

SUSTITUCION DE HERRAJES 6 Y 15 KV

MANUAL CONSTRUCTIVO

- VERSIÓN 01 -

2003-09-01

Revisado por: I. Almaraz	Aprobado por: V. Mansilla
Firma y sello	Firma y sello
FECHA:	FECHA:

0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Esta Manual fue revisado por un grupo de trabajo integrado por:

Marcelo Perez S.G. Normalización

0.2.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE JUNIO DE 2003		
En esta oportunidad se realiza una nueva versión del manual con un cambio sustancial de formato, se listan a continuación los cambios realizados a la parte de requisitos referidos a los puntos de la versión anterior.		
APARTADO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
4.2	Se agregaron tablas de calculo mecanico.	Asegurar condiciones de seguridad
4.3	Se agregaron tablas de tendido y de flecha por retorno de onda	Simplificar el flechado y la medida de la flecha.

Planos con modificaciones		
NÚMERO DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
En general	En general se corrige el pino utilizando 2PNL45x45x5, no se admite mas sustituir por PNC100	Dificultad para encontrar en plaza los perfiles angulares de alas desiguales.
PLANO 7	Se sustituye perfil 80x80x10 por el 75x75x10	Dificultad para encontrar en plaza los perfiles angulares 80X80X10
PLANO 8	Se sustituye perfil 80x80x10 por el 75x75x10	Dificultad para encontrar en plaza los perfiles angulares 80X80X10

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

El presente Manual indica los requisitos mínimos que deben cumplir los herrajes para líneas aéreas con tensión de 6kV y 15kV para columnas sin agujeros.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Manual tiene por objeto establecer los lineamientos generales que permitan realizar la sustitución de los herrajes, respetando el sistema de apoyos original de la instalación.

En el caso de que la longitud de algún vano sea mayor al vano máximo especificado en este manual, se deberá intercalar columnas nuevas en los puntos medios de estos, a efecto de cumplir las hipótesis exigidas.

Es de aplicación a todas las líneas aéreas de 6 y 15 kV construidas por UTE con columnas de hormigón sin agujeros.

1.3.- ALCANCE

Este manual contiene:

Los requisitos mecánicos y eléctricos que se deben cumplir.

Requisitos de Calidad de los materiales

Criterios de montaje.

Tablas de cálculo mecánico.

Tablas de tendido.

Planos de proyecto.

Guía de estructuras según función de apoyo.

1.4.- VIGENCIA

La entrada en vigencia de este documento es SETIEMBRE 2003.

1.5.- INVOLUCRADOS

Gerencia de Sector Regional Centro

Gerencia de Sector Regional Este

Gerencia de Sector Regional Norte

Gerencia de Sector Regional Oeste

Gerencia de Sector Explotación Montevideo

Gerencia de Sector Obras Montevideo

Gerencia de Sector Proyectos y Normalización.

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS

Este documento no tiene definiciones/abreviaturas.

3.- REFERENCIAS NORMATIVAS

EXTERNAS: Instrucciones Reglamentarias de Redes Eléctricas de Distribución para Redes de Media y Alta Tensión (IRAT)

4.- DESARROLLO

Este punto refiere a las condiciones mínimas que deben cumplir los proyectos de líneas de 6 y 15 kV en columnas de hormigón sin agujeros.

4.1.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4.1.1.- VIABILIDAD DE APLICACIÓN

Debido a la heterogeneidad existente en la Red, este trabajo busca aplicarse a la mayor cantidad de casos posibles; sin embargo las hipótesis consideradas para el cálculo de los esfuerzos sobre los diferentes elementos estructurales son los que se detallan a continuación:

- Altura de columnas 9.50 m
- Conductor ALAL 70, ALAL50, ALAL35, ACSR50/8 o ACSR25/30.
- A continuación se especifican los vanos máximos considerados. En los cantones de derivación, en los que se utilicen la cruceta de derivación con seccionadores y/o la cruceta de derivación con cut outs el vano máximo a respetar en ese cantón derivado será el indicado en ***

Conductor	Vano máximo (metros)	Vano máximo *** (metros)
ACSR 25/4 mm ²	80	80
ACSR 50/8 mm ²	70	65
AlAl 35 mm ²	80	80
AlAl 50 mm ²	80	80
AlAl 70 mm ²	70	65

Es fundamental que se mantenga el funcionamiento original del apoyo (suspensiones, amarres, terminales) ya que las columnas permanecen.

4.1.2.- VERIFICACION DE FLECHAS

En caso de realizar la sustitución de los herrajes sin modificar los tiros existentes en los conductores, se deberá verificar los gálbos obtenidos con los especificados en las tablas de flechado adjuntas. De lo contrario se deberá corregir el tiro de los conductores según estas.

4.1.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

DISTANCIAS A CONSTRUCCIONES

Las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de este tipo de líneas eléctricas y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ellas, serán las siguientes:

1) Estado de equilibrio del conductor

a) Edificios

Distancia horizontal: 2.30m

Distancia vertical para puntos no accesibles a personas: 3.80m

Distancia vertical para puntos accesibles a personas: 4.1m

b) Carteles, chimeneas, antenas y toda construcción no catalogada como edificio.

Distancia horizontal: 2.30m

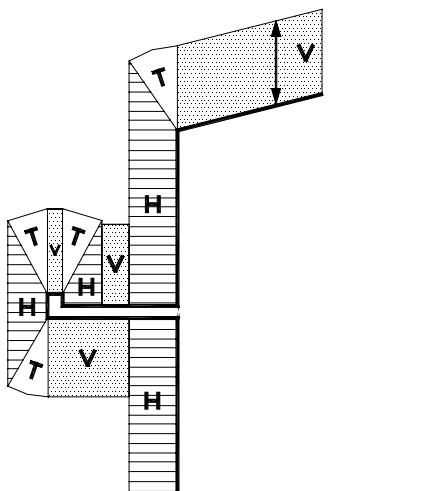
Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras accesibles a personas: 4.10m

Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras no accesibles a personas: 2.30m

2) Estado de desplazamiento del conductor por acción del viento para todos los casos

Distancia horizontal: 1.4m

Las distancias horizontales regirán hasta la zona por encima del nivel de la construcción donde la diagonal iguale la distancia vertical requerida como se muestra en el diseño adjunto.



Para el caso particular de embarcaderos en zonas rurales o construcciones similares, la distancia a verificar incluirá la envolvente de maniobras de vehículos involucrados.

CRUCES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

En los cruces de líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superficie superior no será menor de:

$$1,5 + U/150 \text{ metros}$$

siendo U la tensión nominal en kV de la línea inferior y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$1,5 + (U+L'+L'')/100 \text{ metros}$$

en donde:

U = Tensión nominal en kV de la línea superior

L' = longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior.

L'' = longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea inferior.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

Para los cruces previstos con líneas de mayor tensión, la línea se protegerá mediante la disposición de hilo de guardia en el vano de cruce y seccionamiento en los apoyos adyacentes.

Distancia a Masa:

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a 0.20m

4.1.4.- TRANSPORTE Y ACOPIO DE LOS HERRAJES

El transporte de los herrajes deberá cuidar el que no sufran golpes, dobleces, deformaciones o cualquier otro tipo de daño que pueda deteriorarlos o inutilizarlos.

4.1.5.- MATERIALES

Los herrajes serán los especificados en este manual. Todos estarán galvanizados.

Los materiales componentes de la obra los podemos considerar divididos en tres grupos:

4.1.5.1.- AISLADORES

Se utilizarán aisladores Line Post porcelana o polimérico en el caso de suspensiones y cadenas de aisladores porcelana U70BL o cadenas poliméricas en el caso de amarres y terminales; cuyas características y denominación están fijadas en las normas UTE correspondientes.

4.1.5.2.- ACCESORIOS

Varillas helicoidales preformadas para protección o retención terminal, lazos preformados, conectores elásticos, morsetería en general, etc), según Normas UTE correspondientes.

4.1.5.3.- COLUMNAS Y CONDUCTOR

Dado el alcance de este manual, no se considera el cambio de las características del conductor ni de la función que cumplen los apoyos existentes, por ejemplo un apoyo de suspensión debe continuar siendo un apoyo de suspensión.

En caso de que los trabajos incluyan la sustitución parcial o total de los conductores, se deberá respetar las características del conductor sustituido.

4.1.6.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS**4.1.6.1.- ESTAQUEO DE LA LÍNEA**

La ubicación en el sitio de construcción de los apoyos, en el caso de colocarse algún apoyo nuevo entre los existentes, será señalada normalmente por medio de estacas, en algunas ocasiones se pintarán de color llamativo (rojo o amarillo) y se numerarán apropiadamente.

4.1.6.2.- IZADO DE APOYOS

La operación de izado de los apoyos deberá realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Los apoyos deberán ser sean izados con pluma o grúa acorde al tipo de columna , evitando que el aparejo dañe las mismas.

4.1.7.- ESTRUCTURAS

El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos en este manual. Todas las estructuras quedarán bien definidas y se armarán de acuerdo con los detalles mostrados en los dibujos.

Las tuercas y contratuercas deberán ser apretadas adecuadamente para evitar aflojes en pernos de sujeción a estructuras de madera.

En el caso de apriete entre estructuras metálicas y entre éstas y hormigón se aplicará un torque de 7 kg.m para pernos de 16mm de diámetro o superior y 3,5kg.m o para pernos de 12mm de diámetro.

Para el montaje de equipos (conexiones de puentes y cables de tierra) y grapas, salvo recomendación distinta del fabricante se verificarán los siguientes torques:

Grapas: 3kg.m

pernos de 12mm para seccionadores: 5kg.m

clemas para PAT : 2,5kg.m

seccionadores BT : 3kg.m para métrica menor o igual a 10 y 5kg.m para métrica superior a 10

cutouts: 2,5kg.m

descargadores: 3kg.m

salida de BT en transformadores: 5kg.m

bornes de MT en transformadores: 2,5kg.m

Las estructuras que vayan en ángulo deberán quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

Los aisladores, en caso de sustituirse, deberán limpiarse completamente de polvo, basura, etc., con el fin de evitar al máximo las probabilidades de arcos eléctricos por contaminación.

4.1.8.- TENDIDO DE CONDUCTORES

Cada carrete de conductor deberá ser examinado y el cable inspeccionado en busca de cortaduras, dobleces u otros daños.

El constructor evitará en todo momento que el conductor sea arrastrado por el suelo o sobre otros objetos (cercas, portones, etc.) que sea aplastado por vehículos o pisoteado por ganado.

Los conductores se tenderán utilizando poleas previamente colocadas por las cuales se deslizará el conductor y se tendrá especial cuidado de que a éste no se le ocasionen raspaduras ni se le retuerza; el conductor debe ser tendido sin tocar el suelo en ningún momento.

En las obras por contrato, si los conductores se dañan por mal manejo o utilización de mordazas inadecuadas, el contratista tendrá que reemplazarlos, a su cargo.

Todas las reparaciones deberán ser efectuadas antes del tensado de los conductores.

Una vez realizado el tendido del cable se procederá a la sujeción del mismo a los aisladores o cadenas de aisladores. Esto incluye la colocación de elementos preformados y/o grapas, colocación de accesorios de acople con los aisladores de suspensión y/o sujeción a los aisladores rígidos.

En todas las uniones de conductores de aluminio se limpiarán las zonas de contacto previamente con cepillo de alambre y utilizando grasa conductora, inhibidora de la corrosión.

4.1.9.- AMARRES Y DERIVACIONES

En los amarres y derivaciones el constructor dejará colas de 2 metros de longitud de conductor para proceder a realizar los "puentes" correspondientes.

Todos los puntos de cable, deberán ser sujetados entre sí por medio de zunchos o alambre de aluminio a efectos de impedir su separación.

En todos los casos, los conectores a utilizar serán de tipo elásticos de cuña; no se admite el uso de conectores de ranuras paralelas.

Todos los terminales serán de tipo bimetálicos aéreos de montaje por compresión hexagonal.

4.1.10.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Previo al comienzo de los trabajos, el Contratista debe contar con el equipo y herramientas necesarias para realizar los mismos.

En particular se detalla a continuación un equipamiento mínimo.

4.1.10.1.- EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL

El Contratista deberá proveer al personal que trabaje con línea aérea el siguiente equipamiento:

Casco con barbijo.

Cinturón de seguridad.

Calzado de seguridad.

Guantes de protección mecánica.

Guantes aislantes y sobreguante mecánico hasta el codo de clase adecuada a media tensión.

Gafas para electricista.

Ropa adecuada con la identificación de la empresa.

4.1.10.2.- EQUIPOS

Camión grúa con canasto y con capacidad mínima adecuada para maniobrar columnas de acuerdo al objeto de la presente licitación.

3 carros para defilar bobinas, el mismo deberá tener dispositivo de frenado (por equipo de defilado y tensado).

Cisterna.

Hormigonera (1 por cuadrilla de parado de columna).

Vibrador (1 por cuadrilla de parado de columna).

1 teodolito

1 telurímetro

probetas para ensayos de hormigón

cono de Abrams

1 generador

Equipo para realizar excavaciones acorde al objeto de la licitación

Compresor o martillo neumático

4.1.10.3.- HERRAMIENTAS POR CUADRILLA

3 maquinetas (por equipo de defilado y tensado).

3 dinamómetros (adecuado a la carga) y/o regletas.

Escaleras.

1 taladro.

1 pinza hidráulica para compresión.

Póleas de tendido

1 plomada

1 pinza para cortar cable

4.1.10.4.- HERRAMIENTAS POR OFICIAL

1 llave francesa.

1 juego de llaves fijas.

1 torquímetro.

1 pinza.

1 alicate.

1 destornillador

4.2.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO

A continuación se transcriben tablas de cálculo mecánico para cada tipo de conductor seleccionado.

Las mismas especifican para distintos vanos, la tensión máxima a la que puede estar sometido el conductor, sin que se excedan las tracciones máximas especificadas para el presente proyecto.

Estas tablas pueden ser usadas para determinar el vano máximo admitido en un terreno plano partiendo de la flecha que puede tener el conductor. Esta flecha es la diferencia entre la altura del conductor más bajo en el apoyo y el gálibo mínimo.

CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 35 CON AISLADOR LINEPOST (Mantenimiento)

T = tensión máxima en daN				Viento.....80x7,63x10 ⁻³ =0,610 daN/m		Sección.....35 mm ²		Mód. Elast.....6000 daN/mm ²		Peso cable.....0,096 daN/m		
F = flecha en m				Tens.máx.admisib.....33.3 % R		Diámetro.....7,63 mm		Coefic. dilat.....23 X10 ⁻⁶ 1/°C		Tensión rotura.....996 daN		
Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
40	45	4,57	0,42	144	14,46	28	2,80	0,69	19	1,00	200	474
50	55	5,51	0,55	172	17,31	35	3,48	0,87	24	1,25	250	572
60	124	12,48	0,35	232	23,30	61	6,17	0,70	35	1,25	360	1294
70	136	13,62	0,43	260	26,10	71	7,16	0,83	41	1,45	422	1413
80	196	19,71	0,39	310	31,08	107	10,76	0,72	53	1,45	552	2045

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 50 CON AISLADOR LINEPOST (Mantenimiento)

T = tensión máxima en daN		Viento.....80x9,12x10-3=0,730 daN/m		Sección.....50 mm²		Mód. Elast.....6000 daN/mm²			Tensión rotura.....1425 daN			
F = flecha en m		Tens.máx.admisib..... 33.3 % R		Diámetro.....9,12 mm		Coefic. dilat.....23 x 10 ⁻⁶ 1/°C			Peso cable.....0,136 daN/m			
Vano (m)	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
40	65	4,53	0,42	180	12,60	40	2,78	0,69	27	1,00	200	475
50	78	5,46	0,55	215	15,12	49	3,45	0,86	34	1,25	250	572
60	177	12,41	0,35	296	20,75	87	6,12	0,70	49	1,25	360	1300
70	193	13,55	0,43	332	23,27	101	7,09	0,82	57	1,45	422	1420
80	280	19,62	0,39	399	28,01	152	10,68	0,72	75	1,45	552	2056

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI AI 70 CON AISLADOR LINEPOST (Mantenimiento)

T = tensión máxima en daN				Viento.....80x10,85x10 ⁻³ =0,868 daN/m		Sección.....70 mm ²		Mód. Elast.....5700 daN/mm ²		Peso cable.....0,193 daN/m		
F = flecha en m				Tens.máx.admisib..... 33.3 % R		Diámetro.....10,85 mm		Coefic. dilat.....23x10 ⁻⁶ 1/°C		Tensión rotura.....1995 daN		
Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
40	91	4,54	0,43	220	11,04	56	2,81	0,69	39	1,00	200	470
50	109	5,48	0,55	265	13,27	70	3,49	0,87	48	1,25	250	566
60	143	7,19	0,61	318	15,96	89	4,45	0,98	60	1,45	310	743
70	265	13,27	0,45	414	20,75	142	7,13	0,83	82	1,45	422	1372

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 25/4 CON AISLADOR LINEPOST (Mantenimiento)

T = tensión máxima en daN		Viento.....80x6,8x10 ⁻³ =0,544 daN/m		Sección.....27,8mm ²		Mód. Elast.....7938 daN/mm ²			Peso cable.....0,097daN/m			
F = flecha en m		Tens.máx.admisib..... 33.3 % R		Diámetro.....6.8mm		Coefic. dilat.....19,1x10 ⁻⁶ 1/°C			Tensión rotura.....920 daN			
Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
40	35	3,86	0,55	126	13,66	26	2,82	0,75	19	1,00	200	366
50	44	4,75	0,69	152	16,48	32	3,51	0,94	24	1,25	250	450
60	91	9,90	0,48	206	22,44	54	5,89	0,81	35	1,25	360	939
70	103	11,16	0,58	233	25,28	63	6,87	0,94	41	1,45	422	1058
80	157	17,03	0,50	280	30,40	93	10,10	0,84	54	1,45	552	1616

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 50/8 CON AISLADOR LINEPOST (Mantenimiento)

T = tensión máxima en daN		Viento.....80x9,6x10 ⁻³ =0,768 daN/m		Sección.....56,3mm ²		Mód.Elast.....7938 daN/mm ²		Peso cable.....0,196 daN/m				
F = flecha en m		Tens.máx.admisible..... 33.3 % R		Diámetro.....9,6 mm		Coefic.Dilat.....19,1 x10 ⁻⁶ 1/°C		Tensión rotura.....1710 daN				
Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
40	72	4,19	0,55	191	11,17	52	3,06	0,75	39	1,00	200	366
50	88	5,16	0,69	232	13,56	65	3,82	0,94	49	1,25	250	451
60	184	10,77	0,48	328	19,20	110	6,40	0,81	71	1,25	360	939
70	208	12,14	0,58	371	21,71	128	7,47	0,94	83	1,45	422	1059
80	317	18,54	0,49	458	26,78	188	10,98	0,83	108	1,45	552	1617

4.3.- TABLAS DE TENDIDO

A continuación se transcriben tablas de tendido para los distintos conductores seleccionados y para diversos vanos de regulación.

Se deberá seleccionar la tabla de tendido correspondiente al conductor a usar y al vano de regulación correspondiente al cantón.

Este vano de regulación se calcula como:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

siendo :

a_i = Vanos sucesivos de alineación, entre dos apoyos de amarre consecutivos, expresados en metros.

a_r = Vano de regulación, en metros.

La primera tabla podrá utilizarse como herramienta para la medición de flechas mediante el método de retorno de onda (que es independiente del tipo de conductor).

Tabla de Flechas por retorno de Onda (*)

Metros	Retorno de Onda			Metros	Retorno de Onda		
	3er tiempo	5to tiempo	10mo tiempo		3er tiempo	5to tiempo	10mo tiempo
0,1	1,7	2,9	5,7	1,5	6,6	11,1	22,1
0,125	1,9	3,2	6,4	1,525	6,7	11,1	22,3
0,15	2,1	3,5	7,0	1,55	6,7	11,2	22,5
0,175	2,3	3,8	7,6	1,575	6,8	11,3	22,7
0,2	2,4	4,0	8,1	1,6	6,9	11,4	22,8
0,225	2,6	4,3	8,6	1,625	6,9	11,5	23,0
0,25	2,7	4,5	9,0	1,65	7,0	11,6	23,3
0,275	2,8	4,7	9,5	1,675	7,0	11,7	23,4
0,3	3,0	4,9	9,9	1,7	7,1	11,8	23,5
0,325	3,1	5,1	10,3	1,725	7,1	11,9	23,7
0,35	3,2	5,3	10,7	1,75	7,2	11,9	23,9
0,375	3,3	5,5	11,1	1,775	7,2	12,0	24,1
0,4	3,4	5,7	11,4	1,8	7,3	12,1	24,2
0,425	3,5	5,9	11,8	1,825	7,3	12,2	24,2
0,45	3,6	6,1	12,1	1,85	7,4	12,3	24,6
0,475	3,7	6,2	12,4	1,875	7,4	12,4	24,7
0,5	3,8	6,4	12,8	1,9	7,5	12,4	24,9
0,525	3,9	6,5	13,1	1,925	7,5	12,5	25,1
0,55	4,0	6,7	13,4	1,95	7,6	12,6	25,2
0,575	4,1	6,8	13,7	1,975	7,6	12,7	25,4
0,6	4,2	7,0	14,0	2,0	7,7	12,8	25,5
0,625	4,3	7,1	14,3	2,025	7,7	12,8	25,7
0,65	4,4	7,3	14,6	2,05	7,8	12,9	25,9
0,675	4,5	7,4	14,8	2,075	7,8	13,0	26,0
0,7	4,5	7,6	15,1	2,1	7,9	13,1	26,2
0,725	4,6	7,7	15,4	2,125	7,9	13,2	26,3
0,75	4,7	7,8	15,6	2,15	7,9	13,2	26,5
0,775	4,8	7,9	15,9	2,175	8,0	13,3	26,6
0,8	4,8	8,1	16,2	2,2	8,0	13,4	26,8
0,825	4,9	8,2	16,4	2,225	8,1	13,5	26,9
0,85	5,0	8,3	16,6	2,25	8,1	13,5	27,1
0,875	5,1	8,4	16,9	2,275	8,2	13,6	27,2
0,9	5,1	8,6	17,1	2,3	8,2	13,7	27,4
0,925	5,2	8,7	17,4	2,325	8,3	13,8	27,5
0,95	5,3	8,8	17,6	2,35	8,3	13,8	27,7
0,975	5,3	8,9	17,8	2,375	8,3	13,9	27,8
1,0	5,4	9,0	18,1	2,4	8,4	14,0	28,0
1,025	5,5	9,1	18,3	2,425	8,4	14,1	28,1
1,05	5,6	9,3	18,5	2,45	8,5	14,1	28,3
1,075	5,6	9,4	18,7	2,475	8,5	14,2	28,4
1,1	5,7	9,5	18,9	2,5	8,6	14,3	28,6
1,125	5,7	9,6	19,2	2,525	8,6	14,3	28,7
1,15	5,8	9,7	19,4	2,55	8,7	14,4	28,8
1,175	5,9	9,8	19,6	2,575	8,7	14,5	29,0
1,2	5,9	9,9	19,8	2,6	8,7	14,6	29,1
1,225	6,0	10,0	20,0	2,625	8,8	14,6	29,3
1,25	6,1	10,1	20,2	2,65	8,8	14,7	29,4
1,275	6,1	10,2	20,4	2,675	8,9	14,8	29,5
1,3	6,2	10,3	20,6	2,7	8,9	14,8	29,7
1,325	6,2	10,4	20,8	2,725	8,9	14,9	29,8
1,35	6,3	10,5	21,0	2,75	9,0	15,0	29,9
1,375	6,4	10,6	21,2	2,775	9,0	15,0	30,1
1,4	6,4	10,7	21,4	2,8	9,1	15,1	30,2
1,425	6,5	10,8	21,6	2,825	9,1	15,2	30,3
1,45	6,5	10,9	21,7	2,85	9,1	15,2	30,5
1,475	6,6	11,0	21,9	2,875	9,2	15,3	30,6

(*) Válido para todos los conductores

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 35 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro.....7,63m	Sección..... 35 mm ²	Peso cable..... 0,096daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ² .	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 996 daN

VANO REGULADOR 40 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	41	37	33	30	28	27	25	24
V a n o	40	0.47	0.53	0.58	0.63	0.68	0.72	0.77	0.81
	50	0.73	0.83	0.91	0.98	1.06	1.13	1.20	1.27
	60	1.06	1.19	1.31	1.42	1.53	1.62	1.73	1.82
	70	1.44	1.62	1.78	1.93	2.08	2.21	2.36	2.48
	80	1.88	2.12	2.32	2.52	2.72	2.88	3.08	3.24
	90	2.38	2.68	2.94	3.19	3.44	3.65	3.90	4.10

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 14.5 % R

T_{eds} = 2.8 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 35 (Mantenimiento)

T = Tensión máxima en daN	Diámetro.....7,63m	Sección..... 35 mm ²	Peso cable..... 0,096daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ² .	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 996 daN

VANO REGULADOR 50 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	50	45	41	38	35	33	31	30
V a n o	40	0.38	0.43	0.47	0.51	0.54	0.58	0.61	0.65
	50	0.60	0.67	0.73	0.80	0.85	0.91	0.96	1.01
	60	0.86	0.96	1.05	1.15	1.22	1.31	1.38	1.45
	70	1.18	1.31	1.43	1.57	1.67	1.78	1.88	1.98
	80	1.54	1.72	1.87	2.05	2.18	2.33	2.46	2.59
	90	1.94	2.17	2.37	2.59	2.75	2.95	3.11	3.27

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 17.3 % R

T_{eds} = 3.5 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 35 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro.....7,63m	Sección..... 35 mm ²	Peso cable..... 0,096daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ² .	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 996 daN

VANO REGULADOR 60 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	110	95	82	71	63	56	51	47
V a n o	40	0.17	0.20	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37	0.40
	50	0.27	0.32	0.37	0.42	0.48	0.53	0.58	0.63
	60	0.39	0.46	0.53	0.61	0.69	0.77	0.84	0.91
	70	0.53	0.63	0.72	0.83	0.94	1.05	1.14	1.24
	80	0.69	0.82	0.94	1.08	1.23	1.37	1.49	1.62
	90	0.88	1.04	1.19	1.37	1.55	1.73	1.89	2.05

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 23.3 % R

T_{eds} = 6.2 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 35 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro.....7,63m	Sección..... 35 mm ²	Peso cable..... 0,096daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ² .	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 996 daN

VANO REGULADOR 70 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	121	106	92	81	73	66	60	55
V a n o	40	0.16	0.18	0.21	0.24	0.26	0.29	0.32	0.35
	50	0.24	0.29	0.33	0.37	0.41	0.46	0.50	0.55
	60	0.35	0.41	0.47	0.53	0.60	0.66	0.72	0.79
	70	0.48	0.56	0.64	0.72	0.81	0.90	0.98	1.07
	80	0.63	0.73	0.84	0.94	1.06	1.18	1.28	1.40
	90	0.79	0.93	1.06	1.19	1.34	1.49	1.62	1.77

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 26.1 % R

T_{eds} = 7.2 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 35 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro.....7,63m	Sección..... 35 mm ²	Peso cable..... 0,096daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ² .	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 996 daN

VANO REGULADOR 80 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	180	160	141	125	110	97	87	79
V	40	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.25
A	50	0.17	0.19	0.21	0.24	0.27	0.31	0.34	0.38
N	60	0.24	0.27	0.30	0.35	0.39	0.44	0.50	0.55
O	70	0.33	0.37	0.41	0.47	0.54	0.60	0.67	0.75
	80	0.43	0.48	0.54	0.62	0.70	0.79	0.88	0.98
	90	0.54	0.61	0.68	0.78	0.89	1.00	1.11	1.24

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 31.1 % R

T_{eds} = 10.8 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 50 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,12 mm	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,136 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1425 daN

VANO REGULADOR 40 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	58	52	47	43	40	38	35	34
V A N O	40	0.47	0.53	0.58	0.63	0.68	0.72	0.77	0.81
	50	0.73	0.83	0.91	0.98	1.06	1.13	1.20	1.27
	60	1.06	1.19	1.31	1.42	1.53	1.62	1.73	1.82
	70	1.44	1.62	1.78	1.93	2.08	2.21	2.36	2.48
	80	1.88	2.12	2.32	2.52	2.72	2.88	3.08	3.24
	90	2.38	2.68	2.94	3.19	3.44	3.65	3.90	4.10

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 12.6 % R

T_{eds} = 2.8 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 50 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,12 mm	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,136 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1425 daN

VANO REGULADOR 50 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	71	64	58	53	50	47	44	42
V a n o	40	0.38	0.43	0.47	0.51	0.54	0.58	0.61	0.65
	50	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.91	0.96	1.01
	60	0.86	0.96	1.05	1.14	1.22	1.31	1.38	1.45
	70	1.18	1.31	1.43	1.55	1.67	1.78	1.88	1.98
	80	1.54	1.72	1.87	2.02	2.18	2.33	2.46	2.59
	90	1.94	2.17	2.37	2.56	2.75	2.95	3.11	3.27

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 15.1 % R

T_{eds} = 3.5 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 50 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,12 mm	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,136 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1425 daN

VANO REGULADOR 60 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	157	134	116	101	89	80	73	67
V a n o	40	0.17	0.20	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37	0.40
	50	0.27	0.32	0.37	0.42	0.48	0.53	0.58	0.63
	60	0.39	0.46	0.53	0.61	0.69	0.76	0.84	0.91
	70	0.53	0.63	0.72	0.83	0.94	1.03	1.14	1.24
	80	0.69	0.82	0.94	1.08	1.23	1.35	1.49	1.62
	90	0.88	1.04	1.19	1.37	1.55	1.71	1.89	2.05

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 20.8 % R

T_{eds} = 6.1 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 50 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,12 mm	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,136 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1425 daN

VANO REGULADOR 70 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	172	150	131	116	103	93	85	78
V a n o	40	0.16	0.18	0.21	0.24	0.26	0.29	0.32	0.35
	50	0.24	0.28	0.33	0.37	0.41	0.46	0.50	0.55
	60	0.35	0.40	0.47	0.53	0.60	0.66	0.72	0.79
	70	0.48	0.55	0.64	0.72	0.81	0.90	0.98	1.07
	80	0.63	0.72	0.84	0.94	1.06	1.18	1.28	1.40
	90	0.79	0.91	1.06	1.19	1.34	1.49	1.62	1.77

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 23.3 % R

T_{eds} = 7.1 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 50 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,12 mm	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,136 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 6000 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1425 daN

VANO REGULADOR 80 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	256	228	201	177	156	138	123	111
V a n o	40	0.11	0.12	0.14	0.15	0.18	0.20	0.22	0.25
	50	0.17	0.19	0.21	0.24	0.27	0.31	0.34	0.38
	60	0.24	0.27	0.30	0.34	0.39	0.44	0.50	0.55
	70	0.33	0.37	0.41	0.47	0.54	0.60	0.67	0.75
	80	0.43	0.48	0.54	0.61	0.70	0.79	0.88	0.98
	90	0.54	0.61	0.68	0.77	0.89	1.00	1.11	1.24

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 28.0 % R

T_{eds} = 10.7 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 70 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 10,85 mm	Sección..... 70 mm ²	Peso cable..... 0,193
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 1995 daN

VANO REGULADOR 40 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	82	73	66	61	57	53	50	48
V a n o	40	0.47	0.53	0.58	0.63	0.68	0.73	0.77	0.81
	50	0.73	0.83	0.91	0.98	1.06	1.14	1.20	1.27
	60	1.06	1.19	1.31	1.42	1.53	1.64	1.73	1.82
	70	1.44	1.62	1.78	1.93	2.08	2.24	2.36	2.48
	80	1.88	2.12	2.32	2.52	2.72	2.92	3.08	3.24
	90	2.38	2.68	2.94	3.19	3.44	3.70	3.90	4.10

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 11.0 % R

T_{eds} = 2.8 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 70 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 10,85 mm	Sección..... 70 mm ²	Peso cable..... 0,193
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 1995 daN

VANO REGULADOR 50 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	99	90	82	76	71	66	63	59
V a n o	40	0.39	0.43	0.47	0.51	0.55	0.58	0.61	0.65
	50	0.61	0.67	0.74	0.80	0.86	0.91	0.96	1.01
	60	0.88	0.96	1.07	1.15	1.24	1.31	1.38	1.45
	70	1.20	1.31	1.45	1.57	1.69	1.78	1.88	1.98
	80	1.56	1.72	1.89	2.05	2.20	2.33	2.46	2.59
	90	1.98	2.17	2.40	2.59	2.79	2.95	3.11	3.27

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 13.3 % R

T_{eds} = 3.5 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 70 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 10,85 mm	Sección..... 70 mm ²	Peso cable..... 0,193
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 1995 daN

VANO REGULADOR 60 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	130	116	105	97	90	84	79	75
V a n o	40	0.30	0.33	0.36	0.40	0.43	0.46	0.49	0.52
	50	0.47	0.52	0.57	0.63	0.67	0.72	0.76	0.81
	60	0.67	0.75	0.82	0.90	0.97	1.04	1.10	1.16
	70	0.91	1.02	1.12	1.23	1.32	1.42	1.50	1.58
	80	1.19	1.33	1.46	1.60	1.72	1.85	1.96	2.06
	90	1.51	1.69	1.85	2.03	2.18	2.34	2.48	2.61

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 16.0 % R

T_{eds} = 4.5 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALEACIÓN DE ALUMINIO TIPO AI-AI 70 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 10,85 mm	Sección..... 70 mm ²	Peso cable..... 0,193
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 1995 daN

VANO REGULADOR 70 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	238	208	183	162	145	131	120	111
V a n o	40	0.16	0.19	0.21	0.24	0.27	0.29	0.32	0.35
	50	0.26	0.29	0.33	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55
	60	0.37	0.42	0.48	0.54	0.60	0.66	0.73	0.79
	70	0.50	0.57	0.65	0.73	0.82	0.90	0.99	1.07
	80	0.65	0.74	0.85	0.95	1.07	1.18	1.29	1.40
	90	0.83	0.94	1.07	1.21	1.36	1.49	1.64	1.77

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 20.8 % R

T_{eds} = 7.1 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 25/4 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 6,8 mm	Sección..... 27,8 mm ²	Peso cable..... 0,097
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 920 daN

VANO REGULADOR 40 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	36	33	31	29	28	26	25	24
V a n o	40	0.54	0.58	0.62	0.67	0.70	0.74	0.78	0.81
	50	0.84	0.91	0.97	1.05	1.09	1.16	1.22	1.27
	60	1.22	1.31	1.40	1.51	1.58	1.67	1.76	1.82
	70	1.65	1.78	1.90	2.05	2.14	2.27	2.39	2.48
	80	2.16	2.32	2.48	2.68	2.80	2.96	3.12	3.24
	90	2.73	2.94	3.14	3.39	3.54	3.75	3.95	4.10

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 13.7 % R

T_{eds} = 2.8 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 25/4 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 6,8 mm	Sección..... 27,8 mm ²	Peso cable..... 0,097
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 920 daN

VANO REGULADOR 50 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	44	41	38	36	34	33	31	30
V a n o	40	0.44	0.47	0.51	0.54	0.56	0.60	0.62	0.65
	50	0.68	0.74	0.79	0.84	0.88	0.93	0.97	1.02
	60	0.98	1.07	1.14	1.21	1.27	1.34	1.40	1.47
	70	1.33	1.45	1.55	1.65	1.72	1.82	1.90	2.00
	80	1.74	1.89	2.02	2.15	2.25	2.38	2.48	2.61
	90	2.20	2.40	2.56	2.72	2.85	3.01	3.14	3.30

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 16.5 % R

T_{eds} = 3.5 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 25/4 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 6,8 mm	Sección..... 27,8 mm ²	Peso cable..... 0,097
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 920 daN

VANO REGULADOR 60 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	93	82	73	66	60	55	51	48
V a n o	40	0.21	0.24	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.41
	50	0.33	0.37	0.41	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64
	60	0.47	0.53	0.59	0.66	0.73	0.79	0.86	0.92
	70	0.64	0.72	0.80	0.90	0.99	1.08	1.17	1.25
	80	0.84	0.94	1.05	1.17	1.30	1.40	1.53	1.64
	90	1.06	1.19	1.33	1.49	1.64	1.78	1.94	2.07

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 22.4 % R

T_{eds} = 5.9 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 25/4 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 6,8 mm	Sección..... 27,8 mm ²	Peso cable..... 0,097
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 920 daN

VANO REGULADOR 70 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	105	94	84	76	70	64	59	56
V a n o	40	0.19	0.21	0.23	0.25	0.28	0.30	0.33	0.35
	50	0.29	0.33	0.36	0.40	0.43	0.47	0.51	0.55
	60	0.42	0.47	0.52	0.57	0.62	0.68	0.73	0.79
	70	0.57	0.64	0.71	0.78	0.85	0.93	1.00	1.07
	80	0.74	0.84	0.93	1.02	1.11	1.21	1.31	1.40
	90	0.94	1.06	1.17	1.29	1.41	1.54	1.65	1.77

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

Tmáx = 25.3 % R

Teds = 6.9 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 25/4 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 6,8 mm	Sección..... 27,8 mm ²	Peso cable..... 0,097
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coeficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	daN/m
			Tensión de rotura..... 920 daN

VANO REGULADOR 80 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	160	144	129	116	105	95	86	79
V a n o	40	0.12	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25
	50	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38
	60	0.27	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.51	0.55
	70	0.37	0.41	0.46	0.51	0.57	0.63	0.69	0.75
	80	0.48	0.54	0.60	0.67	0.74	0.82	0.90	0.98
	90	0.61	0.68	0.76	0.85	0.94	1.04	1.14	1.24

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

Tmáx = 30.4 % R

Teds = 10.1 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 50/8 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,6 mm	Sección.....56,3 mm ²	Peso cable..... 0,196 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1710 daN

VANO REGULADOR 40 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	76	67	36	59	56	53	51	48
V a n o	40	0.54	0.58	0.62	0.67	0.70	0.74	0.78	0.81
	50	0.84	0.91	0.97	1.05	1.09	1.16	1.22	1.27
	60	1.22	1.31	1.40	1.51	1.58	1.67	1.76	1.82
	70	1.65	1.78	1.90	2.05	2.14	2.27	2.39	2.48
	80	2.16	2.32	2.48	2.68	2.80	2.96	3.12	3.24
	90	2.73	2.94	3.14	3.39	3.54	3.75	3.95	4.10

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 11.2 % R

T_{eds} = 3.1 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 50/8 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,6 mm	Sección.....56,3 mm ²	Peso cable..... 0,196 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1710 daN

VANO REGULADOR 50 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	90	83	78	73	69	66	63	60
V a n o	40	0.44	0.47	0.51	0.54	0.56	0.60	0.62	0.65
	50	0.68	0.74	0.79	0.84	0.88	0.93	0.97	1.02
	60	0.98	1.07	1.14	1.21	1.27	1.34	1.40	1.47
	70	1.33	1.45	1.55	1.65	1.72	1.82	1.90	2.00
	80	1.74	1.89	2.02	2.15	2.25	2.38	2.48	2.61
	90	2.20	2.40	2.56	2.72	2.85	3.01	3.14	3.30

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 13.6 % R

T_{eds} = 3.8 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 50/8 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,6 mm	Sección.....56,3 mm ²	Peso cable..... 0,196 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1710 daN

VANO REGULADOR 60 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	189	167	148	133	121	111	103	96
V a n o	40	0.21	0.24	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.41
	50	0.33	0.37	0.41	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64
	60	0.47	0.53	0.59	0.66	0.73	0.79	0.86	0.92
	70	0.64	0.72	0.80	0.90	0.99	1.08	1.17	1.25
	80	0.84	0.94	1.05	1.17	1.30	1.40	1.53	1.64
	90	1.06	1.19	1.33	1.49	1.64	1.78	1.94	2.07

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 19.2 % R

T_{eds} = 6.4 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 50/8 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,6 mm	Sección.....56,3 mm ²	Peso cable..... 0,196 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1710 daN

VANO REGULADOR 70 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	212	189	170	154	141	129	120	112
V a n o	40	0.19	0.21	0.23	0.25	0.28	0.30	0.33	0.35
	50	0.29	0.32	0.36	0.40	0.43	0.47	0.51	0.55
	60	0.42	0.46	0.52	0.57	0.62	0.68	0.73	0.79
	70	0.57	0.63	0.71	0.78	0.85	0.93	1.00	1.07
	80	0.74	0.82	0.93	1.02	1.11	1.21	1.31	1.40
	90	0.94	1.04	1.17	1.29	1.41	1.54	1.65	1.77

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 21.7 % R

T_{eds} = 7.5 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

**TABLA DE TENDIDO
CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 50/8 (Mantenimiento)**

T = Tensión máxima en daN	Diámetro..... 9,6 mm	Sección.....56,3 mm ²	Peso cable..... 0,196 daN/m
F = Flecha en m	Módulo de Elasticidad..... 7938 daN/mm ²	Coefficiente Dilat..... 19,1x10 ⁻⁶ 1/°C	Tensión de rotura..... 1710 daN

VANO REGULADOR 80 m.

FLECHA									
	Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
	Tensión	324	292	262	235	212	192	175	160
V a n o	40	0.12	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25
	50	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38
	60	0.27	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.51	0.55
	70	0.37	0.41	0.46	0.51	0.57	0.63	0.69	0.75
	80	0.48	0.54	0.60	0.67	0.74	0.82	0.90	0.98
	90	0.61	0.68	0.76	0.85	0.94	1.04	1.14	1.24

Nota : Corrección por Creep = 6 °C.

T_{máx} = 26.8 % R

T_{eds} = 11.0 % R

Viento máximo = 80 daN/m²

4.4.- ESTRUCTURAS 3D

- [FOTO 1.](#) CRUCETA AMARRE COPLANAR ($\alpha < 30^\circ$) / MANT.
CÓDIGO DE MATERIAL: 058556
- [FOTO 2.](#) CRUCETA DE AMARRE EN Δ – CA1/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058173
- [FOTO 3.](#) CRUCETA SUSPENSIÓN COPLANAR EN LÍNEA/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058553
- [FOTO 4.](#) CRUCETA SUSPENSIÓN COPLANAR EN ÁNGULO ($\alpha < 30^\circ$)/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058555
- [FOTO 5.](#) CRUCETA DE SUSPENSIÓN EN Δ – CS1/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058172
- [FOTO 6.](#) CRUCETA DERIVACIÓN CON CUT OUT/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058552
- [FOTO 7.](#) CRUCETA DERIVACIÓN CON SECCIONADORES/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058557
- [FOTO 8.](#) CRUCETA DE SECCIONAMIENTO CON CUT OUT/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058559
- [FOTO 9.](#) CRUCETA DE SECCIONAMIENTO CON SECCIONADORES/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058558
- [FOTO 10.](#) HIERRO SOPORTE AISLADOR PARA PUENTE /MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058560
- [FOTO 11.](#) HIERRO SOPORTE AISLADOR PARA PUENTE DOBLE/MANT
CÓDIGO DE MATERIAL: 058561

4.5.- PLANOS DE MONTAJE

- [PLANO 1.](#) MONTAJE AMARRE COPLANAR EN LINEA
- [PLANO 2.](#) MONTAJE AMARRE COPLANAR EN ANGULO ($\alpha < 30^\circ$)
- [PLANO 3.](#) MONTAJE AMARRE EN Δ – CA1
- [PLANO 4.](#) MONTAJE SUSPENSIÓN COPLANAR EN LINEA
- [PLANO 5.](#) MONTAJE SUSPENSIÓN COPLANAR EN ANGULO ($\alpha < 30^\circ$)
- [PLANO 6.](#) MONTAJE SUSPENSIÓN EN Δ – CS1
- [PLANO 7.](#) MONTAJE DERIVACIÓN CON CUT OUT
- [PLANO 8.](#) MONTAJE DERIVACION CON SECCIONADORES
- [PLANO 9.](#) MONTAJE SECCIONAMIENTO CON CUT OUT
- [PLANO 10.](#) MONTAJE SECCIONAMIENTO CON SECCIONADORES
- [PLANO 11.](#) MONTAJE HIERRO SOPORTE PARA AISLADOR LINEPOST MANTENIMIENTO.
- [PLANO 12.](#) MONTAJE SUSPENSION EN Δ ALTERNATIVA – CS1 A

4.6.- GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS

	CONDUCTOR AIAI 70mm ² o secciones menores	
VANO MAXIMO	Según conductor, ver pág. 5	
	CONFIGURACION	COD UTE
SUSPENSION EN LINEA	COPLANAR	058553
SUSPENSION EN ANG. HASTA 30°	COPLANAR	058555
AMARRE EN LINEA Y ANG. HASTA 30°	COPLANAR	058556
CRUCETA DE SECCIONAMIENTO CON CUT OUTS	COPLANAR	058559
CRUCETA DE SECCIONAMIENTO CON SECCIONADORES	COPLANAR	058558
CRUCETA DE DERIVACION CON CUT OUTS	COPLANAR	058552
CRUCETA DE DERIVACION CON SECCIONADORES	COPLANAR	058557
CRUCETA DE SUSPENSION EN Δ - CS1 MANT HASTA 30°	DELTA	058172
CRUCETA DE SUSPENSION EN Δ ALTERNATIVA- CS1A	DELTA	059091
CRUCETA DE AMARRE EN Δ - CA1 MANT HASTA 30°	DELTA	058173
CRUCETA SOPORTE PARA PUENTE SIMPLE	MONOFASICA	058560
CRUCETA SOPORTE PARA PUENTE DOBLE	MONOFASICA	058561
CRUCETA AISLADOR LINE POST FASE SUPERIOR HASTA 30°	MONOFASICA	059693

NOTA:

- Gálibo considerado: 6,00m

ÍNDICE

0.-	TRÁMITE Y REVISIONES	1
0.1.-	TRÁMITE	1
0.2.-	REVISIONES	1
1.-	MARCO GENERAL	2
1.1.-	INTRODUCCIÓN	2
1.2.-	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
1.3.-	ALCANCE	2
1.4.-	VIGENCIA	2
1.5.-	INVOLUCRADOS	2
2.-	DEFINICIONES / ABREVIATURAS	3
3.-	REFERENCIAS NORMATIVAS	3
4.-	DESARROLLO	3
4.1.-	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	3
4.1.1.-	VIABILIDAD DE APLICACIÓN	3
4.1.2.-	VERIFICACION DE FLECHAS	4
4.1.3.-	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	4
4.1.4.-	TRANSPORTE Y ACOPIO DE LOS HERRAJES	5
4.1.5.-	MATERIALES	5
4.1.6.-	CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS	6
4.1.7.-	ESTRUCTURAS	6
4.1.8.-	TENDIDO DE CONDUCTORES	7
4.1.9.-	AMARRES Y DERIVACIONES	7
4.1.10.-	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	7
4.2.-	TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO	10
4.3.-	TABLAS DE TENDIDO	14
4.4.-	ESTRUCTURAS 3D	40
4.5.-	PLANOS DE MONTAJE	41
4.6.-	GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS	42