



**MA-DIS-DI-MT04/01**

**LÍNEAS AÉREAS 31.5 KV  
POSTACIÓN HORMIGÓN  
MANUAL CONSTRUCTIVO**

**- VERSIÓN 01 -**

**2011- 01 - 11**

<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Firma y sello</b>	<b>Firma y sello</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

---

## 0.- TRÁMITE Y REVISIONES

### 0.1.- TRÁMITE

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

Marcelo Pérez            S.G. Normalización

### 0.2.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE SETIEMBRE DE 2008		
Se listan a continuación los cambios realizados referidos a los puntos de la versión de referencia.		
APARTADO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
4.7.1 – 4.7.2	Se modifica formula de distancias mínimas entre fases y se agrega cuadro con valores de K	Adecuación de formula
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE SETIEMBRE DE 2001		
APARTADO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
General	Se cambia formato general del documento	Adecuación a formato ISO
General	Se agrega en este manual los AIAI 300 y ACSR 240/40	Requerimiento de unidades de obras y planificación
General	Proyecto realizado con aisladores tipo suspensión poliméricos. Se admite el uso de platos de porcelana en obras de mantenimiento de líneas existentes.	Según lo normalizado
4.1.3	Se modifica condiciones de diseño de EDS para el cálculo mecánico de los conductores, según Criterio CIGRE – Brochure 273. Por consiguiente se modifican los vanos máximos admisibles.	Adecuarse a Norma de Diseño de Instalaciones de Distribución NO-DIS-DI-0001 en la especificación de flechas de conductores y de HG
4.4.2.2	Se incluyen fundaciones de suelo-cemento en apoyos de suspensión simple	Según lo normalizado
4.5.7	Se instalan en todos los cables (incluido el hilo de guardia) varillas de protección tipo armor rods	Mejorar desempeño de las suspensiones de hilo de guardia ante vibraciones y descargas atmosféricas
4.7	Se detallan verificaciones a realizar en el momento de realizar las tablas de flechado para la obra particular	Según lo normalizado
6.1	Se incluye listado de descripción de planos constructivos para crucetas, ménsulas y vínculos de hormigón.	Mejorar el acceso a la información
6.2 – 6.3	Se incluye listado de propuestas tipo y tipos de obra en los criterios del presente manual	Mejorar el acceso a la información
Planos de proyecto	Se eliminan planos 8, 9 y 14 a 17	La morsetería y los aisladores están definidos en las normas respectivas

---

## **1.- MARCO GENERAL**

### **1.1.- INTRODUCCIÓN**

El presente Manual indica los requisitos mínimos que deben cumplir las líneas aéreas de tensión nominal 31.5 kV en postación de hormigón, aislación tipo suspensión y conductores desnudos.

### **1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Tiene por objeto especificar las características generales del tipo de instalación mencionada en el punto anterior y establecer los requisitos necesarios para la instalación de las mismas.

Es de aplicación a todas las líneas de subtransmisión de tensión nominal de 31.5 kV en columnas de hormigón en todo el ámbito geográfico del país ya sea construidos por UTE o por empresas contratadas.

### **1.3.- ALCANCE**

Este documento especifica las condiciones mínimas que deben cumplir las instalaciones de las líneas mencionadas en el punto anterior en cuanto a:

- Características generales de la instalación
- Requerimientos mínimos de proyecto
- Distancias de seguridad
- Condiciones de montaje de la línea
- Herramientas y equipamiento básico necesario para efectuar los trabajos

No contiene especificaciones acerca de los materiales a utilizar en la instalación, los mismos deben cumplir lo establecido en las normas correspondientes.

### **1.4.- VIGENCIA**

La entrada en vigencia de este documento es Setiembre de 2008.

### **1.5.- INVOLUCRADOS**

DIS L1 REDES Y DISTRIBUCIÓN.

DIS L2 EXPLOTACIÓN.

DIS L3 OBRAS Y PROYECTOS

DIS L9 PROYECTOS Y PLANIFICACION

---

## **2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS**

### **2.1.- DEFINICIONES**

Creep o fluencia lenta: Es un fenómeno que se manifiesta por una deformación permanente (alargamiento) que sufren los conductores aéreos cuando le es aplicado un esfuerzo constante durante un periodo prolongado de tiempo.

Cadena de aisladores: Solo a los efectos del presente documento, se considera cadena de aisladores a un conjunto de aisladores de plato U70BL y la morsetería o bien al aislador polimérico tipo suspensión.

Aislador portapunte: Solo a los efectos del presente documento, se considera así a un aislador que cumple la función de mantener el puente a distancias seguras entre fases y fase tierra en apoyos de amarre y derivación.

### **2.2.- ABREVIATURAS**

ACSR – Conductor aluminio con alma de acero

ALAL – Conductor de aleación de aluminio

AC – Conductor de acero cincado

PAT – Puesta a Tierra

U70BL – Aislador de plato tipo caperuza y badajo

## **3.- REFERENCIAS NORMATIVAS**

### **3.1.- REFERENCIAS INTERNAS**

NO-DIS-DI-0001 - Norma de Diseño de Instalaciones de Distribución.

NO-DIS-OB-MT02/01 - Norma de Recepción de líneas de Media Tensión

Normas de Materiales

### **3.2.- REFERENCIAS EXTERNAS**

No aplica.

### **3.3.- REFERENCIAS RECOMENDADAS**

Estos documentos no son necesarios para la aplicación del Instructivo, pero se han utilizado como referencias bibliográficas.

CIGRE – Brochure 273 “Overhead conductor safe design tension with respect to Aeolian Vibrations” (June 2005).

## 4.- DESARROLLO

### 4.1.- CONDICIONES DE DISEÑO

#### 4.1.1.- CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

El tipo de terreno con el fin de cuantificar la turbulencia del viento, considerado para la elaboración de este manual es tipo #2 (plano, abierto sin obstáculos, sin nieve), según CIGRE – Brochure 273 “Overhead Conductor Safe Design Tension with respect to Aeolian Vibrations”.

#### 4.1.2.- CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La temperatura promedio del mes más frío del año se estima en 5 °C en todo el territorio nacional.

#### 4.1.3.- CRITERIO DE PROYECTO

Las líneas son proyectadas según la condición de diseño seguro a efectos del control de las vibraciones eólicas, definidos en CIGRE – Brochure 273 “Overhead conductor safe design tension with respect to Aeolian Vibrations (June 2005), Single conductor with span-end Stockbridge dampers”.

Para eso, la tensión horizontal (H) de los conductores antes de cualquier carga significativa de viento, hielo y antes del creep, a la temperatura media del mes más frío en el lugar de construcción de la línea, se determina como sigue a continuación:

#### Terreno tipo #2

$$\frac{H}{w} < \frac{2780}{\left(\frac{L \cdot D}{m}\right)^{0,12}} \quad \text{y} \quad \frac{L \cdot D}{m} < 15$$

Siendo

**w** Peso del conductor por unidad de longitud (Kgf/m)

**m** Masa del conductor por unidad de longitud (Kg)

**L** Largo del vano (m)

**D** Diámetro del conductor (m)

Los valores de Creep adoptados para los diferentes conductores utilizados en este manual son:

- Conductores ACSR y AC      T=11 °C
- Conductores ALAL          T= 5 °C

## **4.2.- MATERIALES**

### **4.2.1.- CONDUCTORES**

Los conductores de fase previstos para la realización de estos proyectos son desnudos y de los siguientes tipo y secciones: ACSR 95/15, ACSR 125/30, ACSR 240/40, ALAL95, ALAL 150, ALAL 300 mm<sup>2</sup>.

El conductor previsto para la función de hilo de guardia es tipo AC 35 mm<sup>2</sup>.

En caso de usarse conductor de hilo de guardia con fibra óptica OPGW (dado que las características de estos conductores y de sus accesorios dependen del fabricante), el proyectista debe rehacer el proyecto en función de las características particulares del conductor OPGW a tender.

### **4.2.2.- AISLADORES**

En general los aisladores son cadenas de tipo suspensión polimérica. Se admite utilizar platos de porcelana en mantenimiento o ampliaciones de líneas existentes realizadas con aislación de porcelana.

En caso de aislación de porcelana, la cantidad de unidades depende de la función que tenga el apoyo:

<b>Nº de aisladores U70BL</b>	
Suspensión simple	Amarre simple
3	4

En el caso de aisladores portapuentes, se pueden usar aisladores de porcelana tipo caperuza y badajo, aisladores poliméricos tipo suspensión o aisladores linepost. Cuando se decida colocar aisladores linepost como portapuentes, se debe definir su ubicación de forma de cumplir las distancias mínimas entre fases de los puentes y de los puentes a masa.

Los aisladores deben cumplir con lo especificado en las normas de materiales UTE correspondientes.

### **4.2.3.- MORSETERIA Y GRAPAS**

Constituyen estos materiales los conjuntos de elementos que permiten vincular el conductor al aislador y el aislador al herraje.

### **4.2.4.- ACCESORIOS**

Se consideran en esta clasificación a las enmiendas preformadas, las varillas de armar o armor-rods, etc.

#### **4.2.5.- APOYOS**

Son de 15 metros de altura, de hormigón armado y/o pretensado, vibrado o centrifugado de resistencia adecuada a los esfuerzos que tengan que soportar.

#### **4.2.6.- APOYOS ESPECIALES**

Cuando sea imprescindible, por condiciones topográficas, cruces, etc.; se permite el uso de apoyos especiales (torres, columnas sobreelevadas, etc.), estos deben ser calculados y verificados por el proyectista de forma de cumplir la reglamentación vigente.

#### **4.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

##### **4.3.1.- DISTANCIA A MASA**

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no debe ser inferior a 0.31 metros.

##### **4.3.2.- DISTANCIAS A CONSTRUCCIONES**

Las distancias mínimas que deben existir en las condiciones más desfavorables entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren debajo de ella, deben ser las siguientes:

1) Estado de equilibrio del conductor

a) Edificios

- Distancia horizontal: 2.40 m
- Distancia vertical para puntos no accesibles a personas: 3.90 m
- Distancia vertical para puntos accesibles a personas: 4.20 m

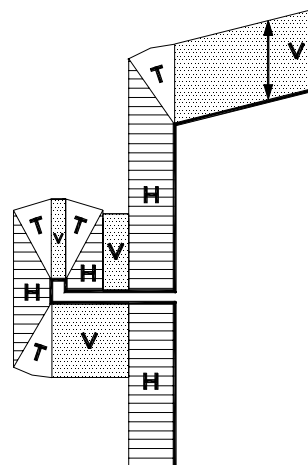
b) Carteles, chimeneas, antenas y toda construcción no catalogada como Edificio

- Distancia horizontal: 2.40 m
- Distancia vertical (por encima o debajo) para estructuras accesibles a personas: 4.20 m
- Distancia vertical (por encima o debajo) para estructuras no accesibles a personas: 2.40 m

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

- Distancia horizontal: 1.50 m

- Distancia vertical: deben cumplir mismas distancias especificadas punto 1).



se  
las

para el



H: distancia horizontal

V: distancia vertical

T: transición



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

En zonas urbanas y suburbanas se debe procurar que la distancia de seguridad horizontal mínima se exija a la línea de edificación existente, aun en el caso de ausencia de construcciones.

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

Para casos no contemplados en el presente capítulo se aplica lo establecido en el código NESC vigente para las condiciones de temperatura y viento locales.

#### **4.3.3.- GÁLIBOS**

Los conductores, con su máxima flecha vertical, deben quedar situados por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima de 6 metros y por encima de la faja de uso público de las carreteras nacionales a una altura mínima de 6.5 metros.

A efectos de la determinación de los vanos máximos por gálibo de este manual se considera un gálibo mínimo de 6.00 metros, en otros casos debe verificarse en forma particular.

#### **4.3.4.- CRUCES**

Los conductores e hilos de guardia no deben presentar ningún empalme en vanos de cruce.

##### **4.3.4.1.- 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.

Si los apoyos del vano de cruce de la línea inferior son de suspensión, no pueden tener componente vertical ascendente.

Las líneas de telecomunicación deben ser consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento debe estar sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

#### **4.3.4.2.- CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR**

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de rieles en el caso de ferrocarriles sin electrificar debe ser de 8 metros.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de un camino debe ser de 7.50 metros

El ángulo entre el eje de la línea y el de la carretera en el punto de cruce, no debe ser menor de 45°.

#### **4.3.4.3.- CRUCES SOBRE RÍOS Y CANALES NAVEGABLES**

En los cruzamientos con ríos y canales navegables, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua debe ser:

- sobre la máxima crecida conocida: **2,62** metros.
- sobre la creciente extraordinaria: **G + 2,62** metros

en que G lo da Hidrografía para los navegables en forma deportiva y comercial, y en el resto se toma **G =2 metros**.

- sobre la media diaria : 6 metros

#### **4.3.4.4.- CRUCE SOBRE CAUCES NO NAVEGABLES Y ZONAS INUNDABLES.**

En cauces no navegables o zonas inundables, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua debe ser:

- sobre la máxima crecida conocida: **2 metros**
- sobre la media diaria : **6 metros**

#### 4.3.5.- PARALELISMOS

##### 4.3.5.1.- PARALELISMOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

Entre los conductores contiguos de las líneas paralelas no debe existir una separación inferior a la determinada por la fórmula siguiente:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + \frac{U}{150}$$

en la cual:

D = Separación entre conductores en metros en el centro del vano.

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se toma del cuadro adjunto

F = Flecha máxima en metros

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L = 0.

U = Tensión nominal de la línea en kV de mayor tensión.

Angulo de oscilación	Valores de K
Superior a 65°	0,70
Comprendido entre 40° y 65°	0,65
Inferior a 40°	0,60

##### 4.3.5.2.- PARALELISMOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS DE TELECOMUNICACIÓN

Se debe evitar, siempre que sea posible, el paralelismo de las líneas eléctricas de media tensión con líneas de telecomunicación.

#### 4.4.- CONSTRUCCION Y ARMADO DE ESTRUCTURAS

##### 4.4.1.- DISTRIBUCIÓN DE POSTACIÓN

La distribución de la postación sobre el perfil altimétrico correspondiente se debe determinar en la fase de proyecto teniendo en cuenta las especificaciones y las verificaciones exigidas en la Norma de Diseño de Instalaciones de Distribución NO-DIS-DI-0001.

La ubicación en el sitio de las columnas debe ser marcada por medio de estacas, las que se deben pintar de color llamativo (rojo o amarillo) y numerar apropiadamente.

En el caso del señalamiento de estructuras, la estaca indica la posición del centro de la misma, la cual el constructor debe remover para iniciar la excavación.

#### **4.4.2.- FUNDACIONES**

##### **4.4.2.1.- FUNDACIONES DE HORMIGON**

Salvo en los casos particulares mencionados en 4.4.2.2., las fundaciones son de hormigón de un solo bloque.

El hormigón para las fundaciones sin armadura debe ser C.100 de resistencia a la compresión media de  $100 \text{ kg/cm}^2$  y de resistencia a la compresión característica de  $60 \text{ kg/cm}^2$  en probetas cilíndricas normalizadas según UNIT.

El hormigón para las fundaciones sobreelevadas con armadura debe ser C.200 de resistencia a la compresión media de  $200 \text{ kg/cm}^2$  y de resistencia a la compresión característica de  $130 \text{ kg/cm}^2$  en probetas cilíndricas normalizadas según UNIT.

##### **4.4.2.2.- FUNDACIONES DE SUELO CEMENTO**

En terrenos de  $C_t$  mayores o iguales a  $6 \text{ Kg/cm}^3$  y solamente en apoyos de suspensión simple se puede realizar la fundación con suelo-cemento en una proporción mínima 9:1. Las dimensiones de la fundación son las mismas que las definidas para hormigón.

No se deben realizar fundaciones con suelo cemento en apoyos especiales o en suelos anegados

En estos casos se deben realizar ensayos de flexión sobre una muestra de columnas paradas, según los criterios especificados en la Norma de Recepción de líneas de Media Tensión NO-DIS-OB-MT02.

Se deben desechar la tierra vegetal, los suelos que contengan pastos o raíces, piedra y material de relleno. En el caso de que el suelo natural sea de los antedichos, se debe aportar material apto a tal fin que puede ser piedra fina o balastro. El suelo debe ser tal que al mezclarse con el cemento forme una masa homogénea, que ligue íntimamente y que no deje huecos; el cemento debe estar exento de grumos.

Para la elaboración del suelo cemento se debe mezclar el terreno extraído con el cemento con la humedad natural de los mismos.

##### **4.4.3.- ATERRAMIENTO DE APOYOS**

Se deben aterrizar todos los apoyos de la línea con una resistencia óhmica máxima admisible de **20 ohms**. Cuando esto no sea posible, se pueden admitir resistencias mayores siempre que el umbral de funcionamiento de los dispositivos de protección sea como máximo el 50 % de la intensidad de la corriente originada por la falla en el punto.

El aterramiento se debe efectuar de acuerdo a los diseños especificados en apartado 4.8 de éste documento.

Si la bajada de tierra es exterior al apoyo, los conductores de puesta a tierra deben estar protegidos contra daños mecánicos mediante tubos adecuados, sobre todo en las zonas pobladas.

Dado que el hilo de guardia se encuentra entonces multiaterrado, la medición de la puesta a tierra de cada apoyo debe realizarse con un equipo capaz de realizar tal medida individual o bien se realiza con el hilo de guardia desconectado de la misma.

#### **4.4.4.- ATERRAMIENTO DE ALAMBRADOS**

Los alambrados deben ser seccionados y aterrados según los criterios que se indican:

- a) En todos los cruces de sobre alambrados.
- b) En el caso de paralelismo de la línea con el alambrado a una distancia menor o igual a 15 metros, cada:

**1000 m** - para sistema con neutro aislado

**400 m** - para sistema con neutro aterrado

#### **4.4.5.- ESTRUCTURAS**

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

En el caso de apriete entre estructuras metálicas y entre éstas y hormigón se deben aplicar los torques siguientes:

- pernos de 16mm de diámetro o superior: 7 kg.m
- pernos de 12mm de diámetro: 3,5 kg.m

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:

- grapas: 3 kg.m
- pernos de 12mm para seccionadores: 5 kg.m
- clemas para PAT : 2,5 kg.m
- cut outs: 2,5 kg.m
- descargadores: 3 kg.m
- bornes de MT en transformadores: 2,5 kg.m

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

Los aisladores al instalarse, deben limpiarse completamente de polvo, basura, etc., con el fin de evitar al máximo las probabilidades de arcos eléctricos por contaminación.

En las estructuras que se prevea la utilización de escaleras para el acceso a los equipos, se debe regularizar la superficie de apoyo de la misma.

**Los herrajes destinados a utilizar en zona poluida deben poseer una protección adicional al galvanizado en caliente normal (pintura siliconada sobre el galvanizado en caliente normal o galvanizado reforzado).**

#### **4.4.6.- TENDIDO DE CONDUCTORES**

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

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.

Los conductores se deben tender utilizando poleas previamente colocadas por las cuales se debe deslizar el conductor y se debe tener 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.

Todas las reparaciones en los conductores deben ser efectuadas antes del tensado de estos.

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.

En las uniones de conductores de aleación de aluminio (ALAL) se deben limpiar las zonas de contacto previamente con cepillo de cerdas de alambre y utilizar grasa conductora, inhibidora de la corrosión.

En las uniones de conductores de aluminio con alma de acero (ACSR) se deben limpiar las zonas de contacto previamente con cepillo de cerdas de plástico y utilizar grasa conductora, inhibidora de la corrosión.

#### **4.4.7.- APOYOS DE SUSPENSION**

A efectos de mejorar el comportamiento de los conductores e hilo de guardia ante vibraciones eólicas, se deben instalar sobre los cables varillas de armar tipo armor-rods.

#### **4.4.8.- AMARRES Y DERIVACIONES**

En los amarres y derivaciones el ejecutor debe dejar colas de un mínimo de 3 metros de longitud de conductor, sobre cada grapa de retención, para proceder a realizar los "puentes" correspondientes, luego de haber aprobado el Director de Obra el tensado de los conductores.

Todos las puntas de cable, deben 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 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.**

#### **4.5.- 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.

##### **4.5.1.- EQUIPOS**

- Camión grúa con canasto y con capacidad mínima adecuada para maniobrar columnas de 18 metros
- 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
- Cilindros para probetas para ensayos de hormigón
- Cono de Abrams
- 1 generador
- Equipo para realizar excavaciones acorde al alcance del presente manual
- Compresor o martillo neumático

##### **4.5.2.- 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.
- Poleas de tendido
- 1 plomada
- 1 pinza para cortar cable
- 1 cinta de medición
- 1 martillo
- 1 sierra

#### 4.5.3.- HERRAMIENTAS POR OFICIAL

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

#### 4.6.- 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 definidas en la Norma de Diseño de Instalaciones de Distribución NO-DIS-DI-0001/00, para los proyectos que abarca este manual.

Es a partir de estas tablas que se determinan para cada tipo de conductor los vanos máximos establecidos en la “Guía de estructuras según función de apoyo” para las condiciones de vano máximo por gálibo y vano máximo por distancia entre fases.

- El **vano máximo por gálibo**, se determina para terreno plano y partiendo de la flecha máxima que puede tener el conductor. Esta flecha es la diferencia entre la altura del conductor más bajo en el apoyo y el gálibo mínimo.
- El **vano máximo por distancia entre fases (eolovano máximo)**. Este vano es mayor o igual que el vano máximo por gálibo, y es aquel para el cual la flecha máxima cumple con el criterio de separación mínima entre conductores impuesto en los apoyos.





**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES**  
**CONDUCTOR ALAL 95 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN	Viento: $80 \times 12,6 \times 10^{-3} = 1,008$ daN/m	Sección: $95 \text{ mm}^2$	Mód. Elast: $5700 \text{ daN/mm}^2$	Peso cable: $0,261 \text{ daN/m}$
F = flecha en m	Tens.máx.admisible: $33,33 \% R$	Diámetro: $12,6 \text{ mm}$	Coefic. dilat: $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	Tensión rotura: $2705 \text{ daN}$
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$	Tcreep = $5^\circ\text{C}$	Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones.		

Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			$10^\circ\text{C} + \text{Viento}$		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}} = 0^\circ\text{C}$ )			$55^\circ\text{C}$		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	696	25,73	0,30	725	26,79	580	21,45	0,36	178	1,18	681	2667
90	678	25,05	0,39	752	27,80	565	20,89	0,47	189	1,40	725	2596
100	666	24,61	0,49	782	28,91	556	20,56	0,59	201	1,62	771	2551
110	658	24,32	0,60	813	30,07	552	20,39	0,72	213	1,85	818	2521
120	653	24,12	0,72	845	31,23	549	20,31	0,86	226	2,08	865	2500
130	649	23,98	0,85	876	32,39	549	20,28	1,00	238	2,32	910	2485
140	635	23,49	1,01	902	33,33	540	19,95	1,18	247	2,59	945	2435
150	577	21,34	1,27	902	33,33	492	18,19	1,49	244	3,01	935	2212
160	524	19,36	1,59	902	33,33	450	16,64	1,86	242	3,45	928	2007
170	477	17,62	1,98	902	33,33	415	15,33	2,27	240	3,92	921	1826



**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES**  
**CONDUCTOR ALAL 150 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN		Viento: $80 \times 15,9 \times 10^{-3} = 1,272$ daN/m		Sección: $150 \text{ mm}^2$		Mód. Elast: $5700 \text{ daN/mm}^2$		Peso cable: $0,413 \text{ daN/m}$				
F = flecha en m		Tens.máx.admisible: $33,33 \% R$		Diámetro: $15,9 \text{ mm}$		Coefic. dilat: $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$		Tensión rotura: $4275 \text{ daN}$				
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$		Tcreep = $5^\circ\text{C}$		Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones.								
Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			$10^\circ\text{C} + \text{Viento}$		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}} = 0^\circ\text{C}$ )			$55^\circ\text{C}$		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	1101	25,76	0,30	1048	24,50	919	21,49	0,36	282	1,17	682	2667
90	1072	25,08	0,39	1079	25,24	894	20,92	0,47	300	1,40	786	2836
100	1054	24,64	0,49	1117	26,12	881	20,60	0,59	319	1,62	833	2797
110	1041	24,35	0,60	1156	27,05	873	20,42	0,72	338	1,85	879	2760
120	1033	24,15	0,72	1197	28,01	870	20,34	0,85	357	2,08	922	2725
130	1026	24,01	0,85	1238	28,96	868	20,31	1,00	376	2,32	964	2691
140	1012	23,67	1,00	1273	29,78	860	20,12	1,18	392	2,58	1004	2659
150	1010	23,63	1,15	1314	30,73	863	20,19	1,35	410	2,83	1041	2627
160	1001	23,42	1,32	1349	31,56	860	20,11	1,54	426	3,10	1077	2597
170	988	23,11	1,51	1381	32,30	853	19,95	1,75	439	3,40	1112	2567
180	984	23,02	1,70	1416	33,13	854	19,97	1,96	455	3,68	1111	2418
190	936	21,89	1,99	1425	33,33	817	19,11	2,28	457	4,08	1107	2266



**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES  
CONDUCTOR ALAL 300 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN		Viento: $80 \times 22,5 \times 10^{-3} = 1,800$ daN/m		Sección: $300 \text{ mm}^2$		Mód. Elast: $5500 \text{ daN/mm}^2$		Peso cable: $0,827 \text{ daN/m}$				
F = flecha en m		Tens.máx.admisible: $22,46 \% R$		Diámetro: $22,5 \text{ mm}$		Coefic. dilat: $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$		Tensión rotura: $8550 \text{ daN}$				
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$		Tcreep = $5^\circ\text{C}$		Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones.								
Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			$10^\circ\text{C} + \text{Viento}$		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}} = 0^\circ\text{C}$ )			$55^\circ\text{C}$		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	1920	22,46	0,34	1687	19,73	1580	18,48	0,42	513	1,29	621	2322
90	1920	22,46	0,44	1762	20,61	1588	18,58	0,53	561	1,49	678	2322
100	1920	22,46	0,54	1835	21,46	1598	18,68	0,65	606	1,71	733	2322
110	1920	22,46	0,65	1906	22,29	1607	18,79	0,78	649	1,93	785	2322
120	1828	21,39	0,81	1920	22,46	1534	17,94	0,97	670	2,22	810	2211
130	1714	20,04	1,02	1920	22,46	1444	16,89	1,21	682	2,56	825	2072
140	1604	18,76	1,26	1920	22,46	1362	15,94	1,49	694	2,92	839	1939
150	1502	17,57	1,55	1920	22,46	1290	15,09	1,80	704	3,31	851	1816
160	1411	16,50	1,88	1920	22,46	1227	14,35	2,16	712	3,72	861	1706
170	1332	15,57	2,24	1920	22,46	1173	13,72	2,55	720	4,15	871	1610

**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES  
CONDUCTOR ACSR 95/15 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN	Viento: $80 \times 13,6 \times 10^{-3} = 1,088$ daN/m	Sección: $109,7 \text{ mm}^2$	Mód. Elast: $5746 \text{ daN/mm}^2$	Peso cable: $0,383 \text{ daN/m}$
F = flecha en m	Tens.máx.admisible: $33,33 \% R$	Diámetro: $13,6 \text{ mm}$	Coefic. dilat: $18,9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	Tensión rotura: $3570 \text{ daN}$
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$	Tcreep = $11^\circ\text{C}$	Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones.		

Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			$10^\circ\text{C} + \text{Viento}$		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}} = -6^\circ\text{C}$ )			$55^\circ\text{C}$		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	998	27,95	0,31	967	27,08	939	26,31	0,33	302	1,01	790	2605
90	983	27,55	0,39	1000	28,01	926	25,94	0,42	321	1,21	839	2568
100	970	27,18	0,49	1033	28,95	915	25,62	0,52	339	1,41	886	2534
110	958	26,85	0,60	1067	29,88	904	25,33	0,64	357	1,62	931	2503
120	947	26,54	0,73	1100	30,81	895	25,06	0,77	373	1,85	974	2474
130	937	26,25	0,86	1132	31,71	886	24,82	0,91	389	2,08	1015	2447
140	928	25,98	1,01	1164	32,60	878	24,60	1,07	404	2,32	1054	2422
150	911	25,51	1,18	1190	33,33	864	24,19	1,25	416	2,59	1085	2378
160	852	23,86	1,44	1190	33,33	809	22,65	1,52	414	2,96	1080	2224
170	797	22,31	1,74	1190	33,33	758	21,23	1,83	412	3,36	1075	2080
180	747	20,92	2,08	1190	33,33	713	19,97	2,18	410	3,78	1071	1950



**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES**  
**CONDUCTOR ACSR 125/30 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN		Viento: $80 \times 16,3 \times 10^{-3} = 1,304$ daN/m		Sección: $157,7 \text{ mm}^2$		Mód. Elast: $8036 \text{ daN/mm}^2$		Peso cable: $0,591 \text{ daN/m}$				
F = flecha en m		Tens.máx.admisible: 33,33 % R		Diámetro: 16,3 mm		Coefic. dilat: $17,8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$		Tensión rotura: 5760 daN				
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$		Tcreep = $11^\circ\text{C}$		Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones.								
Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			10 °C + Viento		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}} = - 6^\circ\text{C}$ )			55 °C		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	1579	27,41	0,30	1423	24,70	1494	25,94	0,32	513	0,92	868	2671
90	1534	26,64	0,39	1442	25,03	1452	25,20	0,41	532	1,12	914	2633
100	1508	26,17	0,49	1474	25,59	1427	24,77	0,52	556	1,33	958	2599
110	1490	25,86	0,60	1511	26,24	1411	24,50	0,63	582	1,54	1001	2567
120	1478	25,65	0,72	1552	26,94	1401	24,32	0,76	608	1,75	1042	2539
130	1469	25,50	0,85	1594	27,67	1394	24,21	0,90	634	1,97	1082	2512
140	1448	25,14	1,00	1626	28,24	1376	23,89	1,05	654	2,21	1120	2487
150	1445	25,09	1,15	1669	28,98	1376	23,88	1,21	679	2,45	1156	2463
160	1433	24,87	1,32	1705	29,60	1366	23,71	1,38	700	2,70	1190	2440
170	1414	24,55	1,51	1735	30,12	1350	23,43	1,58	717	2,98	1223	2419
180	1408	24,44	1,70	1772	30,77	1346	23,37	1,78	738	3,24	1255	2399
190	1396	24,24	1,91	1804	31,32	1337	23,21	1,99	755	3,53	1284	2380
200	1387	24,09	2,13	1837	31,88	1331	23,10	2,22	773	3,82	1313	2362



**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES**  
**CONDUCTOR ACSR 240/40 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN	Viento: $80 \times 21,8 \times 10^{-3} = 1,744$ daN/m	Sección: $282,5 \text{ mm}^2$	Mód. Elast: $7546 \text{ daN/mm}^2$	Peso cable: $0,985 \text{ daN/m}$
F = flecha en m	Tens.máx.admisible: $22,21 \% R$	Diámetro: $21,8 \text{ mm}$	Coefic. dilat: $18,9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	Tensión rotura: $8646 \text{ daN}$
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$	Tcreep = $11^\circ\text{C}$	Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones		

Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			$10^\circ\text{C} + \text{Viento}$		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}} = -6^\circ\text{C}$ )			$55^\circ\text{C}$		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	1920	22,21	0,41	1728	19,99	1783	20,62	0,44	614	1,28	623	1950
90	1920	22,21	0,52	1808	20,91	1788	20,68	0,56	669	1,49	680	1950
100	1920	22,21	0,64	1884	21,79	1793	20,74	0,69	722	1,71	733	1950
110	1859	21,50	0,80	1920	22,21	1740	20,13	0,86	757	1,97	769	1887
120	1743	20,16	1,02	1920	22,21	1637	18,93	1,08	776	2,28	788	1770
130	1637	18,93	1,27	1920	22,21	1543	17,85	1,35	793	2,63	805	1662
140	1542	17,84	1,56	1920	22,21	1462	16,90	1,65	807	2,99	819	1566
150	1461	16,89	1,90	1920	22,21	1392	16,10	1,99	820	3,38	832	1483
160	1392	16,09	2,27	1920	22,21	1333	15,42	2,36	831	3,79	843	1413



**CÁLCULO MECANICO DE CONDUCTORES**  
**HILO DE GUARDIA AC 35 CON VARILLAS DE PROTECCION**

T = tensión máxima en daN		Viento: $80 \times 7,52 \times 10^{-3} = 0,602$ daN/m		Sección: $35,5 \text{ mm}^2$		Mód. Elast: $18500 \text{ daN/mm}^2$		Peso cable: $0,285 \text{ daN/m}$				
F = flecha en m		Tens.máx.admisible: $33,33 \% R$		Diámetro: $7,52 \text{ mm}$		Coefic. dilat: $11,5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$		Tensión rotura: $4410 \text{ daN}$				
Tmedia mes mas frio = $5^\circ\text{C}$		Tcreep = $11^\circ\text{C}$		Terreno tipo #2: Abierto, plano, sin obstrucciones								
Vano (m)	$-10^\circ\text{C}$			$10^\circ\text{C} + \text{Viento}$		E D S ( $5^\circ\text{C} - T_{\text{creep}}$ )			$55^\circ\text{C}$		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
80	753	17,07	0,30	724	16,43	724	16,43	0,31	352	0,65	1234	2641
90	742	16,82	0,39	738	16,74	714	16,19	0,40	358	0,81	1257	2603
100	732	16,60	0,49	753	17,08	705	15,99	0,51	366	0,97	1284	2569
110	723	16,41	0,60	769	17,44	697	15,81	0,62	374	1,15	1311	2539
120	715	16,22	0,72	785	17,80	690	15,65	0,74	382	1,34	1339	2510
130	708	16,06	0,85	801	18,17	683	15,50	0,88	390	1,55	1367	2484
140	701	15,90	1,00	817	18,53	677	15,36	1,03	397	1,76	1395	2460
150	695	15,75	1,15	833	18,89	672	15,23	1,19	405	1,98	1421	2438
160	689	15,62	1,32	849	19,25	667	15,11	1,37	412	2,21	1447	2416
170	683	15,49	1,51	864	19,59	662	15,00	1,56	419	2,45	1472	2396
180	678	15,36	1,70	879	19,92	657	14,90	1,76	426	2,71	1495	2377
190	672	15,25	1,91	893	20,25	653	14,81	1,97	433	2,97	1518	2359

#### **4.7.- TABLAS DE TENDIDO**

Debido a que la realización de los proyectos de líneas de 60 kV se realizan sobre un relevamiento altimétrico del perfil de suelo la construcción de la tabla de flechado se debe realizar para cada cantón proyectado según sus condiciones particulares.

Las tablas de flechado se deben corresponder con el dimensionado mecánico de los conductores definidos en este documento.

El vano de regulación es un vano ideal representativo del 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 (cantón), expresados en metros.

$a_r$  = Vano de regulación, en metros.

Para el flechado seleccionado, el proyectista debe realizar dos verificaciones adicionales:

##### **4.7.1.- VERIFICACION DE LA DISTANCIA ENTRE FASES**

Para el tendido seleccionado, el proyectista debe verificar para cada cantón:

- El cumplimiento de las distancias entre fases mínimas para el vano más largo del cantón.

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + \frac{U}{150}$$

Siendo:

**D** = Separación entre conductores en metros en el centro del vano.

**K** = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se toma del cuadro adjunto

**F** = Flecha máxima en metros

**L** = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos  $L = 0$

**U** = Tensión nominal de la línea en kV.



Angulo de oscilación	Valores de K
Superior a 65°	0,70
Comprendido entre 40° y 65°	0,65
Inferior a 40°	0,60

#### 4.7.2.- VERIFICACION ZONA DE DISEÑO (CIGRE)

La condición de diseño en la “Zona de diseño segura mediante la instalación de amortiguadores” según BROCHURE 273 “Overhead conductor safe design tension with respect to aeolian vibrations”, a saber:

$$\frac{H}{w} < \frac{2780}{\left(\frac{L \cdot D}{m}\right)^{0,12}} \quad \text{y} \quad \frac{L \cdot D}{m} < 15$$

Siendo:

- H** Tensión mecánica horizontal en el vértice (kgf)
- w** Peso del conductor por unidad de longitud (Kgf/m)
- m** Masa del conductor por unidad de longitud (Kg)
- L** Largo del vano (m)
- D** Diámetro del conductor (m)

## **4.8.- PLANOS DE PROYECTO**

### **4.8.1.- ESTRUCTURAS**

#### 1.- SUSPENSIÓN

#### 2.- AMARRE Y ÁNGULO CON CRUCETA CRC1 HASTA 15°

#### 3.- AMARRE Y ÁNGULO CON CRUCETA CRC1

**Entre 15° y 60°** : ACSR 95/15 y ALAL 95

**Entre 15° y 35°** : ACSR 125/30, ACSR 240/40, ALAL 150 y ALAL 300

**Entre 60° y 90°** : ACSR 95/15 y ALAL 95 entre 60° y 90°

**Entre 35° y 60°** : ACSR 125/30, ACSR 240/40, ALAL 150 y ALAL 300

#### 5.- AMARRE Y ÁNGULO CON MÉNSULAS Y VÍNCULOS DE HORMIGÓN (V1+V2)

**Entre 60° y 90°** : ACSR 125/30, ACSR 240/40, ALAL 150 y ALAL 300

#### 6.- TERMINAL

7 a 9. - (ELIMINADO)

### **4.8.2.- PUESTAS A TIERRA**

#### 10.- ESQUEMA PARA PUESTA A TIERRA DE CRUCETA DE SUSPENSIÓN

#### 11.- ESQUEMAS PUESTA TIERRA DE CRUCETA CRC1

#### 12.- ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA DE MÉNSULAS Y VÍNCULOS DE HORMIGÓN

#### 13.- JABALINA DE PUESTA A TIERRA EN APOYO DE HORMIGÓN

14 a 17.- (ELIMINADO)

**4.9.- GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS**

<b>CONDUCTOR ACSR 95/15</b>			
VANO MAXIMO (Gálibo mínimo = 6 metros)	174 m		
EOLOVANO MAXIMO	180 m		
	<b>COLUMNA</b>	<b>CRUCETA</b>	<b>OBS</b>
SUSPENSIÓN	800/15	CTS METALICA CORTA	**
AMARRE EN LINEA	2X1200/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO HASTA 15°	2X1200/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO ENTRE 15° Y 60°	2X2000/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 60° Y 90°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1)	***
TERMINAL	2x1200/15	MENS TERM Y VINC DE H A (V1)	****

<b>CONDUCTOR ACSR 125/30</b>			
VANO MAXIMO (Gálibo mínimo = 6 metros)	191 m		
EOLOVANO MAXIMO	199 m		
	<b>COLUMNA</b>	<b>CRUCETA</b>	<b>OBS</b>
SUSPENSIÓN	800/15	CTS METALICA CORTA	**
AMARRE EN LINEA	2X2000/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO HASTA 15°	2X2000/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO ENTRE 15° Y 35°	2X2000/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 35° Y 60°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1)	***
ANGULO ENTRE 60° Y 90°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1+V2)	***
TERMINAL	2x1200/15	MENS TERM Y VINC DE HA (V1)	****

<b>CONDUCTOR ACSR 240/40</b>			
VANO MAXIMO (Gálibo mínimo = 6 metros)	154 m		
EOLOVANO MAXIMO	160 m		
	<b>COLUMNA</b>	<b>CRUCETA</b>	<b>OBS</b>
SUSPENSIÓN	800/15	CTS METALICA CORTA	**
AMARRE EN LINEA	2X2000/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO HASTA 15°	2X2000/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO ENTRE 15° Y 35°	2X2000/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 35° Y 60°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1)	***
ANGULO ENTRE 60° Y 90°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1+V2)	***
TERMINAL	2x1200/15	MENS TERM Y VINC DE HA (V1)	****

<b>CONDUCTOR ALAL 95</b>			
VANO MAXIMO (Gálibo mínimo = 6 metros)	162 m		
EOLOVANO MAXIMO	167 m		
	<b>COLUMNA</b>	<b>CRUCETA</b>	<b>OBS</b>
SUSPENSIÓN	800/15	CTS METALICA CORTA	**
AMARRE EN LINEA	2X1200/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO HASTA 15°	2X1200/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO ENTRE 15° Y 35°	2X1200/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 35° Y 60°	2X2000/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 60° Y 90°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1)	***
TERMINAL	2x1200/15	MENS TERM Y VINC DE HA (V1)	****

<b>CONDUCTOR ALAL 150</b>			
VANO MAXIMO (Gálibo mínimo = 6 metros)	178 m		
EOLOVANO MAXIMO	183 m		
	<b>COLUMNA</b>	<b>CRUCETA</b>	<b>OBS</b>
SUSPENSIÓN	800/15	CTS METALICA CORTA	**
AMARRE EN LINEA	2X1200/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO HASTA 15°	2X1200/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO ENTRE 15° Y 35°	2X2000/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 35° Y 90°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1)	***
TERMINAL	2x1200/15	MENS TERM Y VINC DE HA (V1)	****

<b>CONDUCTOR ALAL 300</b>			
VANO MAXIMO (Gálibo mínimo = 6 metros)	156 m		
EOLOVANO MAXIMO	161 m		
	<b>COLUMNA</b>	<b>CRUCETA</b>	<b>OBS</b>
SUSPENSIÓN	800/15	CTS METALICA CORTA	**
AMARRE EN LINEA	2X2000/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO HASTA 15°	2X2000/15	CRC1 METALICA	*
ANGULO ENTRE 15° Y 35°	2X2000/15	CRC1 METALICA	***
ANGULO ENTRE 35° Y 60°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1)	***
ANGULO ENTRE 60° Y 90°	2X2000/15	MENS Y VINC DE HA (V1+V2)	***
TERMINAL	2x1200/15	MENS TERM Y VINC DE HA (V1)	****

**OBSERVACIONES:**

El vano máximo limitado por el gálibo es considerado para terreno plano.

(\*) - Dirección principal de la columna perpendicular a la cruceta.

(\*\*) - Dirección principal de las columnas paralela a la cruceta.

(\*\*\*) - Dirección principal de las columnas según bisectriz del ángulo.

(\*\*\*\*) - Dirección principal de las columnas paralela a la línea.

## 5.- REGISTROS

## 6.- ANEXOS

### 6.1.- PLANOS CONSTRUCTIVOS

COD. 055709	CRUCETA TRESBOLILLO CTS CORTA
COD. 052576	CRUCETA AMARRE Y ANGULO HASTA 35° CRC1
COD. 052604	MENSULA PARA HILO DE GUARDIA EN TERMINAL Y ANGULO
COD. 052603	MENSULA PARA CONDUCTOR TERMINAL
COD. 052602	MENSULA PARA CONDUCTOR EN ANGULO
COD. 052623	VINCULO 1 PARA TERMINAL Y ANGULO
COD. 052624	VINCULO 2 PARA TERMINAL Y ANGULO

### 6.2.- TIPOS DE OBRA

Se listan a continuación los tipos de obra utilizados por los sistemas de UTE para presupuestación y planificación de inversiones de instalaciones descritas en este manual.

Número y Descripción de Tipo de Obra	Número de Propuesta	Descripción de la Propuesta
<b>256</b> 1 KM L.30KV S.TERNA AIS PORC COL 15M	2032	10KM L.30kV ST AISL. PORC ACSR 95/15 Z.NORMAL
	2033	10KM L.30kV ST AISL. PORC ACSR 125/30 Z.NORMAL
	2034	10KM L.30kV ST AISL. PORC ACSR 240/40 Z.NORMAL
<b>156</b> 1 KM L.30KV S.TERNA AIS COMP COL 15M	1508	10KM L.30kV ST AISL. COMP ACSR 95/15 Z.NORMAL
	1509	10KM L.30kV ST AISL. COMP ACSR 125/30 Z.NORMAL
	2030	10KM L.30kV ST AISL. COMP ACSR 240/40 Z.NORMAL
	1511	10KM L.30KV ST AISL. COMP ALAL 95 Z.POLUIDA
	1510	10KM L.30KV ST AISL. COMP ALAL 150 Z.POLUIDA
	2031	10KM L.30KV ST AISL. COMP ALAL 300 Z.POLUIDA

### 6.3.- PROPUESTAS TIPO

Se listan a continuación las propuestas tipo utilizados por los sistemas de UTE para presupuestación y planificación de inversiones en instalaciones descritas en este manual.

<b>Número de Propuesta</b>	<b>Descripción de la Propuesta</b>
2032	10KM L.30kV ST AISL. PORC ACSR 95/15 Z.NORMAL
2033	10KM L.30kV ST AISL. PORC ACSR 125/30 Z.NORMAL
2034	10KM L.30kV ST AISL. PORC ACSR 240/40 Z.NORMAL
1508	10KM L.30kV ST AISL. COMP ACSR 95/15 Z.NORMAL
1509	10KM L.30kV ST AISL. COMP ACSR 125/30 Z.NORMAL
2030	10KM L.30kV ST AISL. COMP ACSR 240/40 Z.NORMAL
1511	10KM L.30KV ST AISL. COMP ALAL 95 Z.POLUIDA
1510	10KM L.30KV ST AISL. COMP ALAL 150 Z.POLUIDA
2031	10KM L.30KV ST AISL. COMP ALAL 300 Z.POLUIDA

## ÍNDICE

LÍNEAS AÉREAS 31.5 KV .....	1
POSTACIÓN HORMIGÓN .....	1
MANUAL CONSTRUCTIVO.....	1
0.- TRÁMITE Y REVISIONES .....	2
0.1.- TRÁMITE.....	2
0.2.- REVISIONES .....	2
1.- MARCO GENERAL.....	3
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
1.3.- ALCANCE .....	3
1.4.- VIGENCIA.....	3
1.5.- INVOLUCRADOS.....	3
2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS .....	4
2.1.- DEFINICIONES .....	4
2.2.- ABREVIATURAS .....	4
3.- REFERENCIAS NORMATIVAS .....	4
3.1.- REFERENCIAS INTERNAS .....	4
3.2.- REFERENCIAS EXTERNAS .....	4
3.3.- REFERENCIAS RECOMENDADAS .....	4
4.- DESARROLLO.....	5
4.1.- CONDICIONES DE DISEÑO .....	5
4.1.1.- CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS.....	5
4.1.2.- CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	5
4.1.3.- CRITERIO DE PROYECTO .....	5



<b>4.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>7</b>
4.3.1.- DISTANCIA A MASA .....	7
4.3.2.- DISTANCIAS A CONSTRUCCIONES .....	7
4.3.3.- GÁLIBOS .....	9
4.3.4.- CRUCES .....	9
4.3.4.1.- CRUCES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN .....	9
4.3.4.2.- CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR .....	10
4.3.4.3.- CRUCES SOBRE RÍOS Y CANALES NAVEGABLES .....	10
4.3.4.4.- CRUCE SOBRE CAUCES NO NAVEGABLES Y ZONAS INUNDABLES .....	10
4.3.5.- PARALELISMOS .....	11
4.3.5.1.- PARALELISMOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	11
4.3.5.2.- PARALELISMOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS DE TELECOMUNICACIÓN .....	11
<b>4.4.- CONSTRUCCION Y ARMADO DE ESTRUCTURAS .....</b>	<b>11</b>
4.4.1.- DISTRIBUCIÓN DE POSTACIÓN .....	11
4.4.2.- FUNDACIONES .....	12
4.4.2.1.- FUNDACIONES DE HORMIGON .....	12
4.4.2.2.- FUNDACIONES DE SUELO CEMENTO .....	12
4.4.3.- ATERRAMIENTO DE APOYOS .....	12
4.4.4.- ATERRAMIENTO DE ALAMBRADOS .....	13
4.4.5.- ESTRUCTURAS .....	13
4.4.6.- TENDIDO DE CONDUCTORES .....	14
4.4.7.- APOYOS DE SUSPENSION .....	14
4.4.8.- AMARRES Y DERIVACIONES .....	14
<b>4.5.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....</b>	<b>15</b>
4.5.1.- EQUIPOS .....	15
4.5.2.- HERRAMIENTAS POR CUADRILLA .....	15
4.5.3.- HERRAMIENTAS POR OFICIAL .....	16
<b>4.6.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO .....</b>	<b>16</b>
<b>4.7.- TABLAS DE TENDIDO .....</b>	<b>24</b>
4.7.1.- VERIFICACION DE LA DISTANCIA ENTRE FASES .....	24
4.7.2.- VERIFICACION ZONA DE DISEÑO (CIGRE) .....	25
<b>4.8.- PLANOS DE PROYECTO .....</b>	<b>26</b>
4.8.1.- ESTRUCTURAS .....	26
4.8.2.- PUESTAS A TIERRA .....	26
<b>4.9.- GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5.- REGISTROS .....</b>	<b>30</b>
<b>6.- ANEXOS .....</b>	<b>30</b>
6.1.- PLANOS CONSTRUCTIVOS .....	30
6.2.- TIPOS DE OBRA .....	30
6.3.- PROPUESTAS TIPO .....	31