



MA-DIS-DI-MT02/00

LINEAS AEREAS COMPACTAS 6 Y 15 kV CONDUCTOR PROTEGIDO MANUAL CONSTRUCTIVO

- VERSIÓN 00 -

2004-10-01

Elaborado por:	Aprobado por:
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 Pérez S.G. Normalización
Inés Almaraz S.G. Normalización

0.2.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE AGOSTO DEL 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
	Se unifica manual para apoyos de hormigón y madera	Mejorar acceso a la información
4.4.4	Se agrega tablas de torques	Mejorar información
4.8.1	Se corrige Creep 0°C en tablas de tendido Anexo A	Mejorar información
6.1	Se agrega listado de materiales	Mejorar información
6.2	Se agrega lista de equivalencia de materiales	Acorde a la nueva forma de compra de los materiales

Planos generales		
NÚMERO DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
CPS-11	Instalación de estribos – Puesta a tierra provisoria	Mejorar información

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

El presente Manual indica los requisitos mínimos que deben cumplir las líneas aéreas compactas de 6 y 15 kV con conductor protegido en postación de hormigón o madera.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Manual tiene por objeto especificar las características de calidad de la ejecución y montaje de las líneas aéreas compactas de MT con conductor protegido de aluminio compactado Al 95 mm² o Al 50 mm² y soportado mecánicamente por conductor de acero AC 50 mm².

Es de aplicación a todas las líneas protegidas compactas de 6 y 15 kV en el ámbito geográfico del país construidas por UTE, ya sea con personal propio o por contratos con empresas.

1.3.- ALCANCE

Este manual contiene:

Requisitos de Calidad de los materiales.

Ubicación y requisitos de la puesta a tierra de la instalación.

Métodos y etapas constructivas.

Criterios de montaje de conductores.

Tablas de cálculo mecánico y tendido.

Planos de proyecto.

Guía de estructuras según la función del apoyo.

1.4.- VIGENCIA

La entrada en vigencia de este documento es SETIEMBRE 2004.

1.5.- INVOLUCRADOS

DIS L1 – REDES Y DISTRIBUCION

DIS L2 – EXPLOTACION

DIS L3 – OBRAS Y PROYECTOS

2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS

3.- REFERENCIAS NORMATIVAS

Este manual no tiene referencias normativas

4.- DESARROLLO

Este punto refiere a las condiciones mínimas que deben cumplir los proyectos de líneas aéreas compactas de MT con conductor protegido de aluminio compactado Al 95 mm² o Al 50 mm² y soportado mecánicamente por conductor de acero AC 50 mm².

4.1.- CAMPO DE APLICACION

Las líneas propuestas en este Manual son protegidas compactas de 6 y 15 kV, soportadas mecánicamente por un conductor de acero (fiador).

Los apoyos se efectúan en postes de madera o columnas de hormigón armado.

4.1.1.- ESTRUCTURAS

El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos en este manual.

Todas las estructuras quedan bien definidas y se arman de acuerdo con los detalles mostrados en los planos correspondientes.

Las tuercas y contratueras (si las hubiere) deben ser apretadas adecuadamente, según la tabla de torques.

Se admite el montaje de ménsulas mediante doble flejado.

Las estructuras que conforman ángulos deben quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

4.2.- MATERIALES

En la redacción de este documento se han tenido en cuenta los siguientes grupos de materiales:

4.2.1.- CONDUCTORES

Los conductores utilizados son protegidos (no aislado) de tipo Al 95mm² o Al 50mm² (conductor y cubierta aislante de XLPE) soportados mecánicamente por un cable de acero de 50 mm² (fiador).

4.2.2.- CONJUNTOS

Los elementos que constituyen los conjuntos se pueden considerar divididos en tres grupos:

4.2.3.- AISLADORES

La aislación prevista para éstos conductores es en apoyos de suspensión espaciadores y/o aisladores rígidos; y en apoyos de amarre aisladores tipo cadenas de suspensión poliméricas.

4.2.4.- MORSETERÍA

Constituyen estos materiales los grilletes, horquillas guardacabo, etc.

4.2.5.- ACCESORIOS

Los accesorios comprenden los preformados plásticos, anillos de silicona, conectores, etc.

4.2.6.- HERRAJES

Los pernos y herrajes son específicos de este sistema (definidos según los planos normalizados para cada conjunto en función del tipo apoyo).

4.2.7.- APOYOS Y FUNDACIONES

4.2.7.1.- Columnas de hormigón

De hormigón armado y/o pretensado, vibrado o centrifugado de resistencia adecuada a los esfuerzos que tengan que soportar.

Las fundaciones son de hormigón C100 de un solo bloque con dimensiones para tres tipos de terreno, definidos según su coeficiente de compresibilidad establecidas en tablas de este manual.

4.2.7.2.- Postes de madera

Postes de madera CLASE 4.

Para apoyos de retención y en ángulos se colocan riendas según planos de montaje.

Las fundaciones de los postes son de suelo-cemento de un solo bloque con dimensiones para tres tipos de terreno, definidos según su coeficiente de compresibilidad establecidas en tablas de este manual.

4.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

En todo momento se debe tener presente que éste conductor, a efectos de definir distancias de seguridad y gálbos, se considera como conductor desnudo.

Se deben respetar por lo tanto las distancias de seguridad especificadas para un conductor desnudo de 15 kV.

Las distancias mínimas entre fases están definidas por el propio sistema.

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

4.3.1.- DISTANCIAS A CONSTRUCCIONES

Las distancias mínimas que deben 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, son las siguientes:

4.3.1.1.- 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.

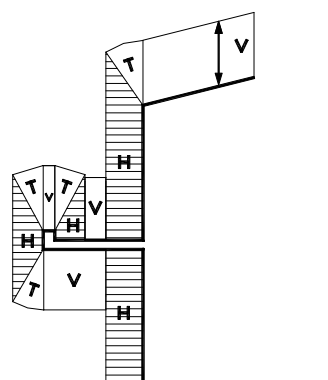
- Distancia horizontal: 2.30m
- Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras accesibles a personas: 4.10m
- Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras no accesibles a personas: 2.30m

4.3.1.2.- Estado de desplazamiento del conductor por acción del viento para todos los casos

Distancia horizontal: 1.4m

Las distancias horizontales rigen 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 debe incluir la envolvente de maniobras de vehículos involucrados.



4.3.2.- CRUCES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

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

Se debe procurar 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 no debe ser 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 debe 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 se consideran como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento está sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

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

4.4.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS

4.4.1.- ESTAQUEO DE LA LÍNEA

La ubicación en el sitio de construcción de los apoyos debe ser señalada por medio de estacas en terrenos de tipo suburbano o rural y mediante pintura resistente y de color llamativo en casos de zonas urbanas.

El punto referido indica la posición del centro del apoyo.

4.4.2.- FUNDACIONES

Los pozos para empotramientos de los apoyos deben ser suficientemente amplios para permitir el uso de apisonadoras a todo el alrededor del apoyo en la profundidad completa del agujero. (Diámetro mínimo de mecha 50 cm. y para terrenos que no admiten el uso de mecha el pozo tiene dimensiones en planta de 80 x 80 cm.)

4.4.2.1.- Fundación de postes de madera con suelo-cemento

Después de colocados los apoyos y alineados debidamente, los huecos se rellenan con suelo-cemento en una proporción 12-1 hasta 50cm por debajo del nivel del terreno natural y los 50cm restantes se rellenan con material natural sin cemento. En toda la profundidad del pozo, los materiales aportados debe ser bien compactados en capas sucesivas de no más de 15 cm de espesor. En el caso de que el material extraído del pozo no sea adecuado para la compactación, el Ejecutor debe aportar material apropiado para esto, que puede ser piedra fina (grava).

4.4.2.2.- Fundación de columnas de hormigón de 9,5m y 12m

Después de colocados los apoyos y alineados debidamente, los huecos se rellenan con hormigón tipo C100.

En todos los casos, el Ejecutor se debe encargar de que el lugar en el que se instaló la unidad quede limpio, libre de desechos y materiales sobrantes. Si dicho lugar fuera una acera u otro tipo de área pavimentada, es responsabilidad del Ejecutor que después del trabajo, el área quede debidamente reparada.

4.4.3.- ESTRUCTURAS

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

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

En las estructuras que se prevea la utilización de escaleras para el acceso a los equipos y esta tenga alrededor terreno natural, se regulariza la superficie de apoyo de la misma.

Se debe construir una base de 1m x1m de 15cm de espesor de hormigón C-100 nivelado, cuyo centro se ubica a una distancia horizontal $h/4$ del apoyo superior de la escalera, siendo "h" la altura a éste punto.

Los apoyos deben quedar bien alineados.

Cada apoyo debe mantenerse a plomo después de terminada la construcción.

4.4.4.- AJUSTE DE TUERCAS Y CONTRATUERCAS

Las tuercas y contratuerkas deben 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 debe aplicar un torque de 7 kg.m para pernos de 16mm de diámetro o superior y 3,5 kg.m 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 deben verificar los siguientes torques:

Elemento o equipo	Torque
Grapas	3 Kg.m
Clemas para PAT	2.5 Kg.m
Pernos de 12mm para seccionadores	5 Kg.m
Cut Outs	2.5 Kg.m
Descargadores	3 Kg.m
Seccionadores BT (métrica menor o igual a 10mm)	3 Kg.m
Seccionadores BT (métrica mayor a 10mm)	3 Kg.m
Salida de BT en transformadores	5 Kg.m
Bornes de MT en transformadores	2.5 Kg.m

4.4.5.- TENDIDO DEL CONDUCTOR

Las operaciones de tendido no deben ser emprendidas hasta que hayan pasado 7 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

El conductor se debe conservar siempre en bobina y se debe sacar de ésta mediante el giro de las mismas en el momento del tendido.

El conductor debe ser revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto o daño en la cubierta exterior ni abultamientos anormales que hagan presumir alguna rotura interna.

La tracción de tendido de los conductores debe ser como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el mismo.

El Ejecutor debe evitar 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.

Si los conductores se dañan, estos deben ser reparados antes del tensado de los conductores.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno debe realizarse mediante un número suficiente de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

Los conductores se deben tender utilizando poleas especiales las cuales desliza sobre el fiador sujetadas fijamente al conductor. Se debe tener especial cuidado de que a este no se le ocasionen raspaduras ni se le retuerza.

Una vez realizado el tendido de cable se procede 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.

4.4.6.- TRATAMIENTO DEL CABLE EN EMPALMES Y DERIVACIONES

El tendido del conductor se debe efectuar uniendo los extremos de bobinas con empalmes definitivos efectuados de forma adecuada a cada sección de conductor.

Se debe tener especial cuidado en el procedimiento de “pelado” del cable protegido.

Esta operación no debe efectuarse con ninguna clase de elemento cortante o filoso, ya que se podría marcar la primera capa de alambres de aluminio y provocar el corte posterior de estos.

Para el corte de la capa protectora se debe usar un tramo de cuerda de algodón trenzada del tipo pescador de 1.5 o 2 mm de diámetro. Con la cuerda envolvemos el cable y procedemos a friccionar rápidamente la cobertura ejerciendo movimientos alternativos, ésta por acción de la fricción se desgasta y cortando la cubierta y llegando al conductor sin dañarlo.

Una vez liberada la cobertura se procede a limpiar el material utilizando una tela abrasiva muy fina y líquido de limpieza; finalizada esta operación se esta en condiciones de efectuar el empalme o conexión derivación del cable empleando los manguitos o morcetos adecuados.

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

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

4.4.7.- TENSADO DEL CONDUCTOR

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se debe hacer desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

4.4.8.- INSTALACION DE DESCARGADORES

Cuando la longitud del tendido de cable protegido sea mayor o igual a 150 metros (2 vanos máximos) se deben instalar descargadores en todos los apoyos terminales y de transición desnudo-protegido.

4.4.9.- PUESTAS A TIERRA PERMANENTES

4.4.9.1.- Columnas de hormigón

Se deben poner a tierra, con jabalina y conductor de bajada, todos los herrajes y el fiador de acero, tal como se especifica en los planos de proyecto de este manual

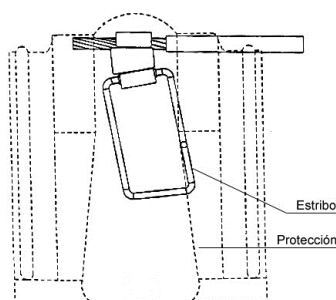
4.4.9.2.- Postes de madera

- Se debe realizar puesta a tierra (con jabalina y conductor de bajada) en los siguientes apoyos:
 - Transiciones desnudo-protegido
 - Terminales de línea
 - Apoyos con brazo antibalanceo
- Se debe realizar un chicote desde el fiador a los herrajes en los siguientes apoyos:
 - Amarres
 - Suspensiones en ángulo
 - Derivaciones protegido - protegido

Según se especifica en los esquemas de puesta a tierra de cada apoyo, anexos a este manual.

4.4.10.- PUESTAS A TIERRA PROVISORIAS

Se deben realizar cada 150m puntos de conexión para cortocircuitar y aterrar la línea durante la realización de trabajos. Estos puntos se realizan por medio de conectores elásticos con estribo y elemento polimérico aislante, resistente a la intemperie. Este último tiene como función el restituir las características de protección de la línea original en ese punto.



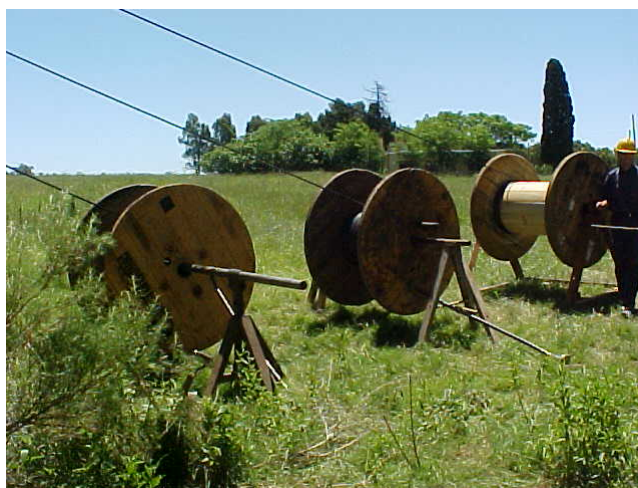
En caso de no disponer en stock de este material al momento de ejecutar la obra, se debe retirar la cubierta del conductor en un largo de 10 cm en los puntos de conexión mencionados mas arriba, quedando así hasta que se encuentre disponible en stock el estribo con protección.

4.5.- METODOS DE TENDIDO

4.5.1.- MÉTODO DE TENDIDO “DE CORTINA”

Consiste en el tendido continuo y simultáneo de los tres conductores de las fases con el empleo de carretillas múltiples suspendidas del cable portante. Se utiliza este método para la construcción de una línea nueva.

Se debe elegir como lugar de inicio del tendido y de instalación de los portabobinas uno que permita contar con una distancia entre estos y el piquete inicial igual a por lo menos dos veces la altura libre de los postes o columnas de la línea; esto nos asegura un ángulo de tiro con escasa pendiente, permitiendo un deslizamiento suave de los cables en las “carretillas”.



En el caso que la traza de la línea proyectada existan quiebres o retenciones intermedias, es preferible tomar como lugar de inicio de los trabajos estos apoyos, evitando el traslado del equipamiento innecesariamente.

Previo a iniciar la tarea de tendido en cualquier tramo de línea, deben estar completados los trabajos de montaje y fijación de los herrajes de suspensión y retención con los anclajes de las cadenas de retención donde corresponda. Los herrajes soportes de los brazos antibalanceo se instalarán posteriormente.

Se debe verificar que no existan elementos punzantes o salientes en el interior de las “carretillas” que puedan dañar el cincado del cable fiador o la cobertura de los cables protegidos.

En el caso que necesariamente el tendido sea efectuado por tramos entre piquetes terminales y retenciones o entre retenciones se deben arriendar los apoyos cuyos esfuerzos sean menores a la tracción mecánica ejercida por los cables.

4.5.1.1.- Tendido del cable portante

Se utiliza el método tradicional para el caso de conductores desnudos, aunque se deberá junto con el fiador tender una cuerda de 9.5mm mínimo destinada al



arrastre posterior del tren de carretillas con los cables de energía.

Finalizado el tendido del cable de acero en cada tramo de trabajo, se procede a amarrarlo definitivamente en uno de sus extremos y aplicarle el tiro mecánico especificado en las tablas de flechado en este manual.

Luego se procede a amarrar provisoriamente el cable de acero a los morcetos de los brazos de suspensión tipo L, liberando la cuerda tirada simultáneamente con el cable de acero para estar en condiciones de iniciar el arrastre y tendido de los conductores protegidos.



4.5.1.2.- Preparación de las “carretillas”

Previo al inicio del defilado de los conductores de fase, se deben atar las carretillas múltiples unas a otras en tramos iguales a la separación que existirá entre los espaciadores triangulares en medio del vano. Opcionalmente puede utilizarse un número menor de carretillas pero nunca inferior al 75% de la cantidad de espaciadores proyectados.



4.5.1.3.- Tendido de los cables protegidos

En el apoyo de inicio del tendido se fija una “carretilla” de tres ruedas sobre las cuales se apoyan los conductores que provienen de las bobinas. En ese mismo apoyo se ubicarán uno o dos operarios ya sea sobre escalera asegurados con cinturón de seguridad o en un canasto de hidroelevador, los cuales se encargarán de ir colocando el “tren de carretillas” sobre el fiador. A su vez con ayuda de personal al pie del poste, se procede a elevar los conductores de energía, los que en sus extremos deben contar con



las camisas o medias de arrastre, las que se amarran al lazo de la cuerda de tiro con tramos de sogas independientes para permitir el libre giro de las camisas durante el arrastre.

Un segundo tramo de cuerda debe unir a la primer carretilla con la soga de tiro, tomándola del lazo del extremo. La longitud de este tramo de cuerda debe ser tal que permita que los cables protegidos apoyen sobre las roldanas de la primer carretilla. De esta forma, ya se está en condiciones de iniciar el arrastre de los cables de energía.

Teniendo la terna de cables y las carretillas unidas a la cuerda de arrastre se procede a recoger la misma lentamente.

En el transcurso de la operación los operarios en el poste inicial deben ir subiendo las carretillas y colocándolas sobre el portante, posicionadas de tal forma que permita el libre paso de las carretillas por los brazos tipo L.

Se forma entonces, paulatinamente un tren de carretillas que se desplaza por el cable fiador a lo largo del tramo.



4.5.1.4.- Amarre de los conductores protegidos o de energía

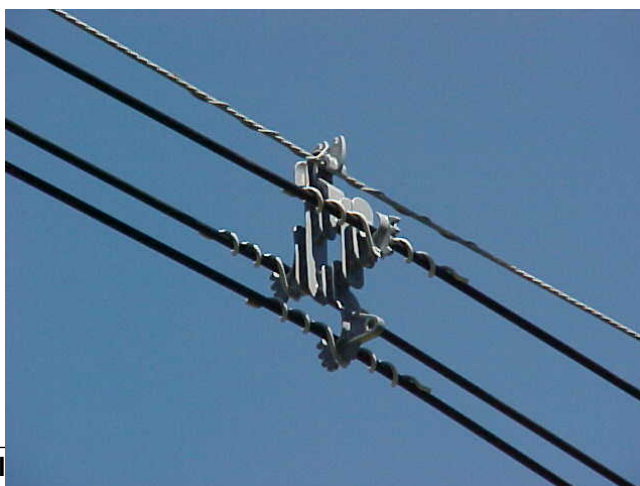
Finalizado el proceso de arrastre de los conductores se procede al montaje de las cadenas de retención y se amarra uno de los extremos de estos a las cadenas (en lugar de subida de los cables) y se controla el tiro final en el fiador calculado.



4.5.1.5.- Instalación de los espaciadores en el medio del vano

Se debe comenzar la instalación y fijación de los espaciadores, a la vez que se retiran las carretillas.

Los preformados plásticos deben ser instalados sin efectuar mayores esfuerzos ni utilizar herramientas metálicas que puedan dañar los elementos poliméricos o la cobertura protectora de los cables.



A medida que se va avanzando en la instalación de los espaciadores se deben aflojar las mordazas de los brazos tipo L y liberando a éste para permitir su templado final, haciendo que momentáneamente el fiador únicamente descansa sobre el soporte del brazo tipo L.

4.5.1.6.- Templado final y anclaje del cable portante

Con los espaciadores en medio de los vanos ya fijados se procede a corroborar el tiro mecánico del portante y se lo ajustará de acuerdo a las tablas de flechas y tiros para el "Spacer vestido".

En las estructuras de suspensión sin brazo antibalaneo, el portante se fija a las mordazas del brazo tipo L utilizando varillas preformadas de protección mecánica.

En las estructuras de suspensión con brazo antibalaneo, los espaciadores se suspenden de los estribos del brazo tipo L, fijándolo con un anillo de goma. En la parte inferior del espaciador se instala el brazo antibalaneo amarrado a la columna al poste mediante una planchuela zunchada.

4.5.2.- MÉTODO DE TENDIDO "POSTE A POSTE"

Este método se utiliza en casos de sustitución de conductores de redes existentes o bien en tendidos de vanos cortos.

4.5.2.1.- Soltar conductores existentes

Inicialmente y con la línea a reemplazar desenergizada y aterrada, se procede a soltar los conductores de los aisladores, amarrar las carretillas de tres ruedas al apoyo y apoyar los conductores a remover sobre las roldanas de las carretillas.

4.5.2.2.- Sustitución de crucetas

Se procede a dismantelar las crucetas existentes y al montaje de las crucetas del sistema compacto. Se debe tener en cuenta que los conductores a desmontar sirven para el arrastre tanto del cable portante (fiador) como para los cables protegidos, por lo tanto se procede a librarlos de los chicotes de conexión o derivaciones y a asegurarse que mecánicamente puedan soportar una tracción para arrastrar los nuevos cables. Por lo menos dos de estos cables deben permanecer sobre las poleas de las carretillas para ser utilizados posteriormente en el arrastre de los nuevos cables.

4.5.2.3.- Tendido del fiador de acero

Se procede al arrastre del cable de acero, preferentemente desde el fin del tendido hacia el principio. En caso de contar con retenciones o apoyos en ángulo, es conveniente ir paulatinamente traccionando y amarrando el cable de acero por tramos

El arrastre del cable de acero debe ser realizado en forma continua y firme; y en caso de existir resistencia al arrastre se debe verificar la existencia de la obstrucción y proceder al retiro de la misma.

4.5.2.4.- Tensado del cable de acero

Finalizado el tendido del cable de acero se procede a traccionarlo según las tablas de flechados que se adjuntan en este manual

4.5.2.5.- Preparación de las “carretillas”

Previo al inicio del defilado de los conductores de fase, se deben atar las carretillas múltiples unas a otras en tramos iguales a la separación que existe entre los espaciadores triangulares en medio del vano. Opcionalmente se puede utilizar un número menor de carretillas pero nunca inferior al 75% de la cantidad de espaciadores proyectados.

4.5.2.6.- Tendido de los cables protegidos

De la misma forma que para el método de cortina se realiza el defilado de los conductores de fase con la única diferencia que para hacer correr las carretillas se debe usar el segundo conductor existente que se ha dejado.

Finalizado el proceso de arrastre de los conductores se procede al montaje de las cadenas de retención y amarrándose los conductores en extremos del cantón (lugar de subida de los cables) y se procede al tensado con el tiro final calculado según este manual.

4.5.2.7.- Instalación de los espaciadores en el medio del vano

Se debe comenzar la instalación y fijación de los espaciadores, a la vez que se retiran las carretillas.

Los preformados plásticos deben ser instalados sin efectuar mayores esfuerzos ni utilizar herramientas metálicas que puedan dañar los elementos poliméricos o la cobertura protectora de los cables.

A medida que se va avanzando en la instalación de los espaciadores se deben ir aflojando las mordazas de los brazos tipo L y liberando a éste para permitir su templado final, haciendo que momentáneamente el fiador únicamente descansa sobre el soporte del brazo tipo L.

4.5.2.8.- Templado final y anclaje del cable portante

Con los espaciadores en medio de los vanos ya fijados se procede a corroborar el tiro mecánico del portante y ajustándolo al que figura en las tablas de flechas y tiros para el “Spacer vestido”.

En las estructuras de suspensión sin brazo antibalaneo, el portante se fija a las mordazas del brazo tipo L utilizando varillas preformadas de protección mecánica.

En las estructuras de suspensión con brazo antibalaneo, los espaciadores se suspenden de los estribos del brazo tipo L, fijándolos con un anillo de goma. En la parte inferior del espaciador se instala el brazo antibalaneo amarrado a la columna al poste mediante una planchuela zunchada.

4.6.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

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

En particular se detalla a continuación un equipamiento mínimo.

4.6.1.- Equipamiento de seguridad para el personal

El Ejecutor 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.

4.6.2.- 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

4.6.3.- Herramientas por cuadrilla

- 3 maquinetas (por equipo de defilado y tensado).
- 1 dinamómetros (adecuado a la carga) y/o regletas.
- Escaleras.
- 1 taladro.
- 1 pinza hidráulica para compresión.
- Poleas de tendido
- Tensores para tendido ("rana") para LMT
- Carretillas fijas para defilado de los conductores de fase en el apoyo.
- Carretillas móviles para defilado de los conductores de fase sobre el fiador.
- Medias de arrastre para tendido de los conductores de fase.
- 500 m de cuerda resistente para el arrastre de las carretillas

- 1 plomada
- 1 pinza para cortar cable

4.6.4.- Herramientas por oficial

- 1 llave francesa.
- 1 juego de llaves fijas.
- 1 torquímetro.
- 1 pinza.
- 1 alicate.
- 1 destornillador

4.7.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO

A continuación se transcriben tablas de cálculo mecánico para cada tipo de conductor seleccionado en función del apoyo considerado.

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.

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES
Conductor: Al 95mm²

Viento..... 80 daN/m² Tens.máx.admisib..... 33 % R T = tensión máxima en daN F = flecha en m	DATOS DEL FIADOR DE ACERO Sección..... 50 mm² Diámetro..... 9.13 mm Mód. Elast..... 18500 daN/mm²	Coefic. dilat..... 11.5x10⁻⁶ 1/°C Peso cable..... 0,396 daN/m Tensión rotura..... 5500 daN
--	--	--

DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO Sección..... 95 mm² Diámetro..... 19,40 mm Mód. Elast..... 5600 daN/mm²	Coefic. dilat..... 23x10⁻⁶ 1/°C Peso cable..... 0,428 daN/m Tensión rotura..... 1235 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
30	536	9,75	0,08	433	7,87	309	5,61	0,14	133	0,33	336	1354
40	172	3,12	0,46	260	4,73	132	2,40	0,60	101	0,78	255	434
50	115	2,10	1,07	214	3,90	104	1,90	1,19	92	1,35	231	291
60	100	1,82	1,78	196	3,57	94	1,72	1,89	87	2,04	220	252
70	93	1,69	2,61	187	3,40	90	1,63	2,71	85	2,86	214	235

IMPORTANTE

Son las tablas de calculo mecánico que dan la flecha y tiro en el fiador, tendido solamente el fiador.

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES
Conductor: Al 95mm² (SPACER)

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
Sección..... 95 mm ²	Peso cable..... 0,428 daN/m
Diámetro..... 19,40 mm	Tensión rotura..... 1235 daN
Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
30	723	13,15	0,27	1170	21,27	576	10,48	0,34	424	0,47	241	410
40	529	9,62	0,67	1170	21,27	465	8,45	0,76	393	0,90	223	300
50	451	8,20	1,22	1170	21,27	419	7,62	1,31	378	1,46	214	256
60	416	7,56	1,91	1170	21,27	397	7,21	2,00	370	2,14	210	236
70	397	7,22	2,72	1170	21,27	384	6,98	2,81	366	2,95	207	225

IMPORTANTE

Son las tablas de calculo mecánico que nos dan la flecha y tiro en el fiador referidas al sistema completo

(fiador + conductores protegidos + accesorios)



CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES
Conductor: Al 50mm² (SPACER)

Viento..... 80 daN/m² Tens.máx.admisib..... 33 % R T = tensión máxima en daN F = flecha en m	DATOS DEL FIADOR DE ACERO Sección..... 50 mm² Diámetro..... 9.13 mm Mód. Elast..... 18500 daN/mm²	Coefic. dilat..... 11.5x10⁻⁶ 1/°C Peso cable..... 0,396 daN/m Tensión rotura..... 5500 daN
--	--	--

DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO Sección..... 50 mm² Diámetro..... 16,50 mm Mód. Elast..... 5600 daN/mm²	Coefic. dilat..... 23x10⁻⁶ 1/°C Peso cable..... 0,259 daN/m Tensión rotura..... 650 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
30	750	13,64	0,06	595	10,82	497	9,03	0,09	194	0,23	489	1894
40	330	6,00	0,24	359	6,52	205	3,73	0,39	129	0,61	326	833
50	141	2,57	1,06	254	4,63	125	2,28	1,20	108	1,39	272	356
60	129	2,34	1,38	242	4,39	118	2,14	1,51	105	1,70	264	325
70	115	2,09	2,10	226	4,11	109	1,98	2,22	101	2,40	255	291

IMPORTANTE

Son las tablas de calculo mecánico que dan la flecha y tiro en el fiador, tendido solamente el fiador.

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES
Conductor: Al 50mm²

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,259 daN/m
Diámetro..... 16,50 mm	Tensión rotura..... 650 daN
Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		Parámetros	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
30	821	14,94	0,17	1170	21,27	618	11,23	0,23	397	0,36	316	654
40	556	10,10	0,45	1170	21,27	452	8,21	0,56	349	0,72	278	442
50	428	7,78	0,92	1170	21,27	381	6,92	1,03	327	1,20	260	341
60	374	6,81	1,51	1170	21,27	349	6,34	1,62	316	1,79	251	298
70	348	6,32	2,21	1170	21,27	331	6,03	2,32	309	2,49	246	277

IMPORTANTE

Son las tablas de calculo mecánico que nos dan la flecha y tiro en el fiador referidas al sistema completo

(fiador + conductores protegidos + accesorios)

4.8.- TABLAS DE TENDIDO

Debido a la característica de este sistema tendremos tablas de flechado diferentes:

1.- Si flechamos solamente el cable de acero (fiador) debemos considerar las tablas de tendido **“TIPO A”**.

2.- Si queremos verificar la flecha final de todo el conjunto montado, debemos considerar las tablas de tendido **“TIPO B”**

4.8.1.- Tendido “TIPO A”

El proceso de tendido explicado antes, obliga a realizar el tendido y flechado del fiador en forma independiente, para lo cual es necesario el uso de las tablas tipo A.

Una vez realizado el flechado del fiador, se procede a desfilas los conductores protegidos y a colocar el resto de los accesorios.

A continuación se transcriben tablas de tendido para el conductor seleccionado 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.

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 30 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	439	393	349	308	272	240	212	190	171
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,19	0,21	0,23	0,26
40	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,34	0,37	0,41	0,46
50	0,28	0,31	0,36	0,39	0,44	0,53	0,58	0,64	0,72
60	0,40	0,44	0,52	0,56	0,64	0,76	0,84	0,92	1,04
70	0,54	0,60	0,71	0,76	0,87	1,03	1,14	1,25	1,42

Corrección por Creep: 0°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: AI 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 40 m

A

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	153	145	138	132	127	122	118	114	110
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,41
40	0,52	0,55	0,57	0,60	0,63	0,65	0,67	0,70	0,72
50	0,81	0,86	0,89	0,94	0,98	1,02	1,05	1,09	1,13
60	1,17	1,24	1,28	1,35	1,42	1,46	1,51	1,58	1,62
70	1,59	1,68	1,75	1,84	1,93	1,99	2,05	2,14	2,21

Corrección por Creep: 0°C

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 50 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	110	108	106	104	102	101	99	97	96
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46
40	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77	0,79	0,80	0,81	0,83
50	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29
60	1,61	1,64	1,68	1,71	1,74	1,77	1,80	1,83	1,86
70	2,20	2,23	2,29	2,33	2,37	2,41	2,45	2,49	2,53

Corrección por Creep: 0°C

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 60 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	97	96	95	94	93	92	91	90	90
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50
40	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,88
50	1,27	1,28	1,30	1,31	1,33	1,34	1,35	1,37	1,38
60	1,83	1,85	1,87	1,89	1,91	1,93	1,95	1,97	1,99
70	2,49	2,52	2,55	2,57	2,60	2,63	2,65	2,68	2,71

Corrección por Creep: 0°C

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 70 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	91	91	90	89	89	88	88	87	86
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52
40	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92
50	1,36	1,37	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42	1,42	1,43
60	1,95	1,97	1,98	2,00	2,01	2,03	2,04	2,05	2,06
70	2,66	2,68	2,70	2,72	2,74	2,76	2,78	2,79	2,81

Corrección por Creep: 0°C

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 30 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	647	596	546	496	448	401	357	316	278
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16
40	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,25	0,28
50	0,19	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,39	0,44
60	0,28	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,56	0,64
70	0,38	0,38	0,44	0,49	0,54	0,60	0,65	0,76	0,87

Corrección por Creep: 0°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 40 m

A

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	268	244	223	205	190	177	166	156	148
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,25	0,27	0,29	0,30
40	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,53
50	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66	0,70	0,75	0,80	0,83
60	0,68	0,74	0,81	0,88	0,95	1,01	1,08	1,15	1,19
70	0,92	1,01	1,10	1,19	1,29	1,38	1,47	1,56	1,62

Corrección por Creep: 0°C

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 50 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	142	137	133	130	126	123	120	117	115
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
40	0,56	0,58	0,60	0,61	0,63	0,65	0,66	0,68	0,69
50	0,87	0,90	0,93	0,95	0,98	1,01	1,03	1,06	1,08
60	1,25	1,30	1,34	1,37	1,41	1,45	1,48	1,53	1,56
70	1,71	1,76	1,82	1,86	1,92	1,98	2,02	2,08	2,12

Corrección por Creep: 0°C

A

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 60 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	124	121	119	117	116	114	112	110	109
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41
40	0,64	0,65	0,66	0,68	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73
50	1,00	1,02	1,03	1,06	1,07	1,09	1,10	1,13	1,14
60	1,44	1,47	1,49	1,52	1,54	1,57	1,59	1,62	1,64
70	1,96	2,00	2,03	2,07	2,10	2,14	2,16	2,21	2,23

Corrección por Creep: 0°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 70 m

A

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	113	111	110	109	108	107	106	105	104
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43
40	0,70	0,71	0,72	0,73	0,73	0,74	0,75	0,76	0,76
50	1,10	1,11	1,12	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19
60	1,58	1,60	1,62	1,64	1,65	1,67	1,68	1,70	1,72
70	2,15	2,18	2,20	2,23	2,25	2,27	2,29	2,32	2,34

Corrección por Creep: 0°C

4.8.2.- Tendido “TIPO B”

Estas tablas de tendido permiten verificar los tiros y flechas en el fiador una vez realizado los tendidos completos.

A continuación se transcriben tablas de tendido para el conductor seleccionado 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.

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 30 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 95 mm ²	Peso cable..... 0,428 daN/m
	Diámetro..... 19,40 mm	Tensión rotura..... 1235 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	730	697	665	635	607	581	557	534	513
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,27	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39
40	0,48	0,51	0,53	0,55	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69
50	0,76	0,79	0,83	0,87	0,91	0,95	0,99	1,03	1,08
60	1,09	1,14	1,19	1,25	1,30	1,36	1,42	1,48	1,55
70	1,48	1,55	1,62	1,70	1,77	1,86	1,94	2,02	2,11

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 40 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 95 mm ²	Peso cable..... 0,428 daN/m
	Diámetro..... 19,40 mm	Tensión rotura..... 1235 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	532	517	504	491	479	467	456	446	436
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45
40	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,77	0,79	0,81
50	1,04	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,21	1,23	1,26
60	1,49	1,53	1,58	1,62	1,66	1,70	1,74	1,78	1,82
70	2,03	2,09	2,14	2,20	2,26	2,31	2,37	2,42	2,47

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 50 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 95 mm ²	Peso cable..... 0,428 daN/m
	Diámetro..... 19,40 mm	Tensión rotura..... 1235 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	452	445	439	432	426	420	414	409	403
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,44	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49
40	0,78	0,79	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87
50	1,22	1,24	1,26	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37
60	1,75	1,78	1,81	1,83	1,86	1,89	1,91	1,94	1,97
70	2,39	2,42	2,46	2,50	2,53	2,57	2,60	2,64	2,68

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 60 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 95 mm ²	Peso cable..... 0,428 daN/m
	Diámetro..... 19,40 mm	Tensión rotura..... 1235 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	417	413	409	405	401	397	394	390	387
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51
40	0,85	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91
50	1,32	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	1,41	1,42
60	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,03	2,05
70	2,59	2,62	2,64	2,67	2,69	2,72	2,74	2,77	2,79

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 95mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 70 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 95 mm ²	Peso cable..... 0,428 daN/m
	Diámetro..... 19,40 mm	Tensión rotura..... 1235 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	397	395	392	390	387	385	382	380	377
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53
40	0,89	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93
50	1,39	1,40	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46
60	2,00	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06	2,08	2,09	2,10
70	2,72	2,74	2,75	2,77	2,79	2,81	2,83	2,84	2,86

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 30 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,259 daN/m
	Diámetro..... 16,50 mm	Tensión rotura..... 650 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	830	786	744	702	663	625	589	556	524
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27
40	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,43	0,45	0,48
50	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	0,63	0,67	0,71	0,75
60	0,68	0,72	0,76	0,80	0,85	0,90	0,96	1,02	1,08
70	0,93	0,98	1,03	1,09	1,16	1,23	1,31	1,38	1,46

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 40 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,259 daN/m
	Diámetro..... 16,50 mm	Tensión rotura..... 650 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	561	536	514	493	473	455	438	423	409
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35
40	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,62
50	0,70	0,73	0,76	0,80	0,83	0,86	0,90	0,93	0,96
60	1,01	1,05	1,10	1,15	1,19	1,24	1,29	1,34	1,38
70	1,37	1,43	1,50	1,56	1,63	1,69	1,75	1,82	1,88

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 50 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

	DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,259 daN/m
	Diámetro..... 16,50 mm	Tensión rotura..... 650 daN
	Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	430	420	409	400	391	382	374	367	360
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,39
40	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,66	0,67	0,68	0,70
50	0,91	0,94	0,96	0,98	1,00	1,03	1,05	1,07	1,09
60	1,31	1,35	1,38	1,41	1,45	1,48	1,51	1,54	1,57
70	1,79	1,83	1,88	1,92	1,97	2,01	2,05	2,10	2,14

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 60 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,259 daN/m
Diámetro..... 16,50 mm	Tensión rotura..... 650 daN
Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	376	370	365	359	354	350	345	340	336
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42
40	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75
50	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,14	1,15	1,17
60	1,51	1,53	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68
70	2,05	2,08	2,11	2,14	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29

Corrección por Creep: 11°C

TABLA DE TENDIDO
Conductor: Al 50mm² (SPACER)
VANO REGULADOR: 70 m

Viento..... 80 daN/m ²	DATOS DEL FIADOR DE ACERO	Coefic. dilat..... 11.5x10 ⁻⁶ 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,396 daN/m
T = tensión máxima en daN	Diámetro..... 9.13 mm	Tensión rotura..... 5500 daN
F = flecha en m	Mód. Elast..... 18500 daN/mm ²	

DATOS DEL CONDUCTOR PROTEGIDO	Coefic. dilat..... 23x10 ⁻⁶ 1/°C
Sección..... 50 mm ²	Peso cable..... 0,259 daN/m
Diámetro..... 16,50 mm	Tensión rotura..... 650 daN
Mód. Elast..... 5600 daN/mm ²	

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	365	360	355	350	345	341	336	332	328
VANO m	FLECHA (m)								
30	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32
40	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56
50	0,79	0,80	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88
60	1,14	1,15	1,17	1,19	1,20	1,22	1,23	1,25	1,27
70	1,55	1,57	1,59	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,72

Corrección por Creep: 11°C

4.9.- FUNDACIONES

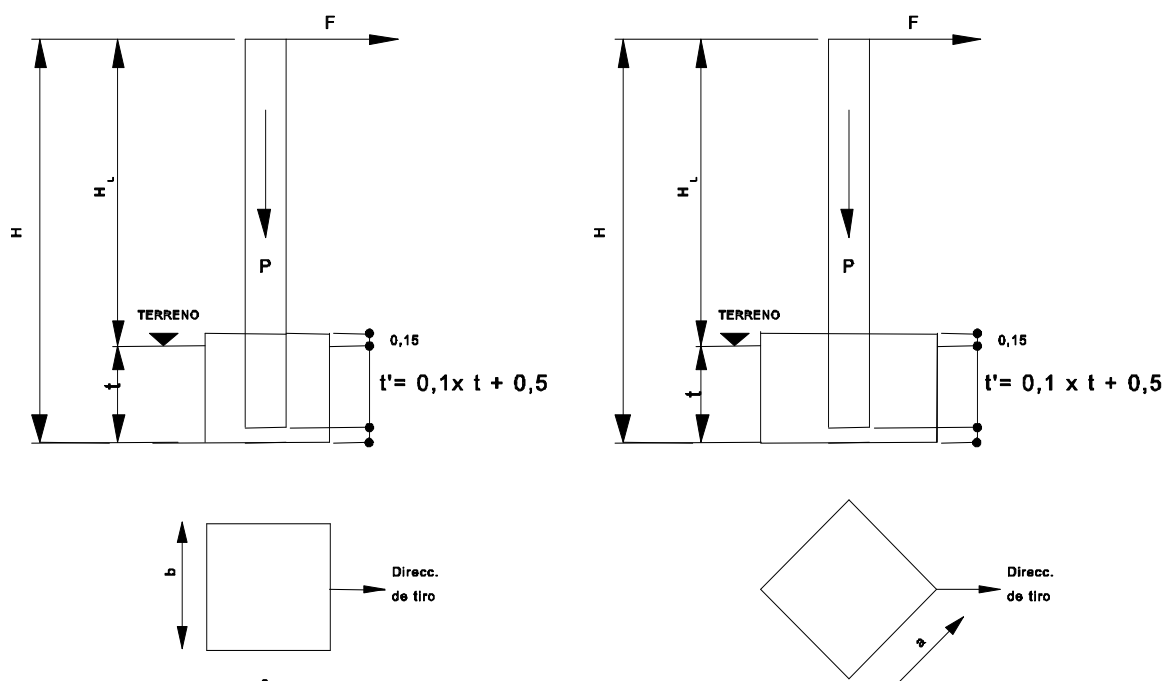
4.9.1.- TIPOS DE SUELO

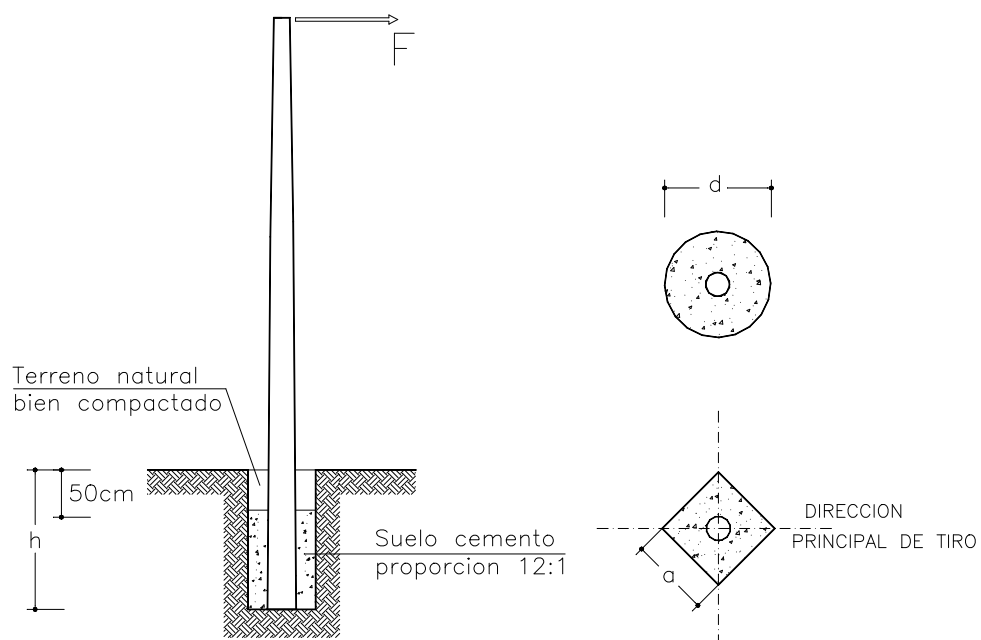
Valor aproximado del coeficiente de compresibilidad de las paredes laterales de las fosas en terrenos de diferente naturaleza, aproximadamente a 2m de profundidad bajo el nivel del suelo.

TIPO DE TERRENO	Coeficiente de compresibilidad a 2 mts. profundidad. kg/cm ³
Terrenos de relleno Arcillosos fluidos Anegados y pantanosos	2
Arcillosos duros y semiduros Arenosos Arcillo – arenosos	6
Terrenos que no permiten excavación manual	16

4.9.2.- ESQUEMA DE FUNDACION

4.9.2.1.- Esquema de fundación para columnas



4.9.2.2.- Esquema de fundación para postes


4.9.3.- TABLA DE FUNDACIONES

4.9.3.1.- Columnas de hormigón

Altura	Material	Carga (daN)	h' (m)	Ct=2 kp/cm ³				Ct=6 kp/cm ³				Ct=16 kp/cm ³				CASO
				a (m)	t (m)	t' (m)	V (m ³)	a (m)	t (m)	t' (m)	V (m ³)	a (m)	t (m)	t' (m)	V (m ³)	
300/9,5	Hormigón C100	300	1,45	0,85	1,85	1,45	1,45	0,50	1,65	1,45	0,45	0,50	1,45	1,45	0,40	II
500/9,5	Hormigón C100	500	1,45	1,05	1,85	1,45	2,21	0,75	1,65	1,45	1,01	0,50	1,45	1,45	0,40	II
800/9,5	Hormigón C100	800	1,45	1,35	1,85	1,45	3,65	1,00	1,65	1,45	1,80	0,75	1,45	1,45	0,90	II
1200/9,5	Hormigón C100	1200	1,45	1,50	1,85	1,45	4,50	1,10	1,65	1,45	2,18	1,18	1,45	1,45	2,23	II
500/12	Hormigón C100	500	1,70	1,00	2,10	1,70	2,25	0,60	1,90	1,70	0,74	0,50	1,70	1,70	0,46	II
800/12	Hormigón C100	800	1,70	1,30	2,10	1,70	3,80	0,85	1,90	1,70	1,48	0,60	1,70	1,70	0,67	II
1200/12	Hormigón C100	1200	1,70	1,55	2,10	1,70	5,41	1,15	1,90	1,70	2,71	0,80	1,70	1,70	1,18	II
2000/12	Hormigón C100	2000	1,70	1,90	2,10	1,70	8,12	1,50	1,90	1,70	4,61	1,10	1,70	1,70	2,24	II

a - lado de la base cuadrada t - profundidad del macizo de fundación t'- empotramiento de la columna V - volumen del macizo sin descontar el volumen de la columna

En la fundación en rocas se apoya la columna directamente sobre el fondo del pozo.

No se considera en ningún caso el efecto de subpresión.

4.10.-PLANOS DE DESPIECE DE MATERIALES

- 4.10.1.- [Despiece conjunto suspensión de los conductores al fiador](#)
- 4.10.2.- [Despiece conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6°](#)
- 4.10.3.- [Despiece conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6°](#)
- 4.10.4.- [Despiece conjunto amarre en línea o ang hasta 45°](#)
- 4.10.5.- [Despiece terminal](#)
- 4.10.6.- [Despiece conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90°](#)
- 4.10.7.- [Despiece conjunto de suspensión en ang hasta 30°](#)
- 4.10.8.- [Despiece conjunto de derivación a conductor desnudo](#)
- 4.10.9.- [Despiece conjunto de derivación a sist con espaciadores](#)

4.11.-PLANOS DE MONTAJE EN COLUMNAS

- 4.11.1.- [Conjunto de suspensión de los conductores al fiador](#)
- 4.11.2.- [Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6°](#)
 - 4.11.2.1.- [Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6° \(detalles\)](#)
 - 4.11.2.2.- [Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6° \(detalles\)](#)
 - 4.11.2.3.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.3.- [Conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6°](#)
 - 4.11.3.1.- [Conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6° \(detalles\)](#)
 - 4.11.3.2.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.4.- [Conjunto amarre en línea o ang hasta 45°](#)
 - 4.11.4.1.- [Conjunto amarre en línea o ang hasta 45° \(detalles\)](#)
 - 4.11.4.2.- [Conjunto amarre en línea o ang hasta 45° \(detalles\)](#)
 - 4.11.4.3.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.5.- [Terminal](#)
 - 4.11.5.1.- [Terminal \(detalles\)](#)
 - 4.11.5.2.- [Terminal \(detalles\)](#)
 - 4.11.5.3.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.6.- [Conjunto de amarre en ang entre 45° y 90°](#)
 - 4.11.6.1.- [Conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90° \(detalles\)](#)
 - 4.11.6.2.- [Conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90° \(detalles\)](#)
 - 4.11.6.3.- [Conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90° \(detalles\)](#)
 - 4.11.6.4.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.7.- [Conjunto de suspensión en ang hasta 30°](#)
 - 4.11.7.1.- [Conjunto de suspensión en ang hasta 30° \(detalles\)](#)
 - 4.11.7.2.- [Conjunto de suspensión en ang hasta 30° \(detalles\)](#)
 - 4.11.7.3.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.8.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo](#)
 - 4.11.8.1.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo \(detalles\)](#)
 - 4.11.8.2.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo \(detalles\)](#)
 - 4.11.8.3.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo \(detalles\)](#)

- 4.11.8.4.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.9.- [Conjunto de derivación a sistema con espaciadores](#)
- 4.11.9.1.- [Conjunto de derivación a sist con espaciadores \(detalles\)](#)
- 4.11.9.2.- [Conjunto de derivación a sist con espaciadores \(detalles\)](#)
- 4.11.9.3.- [Conjunto de derivación a sist con espaciadores \(detalles\)](#)
- 4.11.9.4.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.10.- [Apoyo de transición](#)
- 4.11.10.1.- [Apoyo de transición \(detalles\)](#)
- 4.11.10.2.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.11.11.- [Puestas a tierra transitorias](#)

4.12.-PLANOS DE MONTAJE EN POSTES

- 4.12.1.- [Conjunto de suspensión de los conductores al fiador](#)
- 4.12.2.- [Conjunto de suspensión en línea](#)
 - 4.12.2.1.- [Conjunto de suspensión en línea \(detalles\)](#)
 - 4.12.2.2.- [Conjunto de suspensión en línea \(detalles\)](#)
 - 4.12.2.3.- [Esquema de conexionado al fiador](#)
- 4.12.3.- [Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6°](#)
 - 4.12.3.1.- [Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6° \(detalles\)](#)
 - 4.12.3.2.- [Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6° \(detalles\)](#)
- 4.12.4.- [Conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6°](#)
 - 4.12.4.1.- [Conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6° \(detalles\)](#)
 - 4.12.4.2.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.12.5.- [Conjunto amarre en línea o ang hasta 45°](#)
 - 4.12.5.1.- [Conjunto amarre en línea o ang hasta 45° \(detalles\)](#)
 - 4.12.5.2.- [Conjunto amarre en línea o ang hasta 45° \(detalles\)](#)
 - 4.12.5.3.- [Esquema de conexionado al fiador](#)
- 4.12.6.- [Terminal](#)
 - 4.12.6.1.- [Terminal \(detalles\)](#)
 - 4.12.6.2.- [Terminal \(detalles\)](#)
 - 4.12.6.3.- [Esquema de puesta a tierra](#)
- 4.12.7.- [Conjunto de amarre en ang entre 45° y 90°](#)
 - 4.12.7.1.- [Conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90° \(detalles\)](#)
 - 4.12.7.2.- [Conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90° \(detalles\)](#)
 - 4.12.7.3.- [Conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90° \(detalles\)](#)
 - 4.12.7.4.- [Esquema de conexionado al fiador](#)
- 4.12.8.- [Conjunto de suspensión en ang hasta 30°](#)
 - 4.12.8.1.- [Conjunto de suspensión en ang hasta 30° \(detalles\)](#)
 - 4.12.8.2.- [Conjunto de suspensión en ang hasta 30° \(detalles\)](#)
 - 4.12.8.3.- [Esquema de conexionado al fiador](#)

- 4.12.9.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo](#)
- 4.12.9.1.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo \(detalles\)](#)
- 4.12.9.2.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo \(detalles\)](#)
- 4.12.9.3.- [Conjunto de derivación a conductor desnudo \(detalles\)](#)
- 4.12.9.4.- [Esquema de puesta a tierra](#)

- 4.12.10.- [Conjunto de derivación a sistema con espaciadores](#)
- 4.12.10.1.- [Conjunto de derivación a sist con espaciadores \(detalles\)](#)
- 4.12.10.2.- [Conjunto de derivación a sist con espaciadores \(detalles\)](#)
- 4.12.10.3.- [Conjunto de derivación a sist con espaciadores \(detalles\)](#)
- 4.12.10.4.- [Esquema de conexionado al fiador](#)

- 4.12.11.- [Puestas a tierra transitorias](#)

4.13.-GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS

4.13.1.- CUADRO DE APLICACIÓN - COLUMNAS 9,50m

PROTEGIDO SPACER AI 95mm ² COLUMNAS H = 9.50m			
VANO MAXIMO	50 m		
	CONFIGURACION	CRUCETA	APOYO
SUSPENSION DE CONDUCTORES AL FIADOR	DELTA	Cod. 058874	
SUSPENSION EN LINEA SIN BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 059882	300/9.50m**
SUSPENSION EN LINEA CON BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 058875	300/9.50m**
SUSPENSION SIN BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 059882	500/9.50m**
SUSPENSION CON BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 058875	500/9.50m**
SUSPENSION EN ANGULO HASTA 11 ^a	DELTA	Cod. 058883	500/9.50m**
SUSPENSION EN ANGULO HASTA 28 ^a	DELTA	Cod. 058883	800/9.50m**
AMARRE EN LÍNEA	DELTA	Cod. 058876	1200/9.50m*
AMARRE EN ANG. HASTA 28°	DELTA	Cod. 058876	1200/9.50m*
TERMINAL Y ANTENA HASTA 90°	DELTA	Cod. 058884	1200/9.50m***
DERIVACION EN SUSPENSION	DELTA	Cod. 058886	1200/9.50m***
TERMINAL	DELTA	Cod. 058877	1200/9.50m***
DERIVACION SPACER A CONDUCTOR DESNUDO	DELTA	Cod. 058885	1200/9.50m***
TRANSICION SPACER A CONDUCTOR DESNUDO	DELTA	Cod. 058877	1200/9.50m***

* Dirección principal de la columna en el sentido de la línea

** Dirección principal de la columna según la bisectriz del ángulo formado por los conductores

*** Dirección principal de la columna según la línea "terminal"

NOTA:

- Gálibo considerado: 6,00m
- Para las estructuras de terminal y antena el vano máximo admitido para la antena es de 20,0m
- Las derivaciones fueron previstas para aislación de cadena y con vanos máximos de 50m, no obstante los resultados serán tales de no comprometer mecánicamente la línea principal.

PROTEGIDO SPACER AI 50mm² COLUMNAS H = 9.50m			
VARO MAXIMO	55 m		
	CONFIGURACION	CRUCETA	APOYO
SUSPENSION DE CONDUCTORES AL FIADOR	DELTA	Cod. 058874	
SUSPENSION EN LINEA SIN BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 059882	300/9.50m**
SUSPENSION EN LINEA CON BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 058875	300/9.50m**
SUSPENSION SIN BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 059882	500/9.50m**
SUSPENSION CON BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 058875	500/9.50m**
SUSPENSION EN ANGULO HASTA 14 ^a	DELTA	Cod. 058883	800/9.50m**
SUSPENSION EN ANGULO HASTA 30 ^a	DELTA	Cod. 058883	800/9.50m**
AMARRE EN LÍNEA	DELTA	Cod. 058876	1200/9.50m*
AMARRE EN ANG. HASTA 28°	DELTA	Cod. 058876	1200/9.50m*
TERMINAL Y ANTENA HASTA 90°	DELTA	Cod. 058884	1200/9.50m***
DERIVACION EN SUSPENSION	DELTA	Cod. 058886	1200/9.50m***
TERMINAL	DELTA	Cod. 058877	1200/9.50m***
DERIVACION SPACER A CONDUCTOR DESNUDO	DELTA	Cod. 058885	1200/9.50m***
TRANSICION SPACER A CONDUCTOR DESNUDO	DELTA	Cod. 058877	1200/9.50m***

* Dirección principal de la columna en el sentido de la línea

** Dirección principal de la columna según la bisectriz del ángulo formado por los conductores

*** Dirección principal de la columna según la línea "terminal"

NOTA:

- Gálibo considerado: 6,00m
- Para las estructuras de terminal y antena el vano máximo admitido para la antena es de 20,0m
- Las derivaciones fueron previstas para aislación de cadena y con vanos máximos de 50m, no obstante los resultados serán tales de no comprometer mecánicamente la línea principal.

4.13.2.- CUADRO DE APLICACIÓN - POSTES 10,50m

PROTEGIDO SPACER Al 95mm ² POSTES MADERA 10.50m			
VANO MAXIMO	50 m		
	CONFIGURACION	CRUCETA	APOYO
SUSPENSION DE CONDUCTORES AL FIADOR	DELTA	Cod. 058874	
SUSPENSION EN LINEA SIN BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 059882	PM 10.5 CL4
SUSPENSION EN LINEA CON BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 058875	PM 10.5 CL4
SUSPENSION SIN BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 059882	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
SUSPENSION CON BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 058875	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
SUSPENSION EN ANGULO HASTA 30°	DELTA	Cod. 058883	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
AMARRE EN LÍNEA Y ANG. HASTA 45°	DELTA	Cod. 058876	PM 10.5 CL4 C/ 2 RIENDAS ($\beta < 53^\circ$)
AMARRE EN ANG. ENTRE 45° Y 90°	DELTA	Cod. 058876	PM 10.5 CL4 C/ 2 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
DERIVACION EN SUSPENSION	DELTA	Cod. 058886	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
TERMINAL	DELTA	Cod. 058877	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
DERIVACION SPACER A CONDUCTOR DESNUDO	DELTA	Cod. 058885	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)

NOTA:

- Gálibo considerado: 6,00m
- Las derivaciones fueron previstas para aislación de cadena y con vanos máximos de 50m, no obstante los resultados serán tales de no comprometer mecánicamente la línea principal.
- En lo posible las riendas formarán un ángulo de 45° con la horizontal.
- β = máximo ángulo de rienda con la horizontal
- Para las suspensiones las riendas se colocarán según la bisectriz del ángulo que forman los conductores.
- Para los amarres, las riendas se colocarán según la dirección de los conductores.

PROTEGIDO SPACER AI 50mm² POSTES MADERA 10.50m			
VANO MAXIMO	55 m		
	CONFIGURACION	CRUCETA	APOYO
SUSPENSION DE CONDUCTORES AL FIADOR	DELTA	Cod. 058874	
SUSPENSION EN LINEA SIN BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 059882	PM 10.5 CL4
SUSPENSION EN LINEA CON BRAZO ANTIBALANCEO	DELTA	Cod. 058875	PM 10.5 CL4
SUSPENSION SIN BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 059882	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
SUSPENSION CON BRAZO ANTIBALANCEO HASTA 6°	DELTA	Cod. 058875	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
SUSPENSION EN ANGULO HASTA 30°	DELTA	Cod. 058883	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
AMARRE EN LÍNEA Y ANG. HASTA 45°	DELTA	Cod. 058876	PM 10.5 CL4 C/ 2 RIENDAS ($\beta < 53^\circ$)
AMARRE EN ANG. ENTRE 45° Y 90°	DELTA	Cod. 058876	PM 10.5 CL4 C/ 2 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
DERIVACION EN SUSPENSION	DELTA	Cod. 058886	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
TERMINAL	DELTA	Cod. 058877	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)
DERIVACION SPACER A CONDUCTOR DESNUDO	DELTA	Cod. 058885	PM 10.5 CL4 C/ 1 RIENDA ($\beta < 60^\circ$)

NOTA:

- Gálibo considerado: 6,00m
- Las derivaciones fueron previstas para aislación de cadena y con vanos máximos de 50m, no obstante los resultados serán tales de no comprometer mecánicamente la línea principal.
- En lo posible las riendas formarán un ángulo de 45° con la horizontal .
- β = máximo ángulo de rienda con la horizontal
- Para las suspensiones las riendas se colocarán según la bisectriz del ángulo que forman los conductores.
- Para los amarres, las riendas se colocarán según la dirección de los conductores.

5.- REGISTROS

No aplicable

6.- ANEXOS

6.1.- LISTADO DE MATERIALES

<u>CONDUCTORES</u>	
Cod UTE	Descripción
059092	Cable proteg p/l.a cond Al 50 mm ²
058872	Cable proteg p/l.a cond Al 95 mm ²

<u>ACCESORIOS</u>	
Cod UTE	Descripción
060822	Anillo de silicona chico prot c/espaciadores
060823	Anillo de silicona grande prot c/espaciadores
060824	Brazo antibalaneo protegido c/espaciadores
060826	Espaciador polimérico 17.5 kV prot c/espaciadores
060827	Grapa de retención polimérica prot c/espaciadores
060828	Preformado plástico protegido c/espaciadores

<u>HERRAJES</u>	
Cod UTE	Descripción
060831	Herraje tipo L prot c/espaciadores
060832	Herraje estribo brazo tipo L prot c/espaciadores
060833	Herraje tipo C prot c/espaciadores
060834	Herraje auxiliar brazo tipo C prot c/espaciadores
060835	Herraje tipo Z para descargador prot c/espaciadores
060836	Soporte brazo antibalaneo prot c/espaciadores
002338	Bulón ϕ 16mm, L = 89mm
002347	Bulón ϕ 16mm, L = 254mm
060837	Bulón cabeza cuadrada ϕ 12.5mm, L = 38mm
060838	Ojal sin rosca
060312	Soporte p/herraje Spacer columna s/agujero
054101	Perno c/ojal d16mm amarre línea c/trc-ar

DERIVACIONES

Cod UTE	Descripción
060839	Derivación conector a cuña Al50 c/protección prot c/espaciadores
060840	Derivación conector a cuña Al95 c/protección prot c/espaciadores

ESTRIBOS PARA PUESTAS A TIERRA PROVISORIAS

Cod UTE	Descripción
060841	Estribo de conexión c/protección Al 95 prot c/espaciadores
060842	Estribo de conexión c/protección Al 50 prot c/espaciadores

TERMINALES Y EMPALMES

Cod UTE	Descripción
059094	Terminal comp. bimet Al50 mm2 prot c/espaciadores
059095	Terminal comp. bimet Al95 mm2 prot c/espaciadores
059113	Empalme p/cbl proteg Al 50mm2 línea compacta
058887	Empalme p/cbl proteg Al 95mm2 línea compacta

HERRAMIENTAS

Cod UTE	Descripción
060843	Carro principal para tendido prot c/espaciadores
058889	Roldanas para tendido prot c/espaciadores

6.2.- CONFORMACION DE CONJUNTOS DE MATERIALES

Debido a la modificación del proceso de compra de estos materiales, coexistirán por un tiempo códigos de materiales que contienen los conjuntos completos (detallados en las tablas de Guías de Estructuras) y los materiales separados de estos conjuntos.

A efectos de permitir la reserva de los materiales de una u otra forma se detallan a continuación las tablas de equivalencia entre códigos:

Cod UTE 058874 - CONJ SUSP CBL PROT FIADOR LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058874	equivale a	060844	1
		060828	3
		060826	1
Cod UTE		Cod UTE	Cant
059882	equivale a	060831	1
		002347	2
		060830	1

Cod UTE 058875 - CONJ FIJ A APOYO SUSP L.COMPAC C/BRAZO

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058875	equivale a	060831	1
		060832	1
		002347	2
		060824	1
		060836	1
		060826	1
		060828	3
		060822	1
		002338	1
		051016	1,5
		051017	2

Cod UTE 058883 - CONJ SUSP EN ANGULO LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058883	equivale a	054101	1
		060838	1
		002347	2
		060833	1
		056163	3
		055538	3
		060823	3
		051182	2
		060829	2

Cod UTE 058876 - CONJ AMARRE EN LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058876	equivale a	060833	1
		002347	2
		060837	6
		060838	6
		052596	6
		054101	1
		051182	8
		054274	6
		056163	1
		055538	1
		060823	1
		060829	2
		055911	1
		060827	6

Cod UTE 058884 - CONJ AMARRE EN ENGULO LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058884	equivale a	060833	2
		060834	2
		002347	4
		060827	6
		002338	2
		060838	2
		052596	6
		054101	2
		051182	8
		054274	6
		058887	3
		056163	2
		055538	2
		060823	2
		060829	2

Cod UTE 058885 - CONJ DERIV A COND DESNUDO LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058885	equivale a	060833	1
		002347	2
		056163	3
		060823	3
		055538	3
		060829	2
		051182	2
		055923	3
		054101	1
		055911	1
		060838	1

Cod UTE 058886 - CONJ DERIV LINEA COMPACTA-LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058886	equivale a	060833	1
		002347	2
		060827	3
		060838	2
		054101	2
		060834	1
		056163	3
		060823	3
		055538	3
		060829	3
		060840	3
		052596	3
		051182	6
		054274	3
		002338	1

Cod UTE 058877 - CONJ AMARRE TERMINAL LINEA COMPACTA

Cod UTE		Cod UTE	Cant
058877	equivale a	060833	1
		060834	1
		002347	2
		002338	1
		060837	3
		060838	1
		052596	3
		054101	1
		051182	5
		054274	3
		060841	3
		060835	3
		060829	1
		060827	3

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	2
3.- REFERENCIAS NORMATIVAS	2
4.- DESARROLLO	3
4.1.- CAMPO DE APLICACION	3
4.1.1.- ESTRUCTURAS	3
4.2.- MATERIALES	3
4.2.1.- CONDUCTORES	3
4.2.2.- CONJUNTOS	3
4.2.3.- AISLADORES	3
4.2.4.- MORSETERÍA	3
4.2.5.- ACCESORIOS	4
4.2.6.- HERRAJES	4
4.2.7.- APOYOS Y FUNDACIONES	4
4.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD	4
4.3.1.- DISTANCIAS A CONSTRUCCIONES	4
4.3.2.- CRUCES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN	5
4.4.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS	6
4.4.1.- ESTAQUEO DE LA LÍNEA	6
4.4.2.- FUNDACIONES	6
4.4.3.- ESTRUCTURAS	6
4.4.4.- AJUSTE DE TUERCAS Y CONTRATUERCAS	7
4.4.5.- TENDIDO DEL CONDUCTOR	7
4.4.6.- TRATAMIENTO DEL CABLE EN EMPALMES Y DERIVACIONES	8
4.4.7.- TENSADO DEL CONDUCTOR	8
4.4.8.- INSTALACION DE DESCARGADORES	9
4.4.9.- PUESTAS A TIERRA PERMANENTES	9
4.4.10.- PUESTAS A TIERRA PROVISORIAS	9
4.5.- METODOS DE TENDIDO	10
4.5.1.- MÉTODO DE TENDIDO “DE CORTINA”	10
4.5.2.- MÉTODO DE TENDIDO “POSTE A POSTE”	13
4.6.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	14
4.6.1.- Equipamiento de seguridad para el personal	14
4.6.2.- Equipos	15
4.6.3.- Herramientas por cuadrilla	15
4.6.4.- Herramientas por oficial	16
4.7.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO	17
4.8.- TABLAS DE TENDIDO	22
4.8.1.- Tendido “TIPO A”	22
4.8.2.- Tendido “TIPO B”	33
4.9.- FUNDACIONES	44

4.9.1.-	TIPOS DE SUELO.....	44
4.9.2.-	ESQUEMA DE FUNDACION	44
4.9.3.-	TABLA DE FUNDACIONES	46
4.10.-	PLANOS DE DESPIECE DE MATERIALES	47
4.10.1.-	<u>Despiece conjunto suspensión de los conductores al fiador</u>	47
4.10.2.-	<u>Despiece conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6°</u>	47
4.10.3.-	<u>Despiece conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6°</u>	47
4.10.4.-	<u>Despiece conjunto amarre en línea o ang hasta 45°</u>	47
4.10.5.-	<u>Despiece terminal</u>	47
4.10.6.-	<u>Despiece conjunto de amarre en ang hasta 45° y 90°</u>	47
4.10.7.-	<u>Despiece conjunto de suspensión en ang hasta 30°</u>	47
4.10.8.-	<u>Despiece conjunto de derivación a conductor desnudo</u>	47
4.10.9.-	<u>Despiece conjunto de derivación a sist con espaciadores</u>	47
4.11.-	PLANOS DE MONTAJE EN COLUMNAS	48
4.11.1.-	<u>Conjunto de suspensión de los conductores al fiador</u>	48
4.11.2.-	<u>Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6°</u>	48
4.11.3.-	<u>Conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6°</u>	48
4.11.4.-	<u>Conjunto amarre en línea o ang hasta 45°</u>	48
4.11.5.-	<u>Terminal</u>	48
4.11.6.-	<u>Conjunto de amarre en ang entre 45° y 90°</u>	48
4.11.7.-	<u>Conjunto de suspensión en ang hasta 30°</u>	48
4.11.8.-	<u>Conjunto de derivación a conductor desnudo</u>	48
4.11.9.-	<u>Conjunto de derivación a sistema con espaciadores</u>	49
4.11.10.-	<u>Apoyo de transición</u>	49
4.11.11.-	<u>Puestas a tierra transitorias</u>	49
4.12.-	PLANOS DE MONTAJE EN POSTES	50
4.12.1.-	<u>Conjunto de suspensión de los conductores al fiador</u>	50
4.12.2.-	<u>Conjunto de suspensión en línea</u>	50
4.12.3.-	<u>Conjunto suspensión en ang sin brazo a/b hasta 6°</u>	50
4.12.4.-	<u>Conjunto suspensión en ang con brazo a/b hasta 6°</u>	50
4.12.5.-	<u>Conjunto amarre en línea o ang hasta 45°</u>	50
4.12.6.-	<u>Terminal</u>	50
4.12.7.-	<u>Conjunto de amarre en ang entre 45° y 90°</u>	50
4.12.8.-	<u>Conjunto de suspensión en ang hasta 30°</u>	50
4.12.9.-	<u>Conjunto de derivación a conductor desnudo</u>	51
4.12.10.-	<u>Conjunto de derivación a sistema con espaciadores</u>	51
4.12.11.-	<u>Puestas a tierra transitorias</u>	51
4.13.-	GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS.....	52
4.13.1.-	CUADRO DE APLICACIÓN - COLUMNAS 9,50m.....	52
4.13.2.-	CUADRO DE APLICACIÓN - POSTES 10,50m.....	54
5.-	REGISTROS	56
6.-	ANEXOS	56
6.1.-	LISTADO DE MATERIALES	56
6.2.-	CONFORMACION DE CONJUNTOS DE MATERIALES	58