

1354

ANALISIS Y PLANIFICACION DEL SECTOR ELECTRICO PROVINCIAL

"Propuesta y selección de alternativas de abastecimiento desde la red Nacional de 500 kv, RUINAS

PROVINCIA DE SAN LUIS

H. 22213

San Luis

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General del Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José Ciáccera

Dirección de Proyectos

Lic. Silvia N. Senen Gonzalez

Area Infraestructura y Servicios

Ing. Eduardo Tevez

Técnicos

Ing. Moisés Mandler

Ing. Alberto E. Fernández

Lic. Ricardo Rey

Ing. Juan Gaidimaskas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Provincia : San Luis

Expediente: 883 (Ex-274)

"Análisis y Planificación del Sector Eléctrico Provincial"

Propuesta y Selección de Alternativas de Abastecimiento desde la red Nacional de 500 kV.

- Línea de Simple Terna

3 x 300 mm² - 132. kV

- Línea de Doble Terna

2 x 3 x 300 mm² - 132. kV

Quines - San Luis

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Este estudio se basa en que Agua y Energía Eléctrica realice el anteproyecto de la Estación Transformadora 500/132 kV en la localidad de Quines - Provincia de San Luis.

Se proyectó una línea de doble terna y una de simple terna, de 132 kV en las que las autoridades de la Provincia de San Luis optarán en función de las necesidades de la provincia.

Para facilitar la decisión de las autoridades provinciales efectuamos una comparación de costos entre la línea de simple terna y la de doble terna.

Los costos a considerar son los siguientes:

Alternativa Simple terna:

a) - Costo de inversión de la línea a noviembre del año 1984	\$a. 1.224.546.905.-
b) - Valor presente de las pérdidas, factor de utilización 4.500 Hs, vida útil, 40 años, tasa 10%, costo del kWh 0,050 U\$S, caída de tensión 15%	\$a. 150.270.339.-
	<hr/>
	\$a. 1.374.817.235.-

Alternativa doble terna

a) - Costo de inversión	\$a. 2.324.295.779.-
b) - Valor presente de las pérdidas (parámetros idem de la simple terna)	\$a. 75.135.111.-
	<hr/>
	\$a. 2.399.430.890.-

Si consideramos que la línea de simple terna transporta 40 MW, necesitaríamos 2 líneas de simple terna para poder transportar 80 MW lo que es factible con la de doble terna.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Por lo tanto comparamos 2 líneas de simple terna con 1 de doble terna:

$$\begin{array}{r} 2 \times 1.374.817.235 = 2.749.634.470 \text{ \$a.} \\ > \\ 2.399.430.890 \text{ \$a.} \end{array}$$

dando para las de simple terna un mayor costo del 14,6%.

Nota 1

La seguridad de servicio con simple terna es razonable (una o dos interrupciones probables por año).

En cambio la seguridad de servicio con doble terna es elevada (una o dos interrupciones probables cada 5 a 10 años).

La seguridad de servicio es máxima con dos líneas de simple terna (una o dos interrupciones probables cada 30 años).

Conclusiones

De las cifras y conceptos arriba indicados surge como solución de un mínimo costo la construcción de una primer simple terna.

Posteriormente se puede construir otra simple terna adicional en función de la evolución de la demanda y de las conveniencias provinciales.

Se aclara que en caso de disponer de fondos también es adecuada la solución de doble terna.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cálculo de pérdidas

Usaremos la fórmula: $kp = \frac{p^2}{U^2 \cos^2 \varphi} \cdot \frac{1}{s} \cdot b \cdot Te$

kp = pérdidas monetarias anuales de energía

P = potencia a transmitir 40 MW = 40.000 (kW)

U = 132 (kV)

caída de tensión 15%

$\cos \varphi = 0,85 \quad \cos 81^\circ 22'$

S = sección del conductor = 282 mm²

X = conductibilidad = 34,8 (m x mm²)

Te = tiempo equivalente = 4.500 (hs)

l = longitud de la línea = 160 (km) = 160.000 (m)

b = costo de la energía = 0,050 (U\$S/kWh) x 175 (\$a/1 U\$S)

b = 8,75 \$a/kWh = 0,00875/Watts hora

$$kp1 = \frac{40.000 \text{ kW}^2}{132 \text{ kV}^2 \times 0,85^2} \cdot \frac{160.000 \text{ (mts)} \times 0,00875 \text{ $a/Watts hora} \times 4.500}{282 \text{ (mm}^2) \times 34,8 \text{ (mm x mm}^2)}$$

$$kp1 = 127.096,7 \times 16,3 \times 0,00875 \times 4.500$$

$$kp1 = 81.572.259,73 \text{ ($a./anual)} \quad \underline{\text{Línea Simple terna plena carga 40.000 kW}}$$

Línea simple terna 1/4 carga 10.000 (kW)

$$kp \text{ 1/4} = \frac{10.000 \text{ kW}^2}{132^2 \text{ kV} \times 0,85^2} \times 16,3 \times 0,00875 \times 4.500$$

$$kp \text{ 1/4} = 7.943,54 \times 641,81$$

$$kp \text{ 1/4} = 5.098.243,4 \text{ ($a/anual)}$$

Línea Simple terna 1/2 carga 20.000 (kW)

$$kp \text{ 1/2} = \frac{20.000 \text{ kW}^2}{132^2 \text{ kV} \times 0,85^2} \times 16,3 \times 0,00875 \times 4.500$$

$$kp \text{ 1/2} = 31.774,17 \times 641,81$$

$$kp \text{ 1/2} = 20.392.982,98 \text{ ($a/anual)}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Línea Simple terna 3/4 carga

30.000 (kW)

$$kp \ 3/4 = \frac{30.000 \text{ kW}^2}{132^2 \text{ kV} \times 0,85^2} \times 16,3 \times 0,00875 \times 4.500$$

$$kp \ 3/4 = 71.491,89 \times 641,81$$

$$kp \ 3/4 = 45.884.209,92 \ (\$/\text{a/}\text{anual})$$

Alternativa doble terna

$$kp2 = \frac{20.000 \text{ kW}^2 \cdot 160.000 \text{ (mts)} \times 0,00875 \text{ \$/Watts-h} \times 4.500 \text{ (hs)} \times 2 \text{ ternas}}{132 \text{ kV}^2 \times 0,85^2 \times 282 \text{ mm}^2 \times 34,8 \text{ (m} \cdot \text{mm}^2)}$$

$$kp2 = 31.774,17 \times 16,3 \times 0,00875 \times 4.500 \times 2$$

$$kp2 = 20.393.062,42 \ (\$/\text{a/}\text{anual}) \times 2 \text{ líneas}$$

$$kp2 = 40.786.124,84 \ (\$/\text{a/}\text{anual}) \text{ plena carga } 20.000 \text{ kW}$$

kp2 1/4 1/4 carga 5.000 kW Línea doble terna

$$kp2 \ 1/4 = \frac{5.000 \text{ kW}^2}{132^2 \text{ kV} \times 0,85^2} \times 16,3 \times 0,00875 \times 4.500 \times 2$$

$$kp2 \ 1/4 = 1.985,88 \times 641,81 \times 2$$

$$kp2 \ 1/4 = 2.549.115,28 \ (\$/\text{a/}\text{anual})$$

kp2 1/2 carga 10.000 kW - Línea doble terna

$$kp2 \ 1/2 = \frac{10.000^2 \text{ kW}}{132^2 \text{ kV} \times 0,85^2} \times 641,81 \times 2$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$\text{kp2 } 1/2 = 7.943,54 \times 1.283,62$$

$$\text{kp2 } 1/2 = 10.196.486,81 \text{ (\$/a/a\u00f1ual)}$$

kp2 3/4 carga - 15.000 kW - L\u00ednea doble terna

$$\text{kp2 } 3/4 = \frac{15.000^2 \text{ kW}}{132^2 \text{ kV} \times 0,85^2} \times 641,81 \times 2$$

$$\text{kp2 } 3/4 = 17.872,97 \times 1.283,62$$

$$\text{kp2 } 3/4 = 22.942.101,75 \text{ (\$/a/a\u00f1ual)}$$

I N D I C E

	Pág.
Introducción - Línea de doble terna - 132 kV	
2 x 3 x 300/45 mm ² y Línea de Simple terna.....	2
Cálculo de pérdidas	3b
Traza de la línea	8
Estimación del costo - Línea 132 kV Simple terna.....	9
Cálculos Simple Terna - flecha - tensiones - cable Aluminio - Acero	13
Cálculos flecha - tensiones - Cable de acero galvanizado.....	17
Distancia entre conductores	20
Cálculo poste sostén 25/1.100/3/0,31-0,68	
Simple terna	22
Plano poste sostén	24
Cálculo del poste retención en línea recta	
Simple terna - 2 x 23/900/3/0,29-0,64.....	28
Plano del poste retención	33
Cálculo del poste terminal simple terna	
2 x 23/1.600/3/0,38 - 0,72	36
Plano del poste terminal	38
Estimación del costo - Línea de doble terna 132 kV.....	41
Línea de doble terna - Cálculos flechas	
Tensiones cable	
Aluminio - Acero	45
Cable acero galvanizado - flechas - tensiones	52
Distancia entre conductores	56
Cálculo del poste sostén - doble terna - 24,50/1.500/3/0,35 - 0,72	59
Plano poste sostén doble terna - 24,50/1.500/3/0,35 - 0,72	63
Cálculo del poste retención en línea recta doble terna	
2 x 23/1.400/3/0,32 - 0,66	64
Plano del poste retención en línea recta doble terna	69
Cálculo del poste terminal	73

	Pág.
<u>Condiciones Técnicas Generales</u>	
Normas	77
Conductores	77
Cable de Guardia	80
Aisladores	81
Grapería y Herrajes	83
Plano Morsetería	84
Manguito de Empalme	88
Postes	89
Fundaciones	91
Puestas a Tierras	94
Plano p.at.	95
Excavaciones	98
Tendido de conductores.....	99
Proyecto Ejecutivo	103
Replanteo	104
Estudio de suelos	105
Programa cálculo de pérdidas de las líneas	106

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Línea de doble terna - 132 kV
2 x 3 x 300/45 mm²

QUINES - SAN LUIS

La línea de 132 kV comprendida en este anteproyecto hará su recorrido siguiendo la Ruta Nacional N^o 146, con una longitud aproximada de 160 km. Cubrirá en su recorrido las localidades Quines, Luján, Leandro N. Alem, San Francisco del Monte de Oro, Pozo del Tala, Barrial, La Eulogía, El Milagro, San Luis.

La línea vendrá montada sobre estructuras de hormigón armado.

El vano medio será de 175 mts y cada 3.000 mts se intercalará una estructura de retención, en los desvíos de la línea se usarán estructuras de retención angular.

Para la estimación del volumen de hormigón se utilizó un coeficiente de compresibilidad de 8 (kg/cm³).

La línea será aislada en los sostenes de suspensión con cadenas de suspensión simple, de 9 elementos, y en estructuras de retención, retención angular y terminales con grapería de doble cadena de 10 elementos cada una.

Las cadenas vendrán protegidas con cuernos de descarga, y en los cruces de rutas F.C. y otras líneas, se deberá en cuenta las reglamentaciones vigentes.

La grapería será la adecuada para 132 kV, apta para realizar mantenimiento, bajo tensión eléctrica.

Los conductores estarán protegidos en las zonas de amarre por varillas de armar preformadas de características antivibratoria.

Se utilizará conductores de Al - Ac tipo Dove - normas canadienses 300/45 mm² formación 26 x Ø 3,72 + 7 x Ø 2,89, salvo en los cruces de ruta, FF.CC., telegráficos donde se utilizará doble conductor Al - Ac, y para el hilo de guarda se utilizará cable de acero galvanizado de 50 mm² de sección nominal.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Todos los soportes de H° A° y el cable de guardia serán puestos a tierra y se solicitarán con los bloquetes correspondientes.

Se realizarán transposiciones sobre postes de suspensión a 1/6, 1/3, 1/3, 1/6 de la longitud del tramo de 160 kms.

Alternativamente proyectamos una línea de 132 kV, simple terna de 3 x 300/45 mm² Al/Ac, vano 250 mts.

La de doble terna no la proyectamos con el mismo vano, adoptamos un vano inferior de 175 mts, pues las estructuras resultaron muy pesadas, con un tiro en la cima muy elevado, saliendo fuera de la construcción normal de las fábricas de plazas, Scac S.A. y Homison S.A.

Si bien el costo económico de la línea de doble terna es de 83.011 U\$A/1 km calculado a noviembre/1984 con un valor de 175 \$a/U\$A - Vano 175 m comparado con el de simple terna y vano 250 mts 43.734 U\$A/1/km.

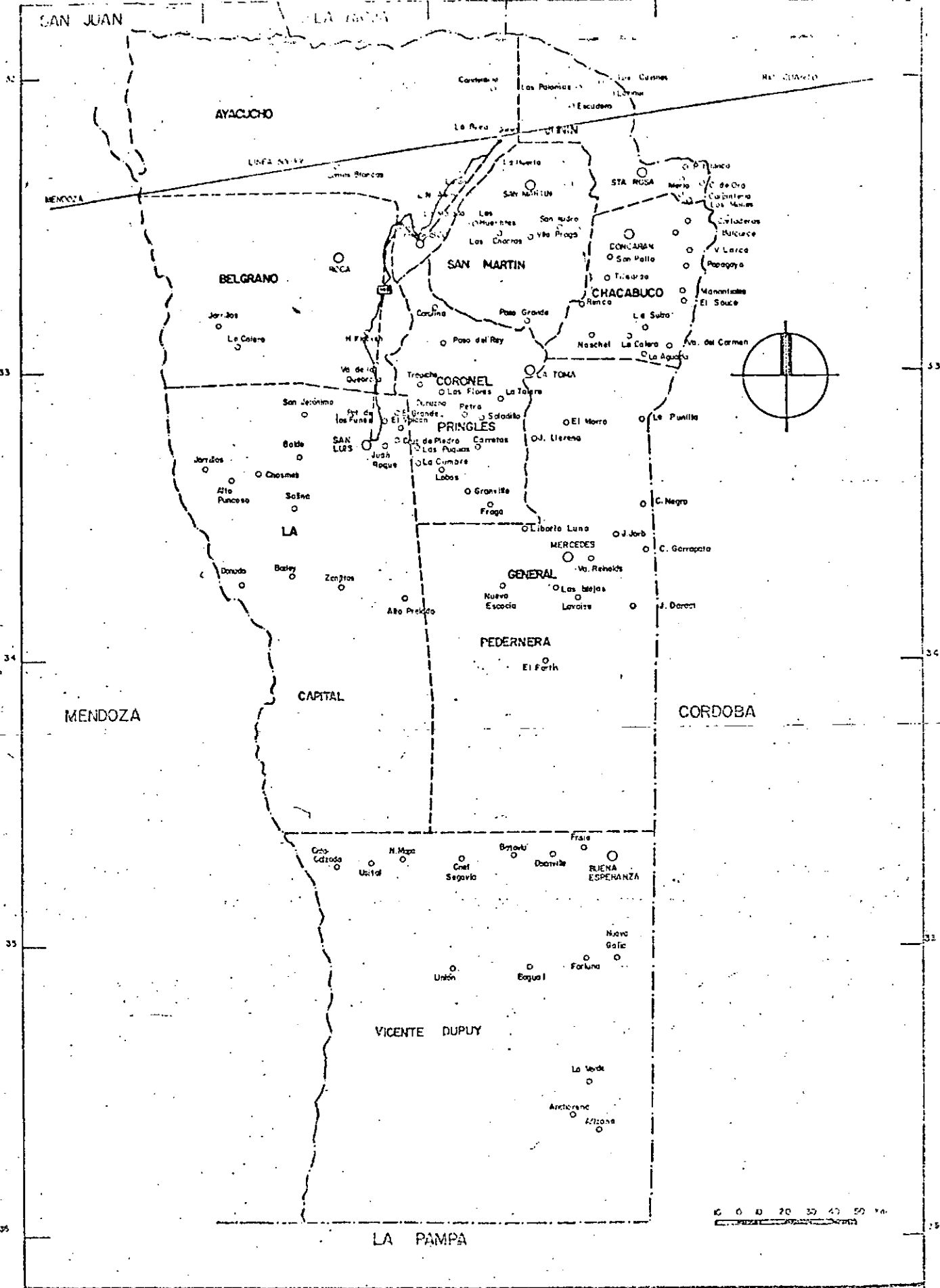
$$\frac{2 \times 43.734}{83.011} = 1,053$$

da un costo mayor de 5,3% mayor para el de simple terna.

Por otra parte debe pensarse que la línea de doble terna puede transmitir 80 MW con relación a la de simple terna, que puede transmitir 40 MW.

Por otra parte la de doble terna requiere un simple electroducto y la de simple terna requiere dos electroductos.

También debe pensarse que la de simple terna es más sencillo de realizar trabajos de mantenimiento.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES					PROVINCIA DE SAN LUIS	
					ANÁLISIS Y PLANIFICACION DEL SECTOR ELECTRICO PROVINCIAL - EXPTS 803	
GERENTE	JEFE DE AREA	INFI. SUMARIA	PROYECTISTA	COORDINANTE	MAPA N° ESCALA:	

008

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LINEA DE SIMPLE TERNA 132 kV

3 x 300 mm² - Recorrido km = 160

"Quines - San Luis"

Denominación	Uni.	Cant.	P. Unit.	Totales
<u>Cómputo de Materiales, Obras Civiles y Montaje</u>				
1) Soporte sostén de H° A° C° 25/1100/3/0,31-0,68	Cant.	603	229.668	138.489.804
2) Soporte de retención en línea recta de H° A° C° 2 x 23/900/3/0,29-0,64	Cant.	28	453.435	12.696.180
3) Soporte de retención angular de H° A° C° para desvío de 90° 2 x 23,50/1500/3/0,37-0,72 con tres ménsulas simples de 4 mts, con 3 vínculos de unión	Cant.	1	669.226	669.226
4) Soporte de retención angular de H° A° C° para desvío de 45° 2 x 23,50/1600/0,36-0,72 con tres ménsulas simples de 3,80 mts, con tres víncu los de unión	Cant.	5	669.226	3.346.130
5) Soporté de retención angular de H° A° C° para desvío de 60° 2 x 23,50/1700/0,35-0,72 con tres ménsulas simples de 4,20 mts, con 3 vínculos	Cant.	2	669.226	1.358.452
6) Soporte terminal de H° A° C° 2 x 23/1600/3/0,36-0,72	Cant.	2	567.317	1.134.634
7) Conductor tipo Dove-Normas Canadienses 3Q0/45 Al-Ac for mación 26 x Ø 3,72 + 7 x Ø 2,89 mts.	Cant.	480.000	590	283.200.000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Denominación	Uni.	Cant.	P.Unit.	Totales
8) Cable de guardia 50 mm ² de sección, formación 19 x Ø 9 mm, según normas 722 galvanizado pesado tensión mínima 110/125 kg/mm ²	mts.	160.000	212	33.920.000
9) Juego de Preform rods (R) amortiguantes	nº	1.809	7.967	14.412.303
10) Aisladores de suspensión a rótula según normas IRAM 2095, clase nominal 45I	nº	18.501	1.794	33.190.794
11) Grapería para conductor Al/Ac 300/45 mm ² Accesorios de suspensión simple, con protección raqueta superior e inferior	nº	1.809	16.423	29.709.207
12) Grapería para conductor Al/Ac 300/45 mm ² Accesorios de retención doble con raqueta superior e inferior	nº	222	38.279	8.497.938
13) Accesorios de Suspensión para el cable de guardia de Ac de 50 mm ²	nº	603	4.173	2.516.319
14) Accesorios de retención del cable de guardia de Ac 50 mm ²	nº	37	33.114	1.225.218
15) Manguito de Empalme para conductor 300/45 mm ² Al-Ac	nº	160	5.084	813.440
16) Manguito de empalme para el cable de guardia de Ac de 50 mm ²	nº	54	3.140	169.560
17) Manguito de reparación para conductor Al/Ac 300/45 mm ²	nº	10	1.790	17.900
18) Amortiguadores de vibraciones tipo de stock bridge	nº	222	10.398	2.308.356
19) Morseto bifilar 1172/14	nº	6.437	4.252	27.370.124
20) Tierras eléctricas completas	nº	679	20.000	13.580.000
21) Fundaciones simples con su excavación 6,32 m ³ x 603=3811 m ³	m ³	3.811	7.250	27.629.750

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Denominación	Uni.	Cant.	P.Unit.	Totales
22) Fundaciones dobles 26 x 38 = 988 m ³	m ³	988	7.250	7.163.000
23) Trabajos de relevamiento topo gráfico, incluyendo su replanteo	km	160	20.000	3.200.000
24) Estudio de suelos	-	global	-	1.500.000
25) Proyecto Ejecutivo	-	global	-	1.500.000
<u>Subtotal 1</u>	\$a.	global		649.598.335
<u>Transporte</u>				
10% del subtotal 1	\$a.	global		64.959.833
<u>Mano de obra</u>				
30% del subtotal 1	\$a.	global		194.879.500
<u>Subtotal 2</u>	\$a.	global		909.437.668
<u>Imprevistos</u>				
2% del Subtotal 2	\$a.	global		18.188.753
<u>Gastos indirectos</u>				
5% del subtotal 2	\$a.	global		45.471.883
<u>Subtotal 3</u>	\$a.	global	\$a.	973.098.304
<u>Gastos Generales</u>				
10% del Subtotal 3	\$a.	global	\$a.	97.309.830
<u>Subtotal 4</u>	\$a.	global		1.070.408.134
<u>Beneficios</u>				
10% del subtotal 4	\$a.	global		107.040.813
<u>Subtotal 5</u>	\$a.	global		1.177.448.942
<u>Lucrativas</u>				
4% Impuestos	\$a.	global		47.097.958
TOTAL	\$a.	global		1.224.546.905

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$\text{\$a.} \frac{1.224.546.905}{160 \text{ km}} = 7.653.418 \text{ \$/km}$$

Dividiendo

175 \\$/1 U\\$S

43.734 U\\$S/1 km

Línea Simple Terna

132 kV - 3 x 300 mm² Al/Ac

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SIMPLE TERNA

Vano = 250 mts

II	III
x	250
189,95	250

Estado III básico

$$p1^3 - A p1^2 = B$$

$$A = P_b \left(E (t_1 - t_b) - \frac{E}{24} \left[\frac{a \cdot gb}{P_b} \right]^2 \right)$$

$$B = \frac{E}{24} \left[a \times g1 \right]^2$$

Estado 1

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} \cdot 7.700 [45 - 10] - \frac{7.700}{24} \left[\frac{250 \times 0,00565}{7} \right]^2$$

$$A = 7 - 5,0355 - 13,05797$$

$$A = -11,15$$

$$B = \frac{7.700}{24} [250 \times 0,4063]^2$$

$$B = 331$$

$$p1^3 + p1^2 \times 11,15 = 331$$

$$p1 = 4,59 \text{ kg/mm}^2$$

$$f1 = \frac{a^2 \times g1}{8 p1} = \frac{250^2 \times 0,004063}{8 \times 4,59}$$

$$f1 = 6,91 \text{ mts}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estado 2

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} 7.700 \left[-15 - 10 \right] - \frac{7.700}{24} \left[\frac{250 \times 0,00565}{7} \right]^2$$

$$A = 7 + 3,638 - 13,05797$$

$$A = 2,419917$$

$$B = \frac{7.700}{24} \left[250 \times 0,004063 \right]^2$$

$$B = 331$$

$$p_2^3 + 2,41997 p_2^2 = 331$$

$$p_2 = 6,2 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$f_2 = \frac{250^2 \times 0,004063}{8 \times 6,20}$$

$$f_2 = 5,12 \text{ mts}$$

Estado 3

$$A = 7 - \frac{18,9 \times 7.700}{10^6} \left[+ 10 - 10 \right] - 13,05797$$

$$A = - 6,05797$$

$$B = \frac{7.700}{24} \left[250 \times 0,00565 \right]^2$$

$$B = 640,11$$

$$p_3^3 + 6,0597 p_3^2 = 640,11$$

$$p_3 = 7 \text{ kg/mm}^2$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$f3 = \frac{250^2 \times 0,00565}{8 \times 7}$$

$$f3 = 6,30 \text{ mts}$$

Estado 4

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} 7.700 [-5 - 10] - 13,05797$$

$$A = 7 + 2,18295 - 13,05797$$

$$A = -3,875$$

$$B = \frac{7.700}{24} \left[250 \times 0,00412 \right]^2$$

$$B = 340,372$$

$$p4^3 + 3,875 p4^2 = 340,372$$

$$p4 = 5,9 \text{ k/mm}^2$$

$$f4 = \frac{250^2 \times 0,00412}{8 \times 5,9}$$

$$f4 = 5,45 \text{ mts}$$

Estado 5

$$A = 7 - \frac{189}{10^6} 7.700 (16 - 10) - \frac{7.700}{24} \left[\frac{250 \times 0,00565}{7} \right]^2$$

$$A = 7 - 0,873 - 13,05797$$

$$A = -6,93$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$B = \frac{7.700}{24} \left[250 \times 0,004063 \right]^2$$

B = 331

$$p5^3 + 6,93 p5^2 = 331$$

$$p5 = 5,22 \text{ kg/mm}^2$$

$$f5 = \frac{250 \times 0,004063}{8 \times 5,22}$$

$$f5 = 6,08 \text{ kg/mm}^2$$

	t ^a C	Viento km/h	g $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2 \cdot \text{m}}$	p $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	f (m)
Estado 1	+ 45	0	0,004063	4,59	6,91
Estado 2	- 15	0	0,004063	6,20	5,12
Estado 3	+ 10	120	0,00565	7,00	6,30
Estado 4	- 5	50	0,00412	5,90	5,45
Estado 5	+ 16	0	0,004063	5,22	6,08

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CABLE DE ACERO GALVANIZADO

$$a \text{ crítico} = 23,50 \sqrt{\frac{11 \times 24 \left[+ 10 - (-15) \right]}{10 \left[0,01469 - 0,00814 \right]}}$$

$$a \text{ crítico} = 23,50 \sqrt{\frac{6.600}{10 (0,00021579 - 0,00006625)}}$$

a crítico = 23,50 x 6,644

a crítico = 156 mts

II	III
\bar{x}	
156	250 mts

tomamos el estado III como el básico

Estado 1

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} \left[+ 45 - 10 \right] - \frac{20.000}{24} \left[\frac{250 \times 0,01469}{23,50} \right]^2$$

A = 23,50 - 7,7 - 20,342

A = -4,542

$$B = \frac{20.000}{24} \left[250 \times 0,00814 \right]^2$$

B = 3.451

$$p1^3 + 4,542 p1^2 = 3.451$$

p1 = 13,6 kg/mm²

$$f1 = \frac{a^2 \times 0,00814}{8 \times 13,6} = \frac{250^2 \times 0,00814}{8 \times 13,6}$$

f1 = 4,67

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estado 2

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} [-15 - 10] - \frac{20.000}{24} \left[\frac{250 \times 0,01469}{23,50} \right]^2$$

$$A = 23,50 + 5,5 - 20,34$$

$$A = 8,66$$

$$B = \frac{20.000}{24} [250 \times 0,00814]^2$$

$$B = 3.451$$

$$p2^3 - 8,66 p2^2 = 3.451$$

$$p2 = 18,65 \text{ kg/mm}^2$$

$$f2 = \frac{250 \times 0,00814}{8 \times 18,65}$$

$$f2 = 3,41 \text{ (mts)}$$

Estado 3

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} [+10 - 10] - \frac{20.000}{24} \left[\frac{250 \times 0,01469}{23,50} \right]^2$$

$$A = 23,50 - 20,342$$

$$A = 3,158$$

$$B = \frac{20.000}{24} [250 \times 0,01469]^2$$

$$B = 11.237$$

$$p3^3 - 3,158 p3^2 = 11,237$$

$$p3 = 23,50 \text{ kg/mm}^2$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$f3 = \frac{250 \times 0,01469}{8 \times 23,50}$$

$$f3 = 4,88 \text{ mts}$$

Estado 4

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} \left[-5 - 10 \right] - 20,342$$

$$A = 23,50 + 3,3 - 20,342$$

$$A = 6,46$$

$$B = \frac{20.000}{24} \left[250 \times 0,00841 \right]^2$$

$$B = 3.688,13$$

$$p4^3 - A p4^2 = B$$

$$p4^3 - 6,46 p4^2 = 3.688,13$$

$$p4 = 17,9 \text{ kg/mm}^2$$

$$f4 = \frac{250 \times 0,00841}{8 \times 17,9}$$

$$f4 = 3,69 \text{ mts}$$

Estado 5

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} \left[16 - 10 \right] - 20,34$$

$$A = 23,50 - 1,32 - 20,34$$

$$A = 1,84$$

$$B = \frac{20.000}{24} \left[250 \times 0,00814 \right]^2$$

$$B = 3.442,5$$

$$p5^3 - 1,84 p5^2 = 3.442,5$$

$$p5 = 15,7$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$f5 = \frac{250^2 \times 0,00814}{8 \times 15,7}$$

$$f5 = 4,05 \text{ mts}$$

$$\underline{\text{Vano}} = 250 \text{ mts}$$

	t° C	viento km/h	g $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2}$	p $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	f = m
Estado 1	+ 45	0	0,00814	13,60	4,67
Estado 2	- 15	0	0,00814	18,65	3,41
Estado 3	+ 10	120	0,01469	23,50	4,88
Estado 4	- 5	50	0,00841	17,9	3,67
Estado 5	+ 16	0	0,00814	15,7	4,05

Distancia entre conductores

$$D = k \sqrt{f + la} + \frac{Un}{150}$$

$$k = \text{tabla II anexo VI} \quad \text{ángulo} = 44^\circ 10'$$

$$= 0,65$$

$$f = \text{flecha del conductor a } t^\circ \text{ máx} = 6,91 \text{ (m)}$$

la = Longitud de la cadena de aisladores

$$la = 1,825/\text{mts}$$

$$D = 0,65 \sqrt{6,91 + 1,825} + \frac{132}{150}$$

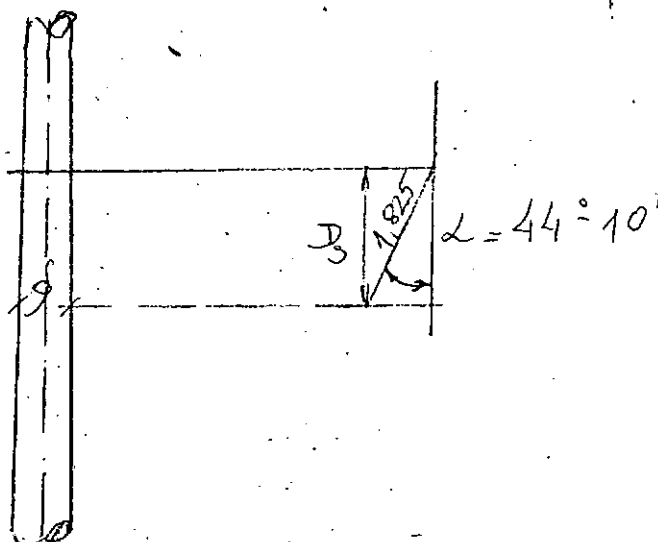
$$D = 0,65 \sqrt{8,735} + 0,88$$

$$D = 1,921 + 0,880$$

$$D = 2,801 \text{ (mts)}$$

Adaptamos D = 2,90 mts

Distancia entre conductor de energía e
Instalaciones de puesta a tierra



$$D_s = l_a \cos 44^\circ 10' = 1,825 \times 0,718$$

$$D_s = 1,31 \text{ mts} > d \text{ mínima} = 0,88$$

$$d \text{ mínima} = \frac{U_n}{150} = \frac{132}{150} = 0,88$$

Distancia mínima admisible en condiciones de viento 20 mts/seg = 70 km/hora, sobre tensiones de origen atmosférico.

Curva B gráfico nº g c 5.264

$$\underline{D_g = 1,25 \text{ mts}}$$

Longitud de la ménsula

$$L_m = l_a \times \text{sen} \alpha + c + \frac{\phi \text{ poste}}{2} = 1,825 \text{ sen } 44^\circ 10' + 1,25 + 0,20$$

$$L_m = 1,825 \times 0,696 + 1,25 + 0,20$$

$$L_m = 1,27 + 1,25 + 0,20 = 2,72$$

Adoptamos = 2,80 mts

CALCULO DEL POSTE SOSTEN

25/1.100/3/0,31 - 0,68

Carga del viento máxima, perpendicular a la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

a) Viento sobre el poste sostén

$$W_p = k \frac{\sqrt{v^2}}{16} Q \text{ sen } \emptyset$$

$$W_p = 0,7 \times \frac{120.000}{3.600 \times 16} \times 21,90 \times \frac{2 \times 0,31 + 0,6385}{6} \times 1$$

$$W_p = 0,7 \times 69,437 \times 21,90 \times 0,20975$$

$$W_p = 223,27 \text{ (kg)}$$

b) Viento sobre los conductores y el hilo de guardia, llevado al extremo del poste

$$W_c + hg = 0,75 k \frac{\sqrt{v^2}}{16} d \left[0,6 + \frac{0,80}{a \text{ m}} \right] \text{ sen } \emptyset$$

$$v = 33,33 \text{ (m/seg)}$$

k = coeficiente de presión dinámica

$$\emptyset \text{ cable} = 23,55 \text{ (mm)} \quad d > 15,8 \quad k = 1$$

$$\emptyset \text{ cable guardia } 9 \text{ (mm)} \quad d < 12,5 \quad k = 1,2$$

$$W_c + hg = 0,75 \times 1 \times \frac{33,33^2}{16} \times 0,02355 \left[0,6 + \frac{80}{250} \right] \times 250 \times$$

$$\frac{16 + 17,45 + 18,90}{21,90} + 0,75 \times 1,2 \times \frac{33,33^2}{16} \times 0,009$$

$$\times \left[0,6 + \frac{80}{250} \right] \times 250 =$$

$$W_c + hg = 0,75 \times 69,43 \times 0,02355 \times 0,92 \times 250 \times 2,39 + 0,9 \times 69,43 \times 0,009 \times 0,92 \times 250 =$$

$$W_c + h_g = 674,10 + 129,348$$

$$W_c + h_g = 803,45 \text{ (Kg)}$$

c) Viento sobre las 3 cadenas de aisladores

$$\text{Superficie de 1 aislador} \quad \frac{0,254 \times 0,150}{2} = 0,019$$

$$\text{Superficie de 9 aisladores} \quad 9 \times 0,019 = 0,171 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Superficie grapería} = 0,09$$

$$0,1710$$

$$\underline{0,0855}$$

$$0,2565 \text{ (m}^2\text{)} \quad 0,26$$

Es esfuerzo del viento sobre las 3 cadenas llevado al extremo del poste

$$W_{\text{aisl}} = 0,7 \times 69,43 \times 0,26 \times 2,39$$

$$W_{\text{aisl}} = 30,20 \text{ (kg)}$$

$$\text{a) } W_p = 223,27 \text{ (kg)}$$

$$\text{b) } W_c + h_g = 803,45 \text{ (kg)}$$

$$\text{c) } W_{\text{aisl}} = 30,20 \text{ (kg)}$$

$$1.056,92 \text{ (kg)}$$

$$W_p = 1.100 \text{ kg}$$

Elegimos un poste 25/1.100/3/0,31 - 0,68

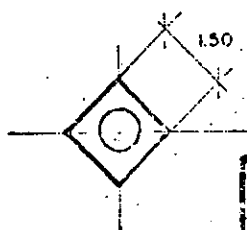
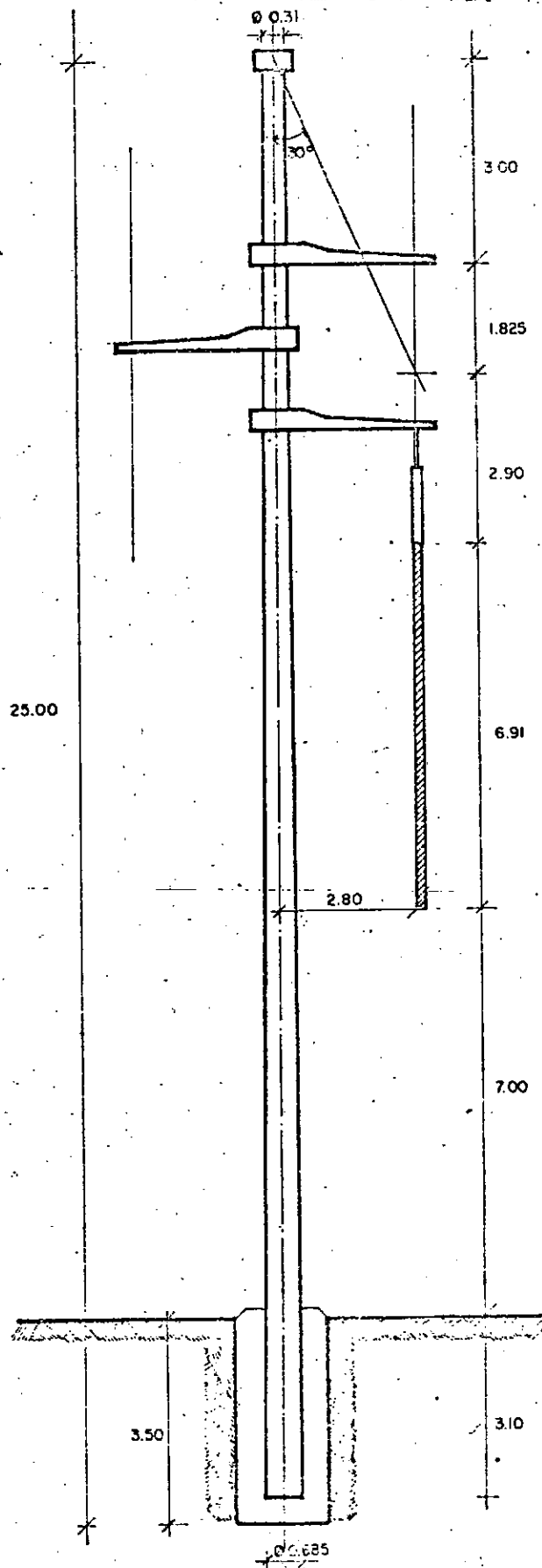
Hipótesis de Emergencia

a) anulación de la tracción, de un conductor. La carga de tracción será calculada con el valor máximo de la tensión del conductor.

$$7,00 \times 328,3 = 2.298 \text{ (kg)}$$

Se lleva a la cima del poste

$$2.298 \times \frac{18,90}{21,90} = 1.983,2 \text{ (kg)}$$



PROVINCIA DE SAN LUIS
 POSTE SOSTEN 25/1100/3/031-0.68
 EXPTE 000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$mf = 1.983,2 \text{ (kg)} \times 18,90 \text{ (mts)} = 37.483 \text{ (kgm)}$$

$$mt = 1.983,2 \times 2,80 \text{ (mts)} = 5.553 \text{ (kgm)}$$

Momento compuesto

$$mc = 0,5 \left[mf + \sqrt{Mf^2 + Mt^2} \right]$$

$$Mc = 0,5 \left[37.483 + \sqrt{37.483^2 + 5.553^2} \right]$$

$$Mc = 0,5 \left[37.483 + \sqrt{1.435.811.098} \right]$$

$$Mc = 0,5(37.483 + 37.892)$$

$$Mc = 37.688 \text{ (kgm)}$$

Esfuerzo equivalente en la cima

$$\frac{37.688}{21,90} = 1.721 \text{ (kg)}$$

$$\text{Grado de seguridad } 3 \times \frac{1.100}{1.721} = 1,91 < 2 \text{ aceptable}$$

Cálculo de la fundación

Momento de vuelco M_v

$$M_v = F \left[H + \frac{2}{3} t \right]$$

$$M_v = 1.100 \left[2.190 + \frac{2}{3} 350 \right]$$

$$M_v = 1.100 \times 2.423,33$$

$$M_v = 2.665.663 \text{ (kg cm)}$$

Momento de reacción del encastramiento lateral

M_s

$$\text{Adoptamos } ct = cb = 8 \left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \right] \frac{350}{200} = 14 \cdot \text{kg/cm}^3$$

$$M_s = 1,414 \frac{at^3}{36} \text{ ct. } \text{tg} \alpha$$

$$M_s = 1,414 \frac{150 \times 350^3}{36} \quad 14 \times 0,01$$

$$M_s = 35.364.729 \text{ kg cm}$$

Momento de reacción del fondo

$$M_b = G \left[0,707 \times a - 0,5 \sqrt[3]{\frac{3G}{c_b \times \text{tg} \alpha}} \right]$$

Cálculo del peso gravante G

a) Peso del poste = 8.000 (kg)

b) Peso de las ménsulas

$$3 \times 2,80 \text{ (mts)} \times 80 \text{ (kg/mts)} = 672 \text{ (kg)}$$

c) Peso de los tres conductores más el hilo de guardia

$$pc + hg = 3 \times 250 \text{ (mts)} \times 1,1339 \text{ (kg/mts)} + 1 \times 250 \times 0,394 \text{ (kg/m)}$$

$$pc + hg = 948,925 \text{ (kg)}$$

d) Peso de las 3 cadenas de aislación

$$3 \times 59 \text{ (kg)} = 177 \text{ (kg)}$$

e) Peso de la fundación

$$\left[1,50 \times 1,50 \times 3,50 - \frac{3,14 \times 0,80^2}{4} \times 3,10 \right] =$$

$$7,875 - 1,558 = 6,317 \text{ (m}^3\text{)} = V_f$$

$$\text{Peso fundación} = V_f \times \gamma = 6,317 \text{ (m}^3\text{)} \times 2.200 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$P.f. = 13.897,4 \text{ kg}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Peso total

a) peso poste = 8.000 (kg)

b) peso ménsu = 672 "

c) Peso c + hg = 948,925 (kg)

d) c, aisl = 177, - (kg)

e) peso fund = $\frac{13.897,400}{23.695,325} = 23.695$ kg

$$Mb = 23.695 (0,707 \times 150 - 0,5 \sqrt[3]{\frac{3 \times 23.695}{14 \times 0,01}})$$

$$Mb = 23.695 (106,05 - 0,5 \sqrt[3]{507.750})$$

$$Mb = 23.695 (106,05 - 39,725)$$

$$Mb = 23.695 \times 66,325$$

$$Mb = 1.571.571 \text{ (kgm)}$$

$$Mb = 35.364.729$$

$$+ Ms = \frac{1.571.571}{36.936.300} \text{ kgcm}$$

$$\frac{Ms + Mb}{Mv} = \frac{36.936.300}{2.665.663} = 13,85 > 1,5$$

CALCULO DEL POSTE RETENCION EN LINEA RECTA SIMPLE TERNA

a) Distancia entre conductores

$$D = k \sqrt{f + la} + \frac{U_n}{150} \quad (\text{m})$$

k = tabla II anexo II ángulo = $44^\circ 10'$ = 0,65

f = flecha del conductor a t° máx = 6,91 (mts)

la = Longitud de la cadena de aisladores

la = 0 por ser estructura retención

Un = Tensión nominal de la línea 132 kV

$$D = 0,65 \sqrt{6,91} + \frac{132}{150}$$

$$D = 0,65 \times 2,6286 + 0,88$$

$$D = 1,71 + 0,88$$

$$D = 2,59 \text{ mts} \quad \text{adoptamos } 2,60 \text{ mts}$$

Distancia entre ménsulas

$$D \text{ mínima} = F_{cm} + a + em$$

F_{cm} = flecha del cuello muerto

Adoptamos = 1,20 mts

a = distancia vertical a masa, según gráfico

c = 5.264 para 10 aisladores = 1,40 mts

em = espesor de la ménsula = 0,15 mts

$$D \text{ mínima} = 1,20 + 1,40 + 0,15 = 2,75 \text{ mts}$$

Adoptamos la distancia entre conductores y distancia entre ménsulas

$$D = 2,80 \text{ mts}$$

1) Longitud de cada cadena de 2 x 10 aisladores más sus herrajes

$$lc = 1,995 \text{ mts}$$

2) Longitud del cuello muerto

$$L_{cm} = 2 \times 1,995 + 0,40 \text{ (ancho de la ménsula)} \\ + 0,40 \text{ (por curvatura)}$$

$$L_{cm} = 4,79 \cong 5 \text{ mts}$$

3) Peso del conductor del cuello muerto

$$P_c = 1,334 \text{ (kg/m)} \times 5 \text{ (mts)}$$

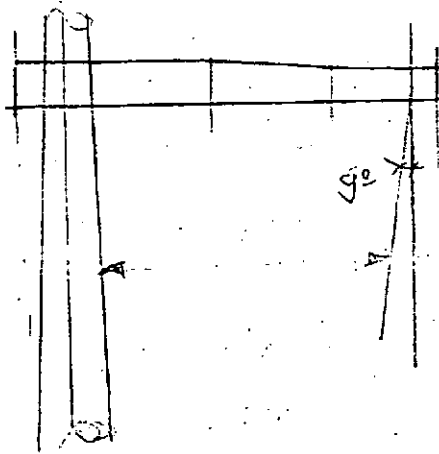
$$P_c = 6,67 \text{ (kg/m)}$$

4) Efecto del viento sobre el cuello muerto

$$F_{vcm} = 0,2129 \text{ (kg/m)} \times 5 \text{ mts}$$

$$F_{vcm} = 1,06 \text{ (kg)}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{vcm}}{P_c \cdot m} = \frac{1,06}{6,67} = 0,1589 \rightarrow 9^\circ 1'$$



distancia

$$\text{cuello muerto} = 1,20 \cos (90 - 9)$$

$$\text{d.c.m.} = 1,20 \times 0,1564$$

$$\text{d.c.m.} = 0,1876$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Longitud de la ménsula retención

$$L_{mr} = 0,18625 + 1,40 + 0,186 = 1,772 \text{ m}$$

Adoptamos $L_{mr} \approx 2,00 \text{ mts}$

Carga del viento, sobre los conductores y sobre el hilo de guardia, llevada al extremo del poste

$$a) W_c + h_g = 0,75 \frac{v^2}{16} k d \left[0,6 + \frac{80}{a \text{ m}} \right] \text{ sen } \emptyset$$

$$v = 33,33 \text{ [m/seg]}$$

k = coeficiente de presión dinámica

$$\emptyset \text{ cable} = 23,55 \text{ (mm)} \quad d > 15,8 \quad k = 1$$

$$\emptyset \text{ cable guardia} = 9 \text{ (mm)} \quad d < 12,5 \quad k = 1,2$$

$$W_c + h_g = 0,75 \times 1 \times \frac{33,33^2}{16} \times 0,02355 \left[0,6 + \frac{80}{250} \right] \times 250 \times \frac{13,90 + 15,30 + 16,70}{20,20}$$

$$+ 0,75 \times 1,2 \times \frac{33,33^2}{16} \times 0,009 \left[0,6 + \frac{80}{250} \right] \times 250$$

$$W_c + h_g = 1,226 \times 0,92 \times 250 \times 2,272 + 0,562 \times 0,92 \times 250$$

$$W_c + h_g = 640,66 + 129,26$$

$$W_c + h_g = 769,92 \quad 770 \text{ (kg)}$$

Viento sobre los dos postes

$$W_p = k \frac{v^2}{16} Q \text{ sen } \emptyset \times 2$$

$$Q = 20,20 \times \frac{2 \times 0,32 + 0,62^3}{6} = 4,252 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_p = 0,7 \times 69,43 \times 4,252 \times 2$$

$$W_p = 413,3 \text{ (kg)}$$

Viento sobre las ménsulas y uniones, llevado al extremo del poste

$$W_m + u_n = 1,4 \times 69,43 \times Q$$

$$Q = \left[0,30 \times 1,30 + 0,30 \times 2,00 \frac{16,7}{20,2} + 0,30 \times 2,00 \frac{15,30}{20,20} + 0,30 \times 2,00 \frac{13,9}{20,2} \right. \\ \left. + 0,35 \times 2,20 \frac{850}{20,20} + 0,40 \times 2,50 \times \frac{3,50}{20,20} \right]$$

$$Q = 0,39 + 0,49 + 0,45 + 0,39 + 0,32 + 0,17$$

$$Q = 2,21 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_m + u_n = 1,4 \times 69,43 \times 2,21$$

$$W_m + u_n = 214,81 \text{ (kg)}$$

Viento sobre las cadenas de retención

$$\text{Superficie de 1 aislador} = \frac{0,254 \times 0,150}{2} = 0,0381 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie de 2 x 10 aisl} = 0,0381 \times 20 = 0,762$$

$$\text{Superficie grapería} = \frac{0,381}{1,143} \text{ m}^2$$

$$W \text{ aislador} = 0,7 \times 69,43 \times 1,143$$

$$W \text{ aisl} = 55,55$$

Llevado al extremo del poste

$$55,55 \frac{15,30}{20,20} \times 2 \times 3 = 252 \text{ kg}$$

Suma total

$$W_t = 770 + 413,3 + 214,81 + 252 = 1.650 \text{ (kg)}$$

$$W_{\text{XX}} = \frac{1.650}{2} = 825 \text{ kg}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Hipótesis - 1b -

α) Carga del viento perpendicular a la dirección de la línea sobre la estructura y los elementos de cabecera más 2/3 de las tracciones actuando en el eje de la estructura.

$$W_{xx} = 413,3 + 214,81 + 252 = 880,11$$

$$W_{yy} = \frac{2}{3} \times 7 \times 328,3 + \frac{2}{3} \times 24,3 \times 48,35$$

$$W_{yy} = 1.532 + 783,27 = 2.315 \text{ (kg)}$$

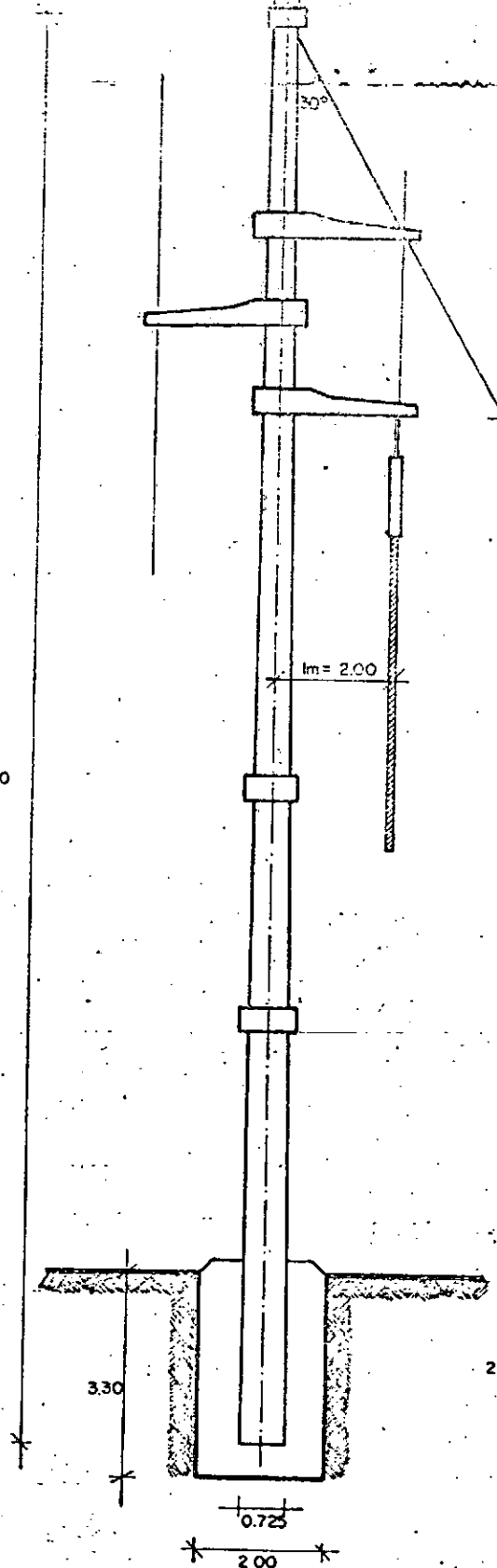
Tiro equivalente

$$\frac{2.315}{8} + \frac{880,11}{2} = 289,4 + 440,05 = 729,45$$

Adaptamos postes 900 (kg)

$$2 \times 23/900/3/0,29 = 0,64$$

2300



3.50

2.80

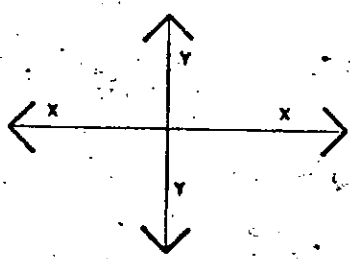
6.91

20.20

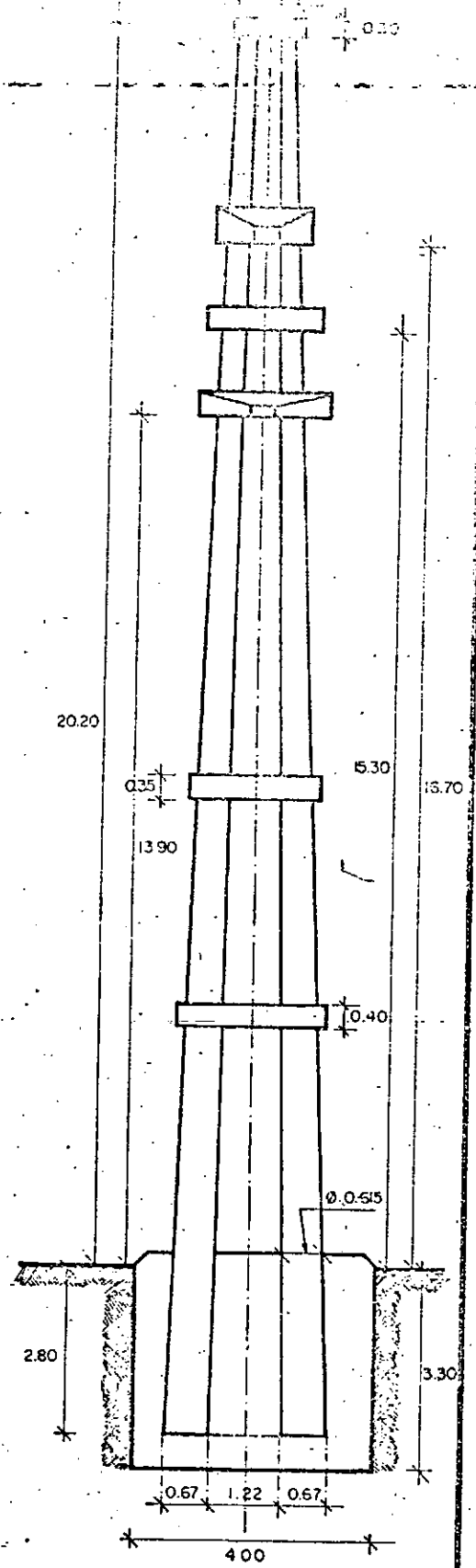
7.00

2.80

0.725
200



0.30



0.35

13.90

5.30

15.70

0.40

0.515

2.80

3.30

0.67 1.22 0.67
400

PR= 2 x 23/900/3/0.29-0.64
 01= 0.32 a= 0.30mts
 02= 0.67 b= 1.22mts

PROVINCIA DE SAN LUIS
 POSTE RETENCION EN LINEA
 RECTA SIMPLE TERNA
 EX.PTE 893

033

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CALCULO DE LA FUNDACION

Peso Poste $2 \times 23/900/0,29 - 0,64$
 $= 5.850 + 5.850 + 2 \text{ mts} \times 3 \times 200 \text{ kg} + 300 \text{ kg} \times 3 = 13.800 \text{ (kg)}$

Peso del conductor $300/45$

$1,134 \text{ kg/m} \times 3 \times 250 \text{ m} = 851 \text{ (kg)}$

Peso del cable de acero galvanizado

$pc = 0,400 \times 250 = 100 \text{ (kg)}$

Peso de las 6 cadenas de retención

$144 \text{ kg} \times 6 = 864 \text{ (kg)}$

Peso de la fundación

$4 \times 3,30 \times 2 - \frac{\pi \times 0,31^2}{4} \times 2,80 \times 2 = 26,40 - 0,42$

$Vg = 26 \text{ (m}^3\text{)}$

$26 \text{ (m}^3\text{)} \times 2.200 \text{ (kg/m}^3\text{)} = 57.200 \text{ (kg)}$

P poste = 13.800 (kg)

Peso conductor = 851 (kg)

Peso cable = 100 (kg)

galv,

P c.retención = 864 (kg)

Peso de la

fundac. = 57.200 (kg)

G = 72.815 (kg)

Usaremos el método de Sulzberger

$$Mv = H \left[1 + \frac{2}{3} t \right]$$

$$Ms = \frac{bt^3}{36} Ct \operatorname{tg} \alpha$$

$$Mb = G \left[\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{G}{b cb \operatorname{tg} \alpha}} \right]$$

$$Mv = 2.315 \quad 20,20 + \frac{2}{3} \cdot 3,30$$

$$Mv = 2.315 \times 22,40 \text{ mt}$$

$$Mv = 51.856 \text{ (kgm)} = 5.185.600 \text{ (kgcm)}$$

$$Ms = \frac{250 \times 330^3}{36} \times 13,2 \times 0,01$$

$$Ms = 249.562.500 \times 13,2 \times 0,01 = 32.942.250 \text{ (kgcm)}$$

$$ct = cb = 8 \text{ (kg/cm}^3) \quad \frac{330}{200} = 13,2 \text{ (kg/cm}^3)$$

$$Mb = 72.815 \left[\frac{400}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{72.815}{250 \times 13,2 \times 0,01}} \right]$$

$$Mb = 72.815 \left[200 - 0,47 \sqrt{2.206,51} \right]$$

$$Mb = 72.815 \times 153,03$$

$$Mb = 11.142.879 \text{ (kgcm)}$$

$$Ms = 32.942.250$$

$$+ Mb = 11.142.879$$

$$44.085.129$$

$$\frac{Ms + Mb}{Mv} = \frac{44.085.129}{5.185.600}$$

$$Mv = 5.185.600$$

$$S = 8,5$$

POSTE TERMINAL

SIMPLE TERNA 2 x 23/1.000/3/0,38 - 0,72

CARGA NORMAL

a) Carga del viento máximo, perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semi longitud de los conductores del vano adyacente.

b) Tracciones de todos los conductores

c) Carga extraordinaria

Anulación de la tracción de un conductor.

1) Carga del viento sobre los conductores y sobre el hilo de guardia, llevada al extremo del poste.

$$W_c + h_g = 1,296 \times 125 \times \frac{13,90 + 16,70 + 15,30}{20,20} + 0,562 \times 125$$

$$W_c + h_g = 1,296 \times 125 \times 2,27 + 70,25$$

$$W_c + h_g = 367,74 + 70,25$$

$$W_c + h_g = 438 \text{ (kg)}$$

2) Viento sobre las cadenas de retención

$$W_{\text{aisl doble}} = 114 \text{ (kg)}$$

3) Viento sobre la estructura

$$Q = 20,20 \times \frac{2 \times 0,38 + 0,68}{6} = 4,848 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_p = 0,7 \times 69,443 \times 4,848 \times 2$$

$$W_p = 471 \text{ (kg)}$$

4) Viento sobre las ménsulas y uniones llevado al extremo del poste

$$W_m + \text{uniones} = 1,4 \times Q \times 69,44$$

$$W_m + \text{un} = 0,30 \times 1,60 + \left[0,30 \times 1,70 \right] \frac{16,70}{20,20} + \left[0,30 \times 1,80 \right] \frac{15,30}{20,20} + \\ \left[0,30 \times 2,00 \right] \frac{13,90}{20,20} + \left[0,35 \times 2,20 \right] \frac{8,50}{20,20} + \left[0,40 \times 2,60 \right] \frac{4,50}{20,20} =$$

$$W_m + \text{un} = 0,48 + 0,42 + 0,41 + 0,41 + 0,32 + 0,23$$

$$W_m + \text{un} = 2,27 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_m + \text{un} = 1,4 \times 2,27 \times 69,447$$

$$W_m + \text{un} = 221 \text{ (kg)}$$

Sumatoria

$$W_t = 438 + 114 + 471 + 221 = 1.244 \text{ (kg)}$$

$$\frac{W_t}{2} = \frac{1.244}{2} = 622 \text{ (kg)}$$

b) Tracciones de todos los conductores

$$T_c + h_g = 328,3 \text{ (mm}^2\text{)} \times 7 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 2,27 + 48,26 \text{ mm}^2$$

$$T_c + h_g = 5.217 \text{ (kg)} + 1.134 \text{ (kg)} = 6.351 \text{ (kg)} \times 23,50 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

$$T_c + h_g = 6.351 \text{ (kg)}$$

$$T_c + h_g = \frac{6.351}{8} = 794 \text{ (kg)}$$

$$W \text{ total} = 622 + 794$$

$$W \text{ total} = 1.416 \text{ (kg)}$$

Adoptamos 2 x 23/1.600/0,38 - 0,72

23.00

3.50

2.80

6.91

7.00

2.80

3.30

0.725

2.00

20.20

0.35

13.90

15.30

16.70

0.40

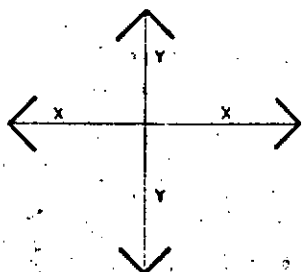
Ø 0.65

2.80

3.30

0.72 1.22 0.72

4.00



PROVINCIA DE SAN LUIS

POSTE TERMINAL = 2 x 23/1600/3/0.38-
SIMPLE TERNA 0.72
EXPT: 983

038

CALCULO DE LA FUNDACION

Usaremos el método de Subzberger

MOMENTO DE VUELCO

$$Mv = F \left[H + \frac{2}{3} t \right] = 6.351 \text{ (kg)} \quad 2020 + \frac{2}{3} 330 =$$

$$Mv = 6.351 \times 2.240$$

$$Mv = 14.226.240 \text{ (kgcm)}$$

Momento resistente lateral Ms

$$Ms = \frac{bt^3}{36} C_t \cdot tg \alpha$$

$$Ms = \frac{200 \times 330^3}{36} \times 13,2 \times 0,01$$

$$ct = cb = 8 \text{ kg/cm}^3 \quad \frac{330}{200} = 13,2 \text{ (kg/cm}^3)$$

$$Ms = 199.650.000 \times 0,132$$

$$Ms = 26.353.800 \text{ (kg cm)}$$

Momento resistente de fondo (Mb)

$$Mb = G \left[\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{G}{b \times cb \times tg \alpha}} \right]$$

Cálculo de G

$$\text{Peso del Poste } 2 \times 23/1.600/3/0,38 - 0,72$$

Ménsulas y uniones

$$2,70 \text{ m} \times 200 \text{ kg/m} \times 3$$

1.620 kg Ménsulas

$$300 \text{ kg/m} \left[1,40 + 2,20 + 2,60 \right] = 1.860 \text{ kg uniones}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$\begin{array}{r} 1.620 \\ 1.860 \\ \hline 3.480 \text{ (kg)} \end{array}$$

Peso del conductor 300/45

$$1,134 \text{ kg/m} \times 3 \times 125 \text{ m} = 425 \text{ (kg)}$$

$$\text{Peso de las 3 cadenas de retención } 144 \text{ kg} \times 3 = 432 \text{ (kg)}$$

Peso del cable de acero galvanizado

$$0,400 \text{ (kg/m)} \times 125 = 50 \text{ (kg)}$$

Peso de la fundación

$$Vf = 4,00 \times 2,00 \times 3,30 - 2 \times \frac{\pi \times 0,80^2}{4} \times 2,80$$

$$Vf = 26,4 - 2 \times 0,50 \times 2,80 = 26,4 - 2,8 = 23,6 \text{ m}^3$$

$$Pf = Vg \times \rho = 23,6 \times 2.000 \text{ (kg/m}^3\text{)} = 47.200 \text{ (kg)}$$

Peso poste	=	16.700			
		1.620			
		1.860			
Peso conduct	=	425			
Peso cable galv	=	50			
Peso cad reten	=	432			
Peso de la fund	=	<u>47.200</u>			
		68.287	(kg)		

$$Mb = 68.287 \left[\frac{400}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{68.287}{200 \times 13,2 \times 0,01}} \right]$$

$$Mb = 68.287 [200 - 0,47 \times 50,86]$$

$$Mb = 12.025.341 \text{ (kgcm)}$$

$$Ms = 26.353.800$$

$$Mb = \frac{12.025.341}{38.379.141} \text{ kgcm}$$

$$\frac{ms + mb}{mv} = \frac{38.379.141}{14.226.240} = 2,69$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LINEA DE DOBLE TERNA 132 kV

2 x 3 x 300 mm² km = 160 ruta = 146

Quines - San Luis - Vano = 175 mts

Cómputo de Materiales, Obras Civi-
les y Montaje

	Uni	Cantidad	P.Unitario	Totales
1) Soporte sostén de H° A° C° 24,50/1500/3/0,35-0,72 con tres mésulas dobles de 2,80 mts de longitud	n°	861	244.960	210.910.560
2) Soporte de retención en línea recta de H° A° C° de 2 x 23/ 1400/3/0,34-0,68 con tres ménsu- las dobles de 4 mts de longitud y tres vínculos de unión	n°	40	453.435	18.137.400
3) Soporte de retención angular de H° A° C° para desvío de 90° 3 x 23,50/1000/3/0,97-0,72 con tres ménsulas dobles de 7,30 de longitud, con 3 vínculos de unión	n°	1	684.608	684.608
4) Soporte de retención angular de H° A° C° para desvío de 45° 3 x 23,50/900/0,37-0,72 con tres ménsulas dobles de 7,00 mts de longitud, con tres vín- culos de unión	n°	8	623.234	4.985.872
5) Soporte de retención angular de H° A° C° para desvío de 60° 3 x 23,50/1200/0,38-0,73 con tres ménsulas dobles de 7,30 mts de longitud, con tres vín- culos de unión	n°	2	649.428	1.298.856

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cómputo de Materiales, Obras Civi-
les y Montaje

	Uni	Cantidad	P.Unitario	Totales
6) Soporte terminal de H ^o A ^o C ^o 2 x 23/2100/3/0,40-0,75	n ^o	2	649.428	1.298.856
7) Conductor tipo Dove-Normas Canadienses 300/45 Al-Ac, for mación 26 x Ø 3,72+7x2,89	mts	2 x 3 x 160.000	590	566.400.000
8) Cable de guardia 50 (mm ²) de sección, formación 19 x Ø 9 mm, según normas 722, gal vanizado pesado tensión míni- ma 110/125 kg/mm ²	mts	160.000	212	33.920.000
9) Juego de Preform rods (R) amortiguantes	n ^o	5.166	7.967	41.157.522
10) Aisladores de suspensión a rótula, según Normas IRAM 2095, clase nominal 45 I	n ^o	52.734	1.794	94.604.796
11) Grapería para conductor Al/Ac 300/45 mm ² . Accesorios de suspensión simple, con pro tección Raqueta superior e in ferior	n ^o	5.166	16.423	84.841.218
12) Grapería para conductor Al/ac 300/45 mm ² . Accesorios de retención doble con raque ta superior e inferior	n ^o	312	38.279	11.943.048
13) Accesorios de suspensión para el cable de guardia Ac 50 mm ²	n ^o	861	4.173	3.592.953

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cómputo de Materiales, Obras Civi-
les y Montaje

	Uni	Cantidad	P.Unitario	Totales
14) Accesorios de retención para el cable de guardia Ac 50 mm ²	nº	52	33.114	1.721.928
15) Manguito de empalme para conductor 300/45 mm ² Al/Ac	nº	320	5.084	1.626.880
16) Manguito de empalme para el cable de guardia de Ac de 50 mm ²	nº	54	3.140	169.560
17) Manguito de reparación para conductor Al-Ac 300/45 mm ²	nº	20	1.790	35.800
17). Amortiguadores de vibraciones tipo Stock bridge	nº	636	10.398	6.613.128
19) Morseto bifilar 1172/13	nº	16.500	4.252	70.158.000
20) Tierras eléctricas completas	nº	967	20.000	19.340.000
21) Fundaciones simples con su excavación				
6,7 m ³ x 861 = 5.769	m ³	5.769	7.250\$/m ³	41.825.250
22) Fundaciones para soportes dobles con su excavación				
30 m ³ x 53 = 1.590 m ³	m ³	1.590	7.250	11.527.500
23) Trabajos de relevamiento topográfico incluyendo su replanteo	km	160	20.000\$/km	3.200.000
24) Estudio de suelos	-	global	-	1.500.000
25) Proyecto ejecutivo	-	global	-	1.500.000
<u>Subtotal 1</u>	\$/a	global	-	1.232.993.735

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cómputo de Materiales, Obras Civi-
les y Montaje

	Uni	Cantidad	P.Unitario	Totales
<u>Transporte</u>				
10% del subtotal 1	\$/a	global	-	123.299.374
<u>Mano de Obra</u>				
30% del subtotal 1	\$/a	global	-	369.898.121
<u>Subtotal 2</u>	\$/a	global	-	1.726.191.230
<u>Imprevistos</u>				
2% del subtotal 2	\$/a	global	-	34.523.825
<u>Gastos Indirectos</u>				
5% del subtotal 2	\$/a	global	-	86.309.562
<u>Subtotal 3</u>	\$/a	global	-	1.847.024.617
<u>Gastos Generales</u>				
10% del subtotal 3	\$/a	global	-	184.702.462
<u>Subtotal 4</u>	\$/a	global	-	2.031.727.079
<u>Beneficios</u> 10%			-	203.172.708
<u>Subtotal 5</u>	\$/a	global	-	2.234.899.787
<u>Lucrativas</u>				
4% Impuestos	\$/a	global	-	89.395.992
<u>Total</u>	\$/a	global	-	2.324.295.779

$$\$/a \frac{2.324.295.779}{160 \text{ km}} = 14.526.849 \text{ \$/a/km}$$

$$\text{Dividiendo } \frac{175 \text{ \$/a}}{1 \text{ U\$A}} = 83.011 \text{ U\$S/1 km}$$

Línea doble terna 132 kV 3 x 300 mm³ Al/Ac

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LINEA DE DOBLE TERNA - 132 kV

QUINES - SAN LUIS

Zona climática = B

- 1) T_1 máx = + 45° C V = 0
 T_2 mín = - 15° C V = 0
 T_3 = + 10° C V máx = 120 km/h
 T_4 = - 5° C V = 50 km/h
 T_5 m.a. = + 16° C V = 0

2) Longitud = 151 km

3) Tensión = 132 kV

4) Tipo de línea = Doble terna

5) Vano de cálculo = 175 mts

6) Tipos de estructuras = hormigón armado centrífugado o vibrado, según normas IRAM 1603 con ménsula de hormigón armado o vibrado.

7) Sección de conductores

Tipo Dove

Cable de Aluminio - Acero desnudo tipo canadiense

Al 287,4 mm²

Ac 45,9 mm²

26 x Ø 3,72 + 7 x 2,89

Ø cable 23,55 mm

8) Sección del cable de guardia

50 mm² (48,35 mm²)

s/normas IRAM 722 de 19 hilos,

de = 9 mm

9) Tipo de aislación

Cadenas con aisladores MV 12 clase 45 I

Normas IRAM 2095

Suspensión simple 9 elementos

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Suspensión doble = 2 x 10 elementos

Retención = 2 x 10 elementos

10) Datos característicos del conductor y del cable de guardia

Descripción	Unidad	Conductor	Cable de guardia
Normas		Tipo Dove-Normas 300/45 Canadiense	IRAM 722
Material		Aluminio-Acero	Acero-galvanizado
Formación		26 x \emptyset 3,72 + 7 x \emptyset 2,89	19 x \emptyset 9 mm
Sección nominal	mm ²	300/45	50
Sección Aluminio	mm ²	282,4	
Sección Acero	mm ²	45,9	
Sección transversal	mm ²	328,3	48,35
Diámetro total cable	mm	23,55 mm	9,00
Peso	kg/km	1.133,9	394
Relación Al/Ac		1/6	
Carga de rotura	kg/m ²		
Tipo de galvanizado			"B" pesado
Tensión máxima admisible	kg/mm ²	10,5	30
σ_m	kg/m ²	5,70	16,4
Módulo de elasticidad para todo el cable	E kg/mm ²	7.700	20.000
Coefficiente de dilatación térmica, para todo el cable α	1/°C	18,9 $\cdot \frac{-6}{10}$	11 x $\frac{-6}{10}$
Relación máxima entre flechas del cable de guardia y conductor a temperatura media anual		90 %	
$\sigma_{ma} = 5,2 \cdot 1 + 0,15 \frac{500 - 275}{350}$			
$\sigma_{ma} = 5,2 \cdot 1 + 0,0964$			
$\sigma_{ma} = 5,70 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$			

11) Estados Atmosféricos Ver (1)

$$T_2 \text{ mín} = - 15^\circ \text{ C} \quad V = 0$$

$$T_3 = + 10 \text{ }^\circ\text{C} \quad V \text{ máx} = 120 \text{ (km/hora)}$$

Cargas específicas

$$Wc3 = 0,75 k \frac{V^2}{16} d \left[0,6 + \frac{80}{am} \right] \text{ sen } \emptyset \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$v = \frac{120.000}{3.600} = 33,33 \text{ (m/seg)}$$

$$d = 15,8 < 23,55 \text{ mm} \quad k = 1$$

$$d = 0,02355 \text{ (m)}$$

$$\emptyset = \text{sen } \emptyset = 1$$

$$Wc3 = 0,75 \times 1 \times \frac{33,33^2}{16} \times 0,02355 \left[0,6 + \frac{80}{175} \right] \times 1$$

$$Wc3 = 52,07 \times 0,02355 \times 1,057$$

$$Wc3 = 1,296 \text{ (kg/m)}$$

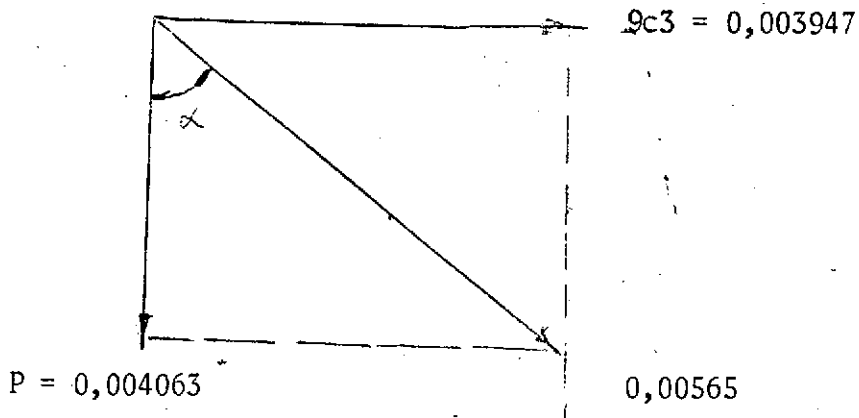
$$Gc3 = \frac{1,296}{328,3} = 0,003947 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

$$\text{Peso} = \frac{1,333}{328,3} = 0,004063 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

$$G \text{ III} = \sqrt{0,004063^2 + 0,003947^2}$$

$$G \text{ III} = \sqrt{0,0000165 + 0,0000155}$$

$$G \text{ III} = 0,00565 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,003947}{0,004063}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,9714$$

$$\alpha = 44^{\circ} 158' \quad 44^{\circ} 10'$$

$$a \text{ crítico} = 7 \sqrt{\frac{24 \times 18,9 \cdot (10 - (-15))}{10^6 \left(\frac{0,005657^2}{0,004063^2} \right)}}$$

$$a \text{ crítico} = 7 \sqrt{\frac{24 \times 18,9 \times 25}{10^6 (0,0000319 - 0,0000165)}}$$

$$a \text{ crítico} = 7 \sqrt{\frac{0,011340}{0,0000154}}$$

$$a \text{ crítico} = 189,95 \text{ (m)}$$

II

III

————— x 189

175

tomamos el estado II como básico

Ecuación de Estado

$$p1^3 - A p1^2 = B$$

$$A = pb \cdot \alpha E (t1 - tb) = \frac{E}{24} \left[\frac{a \cdot gb}{pb} \right]^2$$

$$B = \frac{E}{24} (a \cdot g1)^2$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estado 1

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} \cdot 7.700 \left[45 - (-15) \right] - \frac{7.700}{24} \left[\frac{175 \times 0,00406}{7} \right]^2$$

$$A = 7 - 8,7318 - 3,3053$$

$$A = -5,0371$$

$$B = \frac{7.700}{24} (175 \times 0,004063)^2$$

$$B = 162,193$$

$$p1^3 + 5,037 p1^2 = 162,193$$

$$p1 = 4,19 \text{ kg/mm}^2$$

$$f1 = \frac{a^2 \times g1}{8p1} = \frac{175^2 \times 0,004063}{8 \times 4,19}$$

$$f1 = 3,71 \text{ mts}$$

Estado 2

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} \cdot 7.700 \left[-15 - (-15) \right] - \frac{7.700}{24} \left(\frac{175 \times 0,00406}{7} \right)^2$$

$$A = 7 - 3,3053$$

$$A = 3,6947$$

$$B = \frac{7.700}{24} (175 \times 0,004063)^2$$

$$B = 162,183$$

$$p2^3 - 3,6947 p2 = 162,193$$

$$p2 = 7 \text{ kg/mm}^2$$

$$f2 = \frac{175 \times 0,004063}{8 \times 7}$$

$$f2 = 2,22 \text{ mts}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estado 3

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} \cdot 7.700 (10 - (-15)) - \frac{7.700}{24} \left[\frac{175 \times 0,00406^2}{7} \right]^2$$

$$A = 7 - 3,638 - 3,3053$$

$$A = 0,0567$$

$$B = \frac{7.700}{24} (175 \times 0,00565)^2$$

$$B = 313,417$$

$$p_3^3 - 0,0567 p_3^2 = 313,417$$

$$p_3 = 6,82 \text{ kg/mm}^2$$

	t° C	Viento km/hora	g $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	p $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	f (m)
Estado 1	+ 45	0	0,004063	4,19	3,71
Estado 2*	- 15	0	0,004063	7,-	2,22
Estado 3**	+ 10	120	0,00565	6,82	3,17
Estado 4	- 5	50	0,00412	6,39	2,46
Estado 5	+ 16	0	0,004063	5,70	2,73

* Estado base doble terna

** Estado base Simple terna

$$f_3 = \frac{175^2 \times 0,00565}{8 \times 6,82}$$

$$f_3 = 3,17 \text{ mts}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estado 4

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} 7.700 (-5 - (-15)) - \frac{7.700}{24} \left[\frac{175 \times 0,004063}{7} \right]^2$$

$$A = 7 - 1,4553 - 3,3053$$

$$A = 2,30$$

$$B = \frac{7.700}{24} [175 \times 0,00412]^2$$

$$Wc4 = 0,75 \times 1 \times \frac{13,888}{16} \times 0,02355 \left[0,6 + \frac{80}{175} \right] \times 1$$

$$V = \frac{50.000}{3600} = 13,888$$

$$Wc4 = 0,2129 \times 1,057$$

$$Wc4 = 0,225 \text{ (kg/m)}$$

$$gc4 = \frac{0,225}{328,3} = 0,000685 \text{ [kg/m} \cdot \text{mm}^2 \text{]}$$

$$g4 = \sqrt{0,004063^2 + 0,000685^2}$$

$$g4 = \sqrt{0,0000165 + 0,000000469}$$

$$g4 = 0,00412 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2 \text{)}$$

$$B = 166,782$$

$$p4^3 - 2,30 p4^2 = 166,782$$

$$p4 = 6,39 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2 \text{)}$$

$$f4 = \frac{175^2 \times 0,00412}{8 \times 6,39}$$

$$f4 = 2,46$$

Estado 5

$$A = 7 - \frac{18,9}{10^6} \cdot 7.700 (16 - (-15)) - \frac{7.700}{24} \left[\frac{175 \times 0,00406}{7} \right]^2$$

$$A = 7 - 3,3053 - 3,056$$

$$A = 0,64$$

$$B = \frac{7.700}{24} \left[175 \times 0,004063 \right]^2$$

$$B = 162,193$$

$$p5^3 - 0,64 p5^2 = 162,193$$

$$p5 = 5,7 \text{ kg/mm} \cdot \text{m}^2$$

$$f5 = \frac{175^2 \times 0,004063}{8 \times 5,7}$$

$$f5 = 2,73 \text{ mts}$$

Cable de acero galvanizado 50 mm²

Tensión máxima para el Estado 2

$$p_{gb} = p_2 = 23,50 \text{ kg/mm}^2$$

$$p_1^3 - A p_1^2 = B$$

$$A_c = p_b - \alpha E (t_1 - t_b) - \frac{E}{24} \left[\frac{a - g_b}{p_b} \right]^2$$

$$B = \frac{E}{24} (a - g_1)^2$$

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} [45 - (-15)] - \frac{20.000}{24} \left[\frac{175 \times 0,00814}{23,50} \right]^2$$

$$\frac{0,394}{48,35} = 0,0081489 \quad (\text{kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$A = 23,50 - 13,20 - 3,06$$

$$A = 7,24$$

$$B = \frac{20.000}{24} \left[175 \times 0,00814 \right]^2$$

$$B = 1.691$$

$$p1^3 - 7,24 p1^2 = 1.691$$

$$p1 = 14,9 \text{ kg/mm}^2$$

$$f1 = \frac{a^2 g1}{8 p1}$$

$$f1 = \frac{175^2 \times 0,00814}{8 \times 14,9}$$

$$f1 = 2,09 \text{ mts}$$

Estado 2

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} \left[-15 - (-15) \right] - 3,06$$

$$A = 20,44$$

$$B = 1.691$$

$$p2^3 - 20,44 p2^2 = 1.691$$

$$p2 = 23,50 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$f2 = \frac{175^2 \times 0,00814}{8 \times 23,50}$$

$$f2 = 1,32 \text{ (mts)}$$

Estado 3

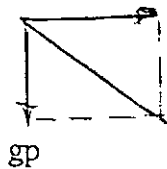
$$WvhgIII = 0,75 \times 1,2 \frac{33,33^2}{16} \times 0,009 \left[0,6 + \frac{80}{175} \right] \times 1$$

$$WvhgIII = 0,9 \times 69,43 \times 0,009 \times 1,057 = 0,594 \text{ kg/m}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$g_{3v} = \frac{0,594}{48,35} = 0,01228 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

$$g_p = \frac{0,394}{48,35} = 0,00814 \text{ (kg m} \cdot \text{mm}^2)$$



g_{3v}

g_p

$$g_{III} = \sqrt{0,01228^2 + 0,00814^2}$$

$$g_{III} = \sqrt{0,00015 + 0,00066}$$

$$g_{III} = 0,01469 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} [10 - (-15)] - 3,06$$

$$A = 23,50 - 5,50 - 3,06$$

$$A = 14,94$$

$$B = \frac{20.000}{24} [175 \times 0,01469]^2$$

$$B = 5.505,69$$

$$p_{III}^3 - 14,94 p_{III}^2 = 5.505,69$$

$$p_{III} = 24,3 \text{ kg/m} \cdot \text{mm}^2$$

$$f_{III} = \frac{175^2 \times 0,01469}{8 \times 24,3}$$

$$f_{III} = 2,31 \text{ mts}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	t° C	Viento km/h	g $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2}$	p $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	f (m)
Estado 1	+ 45	0	0,00814	14,90	2,09
Estado 2	- 15	0	0,00814	23,50	1,32
Estado 3	+ 10	120	0,01469	24,30	2,31
Estado 4	- 5	50	0,00841	21,97	1,46
Estado 5	+ 16	0	0,00814	18,50	1,68

Estado 4

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} \left[-5 - (-15) \right] - 3,06$$

$$A = 23,50 - 2,2 - 3,06$$

$$A = 18,24$$

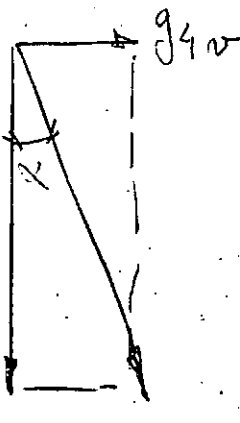
$$Whg = 0,75 \times 1,2 \times 12,04 \times 0,009 \left[0,6 + \frac{80}{175} \right] \times 1$$

$$\frac{50.000}{3.600} = 13,88 \quad \frac{V^2}{16} = \frac{13,88^2}{16} = \frac{192,65}{16} = 12,04$$

$$Whg = 0,0975 \times 1,057 = 0,103$$

$$g_{4v} = \frac{0,103}{48,35} = 0,00213 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

$$g_p = 0,00814$$



$$g_{IV} = \sqrt{0,00213^2 + 0,00814^2}$$

$$g_{IV} = \sqrt{0,00000453 + 0,00006025}$$

$$g_{IV} = \sqrt{0,00007078}$$

$$g_{IV} = 0,0084$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$fIV = \frac{175^2 \times 0,00841}{8 \times 21,97}$$

$$B = \frac{20.000}{24} \left[175 \times 0,00841 \right]^2$$

$$B = 1804$$

$$pIV^3 - 18,24 pIV^2 = 1.804$$

$$pIV = 21,97 \text{ (kg/m} \cdot \text{mm}^2)$$

$$fIV = 1,465 \text{ mts}$$

Estado 5

$$A = 23,50 - \frac{11 \times 20.000}{10^6} \cdot (16 - (-15)) - 3,06$$

$$A = 23,50 - 6,82 - 3,06$$

$$A = 13,62$$

$$B = \frac{20.000}{24} (175 \times 0,00814)^2$$

$$B = 1.690$$

$$p5^3 - 13,62 p5^2 = 1.690$$

$$p5 = 18,5 \text{ (kg/mm}^2)$$

$$f5 = \frac{175^2 \times 0,00814}{8 \times 18,5}$$

$$f5 = 1,68 \text{ (mts)}$$

Distancia entre conductores

$$D = k \sqrt{f + la} + \frac{Un}{150}$$

$$k = \text{tabla II anexo VI } \text{ángulo } \alpha = 44^\circ 10'$$

$$k = 0,75$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

f = flecha del conductor a a temperatura
máxima en mts = 3,71 (mts)

la = longitud de la cadena de aisladores de suspensión, incluidos los
accesorios móviles, en, dirección normal a la línea en (mts)

suspensión simples 9 aisladores paso 146 mm (Fapa 45 I 2095)
150 mm (ANSCO)

9 x 150 mm = 1.350 m

175

150

75

75

475 (mm) Ver plano Morsela

Dibujo N° 2226

9 aisladores = 1.350 mm

accesorios = 475 mm

la = 1.825 mm

Un = tensión nominal de la línea, en kV = 132 (kV)

$$D = 0,75 \sqrt{3,71 + 1,825 + \frac{132}{150}}$$

$$D = 0,75 \times 2,352 + 0,88 = 1,764 + 0,88$$

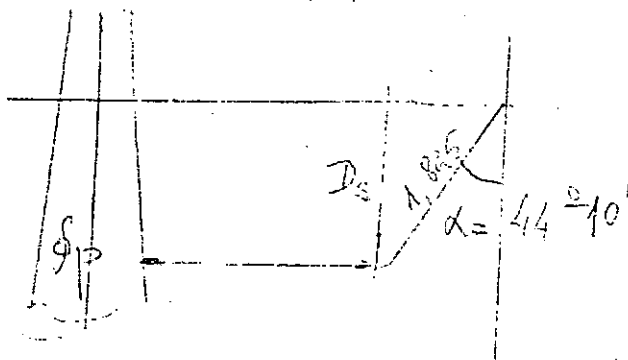
$$D = 2,644 \text{ m}$$

Adoptamos 3,10 mts

Distancia entre conductor de energía e instalaciones de puesta a tierra

Conductor declinado por la acción del viento máximo

$$d \cdot \text{mín} = \frac{U_n}{150} = \frac{132}{150} = 0,88$$



$$D_s = l_a \times \cos 44^\circ 10' = 1,825 \times 0,719 = 1,312 \text{ mts} > 0,88$$

Distancia mínima admisible en condiciones de viento 20 mts/seg 70 km/hora, sobre tensiones de origen atmosférico.

Curva B gráfico N° gc 5264

$$D_g = 1,25 \text{ mts}$$

Longitud de la ménsula

$$\begin{aligned} L_m &= l_a \frac{\sin \alpha}{2} + C + \emptyset \text{ poste} = 1,825 \times 0,694 + 1,257 + 0,19 \\ &= 1,266 + 1,25 + 0,19 \\ L &= 2,70 \end{aligned}$$

Adoptamos $L = 2,80 \text{ m}$

Cálculo del poste sostén 24,50/1500/3/0,35 - 0,72

Carga del viento máxima, perpendicular a la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores, de ambos vanos adyacentes

a) Viento sobre el poste sostén

$$W_p = k \frac{V^2}{16} Q \text{ sen } \emptyset$$

$$W_p = 0,7 \left[\frac{120.000}{3.600} \right]^2 \frac{1}{16} 21,74 \frac{2 \times 0,35 + 0,76}{6}$$

$$W_p = 0,7 \times 69,437 \times 5,29$$

$$W_p = 257 \text{ (kg)}$$

b) Viento sobre los conductores y el hilo de guardia, llevado al extremo del poste

$$W_c + hg = 0,75 k \frac{V^2}{16} d \left[0,6 + \frac{80}{am} \right] \text{ sen } \emptyset$$

$$v = 33,33 \text{ (m/seg)}$$

k = coeficiente de presión dinámica

$$\emptyset \text{ cable } 23,55 \text{ (mm)} \quad d > 15,8 \quad k = 1$$

$$\emptyset \text{ cable guardia } 9 \text{ (mm)} \quad d < 12,5 \quad k = 1,2$$

$$W_c + hg = 0,75 \times 1 \frac{33,33^2}{16} 0,02355 \left[0,6 + \frac{80}{175} \right] 175 \times 2$$

$$\frac{18,70 + 15,70 + 12,70}{21,70} + 0,75 \times 1,2 \frac{33,33^2}{16} \times 0,009$$

$$\left[0,6 + \frac{80}{175} \right] 175$$

$$W_c + hg = 0,75 \times 69,43 \times 0,02355 \times 1,057 \times 175 \times 4,34 + 0,9 \times 69,43 \times 0,009 \times 1,057 \times 175$$

$$W_c + hg = 984,47 + 104,02 = 1.088,49 \text{ (kg)}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

c) Viento sobre las 6 cadenas de aisladores

$$\text{Superficie de 1 aislador } \frac{0,254 \times 0,150}{2} = 0,019$$

$$\text{Superficie de 9 aisladores } 9 \times 0,019 = 0,171 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Superficie grapería} = 0,09$$

$$\begin{array}{r} + 0,17 \\ 0,09 \\ \hline 0,26 \text{ (m}^2\text{)} \end{array}$$

El esfuerzo del viento sobre las 6 cadenas llevado al extremo del poste

$$W_{\text{ais}} = 0,7 \times 69,43 \times 0,26 \times 2 \times 2,17$$

$$W_{\text{aisl}} = 54,84 \text{ (kg)}$$

Total	Wp	257
	Wc + hg	1.088,49
	W ais	<u>54,84</u>
		1.400,33

Elegimos un poste 24,50/1.500/3/0,35 - 0,72

Hipótesis de Emergencia

Amulación de la tracción de un conductor. La carga de tracción será calculada con el valor máximo de la tensión del conductor

$$7 \times 328,3 = 2.298 \text{ (kg)}$$

Se lleva a la cima del poste

$$\frac{2.298 \times 18,7}{21,7} = 1980,3 \text{ (kg)}$$

$$m_f = 1.980,3 \times 21,7 = 42.973 \text{ (kgm)}$$

$$m_t = 1.980,3 \times 2,8 = 5.545 \text{ (kgm)}$$

Momento compuesto

$$M_c = 0,5 \left[M_c + \sqrt{M_c^2 + M_t^2} \right]$$

$$M_c = 0,5 \left[42.973 + \sqrt{42.973^2 + 5.545^2} \right]$$

$$M_c = 0,5 \left[42.973 + 37.284 \right]$$

$$M_c = 43.151 \text{ (kgm)}$$

Esfuerzo equivalente en la cima

$$\frac{43.151}{21,70} = 1.988,5 \text{ (kg)}$$

$$\text{Grado de seguridad} = \frac{3 \times 1.500}{1.788,5} = 2,2672$$

Cálculo de la fundación

Momento de vuelco

$$M_v = F \left[H + \frac{2}{3} t \right]$$

$$M_v = 1.510 \left[2.170 + \frac{2}{3} \cdot 350 \right]$$

$$M_v = 3.629.033 \text{ (kgcm)}$$

Momento de reacción del encastramiento lateral (Ms)

Adoptamos

$$C_t = C_b = 8 \text{ (kg/cm}^3) \times \frac{3,50}{2,00} = 14 \text{ (kg/cm}^3)$$

$$M_g = 1,414 \frac{at^3}{36} C_t \cdot \text{tg} \alpha$$

$$M_s = 1,414 \frac{150 \times 350^3}{36} \cdot 0,01 \times 14$$

$$M_s = 35.364.729 \text{ (Kgcm)}$$

Momento de reacción del fondo (Mb)

$$M_b = G \left(0,707 \times a - 0,5^3 \sqrt{\frac{3 \times G}{C_b \times \text{tg} \alpha}} \right)$$

Cálculo del peso gravante G

a) Peso del poste = 8.500 (kg)

b) Peso de las ménsulas (6)

$$6 \times 2,80 \text{ (mts)} \times 80 \text{ (kg/m)} = 1.344 \text{ (kg)}$$

c) Peso de los seis conductores más e hilo de guardia

$$pc + hg = 6 \times 175 \text{ (mts)} \times 1,1339 \text{ (kg/mts)} + 1 \times 175 \times 0,394 \text{ (kg/mts)}$$

$$pc + hg = 1.190,595 + 68,950$$

$$pc + hg = 1.259,5 \text{ (kg)}$$

d) Peso de las seis cadenas de aislación

$$6 \times 59 \text{ (kg)} = 354 \text{ (kg)}$$

e) Peso de la fundación

$$Vf = \left[1,50 \times 1,50 \times 3,50 - \frac{11 \times 0,74^2}{4} \times 2,76 \right]$$

$$Vf = 7,875 - 0,43 \times 2,76$$

$$Vf = 6,688 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso} = Vf \times \gamma = 6,688 \text{ (m}^3\text{)} \times 2.200 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso fundación} = 14.714 \text{ (kg)}$$

Peso total

Peso poste = 8.500 (kg)

Peso méns = 1.344

P cond + hg = 1.259,5

P cadenas = 354

P fundación = 14.714

$$\hline 26.172 \text{ (kg)}$$

$$Mb = 26.172 \left[0,707 \times 150 - 0,5 \sqrt[3]{\frac{3 \times 26.172}{14 \times 0,01}} \right]$$

$$Mb = 26.172 (106,05 - 0,5 \sqrt[3]{560.828})$$

$$Mb = 26.172 (106,05 - 41,25)$$

$$Mb = 26.172 \times 64,80$$

$$Mb = 1.695.946 \text{ (kgcm)}$$

$$M_s = 35.364.729$$

$$M_b = 1.695.946$$

$$37.060.675 \text{ (kgcm)}$$

$$\frac{M_s + M_b}{M_v} = \frac{37.060.675}{3.629.033} = 10,21$$

$$S = 10,21$$

$$\frac{M_s}{M_b} = 1,489$$

Cálculo del poste retención en línea recta - Doble terna

a) Distancia entre conductores

$$D = k \sqrt{f + la + \frac{U_n}{150}} \text{ (m)}$$

$$k = 0,75$$

f = flecha del conductor a temperatura máxima en (mts) = 3,71

la = longitud de la cadena de aisladores, para retenciones = 0 (cadenas de amarres)

Un = tensión nominal de la línea 132 kV

$$D = 0,75 \sqrt{3,71 + 0 + \frac{132}{150}} \text{ (m)}$$

$$D = 0,75 \times 1,926 + 0,88$$

$$D = 1,44 + 0,88 = 2,32 \text{ (mts)}$$

Las cadenas de retención están formadas por 2 x 10 elementos

Adoptamos D = 2,50

Distancia entre ménsulas

$$D \text{ mínima} = F_{cm} + a + e_m$$

F_{cm} = flecha del cuello muerto

Adoptamos 1,20 mts

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$D \text{ mínima} = 1,20 + 1,40 + 0,15 = 2,75 \text{ mts}$$

a = distancia vertical a masa

según gráfico GC - 5264 para 10

aisladores = 1,40 mts

em = espesor de la ménsula = 0,15

Adoptamos distancia entre conductores y distancia entre ménsulas

$$D = 2,80 \text{ (mts)}$$

Longitud de la ménsula

1) Longitud de cada cadena de 2 x 10 aisladores más sus herrajes

0,080

0,075

0,050

0,070

1,500 = 10 x 0,15

0,060

0,050

0,110

1,995 mts

2) Longitud del cuello muerto

$$L_{cm} = 2 \times 1,995 + 0,40 \text{ (ancho de la ménsula)}$$

$$+ 0,40 \text{ (por curvatura del cuello muerto)}$$

$$L_{cm} = 4,79 \approx 5 \text{ mts}$$

3) Peso del conductor del cuello muerto

$$P_c = 1,334 \text{ kg/m} \times 5 \text{ mts}$$

$$P_c = 6,67 \text{ (kg)}$$

4) Efecto del viento sobre el cuello muerto

$$F_{vcm} = 0,2129 \text{ kg/m} \times 5 \text{ mts} = 1,06 \text{ (kg)}$$

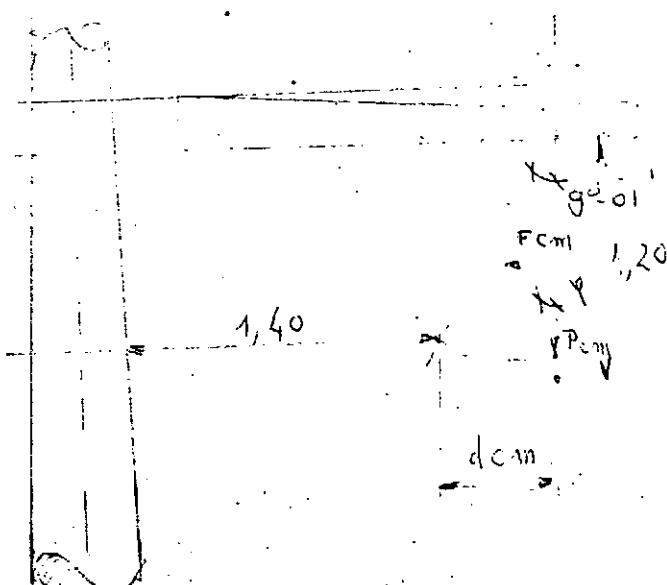
$$\text{tg } \alpha = \frac{F_{vcm}}{P_{cm}} = \frac{1,06}{6,67} = 0,1589 = 9^\circ 01'$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$dcm = 1,20 \cos (90 - 9^{\circ} 01')$$

$$dcm = 1,20 \times \cos 80^{\circ} 59'$$

$$dcm = 1,20 \times 0,156 = 0,1872$$



Longitud ménsula retención

$$\text{Longitud ménsula retención} = 0,1872 + 1,40 + 0,1975 = 1,7847$$

Adoptamos L m = 2,00 mts

Cálculo de la estructura de retención

$$R = 2 \times 23/1.400/3/0,32 = 0,66$$

$$m1 = 10,8 \left[\frac{4}{15} \right] = 2,88 \text{ m}$$

$$m2 = 10,8 \cdot \frac{1}{3} = 3,60$$

$$m3 = 10,8 \cdot \frac{2}{5} = \underline{4,32}$$

10,80 mts

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$h_1 = 0,30 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,35 \text{ m}$$

$$h_3 = 0,40 \text{ m}$$

Carga del viento sobre los conductores y sobre el hilo de guardia, llevada al extremo del poste

$$W_c + h_g = 1,296 \times 175 \times 2 \frac{10,8 + 13,6 + 16,4}{20} + 0,75 \times 1,2 \times 69,43 \times 0,009$$

$$1,057 \times 175 \frac{19,7}{20}$$

$$W_c + h_g = 925,34 + 102,46$$

$$W_c + h_g = 1.028 \text{ kg}$$

Viento sobre las cadenas de retención

$$\text{Superficie de 1 aislador} = \frac{0,254 \times 0,150}{2} = 0,0381$$

$$\text{Superficie de 2 x 10 aisl} = 0,0381 \times 20 = 0,762$$

$$\text{Superficie, grapera} = \frac{0,381}{1,143 \text{ m}^2}$$

$$W_{\text{aisl}} = 0,7 \times 69,43 \times 1,143 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{aisl}} = 55,5 \text{ (kg)}$$

El esfuerzo llevado al extremo del poste

$$W_{\text{aisl}} \text{ doble} = 55,5 \times 4,08 = 227 \text{ kg}$$

Viento sobre los 2 postes

$$W_p = k \frac{V^2}{16} Q \text{ sen } \theta \times 2$$

$$Q = 20 \frac{2 \times 0,32 + 0,615}{6} = 4,1833 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_p = 0,7 \times 69,443 \times 4,1833 \times 2$$

$$W_p = 406,7 \text{ (kg)}$$

Viento sobre las ménsulas y uniones, llevado al extremo del poste

$$W_m + n = Q \times 1,4 \times 69,44$$

$$Q = 0,30 \times 1,60 + (0,30 \times 1,60) \frac{16,3}{20} + (0,30 \times 1,90) \frac{13,5}{20} +$$

$$(0,30 \times 2,1) \frac{10,80}{20} + (0,35 \times 2,2) \frac{7,60}{20} + (0,40 \times 2,4) \frac{3,90}{20}$$

$$Q = 0,48 + 0,39 + 0,38 + 0,34 + 0,29 + 0,19 = 2,1 \text{ m}^2$$

$$W_m + uni = 2,1 \times 1,4 \times 69,44$$

$$W_m + uni = 204 \text{ (kg)}$$

$$W_{total} = 1.028 + 227 + 407 + 204$$

$$W_{total} = 1.866 \text{ (kg)}$$

$$W_{ox} = \frac{1.866}{2} = 933 \text{ (kg)}$$

Hipótesis 1b

∞) Carga del viento perpendicular a la dirección de la línea sobre la estructura y los elementos de cabecera + 2/3 de las tracciones actuando en el eje de la estructura.

$$W_{x-x} = 227 + 407 + 204 = 838 \text{ kg}$$

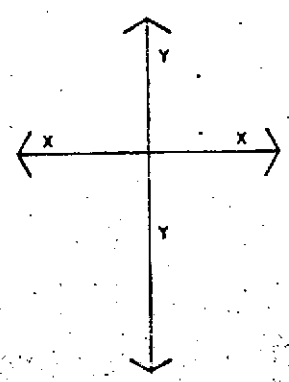
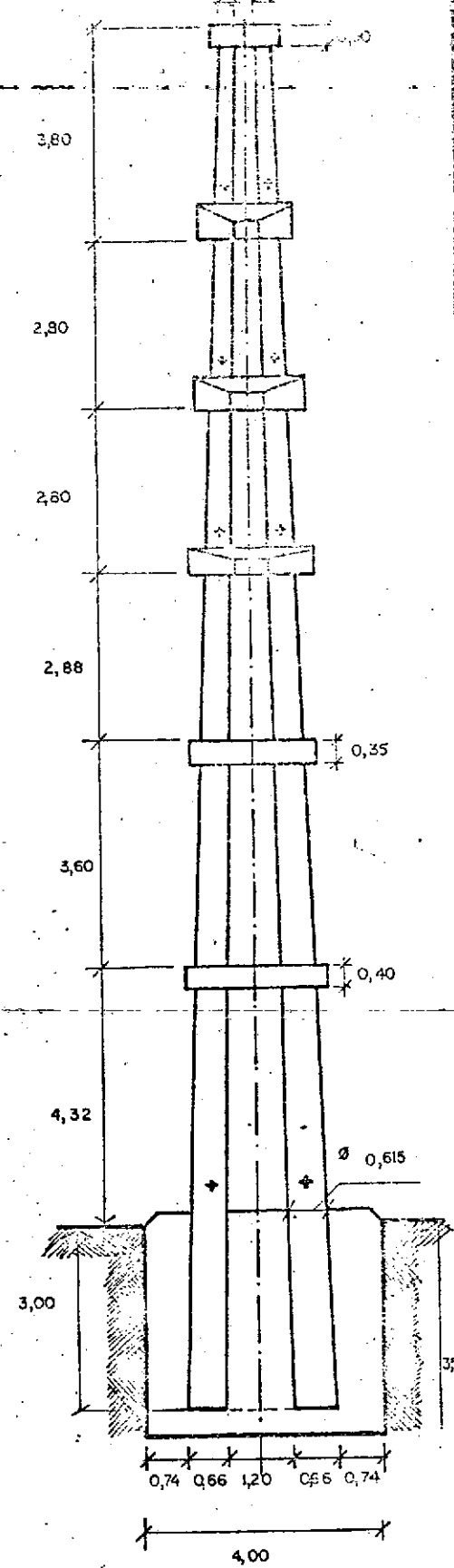
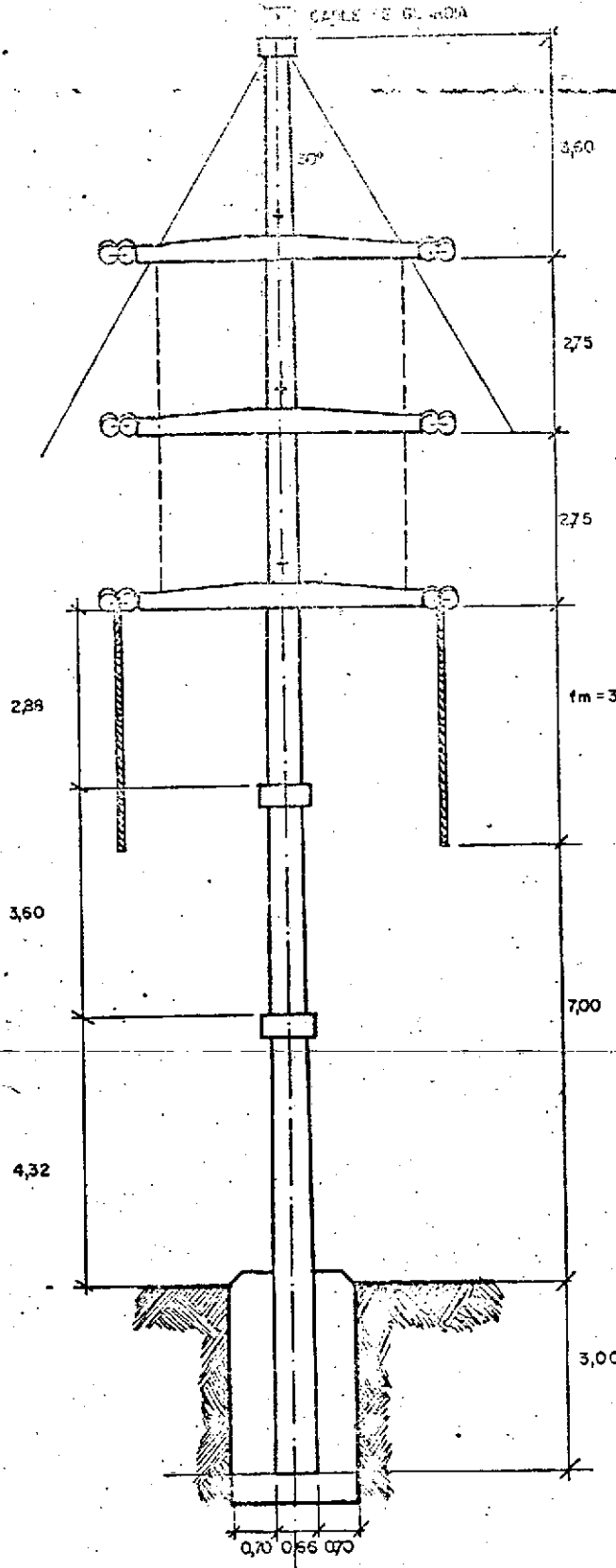
$$W_{y-y} = 2 \times \frac{2}{3} \times 7 \times 328,3 + \frac{2}{3} \times 24,3 \times 48,35$$

$$W_{y-y} = 3.064 + 783 = 3.847 \text{ (kg)}$$

Tiro equivalente

$$\frac{3.847}{8} + \frac{1.816}{2} = 481 + 933 = 1.413 \text{ (kg)}$$

Adoptamos postes 1.400 (kg)



PROVINCIA DE SAN LUIS
 POSTE DE RETENCION = 2*23/1400/3/
 /0,32-0,66
 EXPTE:883

069

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cálculo de la fundación

Peso del poste

$$pp = 7.200 + 7.200 + 200 \text{ kg/m} \times 4,5 \times 3 + 300 \times 3 = 14.400 + 2.700 + 900$$

peso poste = 18.000 (kg)

Peso del conductor

$$300/45 = 1,134 \times 6 \times 175 = 1.191 \text{ (kg)}$$

Peso del cable

$$\text{ace galv} = 0,4 \times 175 = 70 \text{ (kg)}$$

$$\text{Peso de las 12 cadenas de retención} = 144 \text{ (kg)} \times 12 = 1.728 \text{ (kg)}$$

$$\text{Peso grapería Pg} = 12 \text{ kg}$$

Peso de la fundación

$$4 \times 3,50 \times 2,10 - \frac{0,70^2 \times 11}{4} \times 3 \times 2 =$$
$$29,4 - 2,31 = 22,9 \text{ m}^3$$

$$22,9 \text{ (m}^3) \times 2.200 = 59.598 \text{ (kg)}$$

18.000	peso del poste
1.191	peso del conductor
70	peso del cable ac galv.
1.728	peso de las 12 cadenas
12	peso grapería
<u>59.598</u>	peso de la fundación
80.599 (kg)	= 80.600 (kg)

Usaremos el método de Sulzberger

$$Mv = H \left(1 + \frac{2}{3} t\right)$$

$$Ms = \frac{bt^3}{36} \text{ ct. } \cdot \text{tg } \alpha$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$M_b = G \left[\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{G}{b \cdot cb \cdot \text{tg} \alpha}} \right]$$

Según el eje y - y

$$M_v = 2.315 \times \left(20 + \frac{2}{3} \cdot 3,50 \right)$$

$$M_v = 5.170.166 \text{ (kgcm)}$$

$$M_s = \frac{210 \times 350^3}{36} \cdot 14 \times 0,01$$

$$M_s = 35.014.583 \text{ (kgcm)}$$

$$M_b = 80.599 \left[\frac{210}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{80.599}{400 \times 14 \times 0,01}} \right]$$

$$M_b = 80.599 \left[105 - 0,47 \sqrt{\frac{80.599}{56}} \right]$$

$$M_b = 80.599 (105 - 0,47 \times 37,9376)$$

$$M_b = 80.599 \times 87,17$$

$$M_b = 7.025.815 \text{ kgcm}$$

$$M_s = 35.014.583 \text{ (kgcm)}$$

$$M_b = + 7.025.815 \text{ (kgcm)}$$

$$42.040.398 \text{ (kgcm)}$$

$$\frac{M_s + M_b}{M_v} = \frac{42.040.398}{5.170.166} = 8,13 > 1$$

Según el eje xx

$$M_v = 1.866 \times \left(20 + \frac{2}{3} \cdot 3,50 \right)$$

$$M_v = 4.167.399 \text{ (kgcm)}$$

$$M_s = \frac{400 \times 350^3}{36} \times 14 \times 0,01$$

$$M_s = 66.694.444 \text{ (kgcm)}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$M_b = 80.599 \left(\frac{400}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{80.599}{210 \times 14 \times 0,01}} \right)$$

$$M_b = 80.599 (200 - 0,47 \times \sqrt{52,35})$$

$$M_b = 14.137.065 \text{ (kgcm)}$$

Ms	=	66.694.444
+		
Mb	=	<u>14.137.065</u>
		80.831.509 (kgcm)

$$\frac{M_s + M_b}{M_v} = \frac{80.831.509}{4.167.399} = 19,39 > 1$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Poste terminal 2 x 23/2.100/3/0,38 - 0,72

Doble terna

Carga normal

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores del vano adyacente.

Tracciones de todos los conductores

Carga extraordinaria

Anulación de la tracción de un conductor

La misma figura pág. 26

Carga del viento, sobre las semilongitudes del vano, los conductores y sobre el hilo de guardia, llevada al extremo del poste.

$$W_c + h_g = 1,296 \times 87,50 \times 2 \times 2,04 + 0,75 \times 1,2 \times 69,43 \times 0,009 \times 1,057 \times 87,5$$

$$W_c + h_g = 462,7 + 52 \text{ (kg)} = 514,7 \text{ (kg)}$$

Viento sobre las cadenas de retención

$$W_{\text{aisl doble}} = 227 \text{ (kg)}$$

Viento sobre la estructura

$$W_p = k \frac{V^2}{16} Q \sin \theta \times 2$$

$$Q = 20 \frac{2 \times 0,37 + 0,667}{6} = 4,69 \text{ m}^2$$

$$W_p = 0,7 \times 69,443 \times 4,69 \times 2$$

$$W_p = 456 \text{ (kg)}$$

Viento sobre las ménsulas y uniones llevado al extremo del poste

$$W_m + u_n = 204 \text{ (kg)}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$Wt = 514,7 + 227 + 456 + 204$$

$$Wt = 1.402 \text{ (kg)}$$

$$\frac{Wt}{2} = 701 \text{ (kg)}$$

$$Tc + hg = 328,3 \text{ (mm}^2\text{)} \times 7 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \times 2 \times 2,04 + 48,26 \text{ (mm}^2\text{)} \times 24,30$$

$$Tc + hg = 9.376,3 + 1.172,7 = 10.549 \text{ (kg)}$$

$$\frac{Tc + hg}{8} = \frac{10.549}{8} = 1.318,6 \text{ (kg)}$$

$$Wt = 1.319 + 701 = 2.019,6 \quad 2.100 \text{ kg}$$

Se adoptará 2 x 23/2.100/3/0,38 - 0,72

Cálculo de la fundación

Usaremos el método de Sulzberguer

Peso del poste

a) peso del poste 2 x 23/2.100 = 18.000 (kg)

peso de las ménsulas 200 (kg/m) = 2.700 (kg)

x 4,5 (m) x 3

peso de la uniones = (2,40 + 2,10 + 1,20) x 300 = 1.710 (Kg)

18.000

2.700

1.710

22.410 kg

b) Peso del conductor

300/45 x 6 x 87,50 = 595 (kg)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

c) Peso del cable de acero

$$\text{galvanizado} = 0,4 \times 87,50 = 35 \text{ kg}$$

d) Peso de las 6 cadenas de aislación

$$144 \text{ (kg)} \times 6 = 864 \text{ kg}$$

e) Peso de la fundación

$$4 \times 3,50 \times 2,10 - \frac{0,76^2 \times 11}{4} \times 3 \times 2 =$$

$$29,40 \text{ m}^3 - 2,72 = 26,68 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$26,68 \text{ m}^3 \times 2.200 = 58.696 \text{ (kg)}$$

Resumen

a) Peso del poste = 22.410 (kg)

b) Peso del conduc = 595

c) Peso del cable = 35

d) Peso de las cadenas = 864

e) Peso de la fund = 58.696

82.600 kg

$$M_v = H \left(1 + \frac{2}{3} t \right) = 2.100 \left(20 + \frac{2}{3} \cdot 3,50 \right)$$

$$M_v = 10.549 \times 2.233 \text{ (kgcm)}$$

$$M_v = 23.555.917 \text{ (kgcm)}$$

$$M_s = \frac{b \times t^3}{36} \text{ ct} \times 0,01$$

$$M_s = \frac{210 \times 350^3}{36} \cdot 14 \times 0,01 = 35.014.583 \text{ (kgcm)}$$

$$M_b = G \frac{a}{2} - 0,47 \frac{G}{b \cdot cb \cdot tg \alpha}$$

$$M_b = 80.600 \left[\frac{400}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{80.600}{210 \times 14 \times 0,01}} \right]$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$M_b = 80.600 \left[200 - 0,47 \sqrt{\frac{80.600}{29,4}} \right]$$

$$M_b = 14.137.240 \text{ (kgcm)}$$

$$\begin{array}{rcl} M_s & = & 35.014.583 \\ & + & \\ M_b & = & 14.137.240 \\ \hline & & 49.151.823 \text{ (kgcm)} \end{array}$$

$$\frac{M_s + M_b}{M_v} = \frac{49.151.823}{23.555.917} = 2,08 > 1,5$$

CONDICIONES TECNICAS GENERALES

Normas

En todo aquello que no esté previsto en las presentes Especificaciones Técnicas tanto generales (ETG) como particulares (ETP), rigen las siguientes y con el orden de prioridad en que se citan:

- . Especificaciones Técnicas de la Dirección General de Energía de la Provincia de San Luis.
- . Especificación Técnica de Agua y Energía Eléctrica GC - IE - T N° 1 (1962) modificada según los Anexos I, II, III, IV, V (1972) y VI A (1979).
- . Norma VDE 0210/5.69
- . Normas del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM)

Tiene vigencia la "Reglamentación sobre servidumbre de Electroducto" - Especificación Técnica T-80 del 11/1978 de A y E.E.

Conductores

Características de los conductores con alma de acero

Los conductores desnudos tendrán las características indicadas en las Especificaciones Técnicas particulares, y serán de Aluminio con alma de acero.

Responderán a las normas IRAM 2187 y admitirán valores de tensión máxima, módulo de elasticidad y coeficiente de dilatación según Anexo I de la ET GC-IE - T N° 1 y su capa exterior tendrá torsión a la derecha.

La terminación de la superficie de los alambres individuales que se utilicen para la fabricación de los conductores, será cuidadosamente controlada para asegurar una terminación lisa de superficie exterior del cable terminada.

Dicha superficie estará libre de toda partícula extraña, partículas metálicas flojas o sueltas, melladuras, raspaduras, abraciones o deformaciones de cualquier naturaleza.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El conductor será capaz de resistir el manipuleo normal que tiene lugar en la fabricación, transporte e instalación en obra sin deformaciones o raspaduras.

Dicho manipuleo incluye devanado en carrete, levantamiento y movimiento de los carretes completos, desenrollado de los carretes, tensado a través de los equipos de tendido y poleas de tendido herramientas de comprensión y otros dispositivos necesarios cuando el conductor esté sometido a tensión mecánica, su superficie permanecerá lisa y no se apartará de la forma cilíndrica. Dichas cualidades no serán afectadas por el movimiento de los alambres que lo forman.

Durante el cableado del conductor se aplicará uniformemente grasa neutra (que tenga como mínimo 100° de punto de goteo) entre el alma de acero y la primera capa de aluminio.

Los carretes deberán ser nuevos, desprovistos de asperezas, clavos u otros elementos en su interior que puedan dañar al conductor. Estarán contruidos en madera de álamo o Eucaliptus y pintado interiormente con pintura de Aluminio y exteriormente con pintura bituminosa.

El largo en cada carrete será el mayor posible compatible con el peso y volumen que hagan factible su transporte y manipuleo.

Cada carrete llevará los siguientes datos: tipo de cable, sección, longitud, peso neto y bruto, flecha indicadora del sentido de arrollamiento, etc.

El oferente deberá llenar sin excepción las planillas de datos garantizados, que se adjuntan a las presentes especificaciones.

Ensayos de conductores

Las normas de aplicación serán las IRAM 2176-2177-2187 (última revisión 2212 ó IEC 209-210 y complementarias).

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se realizarán los ensayos que se indican a continuación:

a) Ensayos de rutina de fabricación

- a.1. Ensayos de dimensiones.
- a.2. Ensayos de carga de rotura

Los ensayos a1 y a2 se harán en cada parte componente del conductor.

a3 - Ensayos de conductividad en corriente continua de los hilos de aluminio o aleación de aluminio.

a4 - Ensayo de galvanizado

b) Ensayos sobre el cable completo

- b.1. Ensayo de dimensiones. Se incluirá también la medida de paso de hélice de los hilos de la capa exterior.
- b.2. Ensayo de carga de rotura
- b.3. Ensayo de alargamiento. Se realizará para establecer las curvas características del conductor, de esfuerzos en función de alargamientos. Estas curvas deben permitir determinar los módulos de elasticidad inicial y final.
- b.4. Ensayos de tensiones de corona y de radio-interferencia.

Se realizará un ensayo tipo de cada partida de cable a entregar. Las medidas de tensión de radio-interferencia (Radio Influence Voltage = RIV, incluyendo definiciones, condiciones de ensayo y circuitos a emplear estarán de acuerdo con las normas NEMA 107/1964.

- b.5. Ensayo de reducción de la circunferencia.

Este ensayo tiene por efecto verificar que el cable cumpla siempre con la siguiente condición:

$$\frac{100 (c_0 - c)}{c_0}$$

Igual o menor al 2%

Siendo:

co: Circunferencia del cable sin tensión mecánica.

c : Circunferencia del cable sometido a una tensión igual a 30% de la carga de rotura.

b.6. La circunferencia se medirá con una cinta de acero flexible.

Cable de guardia

El cable de guardia será de acero galvanizado de la sección indicada en las E.T. particulares y responderá a la norma IRAM 722.

Los alambres de la formación tendrá una resistencia a la rotura comprendida entre 110 y 125 kg/mm².

El galvanizado será tipo "B" pesado. Las uniones de los alambres individuales se harán por soldadura eléctrica a tope antes de iniciado el estirado en frío.

Todas las uniones tendrán protección a la corrosión equivalente al de los alambres terminados, y no disminuirá la resistencia del cable terminado respecto a la resistencia mínima de rotura especificada.

En el cable terminado, las uniones de los alambres individuales estarán separadas por lo menos 15 metros.

Todos los alambres permanecerán naturalmente en la posición recíproca que han adquirido en el cableado y tenderán a permanecer en dicha posición cuando el cable se corte en cualquier punto.

El cable será capaz de resistir el manipuleo, normal que tiene lugar en la fabricación, transporte e instalación en obra sin deformaciones y raspaduras.

Ensayos de cable de guardia

Se podrá disponer la realización de todos los ensayos indicados en la norma IRAM 722, y sus complementarias, en especial:

a) Ensayos de rutina de fabricación

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina:

- 1) Verificación de dimensiones y pesos
- 2) Ensayos de galvanizado de los alambres, incluyendo determinación del peso total del cinc por unidad de superficie, de uniformidad y de adherencia.
- 3) Ensayos de flexión alternada y de torsión de los alambres.
- 4) Ensayo de ruptura a la tracción de los cables completo.

Aisladores

Los aisladores responderán, tanto en lo que se refiere a sus características y ensayos a la norma IRAM 2095/NIO/56 (Mod 6/61 y 9/73) "Aisladores de Porcelana para líneas aéreas de transporte de Energía Eléctrica.

Estos serán de porcelana, tipo a rótula, clase nominal 45 y la carga nominal I, paso de 150 mm.

Las cadenas aisladores de suspensión simple estarán formadas por 9 (nueve) elementos de suspensión doble y de retención por 2 x 10 elementos.

Características constructivas

Se proyectará el aislador para que los esfuerzos provenientes de dilataciones y contracciones térmicas de sus partes no produzcan su deterioro. El cuerpo del aislador, será de porcelana no porosa para alta tensión.

Las superficies del aislador estarán recubiertas con un vitrificado color marrón que provea una superficie dura, lisa, uniforme, brillante e inatacable por los agentes atmosféricos, especialmente el ozono, el ácido nítrico, los componentes nitrosos y los álcalis.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se deberá extremar los cuidados durante el proceso de fabricación y formación de la porcelana a los efectos de minimizar las tensiones internas que puedan producirse a los aisladores durante su fabricación.

Las partes metálicas se proyectarán, para que transmitan los esfuerzos mecánicos al dieléctrico por compresión.

La caperuza se construirá de hierro fundido, maleable, tratado térmicamente y el vástago de acero forjado.

Ambas partes se protegerán contra la corrosión mediante galvanización en baño caliente de acuerdo a la norma IEC 383. Todas las partes metálicas estarán libres de rebabas, aristas vivas, abultamientos hendiduras y escorias.

Todas las superficies de apoyo de las partes que se acoplan deben ser lisas para que las cargas se distribuyan uniformemente.

Las superficies metálicas serán lisas para reducir a un mínimo la concentración del campo eléctrico, la interferencia en radio y evitar la aparición de efecto corona.

El material aislante no deberá estar en contacto directo con las partes metálicas.

El cementado será efectuado con cuidado y tendrán características tales que no se produzcan fisuras por dilatación o contracción de los materiales bajo los efectos de temperatura o carga.

Por otra parte el cemento no deberá degradar químicamente a ninguna de las partes de los aisladores.

Las chavetas de retención serán de bronce elástico con una composición de acuerdo con norma aprobada.

Estos elementos evitarán la separación accidental de los aisladores y serán proyectadas para evitar su propio deslizamiento.

El diseño será tal que permita retirar y reemplazar fácilmente las unidades o accesorios en operaciones de trabajo bajo tensión.

Una vez colocadas en su posición deberán ser incapaces de rotar.

Ensayo de aisladores

Los aisladores deberán cumplir con todos los ensayos mecánicos, eléctricos y combinados electromecánicos.

Cada protocolo a incluir en la oferta, en caso de ser solicitada contendrá como máximo los resultados de los siguientes ensayos:

- a) De tensión a frecuencia industrial
- b) De tensión con onda de impulso
- c) De verificación de la carga de rotura
- d) De ciclo térmico
- e) De perforación a frecuencia industrial
- f) De porosidad

Grapería y Herrajes

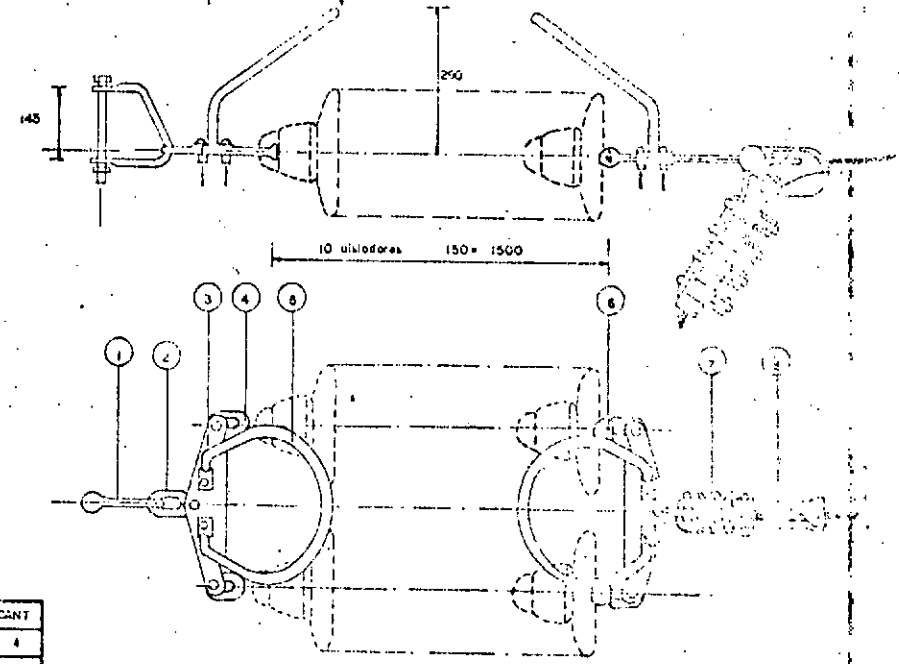
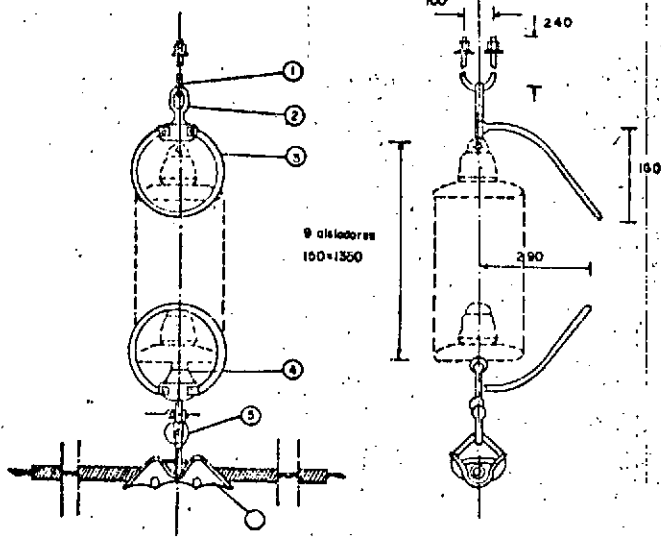
El material estará libre de grietas, cavidades, sopladuras, pliegues, rebabas, cantos vivos, etc. y de toda otra falla o defecto superficial o interno que puede afectar su resistencia mecánica, su montaje o su utilización.

No se utilizarán piezas en las cuales se han eliminado fallas o defectos con soldadura, estaño, masilla, etc.

El cincado debe permitir el deslizamiento de la tuerca en toda la longitud de la zona roscada con la simple fuerza de los dedos y sin apelar a un jue-

SUSPENSION SIMPLE

POS	DE NOMINACION	CANT
1	PENDULO DE SUSPENSION	1
2	ANILLO	1
3	RAQUETA	2
4	ALFETA	1
5	GRILLETE	1
6	MORSA DE SUSPENSION	1

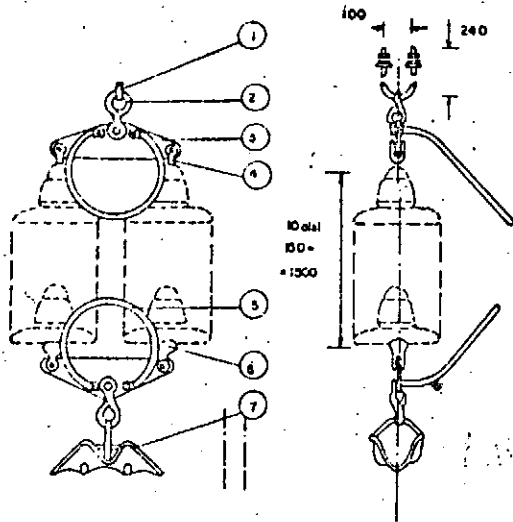


RETENCION DOBLE

POS	DE NOMINACION	CANT
1	ESTRIBO DE RETENCION	4
2	ANILLO	1
3	YUGO	2
4	ANILLO	2
5	RAQUETA	2
6	ORBITA	2
7	PROLONGACION	1
8	MORSA	1

SUSPENSION DOBLE

POS	DE NOMINACION	CANT
1	PENDULO DE SUSPENSION	1
2	GRILLETE	2
3	YUGO	2
4	RAQUETA	2
5	RAQUETA	2
6	ALFETA	2
7	MORSA DE SUSPENSION	1



180

go excesivo. Las tuercas serán intercambiables. Responderán a las prescripciones de la norma V.D.E. 0210/5.69.

El material normal a cincarse debe estar libre de fallas y defectos y debe ser sometido previamente a los procesos normales de limpieza y desoxidado.

El cincado debe ser por inmersión en caliente y de acuerdo a la VDE 0210/5.69.

Todo trabajo de maquinado se efectuará antes del cincado.

La cantidad mínima de cinc por m^2 será de 325 gramos y su pureza no inferior al 97%.

Accesorios de las cadenas de aisladores y grapería del cable de guardia

a) Accesorios de suspensión

Comprenden el péndulo de fijación de la cruceta y demás elementos hasta la morsa de suspensión.

Sus condiciones mecánicas responderán a las exigencias de la norma VDE 0210/5.69 y 0212 de acuerdo al tipo de material utilizado.

Los dispositivos de protección serán raquetas transversales al conductor en ambos extremos, según disposiciones adoptadas en la normalización de materiales de la ENEL M481, en dirección exterior de la línea, construídas con barras de acero cincado de 16 mm de diámetro como mínimo.

Las morsas de suspensión serán antimagnéticas de triple articulación o de grados de libertad semejantes.

La morsa tendrá amplia curvatura en sentido vertical y acampanada, a fin de evitar rozamientos con el cable.

La suspensión incluirá varillas amortiguadoras preformadas con puntas redondeadas para evitar efluvios.

El oferente deberá indicar las cuplas con que deben apretarse los caballetes de sujeción del cable para que la carga de deslizamiento no supere el 50% del tiro máximo del conductor.

Accesorios de retención

Serán del tipo de doble cadena de aisladores y comprenderá desde el estribo hasta la morsa de retención.

Todo el conjunto responderá en cuanto a las condiciones mecánicas, a las exigencias de las normas VDE 0210 5.69 y 0212 de acuerdo al tipo de material utilizado. Llevarán raquetas en ambos extremos igual que en las cadenas de suspensión.

La morsa de retención será antimagnética, del tipo compresión.

No deberá permitir el deslizamiento del conductor ni que se originen daños o deformaciones del mismo con una fuerza de tracción de hasta el 95% de la carga de rotura de dicho conductor.

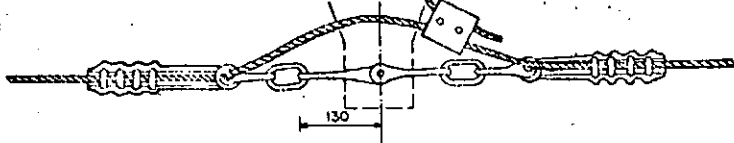
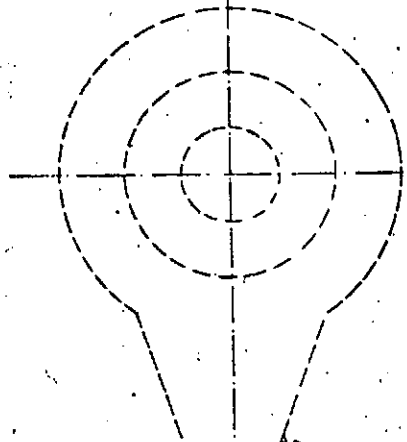
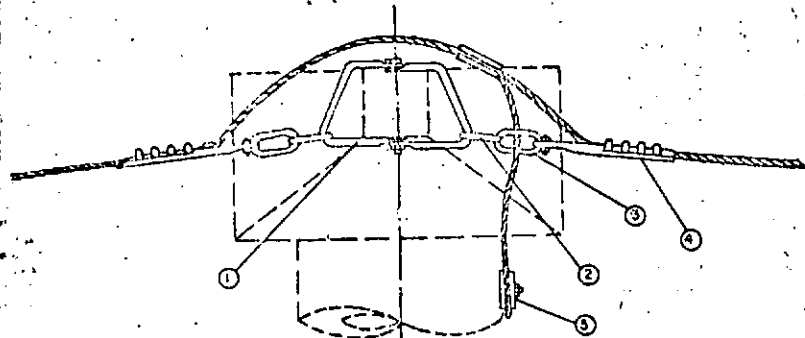
Los puentes de conexión (cuellos) de conductores serán ejecutados con conectores (morsetos) bifilares de dimensión adecuada. Su flecha no superará los 1,5 mts.

Accesorios para el cable de guardia

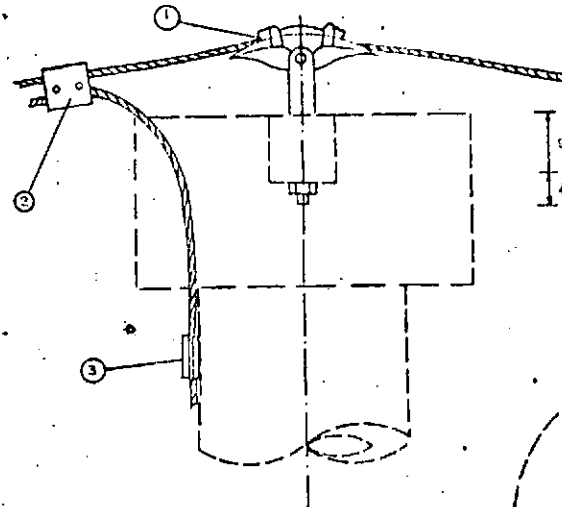
Los accesorios correspondientes al cable de guardia responderán igualmente a las condiciones impuestas por la norma VDE para los de los conductores.

En los soportes de suspensión las morsas serán del tipo oscilante y permitirán el deslizamiento del cable para una carga del 50% del tiro máximo del mismo.

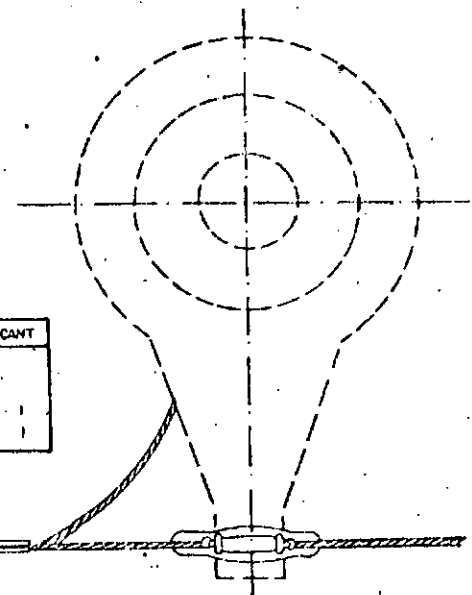
En las suspensiones angulares las morsas serán del tipo colgante de péndulo y cumplirán las mismas condiciones que las de suspensión.



POS	DENOMINACION	CANT
1	ESTRIBO	2
2	ESLABON	2
3	GRILLETE	2
4	MORSA DE RETENCION	2
5	MORSETO	1



SUSPENSION



POS	DENOMINACION	CANT
1	MORSA DE SUSPENSION	
2	MORSETO	1
3	MORSE TO	1

087

PROVINCIA DE SAN LUIS
MORSETERIA - HILLO DE GUARDIA
EXpte 883

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En los soportes de retención de las morsas serán del tipo de retención a cable pasante y en la provisión estarán incluidos además los estribos, pernos y demás accesorios.

No permitirán deslizamientos ni deformaciones del cable con una fuerza de tracción de hasta el 95% de la carga de rotura del mismo.

Todos los accesorios de las cadenas de aisladores serán adecuados para permitir tareas de mantenimiento y tareas de mantenimiento y reparación de la línea bajo tensión.

Manguito de empalme

Tanto para el conductor como para el cable de guardia, los manguitos de empalme serán del tipo a compresión, hexagonales.

Para el cable de guardia serán de acero inoxidable y para conductor estarán sustituidos por dos piezas, un manguito de acero para el alma y otro de aluminio para el conductor.

En todos los casos, no dañaran ni delibitarán al elemento empalmado y no se producirá deslizamiento de dicho elemento ni rotura del manguito con una fuerza de tracción inferior al 95% de la carga de rotura del conductor o cable de guardia según corresponda.

La conductibilidad eléctrica y la corriente que cada empalme debe soportar no serán menores que las de un tramo de igual longitud sin unión, del conductor o cable de guardia según corresponda.

Mantenimiento bajo tensión

Todos los accesorios de la cadena de aisladores serán del tipo adecuado para poder efectuar los trabajos de mantenimiento y reparaciones con la línea bajo tensión y en servicio.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Contrapesos

En las estructuras terminales angulares con ángulos de desvío de 90° grados, los puentes de conexión entre cadenas de retención se sujetaron con contrapesos de 30 kg.

Inspección y ensayos de grapería y herrajes

El ensayo de uniformidad, del recubrimiento de cinc se efectuará de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM 252.

Las piezas cincadas por inmersión en cinc fundido deberán soportar siete inmersiones de un minuto sin presentar depósitos adherentes de cobre.

Estructuras de hormigón armado

Alcance - Estas especificaciones se refieren a postes de hormigón armado vibrado o centrífugo de sección transversal anular y a crucetas, vínculos y vigas de hormigón armado vibrado para las estructuras de línea de alta tensión.

Las estructuras serán construídas en base a las prescripciones de la norma IRAM 1603/67.

Postes

Los postes simples serán de forma tronco-cónica -de conicidad no mayor al 2%- de superficies lisas, sin marcas de encofrado, ni grietas y fisuras no capilares.

A una distancia de 3,3 mts del extremo inferior del poste se consignará sobre su superficie exterior con letras y números de 50 mm de alto, en relieve o moldeados, la marca de fábrica y la carga de rotura nominal propia (R), en kg, precedida de la letra R.

Cuando en el pedido se especifique "con toma de tierra", los conjuntos estarán ubicados en la misma generatriz, la resistencia eléctrica de extremo a extremo del poste será como máximo de 0,015 ohms. Si una cruceta o ménsula estuviera ubicada en la cima, su toma de tierra en el poste estará 7 cm debajo de su cara inferior.

Crucetas y ménsulas

Las crucetas y ménsulas serán de hormigón armado vibrado. Estarán previstas para su montaje por el procedimiento de enchufe, con un "ojo" en el caso de postes simples y con dos "ojos" en el caso de postes dobles. Tendrán superficies lisas y sin marcas de encofrado.

La longitud nominal de una cruceta es la distancia entre los centros de agujeros o pares de agujeros extremos para fijación de aisladores o cadenas de aisladores.

La longitud nominal de una ménsula para poste simple es la distancia entre el centro de agujeros y el centro del ojo.

La longitud nominal de una ménsula para poste doble de retención es la distancia entre el centro de agujero o par de agujeros más próximo a la punta y el eje que pasa por ambos ojos.

El recubrimiento mínimo de hormigón sobre la armadura será de 10 mm. Los extremos de la cruceta y ménsulas y hasta 50 mm del agujero o agujeros extremos hacia el centro tendrán sección cuadrada de 115 más o menos 5 mm por lado.

Cuando se soliciten "con toma de tierra" la armadura llevará soldado un conjunto que flotará en el eje de la cruceta y a 70 mm del borde del ojo. Para las tomas de tierra deberá preverse separadamente la cantidad de tornillos necesarios.

Agujeros en postes, crucetas y ménsulas

Los agujeros estarán constituidos por caños metálicos de 20 mm de diámetro interior, libres de rebabas o curvas que impidan el paso de un perno de 19,7 mm de diámetro.

Será pasantes e irán ligados a las armaduras de los postes, crucetas o ménsulas a los cuales pertenezcan, en tal forma que se obtengan continuidad eléctrica.

Curado

El curado normal húmedo tendrá una duración mínima de siete (7) días y sólo podrá disminuirse cuando se apliquen métodos especiales aprobados por el comitente.

Disposiciones de orden constructivas

Los bloquetos de puesta a tierra deberán unirse a la armadura longitudinal mediante soldadura de cordón y no por puntos.

Fundaciones

Para todas las fundaciones de hormigón correspondiente al presente pliego es de aplicación en todas sus disposiciones el P.R.A.E.H., elaborado por el CINEH, en su versión actualizada a la fecha de aplicación.

- 1) El hormigón se elaborará con una dosificación racional de materiales. Tensión característica a los veintiocho (28) días 160 kg/cm^2 , relación $a/c = 0,46$.

Para verificar el cumplimiento de la resistencia exigida, el contratista preparará por cada etapa de hormigonado como mínimo cuatro (4) probetas representativas del hormigón utilizado en obra.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se deja perfectamente aclarado que el tipo de trabajo a realizar es hormigón simple, la malla mínima que lleva es perimetral a fin de absorber las posibles fisuraciones por contracción de frague o dilataciones y contracciones por cambio de temperatura.

Deberá efectuarse el hormigonado de cada bloque en una sola etapa no permitiéndose juntas.

Para la elaboración del hormigón para fundaciones se utilizará cementos especiales si la agresividad química del suelo al hormigón, establecida en los estudios geotécnicos así la requieren.

Las fundaciones deberán emerger un mínimo de 20 cm sobre el terreno natural, debiendo quedar hacia su cara superior huecos adecuados de dimensiones mínimas para la colocación de los postes.

Estos huecos se terminarán sellando con hormigón, excepto los últimos cinco (5) cm en que se utilizará material asfáltico.

No se hará el montaje de los postes hasta un mínimo de catorce (14) días después de terminadas las respectivas estructuras de fundación, dependiendo del lapso de tiempo, del cemento empleado y de las condiciones locales del suelo.

La elaboración del hormigón deberá efectuarse en hormigoneras mecánicas con una capacidad mínima de 500 litros, in situ, o en planta, pero transportado por camiones Mixer; a fin de mejorar la colocación de hormigón se utilizarán vibradores de inmersión. No se hormigonará cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2° C o cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C a la sombra ni en días de tormenta, lluvia fuerte o helada.

El hormigón recién colocado debe ser protegido adecuadamente del sol y las heladas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El coronamiento de cada fundación se le deberá dar una adecuada forma de diamante, con pendiente comprendida entre el 3 y 5%, a fin de obtener un buen drenaje.

Los métodos de trabajo, los equipos, la limpieza de la excavación antes y durante el hormigonado, el abatimiento de la napa si hubiere, la compactación del suelo si fuese necesaria, la colocación del encofrado y armaduras de acuerdo a planos y, operaciones de hormigonados, estarán sujetas a la aprobación de la inspección.

Cálculo de la fundación

Las fundaciones de poste simple, serán de sección cuadrada y se ubicarán con la diagonal en la dirección de la línea. Las de poste doble podrán ser de sección cuadrada o rectangular con la diagonal o el eje longitudinal en la dirección del tiro máximo según resulte más económico.

Sus dimensiones serán tales que, como mínimo, provean un recubrimiento del poste de 15 cm en los laterales y de 15 cm en la base.

El juego máximo entre la base del poste y el hueco dejado a tal efecto en la fundación será de 10 cm.

Serán calculadas por el método de Sulzberger cuando el coeficiente de compresibilidad del terreno a 2,00 de profundidad sea igual o mayor a $2,6 \text{ kg/cm}^3$.

Para valores menores se utilizan fundaciones con zapata interior o superior (invertida) calculadas por el método de Pohl o Mohr. Estas zapatas deberán ser armadas.

Las fundaciones para torres metálicas serán de hormigón armado, individuales por pata.

Hipótesis de cargas

Según su aplicación las estructuras se clasifican:

S - Suspensión, aquellas destinadas a suspender los cables.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Su - Suspensión urbana, las previstas para suspender los cables en zonas urbanizadas.
- R - Retención, las que retienen la línea
- Re - Retención especial para cruce de FF.CC. o rutas, etc.
- RA - Retención angular, las destinadas a soportar los esfuerzos de la línea en sus desvíos.
- T - Terminal, anclaje de los extremos de la línea.

Las estructuras serán calculadas de acuerdo a su finalidad para soportar las cargas extremas máximas actuando en forma simultánea.

Las hipótesis de carga serán las indicadas en las normas de A y E.E. Especificación Técnica N° GC - IE - T N° 1 y sus anexos I - II - III - IV - V y VI y las normas VDE 0210/72.

Puestas a tierra

Todas las estructuras - soporte serán puestas a tierra por medio de jabalinas de perfil ángulo cincado de 65 x 65 x 7 mm.

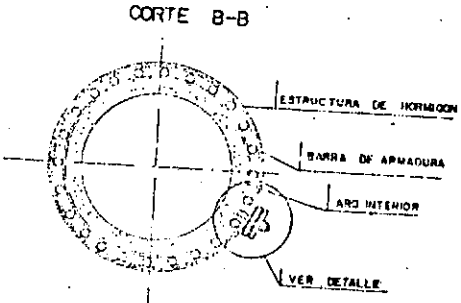
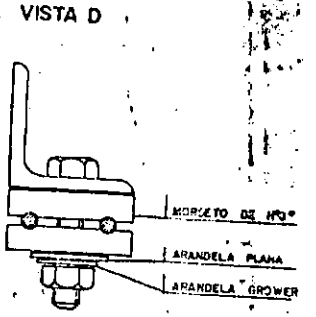
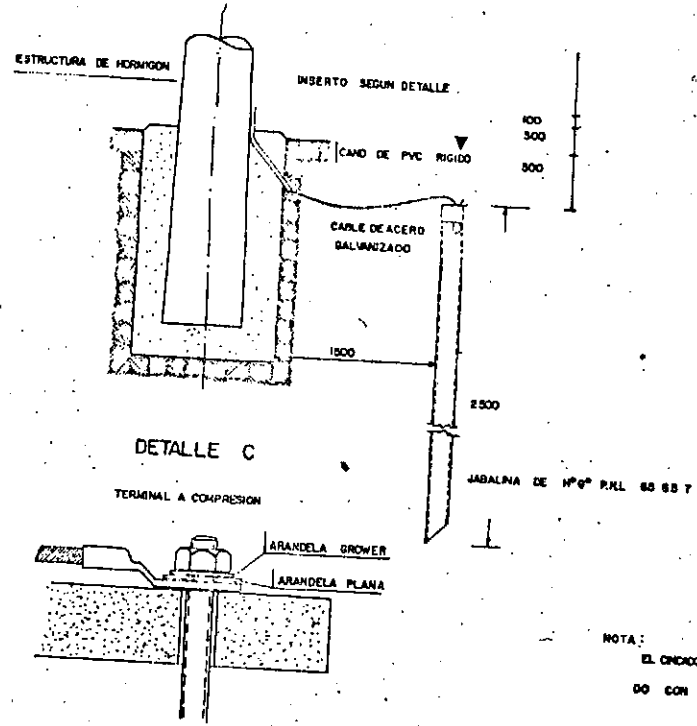
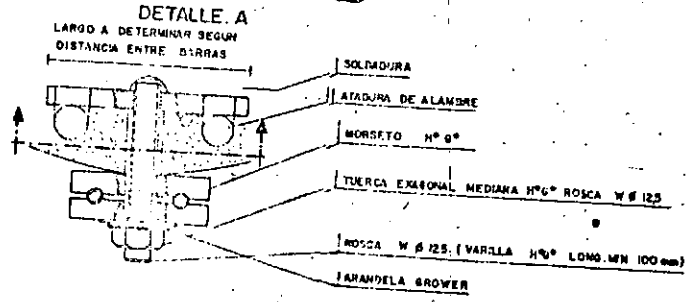
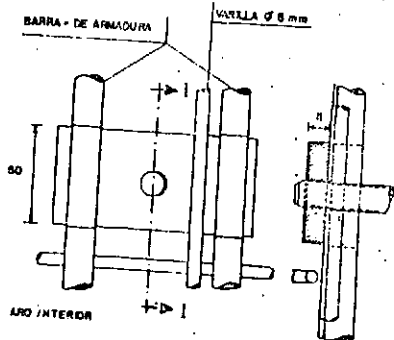
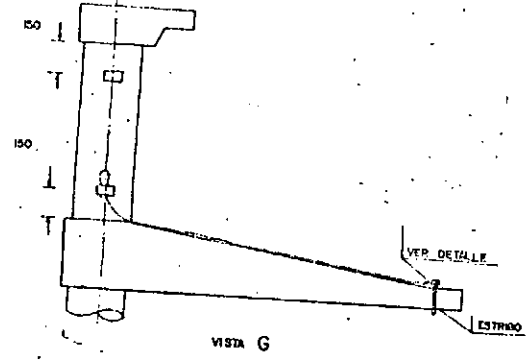
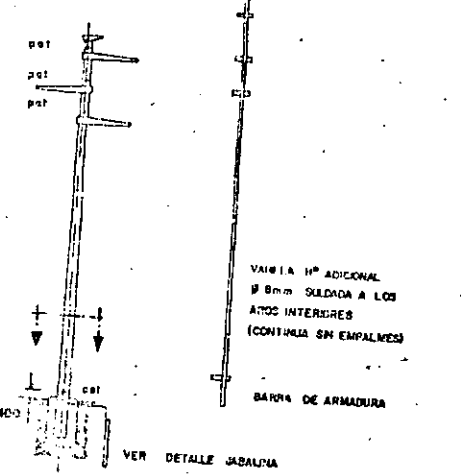
Las jabalinas serán de 2,5 mts de longitud y serán conectadas a la estructura del soporte por medio de un cable de acero cincado de igual sección que la del cable de guardia, en un sólo trozo, por medio de conectores de bronce estañado de doble contacto.

Se hincarán a 1,50 m de la fundación verticalmente, hasta que su extremo superior queda a 0,50 mts bajo el nivel del terreno.

Las puestas a tierra deberán conformar las normas VDE 0141 y DIN 48.210.

En todos los casos, el valor medio de la resistencia de tierra de un tramo entre retenciones, deberá ser igual o menor que el valor que resulte según lo establecido en la E.T. G C IET N° 1, párrafo VII.

Si no cumpliera ese valor, deberá agregarse una segunda jabalina en las estructuras que se convenga, convenientemente alejada de la anterior hasta llegar al valor propuesto.



NOTA:
EL ONCRO DEBE SER POR INMERSIÓN EN CALIENTE DE ACQUE
DO CON LA ESPECIFICACION ANEJA

PROVINCIA DE SAN LUIS
DETALLE P.A.T.
EXPT. 683

Se entiende como resistencia eléctrica de tierra de la estructura, la de cada misma, con su fundación y su puesta a tierra, medida desde el punto de apoyo del cable de guardia sobre la estructura y desconectado de la misma.

Las mediciones de control de las resistencias de tierra de las estructuras estarán a cargo del contratista y se llevarán a cabo durante períodos de clima de estable y como mínimo después de ocho (8) días a partir de la última lluvia aislada.

No se permitirá mejorar la resistencia de tierra con material aditivo al terreno.

Las estructuras formadas por dos o más postes llevarán una jabalina de puesta a tierra por cada poste, las que se pondrán en paralelo en sus tomas.

Las estructuras terminales se conectarán a la malla de puesta a tierra de las estaciones transformadoras respectivas mediante cable de cobre de 95 mm^2 de sección, debiéndose utilizar conectores bimetálicos donde corresponda.

Los soportes de hormigón armado deberán cumplir con lo exigido en el apartado D-13 de la norma IRAM 1603 con respecto a la continuidad eléctrica de la armadura y a las tuercas de conexión del cable de tierra.

En dichos soportes, tanto los accesorios de la cadena de aisladores opuestas al conductor como el cable de guardia se conectarán a las tomas de tierra del poste por medio de cables de acero cincado del mismo tipo que el utilizado para el cable de guardia.

Montaje

El contratista deberá proporcionar la totalidad de la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la correcta ejecución de las obras civiles y las pruebas que sean necesarias para realizar su verificación de acuerdo a estas especificaciones.

Previo a la iniciación de cualquier trabajo el contratista comunicará a la Inspección de obras, con veinticuatro (24) horas de anticipación a fin de recibir la aprobación correspondiente del trabajo a ejecutar.

Se deberá proporcionar una lista de la cantidad de personal de supervisión y cuadrillas de montaje a utilizar en cada etapa de la obra, otra lista con los equipos y medios por etapa, un detalle de la metodología de trabajo, y un plan de trabajos cronogramado.

Estructuras de hormigón armado

Los postes, ménsulas y vínculos serán descargados a piquete con el mayor cuidado, evitando en todo momento someterlos a esfuerzos superiores a los admisibles y verificando que queden estibados sobre superficies secas y planas.

Una vez izadas, las estructuras deberán, ser convenientemente aseguradas en posición vertical, admitiéndose en la cima una desviación de 5 cm con respecto a la vertical que pasa por el centro de la base.

Durante el tendido no se exigirá a las estructuras y crucetas esfuerzos superiores a aquellos para los que están diseñadas debiendo instalarse rielas provisionales cuando sea necesario.

No se permitirá el izado de estructuras con las cadenas de aisladores ya colocados.

Deberá tenerse especial cuidado, al izar las cadenas de aisladores, de no flexionar los vástagos con rótula, por lo cual al efectuar esa operación se atará la soga utilizada a tal efecto cerca del aislador superior.

Debe verificarse que las chavetas de seguro estén colocadas en cada aislador así como en los lugares requeridos de los accesorios de las cadenas y debidamente expandidas.

Todos los pernos y bulones deberán llevar las chavetas de seguro con la correspondiente arandela, además las roscas deberán ser cubiertas con grasa antes del montaje.

Deberá cuidarse también que las raquetas transversales de protección estén en su correcta posición.

Excavaciones

En esta cláusula se precisarán los requisitos mínimos que se exigirán en la construcción de fundaciones y excavaciones, por lo que el contratista deberá contar con los elementos necesarios para una adecuada ejecución de las mismas.

a) Previa a la instalación de las fundaciones, el contratista deberá realizar en cada ubicación la limpieza y preparación del terreno. Posteriormente procederá a la nivelación del mismo, teniendo en cuenta las condiciones de drenaje superficial, cuidando de no dejar zonas que en el futuro puedan afectar la estabilidad de la estructura.

b) El contratista deberá ubicar las fundaciones dentro de las tolerancias fijadas.

Cada centro de estructura se ubicará dentro de los diez (10) cm de la posición estipulada tanto en el sentido longitudinal como transversal, al eje de la línea.

En el caso de estructuras angulares no podrá correrse más de diez (10) cm de la posición estipulada según la biceatriz.

c) El terreno circundante deberá permanecer en su estado natural, sin alteraciones.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En caso que sea necesario agotamiento de la napa, se hará en forma ininterrumpida hasta pasar doce (12) horas, de terminado el hormigonado a excepción de que se use acelerador de frague.

d) En el caso que sea necesario realizar algún tipo de relleno, el mismo deberá ejecutarse con suelos naturales de tal manera que permitan ser compactados hasta alcanzar la densidad aprobada.

Los rellenos serán ejecutados en capas de 15 cm y con la humedad óptima definida.

Dicho relleno no podrá colocarse antes de las veinticuatro (24) horas de terminado el hormigonado ni tampoco sobre los encofrados, por lo cual el contratista deberá proceder a sacarlos.

e) El material sobrante que resulte de las excavaciones necesarias para alojar las fundaciones, deberá ser nivelado por el contratista en forma adecuada, una vez construídas las fundaciones y ejecutadas los rellenos.

Este trabajo deberá ejecutarse de tal manera que la superficie del terreno quede en buenas condiciones de drenaje sin dejar zonas que en el futuro puedan hacer peligrar la seguridad de la estructura.

f) El contratista deberá llevar, sujeto a verificación de la inspección como control, planos y planillas que indiquen para cada fundación que se realiza lo siguiente:

- clase de suelo encontrado durante las excavaciones
- tipo de fundación ejecutada
- cota de nivel de la napa (si existe)
- fecha de ejecución de la fundación

Tendido de conductores

Con antelación al tendido de conductores se deberá proveer una memoria técnica descriptiva del "modus operandi" a desarrollar indicando puntos de par

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

tida, ubicación de equipos, puestos, controles, instrumentos de medición, ubicación de empalmes, flechas de cruces de obstáculos, autorizaciones necesarias y todo lo que conduzca a que el tendido, una vez iniciada, se desarrolle con fluidez.

Los conductores se tenderán sobre roldanas de madera o aluminio con suficiente diámetro de garganta de modo que puedan girar libremente sobre su eje.

Quando deban ser salvados obstáculos se instalarán soportes adecuados y sobre ellos poleas que permitan un deslizamiento suave del conductor.

En ninguna fase del tendido o flechado el conductor debe sobrepasar las tensiones admisibles.

Los conductores y cable de guardia serán tirados desde carretes convenientemente colocados en posición fija sobre caballotes asegurados contra cualquier desplazamiento.

El cable de guardia será tendido antes que los conductores.

Cada equipo de tendido estará provisto de un freno adecuado para asegurar que los cables estén permanentemente en tensión.

Se deberá tener especial cuidado de que mientras se tiran, los conductores y cables de guardia no se pongan en contacto con el suelo, o con cualquier obstáculo tales como instalaciones, paredes, alambrados, árboles, etc.

Podrán los conductores y cables de guardia pasarse sobre el suelo únicamente cuando no estén en movimiento.

Asimismo, se evitará que los cables se enreden, retuerzan o dañen por frotamiento o de cualquier otra manera.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En caso de dañarse solamente los alambres de la capa exterior del conductor, éste podrá ser separado mediante manguitos de reparación. No se colocará ningún manguito de reparación dentro de los nueve (9) mts de distancia de una morsa de suspensión, o de retención del conductor.

El tensado de los conductores y del cable de guardia se hará de acuerdo con la tabla de valores de tensiones y flechas a proveer por el contratista.

Los cables serán flechados no antes de dos (2) horas ni después de treinta y seis (36) horas después de la operación de tendido.

La tensión de tendido deberá ser suficiente pero nunca mayor que el 80% de la de flechado.

Las medidas de las flechas inmediatamente después del flechado del conductor tendrán una tolerancia de más o menos dos (2) por ciento ($\pm 2\%$). La flecha de cualquier conductor individual no podrá variar en más de 5 cm con respecto a la flecha media de los otros del mismo vano.

La distancia mínima reglamentaria al suelo no tendrá tolerancia negativa.

El control de las flechas se realizará mediante instrumento óptico, descartándose el reglaje con dinamómetro.

El vano elegido para controlar el flechado de cada tramo deberá ser el de longitud más próxima a la del vano cuadrático ("reeling span").

La operación de flechar los conductores entre dos estructuras de retención, debe preferentemente completarse durante los momentos en que ocurren pocos cambios de temperatura y sin viento.

De cualquier manera, durante esa operación, los conductores no podrán someterse a un esfuerzo de tracción mayor que el máximo admisible a la temperatura correspondiente.

Después de tender los conductores a la tensión inicial y antes de fijarles a las morsas de suspensión, será necesario dejar pasar un tiempo suficiente para permitir el deslizamiento de los mismos a fin de uniformar flechas y tensiones en los distintos vanos.

La temperatura de flechado será controlada mediante un termómetro preciso, suspendido a no menos de cuatro (4) mts del suelo y expuesto a las condiciones ambientales del momento (viento, sol) durante un tiempo no menor de quince (15) minutos. El bulbo del termómetro estará ubicado en la cavidad practicada en un trozo de conductor de un (1) m de longitud. Para asegurar un buen contacto entre el bulbo y el cable, la cavidad podrá ser rellena con limadura de acero y aluminio.

Si las condiciones climáticas son adversas el flechado deberá suspenderse.

Deberá cuidarse especialmente que el centro del blindaje preformado de alambres de aluminio, que cubre los conductores en todas las morsas de suspensión se encuentre exactamente en el centro de las mismas, con la cadena de aisladores suspendida en posición vertical.

Las distancias libres entre conductores y suelo y obstáculos, así como entre conductores y soporte se verificarán durante la ejecución del trabajo y luego al recepcionar la línea.

Se deberán realizar todos los arreglos necesarios y tomar todas las precauciones debidas para el tendido de los conductores y cable de guardia en los cruces de la línea sobre autopistas, rutas, caminos, vías férreas, vías navegables, edificios, líneas de energía de alta y baja tensión, líneas telefónicas y telegráficas.

Ejecución de los empalmes

Al efectuar el empalme de los conductores, deberá tenerse especial cuidado en que al cortar los alambres de aluminio de las varias de cable, no llegue a dañarse el alma de acero, para lo cual, deberán usarse herramientas apropiadas.

Deberán tomarse extremas precauciones a fin de que las superficies de contacto de los conductores y las superficies interiores de los manguitos de aluminio estén perfectamente limpias antes de insertar el conductor dentro del manguito, utilizando a tal efecto un cepillo de acero adecuado.

Tanto el cordón de acero del alma como el manguito de acero deberán también estar bien limpios y sin grasa y otro compuesto.

Amortiguadores

Se registrarán las vibraciones en los conductores a partir del momento en que el montaje lo permita. Se colocarán dos registradores de vibración y leerán semanalmente los registros.

El lugar de colocación de los registradores se hará de acuerdo con los resultados obtenidos. La Inspección indicará la cantidad necesaria de amortiguadores tipo Stok bridge.

Amorsetado

Dentro de los cinco (5) días de haberse flechado los cables se procederá a amorsetarlos a la cadena de aisladores.

Proyecto ejecutivo, ubicación de la línea, relevamiento planialtimétrico

La línea cuya ejecución se licita se extenderá según se detalla en la planimetría de distribución de estructuras que forma parte del pliego y que reviste carácter de definitiva, en base a la cual, el contratista procederá a replantear todo lo necesario para la ejecución de la obra.

Para el relevamiento Planialtimétrico se utilizará el método taquimétrico, que aportará una probabilidad de error de 1-500, se establece para el contratista el siguiente método de trabajo:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- a) En lo planimétrico las mediciones a efectuarse deberán ser realizadas con la cinta a lo largo del trazado y a lo ancho de la franja de servidumbre o electroducto.
- b) En lo altimétrico se utilizará taquimetría (nivelación trigonométrica).
- c) Los valores lineales se redondearán al metro y los angulares al grado sexagesimal.
- d) El replanteo de los piquetes han de efectuarse mediante estacas de madera de 4 x 4 x 40 cm, con su extremo superior pintado de rojo, colocando una (1) en el piquete y cuatro (4) definiendo exactamente la ubicación y orientación de la base.
- e) Se utilizará instrumental de medición acorde con las características del terreno; cinta métrica nivel, teodolito, reglas graduadas, jalones.

La información será volcada

Escala horizontal	1:2.500
Escala vertical	1:500

con detalles planialtimétricos de todas las cruces y obstáculos principales, en escala adecuada a la circunstancia.

Replanteo

La distribución de las estructuras, realizada en forma preliminar sobre la planialtimetría de la traza, será materializada en el terreno mediante el replanteo de la línea.

Básicamente se mostrará

- 1) Los piquetes serán numerados
- 2) Se indicará los vanos, distancias parciales y progresivas
- 3) Angulos
- 4) Tipo de estructura

- 5) Accidentes geográficos tales como construcciones civiles, arboledas, molinos, cultivos, alambrados y cercos, caminos de acceso, bañados.
- 6) Cómputo métrico de Estructura y Línea
- 7) Puesta a tierra adicionales (alambrados y cercos)

Estudio de suelos

Con la demarcación de la topografía y luego de la distribución de las estructuras se hará una inspección visual de la zona, a lo largo de la traza, a fin de determinar "a priori" las características del terreno.

Se deberá realizar un (1) sondeo por cada estructura doble, mientras que para las estructuras simples se realizarán sondeos cada diez (10) suspensiones.

El muestreo será ejecutado en la forma establecida por las normas, se obtendrán los límites de Atterberg, granulometría clasificación del suelo según el sistema de Casagrande, humedad y densidad natural, nivel de agresividad química de los suelos al hormigón y al hierro, resultado con los cuales se establecerá la necesidad de cementos especiales.

Los sondeos se realizarán mediante pozos a cielo abierto, a distintas profundidades efectuándose el Ensayo de Penetración Standard, por el método de Terzaghi, y determinando la tensión admisible y el coeficiente de compresibilidad C_b y C_t .

En forma paralela a los sondeos, se realizarán los ensayos de resistividad eléctrica.

\$ \$ \$ \$
\$ \$ \$\$\$
\$ \$ \$
\$ \$ \$
\$\$\$ \$

DEST=OP USER=OP QUEUE=LPT DEVICE=QLP0
SEQ=1930 GPRI=127 LPP=72 CPL=136 COPIES=1 LIMIT=5
QUEUED BY A SUPERUSER

CREATED: 10-APR-85 14:23:38
ENQUEUED: 16-APR-85 9:39:54
PRINTING: 16-APR-85 9:39:54

PATH=DISK2:ENERGIA:MOIMAN

\$ \$ \$\$\$ \$\$\$ \$ \$ \$ \$
\$\$ \$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$\$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$\$\$ \$\$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$

+#####

AOS REV 04.20

AOS REV 04.20
AOS XLPT REV 04.21

```
CALL OPER.(20,"SAMAN",2,IER)
N=10
Z=20
IF(IER.NE.1) GO TO 99
HEAD (4,100) N,M
HEAD (4,101)(CP1(I),I=1,N)
WRITE(2,104)
WRITE(2,105)
WRITE(2,106)
WRITE(2,102)(I,CP1(I),I=10,N,10)
CALL LOGAC(CP1,N,M,CA)
WRITE(2,108)
WRITE(2,103) CA
HEAD(4,101)(CP2(I),I=1,N)
WRITE(2,107)
WRITE(2,100)
WRITE(2,102)(I,CP2(I),I=10,N,10)
CALL LOGAC(CP2,N,M,CA)
WRITE(2,100)
WRITE(2,103)CA
```

C
C
C

FORMATOS

```
100 FORMAT(12,2X,F4.2)
101 FORMAT(5(F11.2,2X))
102 FORMAT(' ', 'HASTA EL AÑO ',12,' = ',F12.2,' SA.')
103 FORMAT(' ', 'C.M.= ',F12.2,' SA.')
104 FORMAT(' ', 'PROVINCIA DE SAN LUIS')
105 FORMAT(' ', 'ALTERNATIVA 1 TENNA')
106 FORMAT(' ', 'COSTO DE LAS PERDIDAS')
107 FORMAT('0', 'ALTERNATIVA 2 TENNAS')
108 FORMAT(' ', 'COSTO ACTUALIZADO DE LAS PERDIDAS=VIDA UTIL 40 AÑOS')
CALL RESET
STOP
99 TYPE='ENHOR POK IER',IER
STOP
END
```


\$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$

DEST=OP USER=OP QUEUE=LPT DEVICE=OLPB
SEQ=1931 QPRI=127 LPP=72 CPL=136 COPIES=1 LIMIT=5
QUEUED BY A SUPERUSER

CREATED: 10-APR-85 14:00:04
ENQUEUED: 16-APR-85 9:40:00
PRINTING: 16-APR-85 9:40:07

PATH=:DISK2:ENERGIA:DAMAN

\$\$\$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
\$\$\$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$

AOS REV 4.28

AOS REV 04.28
AOS ALPT REV 04.21

DEST=OP USER=OP QUEUE=LPT DEVICE=QLPB
SEQ=1933 GPRI=127 LPP=72 CPL=136 COPIES=1 LIMIT=4
QUEUED BY A SUPERUSER

CREATED: 10-APR-85 11:25:00
ENQUEUED: 16-APR-85 9:40:24
PRINTING: 16-APR-85 9:40:27

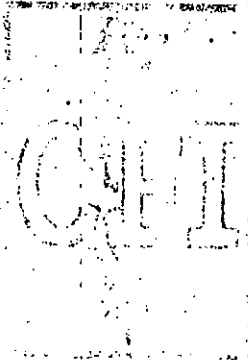
PATH=:DISK2:ENERGIA:COAC

```
$$$ $$$ $ $$$  
$ $ $ $ $ $ $ $ $ $  
$ $ $ $ $ $ $ $ $ $  
$ $ $ $ $ $ $ $ $ $  
$ $ $ $ $ $ $ $ $ $  
$ $ $ $ $ $ $ $ $ $  
$$$ $$$ $ $ $$$
```

AOS REV 4.28

AOS REV 04.28
AOS XLPT REV 04.21

```
CA=0.  
DO I 1=1,N  
E=1  
CA=CA+C(I)/(1+N)**E  
RETURN  
END
```



HASTA EL AÑO 10= 3078283.40 SA.
HASTA EL AÑO 20= 26342902.90 SA.
HASTA EL AÑO 30= 43004209.92 SA.
HASTA EL AÑO 40= 81572250.73 SA.
COSTO ACTUALIZADO DE LAS PERDIDAS=VIDA UTIL 40 AÑOS
C.A.=150270350.34 SA.

ALTERNATIVA 2 TERNAS
COSTO DE LAS PERDIDAS
HASTA EL AÑO 10= 2549115.28 SA.
HASTA EL AÑO 20= 10190406.81 SA.
HASTA EL AÑO 30= 2242101.75 SA.
HASTA EL AÑO 40= 40766124.84 SA.
COSTO ACTUALIZADO DE LAS PERDIDAS=VIDA UTIL 40 AÑOS
C.A.= 75135111.52 SA.

