- **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.

En este catálogo se incluyen árboles de carga, para cada hipótesis, incluyendo distintas relaciones de esfuerzos entre cable de tierra y el conductor en una cruceta. Este parámetro $R=Tt/Tc$, representa la relación entre el esfuerzo aplicado en la cúpula dividido por el esfuerzo aplicado en una cruceta. Por ejemplo, para $R=0,7$ tenemos que el esfuerzo aplicado en la cúpula es 0,7 veces el esfuerzo aplicado en la cruceta. Si tuviéramos $R=1$ tendríamos que el esfuerzo aplicado en la cúpula es igual al esfuerzo aplicado en la cruceta.

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.1. HIPÓTESIS 1A: VIENTO 120 Km/H

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 1A APOYO HAMBURGO 7 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	900	2.165	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.810	0	650	1.265	0
	R = 1	900	1.660	0	650	1.660	0
TC42	R = 0	900	2.170	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.800	0	650	1.260	0
	R = 1	900	1.645	0	650	1.645	0
TC60	R = 0	900	2.195	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.710	0	650	1.195	0
	R = 1	900	1.500	0	650	1.500	0
TC62	R = 0	900	2.185	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.670	0	650	1.170	0
	R = 1	900	1.425	0	650	1.425	0
EC30	R = 0	900	1.070	-	-	-	-
	R = 0,7	900	970	0	650	680	0
	R = 1	900	920	0	650	920	0
EC40	R = 0	900	1.045	-	-	-	-
	R = 0,7	900	850	0	650	595	0
	R = 1	900	760	0	650	760	0



5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.1. HIPÓTESIS 1A: VIENTO 120 Km/H (CONT.)

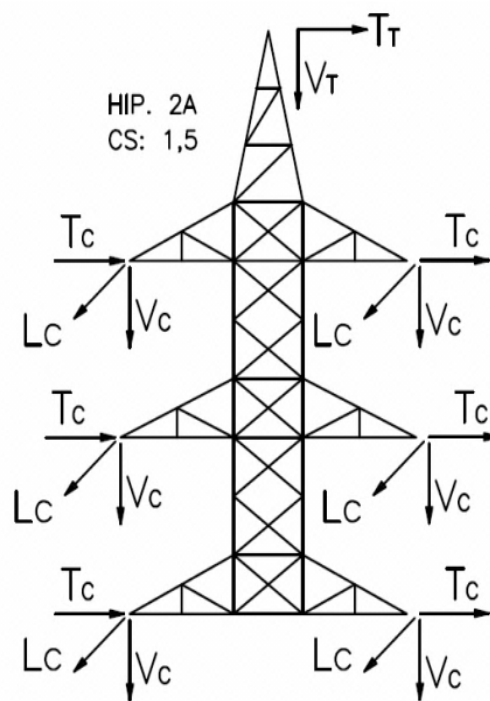
ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 1A APOYO HAMBURGO 9 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	900	1.450	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.260	0	500	880	0
	R = 1	900	1.185	0	500	1.185	0
TC42	R = 0	900	1.450	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.105	0	500	775	0
	R = 1	900	1.020	0	500	1.020	0
TC60	R = 0	900	3.050	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.400	0	500	1.680	0
	R = 1	900	2.195	0	500	2.195	0
TC62	R = 0	900	3.020	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.355	0	500	1.650	0
	R = 1	900	2.155	0	500	2.155	0
EC30	R = 0	900	2.925	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.200	0	500	1.540	0
	R = 1	900	1.900	0	500	1.900	0
EC40	R = 0	900	2.910	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.170	0	500	1.520	0
	R = 1	900	1.730	0	500	1.730	0

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 1A APOYO HAMBURGO 11 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	900	1.795	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.560	0	500	1.090	0
	R = 1	900	1.480	0	500	1.480	0
TC42	R = 0	900	1.695	-	-	-	-
	R = 0,7	900	1.470	0	500	1.030	0
	R = 1	900	1.385	0	500	1.385	0
TC60	R = 0	900	3.730	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.900	0	500	2.030	0
	R = 1	900	2.640	0	500	2.640	0
TC62	R = 0	900	3.705	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.860	0	500	2.000	0
	R = 1	900	2.600	0	500	2.600	0
EC30	R = 0	900	3.520	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.720	0	500	1.905	0
	R = 1	900	2.435	0	500	2.435	0
EC40	R = 0	900	3.505	-	-	-	-
	R = 0,7	900	2.685	0	500	1.880	0
	R = 1	900	2.315	0	500	2.315	0

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.2. HIPÓTESIS 2A: HIELO

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 2A APOYO HAMBURGO 7 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	1.195	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.075	0	800	755	0
	R = 1	1.100	1.000	0	800	1.000	0
TC42	R = 0	1.100	1.175	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	930	0	800	650	0
	R = 1	1.100	830	0	800	830	0
TC60	R = 0	1.100	2.350	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.975	0	800	1.385	0
	R = 1	1.100	1.850	0	800	1.850	0
TC62	R = 0	1.100	2.365	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.875	0	800	1.315	0
	R = 1	1.100	1.680	0	800	1.680	0
EC30	R = 0	1.100	2.415	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.850	0	800	1.295	0
	R = 1	1.100	1.610	0	800	1.610	0
EC40	R = 0	1.100	2.415	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.800	0	800	1.260	0
	R = 1	1.100	1.510	0	800	1.510	0



5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS.

5.2. HIPÓTESIS 2A: HIELO (CONT.)

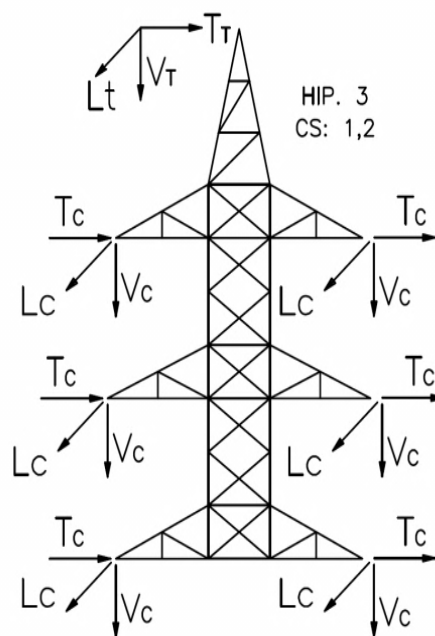
ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 2A APOYO HAMBURGO 9 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	1.620	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.375	0	800	960	0
	R = 1	1.100	1.290	0	800	1.290	0
TC42	R = 0	1.100	1.510	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.200	0	800	840	0
	R = 1	1.100	1.080	0	800	1.080	0
TC60	R = 0	1.100	3.365	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	2.585	0	800	1.810	0
	R = 1	1.100	2.330	0	800	2.330	0
TC62	R = 0	1.100	3.350	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	2.560	0	800	1.790	0
	R = 1	1.100	2.190	0	800	2.190	0
EC30	R = 0	1.100	3.200	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	2.345	0	800	1.640	0
	R = 1	1.100	1.925	0	800	1.925	0
EC40	R = 0	1.100	3.200	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	2.250	0	800	1.575	0
	R = 1	1.100	1.765	0	800	1.765	0

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 2A APOYO HAMBURGO 11 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	2.015	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.755	0	800	1.230	0
	R = 1	1.100	1.655	0	800	1.655	0
TC42	R = 0	1.100	1.935	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	1.615	0	800	1.130	0
	R = 1	1.100	1.465	0	800	1.465	0
TC60	R = 0	1.100	4.080	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	3.190	0	800	2.235	0
	R = 1	1.100	2.740	0	800	2.740	0
TC62	R = 0	1.100	4.100	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	3.170	0	800	2.220	0
	R = 1	1.100	2.695	0	800	2.695	0
EC30	R = 0	1.100	3.930	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	2.970	0	800	2.080	0
	R = 1	1.100	2.500	0	800	2.500	0
EC40	R = 0	1.100	3.925	-	-	-	-
	R = 0,7	1.100	2.855	0	800	2.000	0
	R = 1	1.100	2.395	0	800	2.395	0

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.3. HIPÓTESIS 3: DESEQUILIBRIO

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 3 APOYO HAMBURGO 7 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	-	1.565	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.300	800	0	910
	R = 1	1.100	0	1.220	800	0	1.220
TC42	R = 0	1.100	-	1.340	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.160	800	0	810
	R = 1	1.100	0	1.065	800	0	1.065
TC60	R = 0	1.100	-	2.020	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.815	800	0	1.270
	R = 1	1.100	0	1.715	800	0	1.715
TC62	R = 0	1.100	-	1.865	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.690	800	0	1.185
	R = 1	1.100	0	1.625	800	0	1.625
EC30	R = 0	1.100	-	2.060	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.860	800	0	1.300
	R = 1	1.100	0	1.785	800	0	1.785
EC40	R = 0	1.100	-	1.895	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.730	800	0	1.210
	R = 1	1.100	0	1.670	800	0	1.670



5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.3. HIPÓTESIS 3: DESEQUILIBRIO (CONT.)

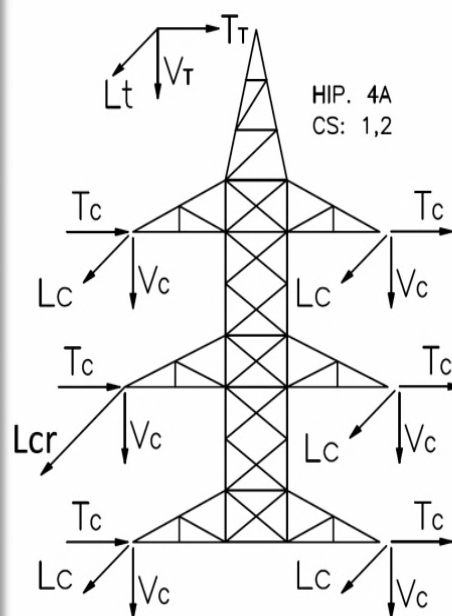
ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 3 APOYO HAMBURGO 9 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	-	1.975	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.680	800	0	1.175
	R = 1	1.100	0	1.560	800	0	1.560
TC42	R = 0	1.100	-	1.825	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.450	800	0	1.015
	R = 1	1.100	0	1.335	800	0	1.335
TC60	R = 0	1.100	-	2.575	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	2.315	800	0	1.620
	R = 1	1.100	0	2.230	800	0	2.230
TC62	R = 0	1.100	-	2.390	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	2.170	800	0	1.520
	R = 1	1.100	0	2.040	800	0	2.040
EC30	R = 0	1.100	-	2.625	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	2.375	800	0	1.665
	R = 1	1.100	0	2.290	800	0	2.290
EC40	R = 0	1.100	-	2.425	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	2.210	800	0	1.545
	R = 1	1.100	0	2.130	800	0	2.130

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 3 APOYO HAMBURGO 11 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	-	2.455	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	2.145	800	0	1.500
	R = 1	1.100	0	2.030	800	0	2.030
TC42	R = 0	1.100	-	2.360	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	1.945	800	0	1.360
	R = 1	1.100	0	1.795	800	0	1.795
TC60	R = 0	1.100	-	3.750	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	3.375	800	0	2.365
	R = 1	1.100	0	3.230	800	0	3.230
TC62	R = 0	1.100	-	3.450	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	3.150	800	0	2.205
	R = 1	1.100	0	3.010	800	0	3.010
EC30	R = 0	1.100	-	3.840	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	3.420	800	0	2.395
	R = 1	1.100	0	3.150	800	0	3.150
EC40	R = 0	1.100	-	3.395	-	-	-
	R = 0,7	1.100	0	3.110	800	0	2.175
	R = 1	1.100	0	2.900	800	0	2.900

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.4. HIPÓTESIS 4A: ROTURA CONDUCTOR

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 4A APOYO HAMBURGO 7 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	440	2.400	-	-	-
	R = 0,7	1.100	400	2.400	800	280	0
	R = 1	1.100	385	2.400	800	385	0
	Lcr = 2.400						
TC42	R = 0	1.100	150	1.900	-	-	-
	R = 0,7	1.100	100	1.900	800	70	0
	R = 1	1.100	90	1.900	800	90	0
	Lcr = 1.900						
TC60	R = 0	1.100	925	2.700	-	-	-
	R = 0,7	1.100	800	2.700	800	560	0
	R = 1	1.100	750	2.700	800	750	0
	Lcr = 2.700						
TC62	R = 0	1.100	800	2.400	-	-	-
	R = 0,7	1.100	650	2.400	800	455	0
	R = 1	1.100	625	2.400	800	625	0
	Lcr = 2.400						
EC30	R = 0	1.100	950	2.700	-	-	-
	R = 0,7	1.100	800	2.700	800	560	0
	R = 1	1.100	750	2.700	800	750	0
	Lcr = 2.700						
EC40	R = 0	1.100	800	2.400	-	-	-
	R = 0,7	1.100	575	2.400	800	405	0
	R = 1	1.100	525	2.400	800	525	0
	Lcr = 2.400						



5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.4. HIPÓTESIS 4A: ROTURA CONDUCTOR (CONT.)

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 4A APOYO HAMBURGO 9 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	465	2.500	-	-	-
	R = 0,7	1.100	395	2.500	800	275	0
	R = 1	1.100	370	2.500	800	370	0
	Lcr = 2.500						
TC42	R = 0	1.100	400	2.200	-	-	-
	R = 0,7	1.100	335	2.200	800	235	0
	R = 1	1.100	315	2.200	800	315	0
	Lcr = 2.200						
TC60	R = 0	1.100	850	3.000	-	-	-
	R = 0,7	1.100	625	3.000	800	440	0
	R = 1	1.100	550	3.000	800	550	0
	Lcr = 3.000						
TC62	R = 0	1.100	825	2.500	-	-	-
	R = 0,7	1.100	625	2.500	800	440	0
	R = 1	1.100	550	2.500	800	550	0
	Lcr = 2.500						
EC30	R = 0	1.100	1.050	3.000	-	-	-
	R = 0,7	1.100	600	3.000	800	420	0
	R = 1	1.100	500	3.000	800	500	0
	Lcr = 3.000						
EC40	R = 0	1.100	1.025	2.500	-	-	-
	R = 0,7	1.100	850	2.500	800	595	0
	R = 1	1.100	750	2.500	800	750	0
	Lcr = 2.500						

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

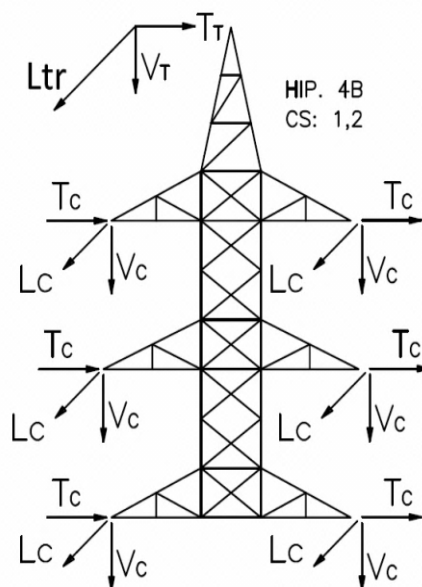
5.4. HIPÓTESIS 4A: ROTURA CONDUCTOR (CONT.)

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 4A APOYO HAMBURGO 11 (daN)							
ARMADO	Tt/Tc	Vc	Tc	Lc	Vt	Tt	Lt
TC40	R = 0	1.100	465	2.500	-	-	-
	R = 0,7	1.100	395	2.500	800	275	0
	R = 1	1.100	370	2.500	800	370	0
	Lcr = 2.500						
TC42	R = 0	1.100	400	2.200	-	-	-
	R = 0,7	1.100	335	2.200	800	235	0
	R = 1	1.100	315	2.200	800	315	0
	Lcr = 2.200						
TC60	R = 0	1.100	850	3.000	-	-	-
	R = 0,7	1.100	625	3.000	800	440	0
	R = 1	1.100	550	3.000	800	550	0
	Lcr = 3.000						
TC62	R = 0	1.100	825	2.500	-	-	-
	R = 0,7	1.100	625	2.500	800	440	0
	R = 1	1.100	550	2.500	800	550	0
	Lcr = 2.500						
EC30	R = 0	1.100	1.050	3.000	-	-	-
	R = 0,7	1.100	600	3.000	800	420	0
	R = 1	1.100	500	3.000	800	500	0
	Lcr = 3.000						
EC40	R = 0	1.100	1.025	2.500	-	-	-
	R = 0,7	1.100	850	2.500	800	595	0
	R = 1	1.100	750	2.500	800	750	0
	Lcr = 2.500						

5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.5. HIPÓTESIS 4B: ROTURA CONDUCTOR

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 4B APOYO HAMBURGO 7 (daN)			
	Ltr	Ht = Lt + Tt	Tc
EC30	2.300	2.300	25
		Vt = 700	Vc = 1.100
EC40	2.300	2.300	25
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC40	2.300	2.300	2.300
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC42	2.300	2.300	2.275
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC60	2.300	2.300	1.650
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC62	2.300	2.300	1.200
		Vt = 700	Vc = 1.100



5. ESFUERZOS POR FASE DE LOS APOYOS

5.5. HIPÓTESIS 4B: ROTURA CONDUCTOR (CONT.)

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 4B APOYO HAMBURGO 9 (daN)			
	Ltr	Ht = Lt + Tt	Tc
EC30	2.300	2.300	1.400
		Vt = 700	Vc = 1.100
EC40	2.300	2.300	420
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC40	2.300	2.300	3.250
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC42	2.300	2.300	3.200
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC60	2.300	2.300	2.800
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC62	2.300	2.300	2.290
		Vt = 700	Vc = 1.100

ESFUERZOS POR FASE HIPÓTESIS 4B APOYO HAMBURGO 11 (daN)			
	Ltr	Ht = Lt + Tt	Tc
EC30	4.000	4.000	745
		Vt = 700	Vc = 1.100
EC40	3.500	3.500	110
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC40	4.000	4.000	2.500
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC42	4.000	4.000	2.275
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC60	4.000	4.000	1.630
		Vt = 700	Vc = 1.100
TC62	4.000	4.000	500
		Vt = 700	Vc = 1.100

6. CIMENTACIONES

La cimentación de este tipo de apoyos es de tipo monobloque formado por un macizo prismático. Estas cimentaciones se han calculado mediante el método de Sulzberger.

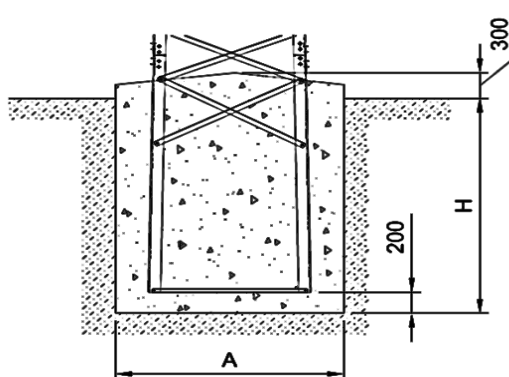
A continuación se muestran las cimentaciones para distintos tipos de terreno, según el coeficiente de compresibilidad:

Terreno medio normal ($K = 12 \text{ kg/cm}^3$)

Terreno flojo ($K = 8 \text{ kg/cm}^3$)

Terreno duro ($K = 16 \text{ kg/cm}^3$)

HAMBURGO 7	ALT.	K = 8			K = 12			K = 16		
		a	h	Vol. (m3)	a	h	Vol. (m3)	a	h	Vol. (m3)
	2T	1,75	2,80	8,58	1,75	2,40	7,35	1,75	2,15	6,58
	2TA	1,80	2,95	9,56	1,80	2,50	8,10	1,80	2,25	7,29
	3T	1,90	3,05	11,01	1,90	2,60	9,39	1,90	2,35	8,48
	3TA	1,95	3,15	11,98	1,95	2,65	10,08	1,95	2,40	9,13
	4T	2,05	3,25	13,66	2,05	2,75	11,56	2,05	2,50	10,51
	4TA	2,10	3,30	14,55	2,10	2,75	12,13	2,10	2,55	11,25
	5T	2,20	3,40	16,46	2,20	2,80	13,55	2,20	2,60	12,58
	5TA	2,30	3,40	17,99	2,30	2,90	15,34	2,30	2,60	13,75
	6T	2,35	3,45	19,05	2,35	2,95	16,29	2,35	2,65	14,63
	6TA	2,45	3,50	21,01	2,45	3,00	18,01	2,45	2,70	16,21
	7T	2,50	3,55	22,19	2,50	3,05	19,06	2,50	2,75	17,19
	7TA	2,60	3,55	24,00	2,60	3,10	20,96	2,60	2,75	18,59



6. CIMENTACIONES (CONT.)

HAMBURGO 9	ALT.	K = 8			K = 12			K = 16		
		a	h	Vol. (m3)	a	h	Vol. (m3)	a	h	Vol. (m3)
2T	1,75	3,15	9,65	1,75	2,75	8,42	1,75	2,40	7,35	
2TA	1,80	3,30	10,69	1,80	2,90	9,40	1,80	2,50	8,10	
3T	1,90	3,45	12,45	1,90	3,00	10,83	1,90	2,65	9,57	
3TA	1,95	3,57	13,57	1,95	3,10	11,79	1,95	2,75	10,46	
4T	2,05	3,70	15,55	2,05	3,20	13,45	2,05	2,85	11,98	
4TA	2,10	3,75	16,54	2,10	3,25	14,33	2,10	2,90	12,79	
5T	2,20	3,85	18,63	2,20	3,35	16,21	2,20	2,95	14,28	
5TA	2,30	3,90	20,63	2,30	3,35	17,72	2,30	3,00	15,87	
6T	2,35	3,95	21,81	2,35	3,40	18,78	2,35	3,05	16,84	
6TA	2,45	4,00	24,01	2,45	3,45	20,71	2,45	3,10	18,61	
7T	2,50	4,05	25,31	2,50	3,50	21,88	2,50	3,10	19,38	
7TA	2,60	4,15	28,05	2,60	3,55	24,00	2,60	3,15	21,29	

HAMBURGO 11	ALT.	K = 8			K = 12			K = 16		
		a	h	Vol. (m3)	a	h	Vol. (m3)	a	h	Vol. (m3)
2T	1,80	3,45	11,18	1,80	2,95	9,56	1,80	2,60	8,42	
2TA	1,90	3,55	12,82	1,90	3,05	11,01	1,90	2,70	9,75	
3T	2,00	3,70	14,80	2,00	3,20	12,80	2,00	2,85	11,40	
3TA	2,05	3,80	15,97	2,05	3,30	13,87	2,05	2,95	12,40	
4T	2,20	3,90	18,88	2,20	3,35	16,21	2,20	3,00	14,52	
4TA	2,25	3,95	20,00	2,25	3,40	17,21	2,25	3,05	15,44	
5T	2,35	4,05	22,37	2,35	3,50	19,33	2,35	3,15	17,40	
5TA	2,45	4,05	24,31	2,45	3,55	21,31	2,45	3,15	18,91	
6T	2,50	4,15	25,94	2,50	3,60	22,50	2,50	3,30	20,63	
6TA	2,60	4,20	28,39	2,60	3,65	24,67	2,60	3,30	22,31	
7T	2,70	4,25	30,98	2,70	3,65	26,61	2,70	3,35	24,42	
7TA	2,80	4,30	33,71	2,80	3,70	29,01	2,80	3,35	26,26	



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