La fuerza que transforma

Anexo

ANEXO C3: Pliego De Condiciones - Técnicas De Montaje

Líneas Eléctricas Aéreas Forradas De MT

Código: **DE.MA.021-AX04**

Edición: **01**

Fecha de aprobación: 07/01/2022

Elaborador:	Véase aprobación documento: DE.MA.021
Revisor:	Véase aprobación documento: DE.MA.021
Aprobador:	Véase aprobación documento: DE.MA.021

ANEXO C3.

PLIEGO DE CONDICIONES

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. Objeto

2. Ejecución del trabajo

2.1 Generalidades
2.2 Documentación y medios para el desarrollo del trabajo
2.3 Trazo y Replanteo
2.4 Transporte y acopio de materiales
2.5 Apertura de hoyos
2.6 Cimentaciones
2.6.1 Cemento
2.6.2 Agua
2.6.3 Áridos
2.6.4 Fabricación
2.7 Retenidas
2.8 Izado de postes
2.9 Montaje de herrajes
2.10 Tendido, empalme, tensado y retensionado
2.10.1 Herramientas
2.10.1.1 Máquina de frenado del conductor
2.10.1.2 Poleas de tendido del conductor
2.10.1.3 Máquinas de empalmar
2.10.1.4 Mordazas
2.10.1.5 Máquina de tracción
2.10.1.6 Dinamómetros
2.10.1.7 Giratorios
2.10.2 Método de montaje
2.10.2.1 Tendido
2.10.2.2 Empalmes
2.10.2.3 Tensado
2.10.2.4 Regulación de conductores
2.10.2.5 Retencionado
2.10.2.6 Protección y cruzamientos
2.11 Reposición del terreno
2.12 Numeración de postes, avisos de peligro eléctrico
2.13 Puesta a tierra

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

3. Materiales

4. Recepción de obra

4.1 Calidad de cimentaciones
4.2 Tolerancia de ejecución
4.2.1 Desplazamiento de postes sobre su alineación
4.2.2 Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, con relación a su situación prevista
4.2.3 Verticalidad de los postes
4.2.4 Dimensión de flechas
4.3 Estado y colocación de los aisladores y herrajes
4.4 Grapas y retenciones preformados
4.5 Distancias a masa y longitudes de puente
4.6 Tolerancias de utilización
4.7 Documentación de la instalación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas aéreas realizadas según el PROYECTO TIPO DE **LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.**
Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de las mismas.
Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones

2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

2.1. GENERALIDADES

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse de la forma descrita en los documentos contractuales y, donde no sea prescrita, según las directivas del director de Obra.

Deberá revisar todas las condiciones existentes que puedan afectar al trabajo, y deberá hacer un reconocimiento cuidadoso de la ruta de las líneas, de forma que se familiarice con los detalles de construcción de las instalaciones.

El contratista pondrá a disposición de los municipios todos y cada uno de los servicios que estos demanden (vigilancia, control de tráfico, etc.)

El contratista será responsable de todos los desperfectos debidos a sus operaciones, así como de cualquier tipo de proceso judicial asociado a éstas, debiendo en cada caso reparar todos los desperfectos ocasionados a calles, cercas, inmuebles, etc.

El contratista deberá reparar a su propio cargo cualquier daño ocasionado a tuberías de agua, gas, y cualquier otro servicio, alcantarillas y aceras de la ciudad, debido a sus operaciones. De ser necesario desviará aquellas tuberías y canales que interfieran con la construcción de las cimentaciones de los postes, sin costo adicional.

De ser necesario y a juicio de la supervisión proveerá vigilancia y señales luminosas en sitio, cuando la obra en curso está ubicada en lugares de gran circulación peatonal y/o de vehículos o cuando por otras causas la supervisión lo considere oportuno.

También es responsabilidad del contratista el parcheo y reparación de las calles, a fin de que queden con el mismo tipo de terminación o mejor que la que tenía la calle antes de la apertura de las zanjas.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

El contratista deberá prepararse a fin de terminar tramos completos diariamente y restablecer el servicio a los usuarios después de cada interrupción.

En las instalaciones a remodelar el contratista deberá tener en cuenta los demás servicios existentes en las mismas, y es su responsabilidad coordinar con cada una de las entidades interesadas el desmontaje de estos servicios y así como la nueva colocación de los mismos por parte de la entidad interesada después de que el contratista haya realizado sus instalaciones en la zona.

En todo caso el contratista será el responsable de la apariencia final de las líneas después de que estos servicios hayan sido recolocados en los postes.

2.2. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO

El contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación y emplazamiento a escala 1:50 000, 1:25 000 ó 1:10 000.
- Plano de planta de la línea a escala 1:1 000,1: 2 000 o 1: 5 000 según las necesidades en el que figure la distribución de postes, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 10 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como calles, avenidas, edificios, lindes, carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- Plano de perfil a escala vertical 1:500 y horizontal 1:2 000.
- Plano de detalle de vanos en cruzamientos, a escala 1:250.

Se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los postes, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.

- Planos de los postes y esfuerzos admisibles en montaje.
- Planos de formación de armados de amarre y alineación.
- Planos de cimentaciones.
- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Por otra parte el contratista está obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, y hará mención de la que crea deba ser facilitada por **AIR-E.**

2.3. TRAZO Y REPLANTEO

Una vez adquirida la documentación necesaria el contratista procederá a realizar el trazo y replanteo de la línea a construir. Para ello contará con personal altamente calificado y utilizará instrumentos de alta precisión para obtener cantidades exactas.

El contratista replanteará la ubicación de los postes, ejes y vértices de la línea, ejes de retenidas y faja de servidumbre. Los puntos de ubicación definitiva de postes serán debidamente marcados en el terreno con estacas o hitos fácilmente identificables.

En el Anexo A1 del Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de MT Sin Neutro se describe con detalle el procedimiento de trazado y replanteo de líneas de MT.

2.4. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Los materiales que suministre AIR-E podrán entregarse al contratista en los almacenes de **AIR-E** y/o directamente del proveedor a las bodegas del contratista.

Los materiales serán entregados al contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales, según convenga.

En el caso que se disponga a entregar los materiales en los almacenes de AIR-E el contratista deberá proveerse del correspondiente vale de entrega de materiales. El representante del contratista que se haga cargo del material, acreditará ser persona autorizada por él, entregándosele un resguardo en el que se indicará la clase de material entregado, fecha, etc., quedando una copia firmada por dicho representante en el almacén.

El contratista, a partir de la entrega de los materiales y medios auxiliares en el almacén de la empresa suministradora del material, tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, vigilancia y almacenamiento posterior.

La propiedad de los materiales entregados al contratista seguirá siendo de
AIR-E, y aquél lo recibirá con carácter de depósito.

Al hacerse cargo del material, el contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos que sufra. Si descubriese el contratista algún defecto en el material retirado, deberá presentar inmediatamente la reclamación por escrito para que sea comprobado por **AIR-E.**

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

AIR-E exigirá del contratista una póliza de seguros contra robo, avería en transporte y montaje del material contratado con una compañía aseguradora de reconocida solvencia. La existencia de materiales en bodega del contratista nunca podrá exceder el valor de la póliza.

El contratista queda obligado a colocar en los almacenes de **AIR-E** las bobinas vacías para su devolución a fábrica.

Del mismo modo, estará obligado a colocar por su cuenta en los citados almacenes todo el material sobrante.

Cuando el contratista sea el que suministre los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

- **Postes**

El transporte se hará de modo tal que los postes queden apropiadamente colocados sobre la caja del vehículo cuidando de que, debido a su longitud, puedan producirse desequilibrios por puntos de apoyo mal ubicados lo cual ocasionaría rajaduras o fisuras en los postes.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitarán toda clase de golpes o cualquier otra fuerza actuante que pueda producir el agrietamiento de los postes.

En el depósito de la obra se colocarán los postes manteniendo cierta separación de éstos con el suelo y entre ellos mismos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de tener acceso para deslizar los estrobos, por lo que se pondrán, como mínimo, tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para tal fin.

Los postes no serán arrastrados ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie de apoyo.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Los estrobos para utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos. El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de Obra de las anomalías que se produzcan.

- **Conductores y herrajes**

Las bobinas, en sus diversos movimientos, serán tratadas con sumo cuidado, para evitar deterioros en los conductores y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación.

Para ello, en la carga y descarga se utilizarán mecanismos de elevación que eviten choques bruscos.

Nunca se rodarán las bobinas en terrenos pedregosos que puedan ocasionar daños sobre losconductores.

Las bobinas, en general, estarán almacenadas protegidas de sustancias que, por su acción, pudieran deteriorarlas o inutilizar los conductores.

Cada vez que se corte el conductor de la bobina, se protegerán todas las puntas o extremos del conductor, tanto el de la bobina como la del conductor que se lleva a obra, para evitar el ingreso de humedad.

2.5. APERTURA DE HOYOS

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el expediente técnico del proyecto.

Aquellas que excedan de las iníciales del Proyecto serán por cuenta del contratista, facturándose de acuerdo con las medidas dadas en el mismo.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar las excavaciones abiertas el menor tiempo posible, con el objeto de evitar accidentes.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas, si el propietario del terreno la autoriza, o retirarlas a vertedero en caso contrario.

El fondo de la excavación deberá ser plano y suficientemente compactado a fin de distribuir adecuadamente las cargas verticales actuantes.

El contratista tomará las precauciones que sean necesarias a fin de evitar la inundación del hoyo una vez abierto.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

- En tierra

  Estas excavaciones se harán con pico y pala cuando las dimensiones de la cimentación asílo permitan. Se usarán cazo y barro en caso contrario.
  Se evitará remover mucho el terreno para que éste no pierda consistencia en la zona inmediata alrededor del hoyo.
  Una vez que el terreno esté nivelado, las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno.

- En terreno con agua

  En condiciones normales se utilizará la bomba adecuada para achicar el agua filtrada y permitir el trabajo de excavación.
  Se realizará todo el proceso de colocación del apoyo lo más rápidamente posible, con el fin de evitar desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo.

- En terreno con roca

  El contratista utilizará el explosivo adecuado de tal forma que la excavación real se ajuste lo más posible a la teórica. Toda excavación adicional innecesaria causada por el uso indebido de los explosivos será por cuenta del contratista.

  Cuando se hace la excavación a base de explosivos se recomienda colocar cargas de pequeña potencia, aunque sea necesario hacerlas en varias cargas para no remover mucho el terreno.

  Asimismo, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

2.6. CIMENTACIONES

Si en el momento de realizar las excavaciones se apreciase que las características del terreno difieren a las indicadas en el proyecto, el contratista lo comunicará al director de obra siendo éste el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación.

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en el PROYECTO TIPO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE M.T.

Salvo casos excepcionales, las cimentaciones se realizarán mediante el compactado del propio terreno.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Se empleará un hormigón cuya resistencia mecánica sea mínima de 21Mpa (3000 psi).

Para los materiales utilizados en el concreto, para su dosificación mezcla, transporte, colocación y curación para los ensayos de resistencia y durabilidad, para las formaletas, juntas, refuerzo e incrustaciones de concreto simple, ciclópeo o reforzado, se debe cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las mismas y las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1988 y posteriores).

El amasado del hormigón se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúa a mano, o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido se realizará el vibrado manual de la mezcla con el fin de hacer desaparecer las coqueras que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones a medio terminar, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su culminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego cepillo de alambre con agua, o solamente este último si con él basta. Más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.
En los siguientes apartados se describen los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa.

2.5.1 Cemento

El cemento usado para concreto será el tipo Portland P-350 o equivalente fabricado en Colombia y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo I, según la última revisión de la norma ASTM C-1 50. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico. El cemento deberá estar inalterado y libre de terrones en el momento de usarse. El cemento usado para las obras deberá ser del mismo tipo y marca utilizado para el diseño de las mezclas.

2.5.2 Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas calificadas como aceptables por la práctica (agua potable, aguas depuradas con cloro, etc.).

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones siguientes:

Tabla 1

CARACTERÍSTICAS	VALORES ADMISIBLES
PH	**≥ 5**
Sustancias Disueltas	**≥ 15 g/l**
Sulfatos, expresados en SO_{-4}	**≤ 1 g/l**
Ion cloruro, Cl^-	**≤ 3 g/l**
Hidratos de carbono	**0**
Sustancias orgánicas en éter	**≤ 15 g/l**

Se descartará la utilización de agua de mar.

2.5.3 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo no se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.
En todo caso cumplirán las condiciones adecuadas relativas al tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y el coeficiente de forma.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones. (Arena y grava).

2.5.4Fabricación

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón sea la adecuada para el uso al que se va a someter.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.
El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

En la obra existirá, a disposición del director de obra, un libro custodiado por el fabricante de hormigón que contendrá la dosificación nominal a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso mediante la correspondiente justificación.

En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Así mismo figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas del hormigonado, con los resultados de los ensayos de resistencia del hormigón realizados.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 2

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ENSAYO		
	PREVIO	DE CARACTERÍSTICAS	DE CONTROL
Ejecución de probetas	En laboratorio	En laboratorio	En laboratorio
Conservación en probetas	En cámara humedad	En agua o cámara humedad	En agua o cámara humedad
Tipo de probetas	Cilíndricas en 15x30	Cilíndricas en 15x30	Cilíndricas en 15x30
Edad de probetas	28 días	28 días	28 días
Nº mínimo de probetas	8	12	A determinar por la dirección de la obra
Obligatoriedad	Salvo experiencia previa	Salvo experiencia previa	Siempre

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.
La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 ºC.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 ºC.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 ºC o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad de este mediante un adecuado curado.

Para los postes de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm sobre el nivel del suelo con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de protección de la PAT de los postes. Estos tubos deberán salir en la parte superior de la cimentación.

2.7. RETENIDAS

Se deberá en todo momento mantener las distancias mínimas de seguridad previstas entre el cable de retenida y el conductor de línea.

La retenida se fijará al poste en el sitio indicado en los planos, tan cerca como sea posible del centro de carga de las fuerzas debidas a tracción del conductor.

En el caso de las retenidas directas a tierra inclinadas, la varilla de anclaje debe quedar formando un ángulo con el nivel del terreno de 60°.

Deberá ser instalada antes de tender los conductores de línea y a la tensión de "pretensionado", dato que debe ser suministrado en el diseño.

2.8. IZADO DE POSTES

La localización de los postes, al estar a escala en los planos, podría variar en el terreno, teniendo el contratista la responsabilidad antes de proceder a la realización de los trabajos, de verificar la adecuada localización de los mismos y de sus retenidas, de tal forma que no interfieran con entradas o que originen otro tipo de obstrucciones.

La operación de izado de los postes debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite fisuración/elástico del material.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Se compactará el fondo de la excavación antes del izado de los postes, a fin de que no se hunda en el terreno.

Cuando estén instalados completamente los postes que no lleven retenidas deberán estar perpendiculares al suelo y perfectamente alineados.

2.9. MONTAJE DE HERRAJES

La instalación de herrajes tales como crucetas metálicas, pernos de ojo, tuerca ojo, grapas de suspensión, espigas de hierro galvanizado, grapas de anclaje, tuercas y arandelas etc., se realizarán con el mayor cuidado a fin de evitar que el galvanizado sea afectado durante su manipulación.

El ajuste final de todos los pernos se efectuará, cuidadosa y sistemáticamente, por una cuadrilla especial. A fin de no dañar la superficie galvanizada de pernos y tuercas, los ajustes deberán ser hechos con las llaves de torque adecuadas. El ajuste deberá serverificado mediante torquímetros de calidad comprobada.

2.10. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y RETENCIONADO

2.10.1. Plan de Tendido

Antes de realizar las operaciones de tendido de conductores, el contratista planificará adecuadamente los tramos de tendido a fin de reducir al mínimo los empalmes a tracción. Teniendo en cuenta los cantones y amarres o anclajes y las distancias entre apoyos se tratará de ubicar el conductor de cada bobina suministrada considerando las pérdidas debidas al proceso de flechado.

El director de la Obra aprobará el plan de tendido antes de proceder al proceso de montaje en sí.

2.10.2. Herramientas

El contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, escaleras, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por **AIR-E** por mutuo acuerdo.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

AIR-E se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

2.10.3. Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el director de obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el director de obra.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

2.10.3.1. Poleas de tendido del conductor

Para tender los conductores forrados se utilizarán poleas cuya garganta será de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor. Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o acanaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20º y 60º para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin. No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre. Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura. Se colgarán directamente de los aisladores.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

2.10.3.2. Máquinas de empalmar

El contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el contratista.

2.10.3.3. Mordazas

Utilizará el contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, que no dañen el aluminio del conductor.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado. En el caso de utilizarse mordazas con par de apriete, éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

2.10.3.4. Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal el cabrestante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el director de obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

2.10.3.5. Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tensado en el extremo donde se realiza el tiro.

Serán suministrados por el contratista. Las curvas de calibración de los mismos deberán ser entregadas a la supervisión para su aprobación antes del tendido.

2.10.3.6. Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinetes axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.10.4. Método de montaje

2.10.4.1. Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 14 días desde la finalización de la cimentación de los postes, salvo autorización expresa del director de obra.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Antes de comenzar el tendido, los postes estarán totalmente terminados, y las peanas terminadas.
El contratista será responsable del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden bien situados, una vez tensado el conductor.
Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes. Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el contratista lo someterá a la consideración del director de obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamientos anormales que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el contratista deberá comunicarlo al director de obra quien decidirá lo que procede hacer.
La tracción de tendido de los conductores será como mínimo aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales; y como máximo la indicada en las tablas de tendido que corresponda a la temperatura ambiente.
El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número 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.
La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, postes y cimentaciones. En particular en los postes con cadenas de amarre.

En áreas arboladas el contratista realizará una poda en toda la extensión de la servidumbre antes del tendido a fin de proporcionar vía libre para los conductores.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

2.10.4.2. Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.
El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.
El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.
Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de los conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

2.10.4.3. Tensado

Será necesario arriostrar provisionalmente los brazos o crucetas a fin de que resistan los esfuerzos del tensado. El anclaje a tierra se hará 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 º entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.
Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los postes desde los que se efectúe el tensado.
Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.
Aunque los postes de anclaje están calculados para resistir la solicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás solicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la solicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

2.10.4.4. Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en cantones. En cada cantón la tensión mecánica del conductor en todos los vanos que lo componen es la misma.

En cada cantón el director de obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de comprobación que señalarán los errores

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.

Se entregará al contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1 ºC como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado durante un periodo mínimo de tres horas.
Las tolerancias máximas para medición de las flechas serán las establecidas en la correspondiente norma y vienen indicados en el apdo. 4.2.4 del presente Pliego de Condiciones.
Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

2.10.4.5. Retencionado

En postes de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos postes, y en caso necesario el contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.
El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.
En postes de alineación, la colocación de los conductores sobre el aislador tipo poste se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.
En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

2.10.4.6. Protección y cruzamientos

Las protecciones en caminos, calles, carreteras, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del contratista.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes de **AIR-E**.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación a **AIR-E**, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del director de obra del método a emplear.

2.11. REPOSICIÓN DEL TERRENO

Todos los daños y reposición de aceras, viales, inmuebles, etc., serán por cuenta del contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.
Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

2.12. PUESTA A TIERRA

Los postes de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento Nº 2 Memoria y los planos de normas de construcción.
Los electrodos de puesta a tierra serán introducidos mediante medios mecánicos al suelo de tal manera que su parte superior quede bajo la superficie.

Las configuraciones de puesta a tierra normalizadas se indican en el documento Nº 2 Memoria del Proyecto Tipo de Líneas Aéreas Forradas de MT.

Luego de instalada la puesta a tierra el contratista realizará las mediciones pertinentes para verificar que el valor de la resistencia del electrodo cumpla con los requerimientos estipulados en la normativa vigente.

2.13. DESMONTAJE DE REDES

El contratista ejecutará el desmontaje de las redes existentes una vez energizada y puesta en servicio la red nueva.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Antes de realizar en trabajo en sí, se realizará un inventario de todos los materiales y estructuras existentes a desmontar, el cual será aprobado por el director de Obra.

Los materiales desmontados serán entregados a AIR-E en los almacenes que la empresa disponga, firmándose un Acta de Entrega como constancia.

En caso de que los materiales pertenezcan a la comunidad o terceros se hará la entrega a los propietarios igualmente con la firma del Acta de Entrega.

3. MATERIALES APORTADOS POR EL CONTRATISTA

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exigen las especificaciones técnicas respectivas. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.
No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra.
Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

4. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y demás documentos contractuales.
Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el Proyecto Tipo.

Así mismo podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación. Si como consecuencia de estos ensayos, se determinase que es de mala calidad, el contratista estará obligado a subsanar todos los defectos que de él se deriven.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

4.2. TOLERANCIA DE EJECUCIÓN

4.2.1. Desplazamiento de postes sobre su alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a (D/100) + 10, expresada en centímetros

4.2.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, respecto a su situación prevista

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

4.2.3. Verticalidad de los postes

En los postes de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura de este.

4.2.4. Dimensión de flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán:
+/-3% en el conductor que se regula.
+/-3% entre dos conductores situados en un plano vertical.
+/-6% entre dos conductores situados en un plano horizontal.

4.3. ESTADO Y COLOCACIÓN DE LOS AISLADORES Y HERRAJES

Se comprobará que el montaje de los aisladores y herrajes, sean correctos y conforme a los planos de montaje.

4.4. GRAPAS Y RETENCIONES PREFORMADAS

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

4.5. DISTANCIAS A MASA Y LONGITUDES DE PUENTE

Se comprobará que las distancias fase-tierra sean iguales o mayores a las mínimas establecidas.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

4.6. TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

La cantidad de conductor utilizado en el tendido se obtiene incrementando la suma de las distancias horizontales reales medidas entre postes en un 3%. Este incremento ya está considerado en la correspondiente UUCC. Para el caso de puentes, la longitud del conductora utilizar será la considerada en la UUCC.

4.7. DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a
AIR-E la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayos de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

ANEXO C3.

TÉCNICAS DE MONTAJE

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

TÉCNICAS DE MONTAJE

Índice:

Capítulo 1: Hincado y Cimentación de Postes

1. Excavación de hoyos
2. Hincado de postes
3. Cimentaciones

Capítulo 2: Instalación de Retenidas

1. Excavación de hoyos
2. Instalación de retenidas

Capítulo 3: Tendido y Tensionado de Conductores Desnudos

1. Tendido de conductores Aéreos de MT
2. Tensionado de conductores
3. Medición de la Flecha

Capítulo 4: Instalación de Retenciones Preformadas

Capítulo 5: Instalación de Conector Cuña

Capítulo 6: Tendido de conductores en configuración auto soportada

Capítulo 7: Protección de conexiones y empalmes de conductores forrados.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 1. HINCADO Y CIMENTACION DE POSTES

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

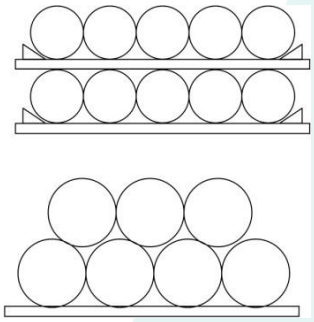
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. TRANSPORTE DE POSTES

Los tipos de vehículos utilizados para el transporte son grúas, camiones y tractocamiones conplanchón teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- La cantidad de postes a transportar dependerá del peso de éste, la capacidad de carga del vehículo y de la capacidad de carga en las vías.
- Se debe evitar el contacto directo entre los postes y el planchón del vehículo de transporte y entre los postes y las cadenas por lo cual se utilizarán bandas de caucho.
- Los postes se amarrarán con cadenas templadas adecuadamente las cuales deben abrazar el poste pasando por debajo de la carrocería y su número no debe ser inferior a tres.
- No transportar los postes a grandes velocidades ya que puede causar grietas longitudinales producidas por el impacto de los postes de las hileras superiores de la pila sobre los postes que los soportan.

Figura 1. Formas de Colocación de postes en el vehículo de transporte



1.1. Descargue

- Nunca descargue los postes arrojándolos desde el planchón o desde la grúa al piso, los postes no están diseñados para impactos de esa magnitud.
- Al descargar los postes hágalo lentamente y colóquelos suavemente sobre polines de madera o sobre la superficie plana del vehículo.
- Si se descarga el poste con grúa o monta carga, este se debe tomar en cuenta el centro de gravedad, que es el punto de equilibrio del poste y el único lugar del cual se recomienda sujetar el elemento. El poste deberá ser suspendido mediante faja de capacidad adecuada al peso del poste y en dos puntos a ambos lados del centro de gravedad de este.

1.2. Almacenamiento

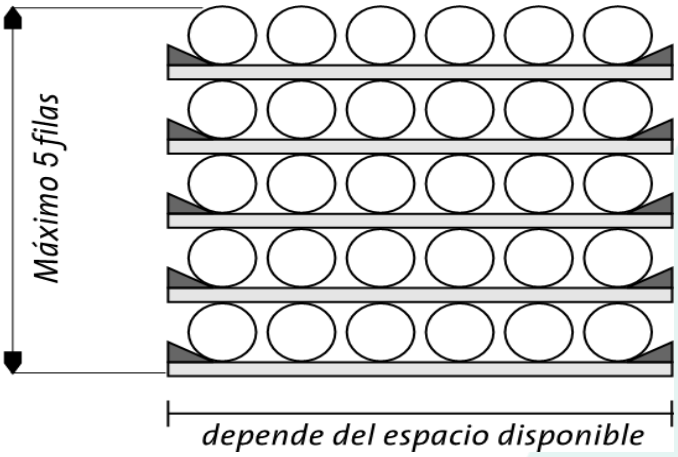
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Los postes se almacenarán de la siguiente manera:

- Horizontalmente

  Se tendrá en cuenta que el máximo número de filas apiladas es de cinco. (Ver fig. 2).

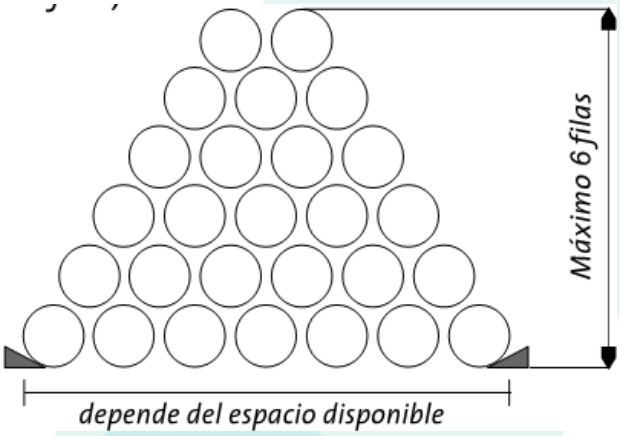
Figura 2. Máximo número de filas



- Postes ordenados en forma de pirámide

  Se tendrá en cuenta que el máximo número de filas es de seis (Ver fig. 3).

Figura 3. Postes en pirámide



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

2. EXCAVACIÓN DE HOYOS

Se realizará utilizando las herramientas y métodos adecuados de acuerdo al tipo de terreno y de forma tal que no se afecte su cohesión natural alrededor de la cimentación.

Los hoyos para postes se realizarán en los puntos indicados por las estacas colocadas durante el proceso de replanteo.

Deberá asegurarse la estabilidad de las paredes de la excavación con los medios mecánicos adecuados.

El fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para resistir las presiones originadas por las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de la excavación serán las determinadas por las tablas de cimentaciones correspondientes de acuerdo con el tipo de poste y de terreno.

El contratista proveerá los medios de drenaje que sean necesarios para evitar inundaciones de los hoyos una vez ejecutados.

Si el hincado de los postes no se realiza inmediatamente después de realizadas las excavaciones se deberá señalizar adecuadamente los hoyos a fin de evitar accidentes personales.

3. HINCADO DE POSTES

La operación de transporte y colocación del poste deberá ser efectuada tomando las precauciones adecuadas para evitar que sufra golpes o sea sometido a esfuerzos que afecten su resistencia original.

Durante su manipulación en fábrica o al transportarlo el poste deberá suspenderse por dos puntos, de tal manera que su deflexión sea mínima.

Durante el proceso de carga, transporte, descarga y colocación de los postes, no deberán someterse éstos a tensiones superiores a las que resulten de la aplicación del 50% de la carga de trabajo.

Dichas tensiones no deberán actuar en forma continua por un lapso superior a 24 horas. Durante el izado de los postes, las tensiones podrán ser del 100% de la carga de trabajo. Esta maniobra deberá ser realizada sin interrupciones y en el menor tiempo posible.

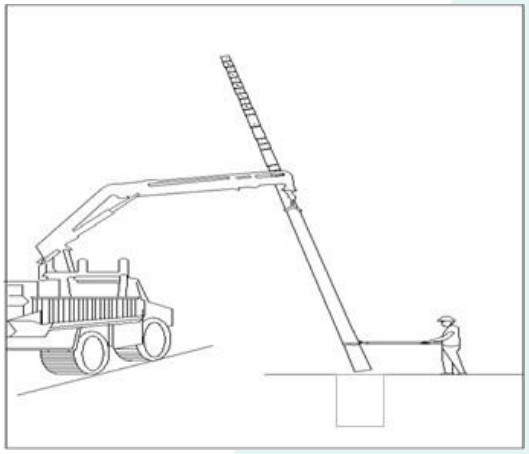
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Para el hincado de postes se deberá contar con personal experimentado en esta clase de trabajo, el cual se podrá hacer por medio de grúa hidráulica y de forma manual con ayuda de una pluma.

Procedimiento de Hincado de postes con grúa hidráulica:

- Delimitar el área de trabajo
- Seleccionar el equipo y las herramientas adecuadas
- Amarrar el cable de la grúa a 10 cm de la marca correspondiente en el poste.
- Amarrar una manila a la base del poste para dirigirlo hacia el hoyo.
- Aplomar y alinear el poste.
- Rellenar y apisonar muy bien; preferiblemente con gravilla, concreto o material solido grueso.
- Alinear los agujeros del poste de acuerdo a lo requerido por el armado correspondiente.
- Verificar la verticalidad y aplomar nuevamente el poste de ser necesario.
- Retirar los desechos.

Figura 1. Hincado de Poste con Grúa

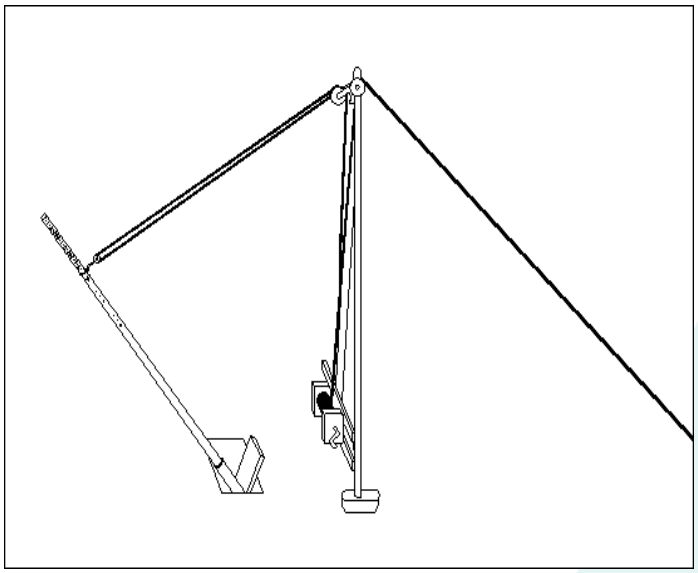


Procedimiento de Hincado de postes manual (con pluma):

- Delimitar el área de trabajo
- Seleccionar el equipo y las herramientas adecuadas
- Fijar la pluma al terreno.
- Ubicar el poste en el lugar adecuado para comenzar su izado.
- Pasar el cable por la polea de la pluma y amarrar el cable al poste.
- Accionar la polea manualmente o con un motor.
- Aplomar y alinear el poste
- Rellenar y apisonar muy bien; preferiblemente con gravilla, concreto o material solido grueso.
- Alinear los agujeros del poste de acuerdo con lo requerido por el armado correspondiente.
- Verificar la verticalidad y aplomar nuevamente el poste de ser necesario.
- Retirar los desechos.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Figura 2. Hincado de Poste con Pluma



Las perforaciones de los postes deberán quedar alineadas o perpendiculares a la calle según la estructura a utilizar, por tanto, no se permitirán estructuras ladeadas, que hagan que el poste sufra deformaciones por esfuerzos de torsión, sobre todo en el momento de retensionado de las redes.

4. CIMENTACIONES

Las cimentaciones para los apoyos, deberá ser calculada teniendo en cuenta las dimensiones de los postes y las condiciones en la que vaya a ser instalado. La profundidad de excavación será como mínimo:

$$0.1H + 0.60 \text{ m.}$$

Donde H= altura del poste

Para todo caso se empleará hormigón de 21Mpa (3000 psi). El amasado de este se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se realice a mano, o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido de realizará el vibrado manual con el objeto de hacer desaparecer las coqueras que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

continuo hasta su terminación. Se construirá un solado base de 10 cm de espesor que servirá como soporte de la base del poste.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para las cimentaciones con aporte de hormigón, los macizos de cimentación quedarán como mínimo a 10 cm sobre el suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.

Cuando la cimentación sea con material de la excavación se cuidará que tenga una granulometría razonable, que esté libre de escombros, basura o sustancias orgánicas.

Si el material proveniente de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se utilizará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión durante la compactación. Si, por el contrario, estuviese formado por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras.

La compactación deberá hacerse agregando cierta cantidad de agua y apisonando en capas de
0.30 cm.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 2.

INSTALACIÓN DE RETENIDAS

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

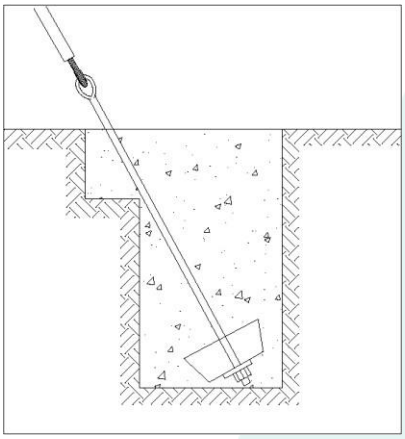
1. EXCAVACIÓN DE HOYOS

La excavación para la instalación del ancla de hormigón se hará procurando que el terreno natural no se altere más de lo estrictamente necesario. Las dimensiones de la excavación serán las que se determinen mediante el cálculo mecánico de retenidas dependiendo del tipo de suelo y tensiones actuantes.

Se recorrerá el área y se verificará la ubicación de la retenida con el plano. Asimismo, se verificará que la retenida esté alineada con la fuerza a contrarrestar. Se delimitará el área de trabajo convenientemente.

Para retenidas a tierra inclinadas el hoyo se hará en forma escalonada a fin de que la varilla de retenida quede alineada hacia el punto de fijación en el poste. (Figura 1)

Figura 1. Excavación para retenida inclinada



Deberá asegurarse la estabilidad de las paredes de la excavación con los medios mecánicos adecuados.

El contratista proveerá los medios de drenaje que sean necesarios para evitar inundaciones de los hoyos una vez ejecutados. En caso de no instalarse inmediatamente la varilla de anclaje, se señalizará la excavación realizada a fin de evitar accidentes personales.

2. INSTALACIÓN DE RETENIDAS.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

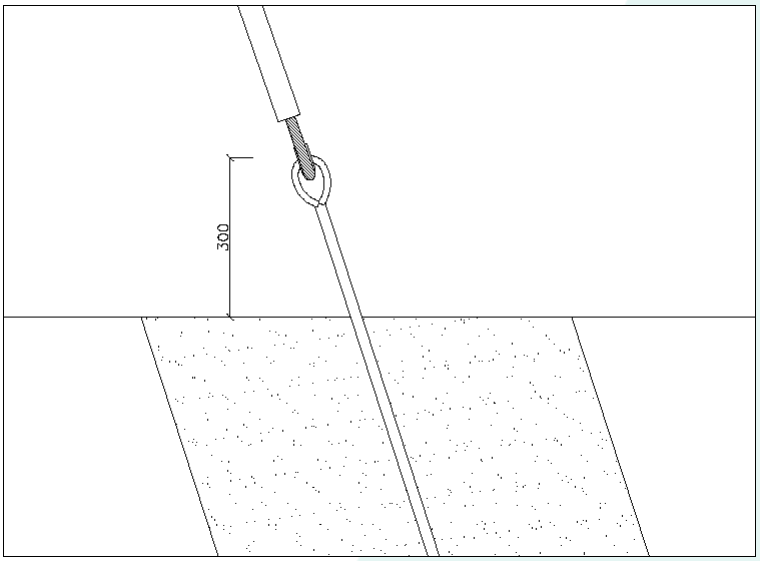
A continuación, se mencionan los pasos básicos para la instalación de las retenidas:

- Selección de las herramientas y equipos adecuados.
- Para la retenida inclinada se colocará la varilla del ancla hundiéndola en el terreno en posición diagonal sobresaliendo 300 mm. La varilla debe estar dirigida hacia el punto de sujeción en el poste.

- Para la retenida vertical la varilla se colocará en posición paralela al eje longitudinal del poste y dirigida al extremo del soporte metálico ya instalado sobre el poste desde donde el cable de acero será finalmente anclado al apoyo.

- El relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje de acuerdo al tipo de retenida a utilizar, la cual siempre deberá quedar alineada con el cable de acero. (Ver Figura 2).

Figura 2. Posición de Ancla en Terreno



- Los cables de retenidas deberán ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical luego del flechado de los conductores.

- Los montajes se harán de acuerdo con los detalles mostrados en las normas de construcción. Para sujetar el poste a la varilla se utilizará cable de acero de dimensiones normalizadas según la tensión requerida.

- A fin de evitar contactos eléctricos accidentales en el recorrido del cable de acero, en la parte superior cercana al poste, se colocará un aislador de tracción del tipo que señale la norma, según el nivel de tensión que se está protegiendo y la carga de rotura del cable de acero utilizado.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

- Se utilizarán retenciones preformadas terminales para sujeción del cable de acero al aislador de tracción, varilla de anclaje y al poste.

- En la parte superior, es decir en el punto donde el cable de acero se ancla en la pletina de sujeción al poste, y en la inferior, o sea en el ojo de la varilla de anclaje, se colocarán sendos guardacabos sobre los cuales será instalada la retención preformada terminal. Se dará la tensión apropiada con el equipo mecánico correspondiente (aparejo).

- El constructor deberá asegurarse de que las retenidas desarrollen efectivamente la tensión necesaria. En los casos de anclaje con varias retenidas, todas deberán quedar trabajando en forma efectiva.

- Las retenidas serán instaladas antes del tendido de conductores para que adquieran mayor resistencia al asentarse adecuadamente el relleno sobre el ancla.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 3.

TENDIDO Y TENSIONADO DE CONDUCTORES DESNUDOS

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. TENDIDO DE CONDUCTORES AÉREOS MT

Antes de iniciar todo trabajo de tendido de conductores, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

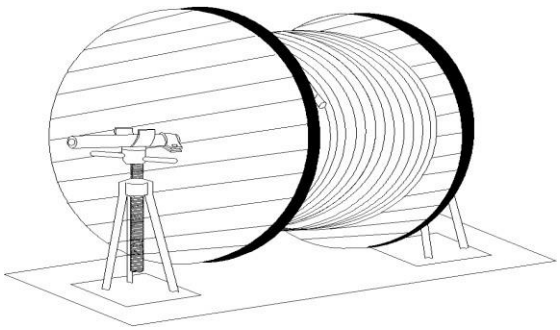
- ✓ Las operaciones de tendido no se iniciarán hasta después de transcurridos 14 días desde la finalización de la cimentación.
- ✓ No se realizará el tendido si las condiciones climáticas son adversas, es decir cuando haya lluvias, tormentas eléctricas o vientos fuertes.
- ✓ Colocar las señales de aviso y protección de la zona de trabajo, e identificar al ejecutor de los trabajos.
- ✓ No iniciar las tareas sin antes delimitar y proteger completamente la zona de trabajo.
- ✓ Identificar los riesgos potenciales.
- ✓ En caso de pasar el conductor por encima de cables, se debe verificar que estos estén des energizados. De no ser posible, se debe instalar una protección o barrera para evitar el contacto entre ellos.
- ✓ En los sitios de conexión de la línea nueva a red existente se debe verificar la ausencia de tensión. En caso contrario, en los postes terminales se debe trabajar con cuadrilla de trabajo en caliente.
- ✓ Para el tendido de conductores de aluminio-acero se utilizarán poleas cuya garganta deberán ser de material de igual o menor dureza a la del conductor, (aluminio), siendo sus superficies lisas y extensas.
- ✓ La superficie de la garganta de las poleas tendrá un recubrimiento de neopreno o uretano, será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o acanaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables.
- ✓ Las paredes laterales de las poleas estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20º y 60º para evitar enganches.
- ✓ El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

El tendido de los conductores comprende dos operaciones principales: el tendido y el tensado de los mismos.

La bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de ésta, anclándose mediante el número suficiente de puntos que aseguren su inmovilidad y tirando del conductor, de tal manera que se eviten retorcimientos y torsiones, y no serán levantados por medio de herramientas de material, tamaño o curvatura que pudieran causar daño. (Ver figura 1). El conductor siempre se mantendrá separado del suelo, árboles, estructuras, construcciones y cualquier obstáculo durante toda la operación de tendido.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

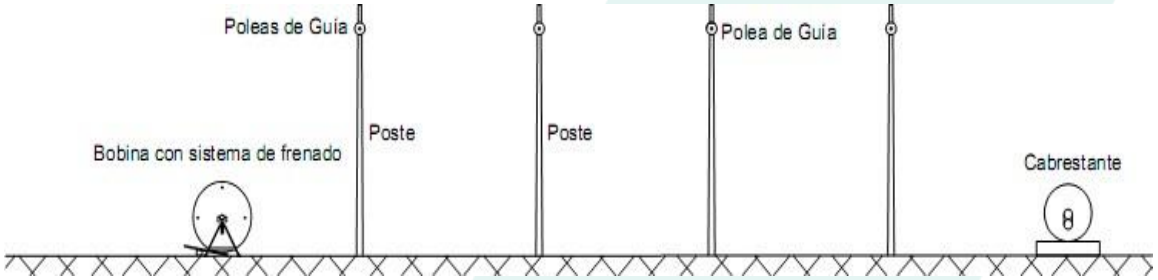
Figura 1. Fijación de gatos soporta bobinas



A continuación, se describen los procedimientos a seguir:

1) En la figura 2 están dispuestos los elementos de tendido en su posición inicial, indicándose la bobina del cable con su dispositivo de frenado, los postes, las poleas de guía y el cabrestante.
2) Los trabajadores deberán subir a los postes para colocar el conductor en las respectivas poleas, dichas poleas estarán provistas de cojinetes y tendrán una superficie lisa de modo tal que la fricción sea reducida al mínimo.
3) Se inicia el tendido del pescante (manila) pasando por las poleas, hasta llegar al sitiodonde está ubicada la bobina.

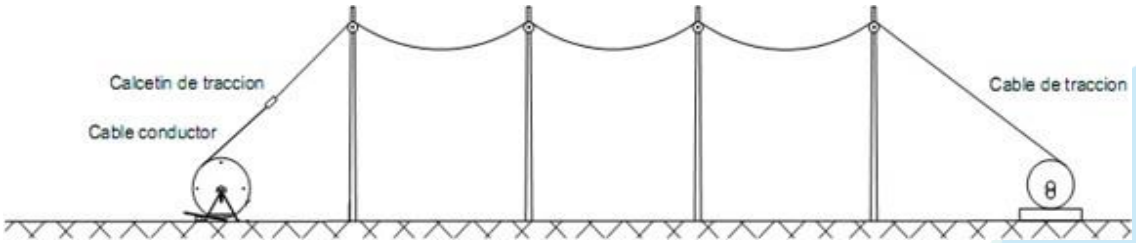
Figura 2. Situación inicial del proceso de tendido de conductores



4) Una vez terminado el tendido del pescante, éste se une al cable conductor, por medio de una malla de tracción o manguito de tracción. (Ver figura 3).

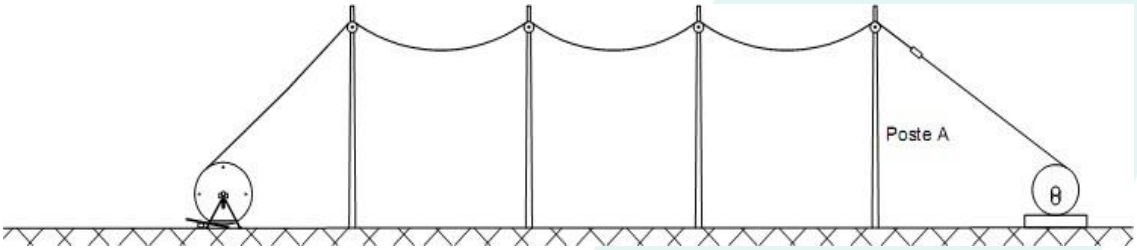
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Figura 3. Unión del pescante y conductor



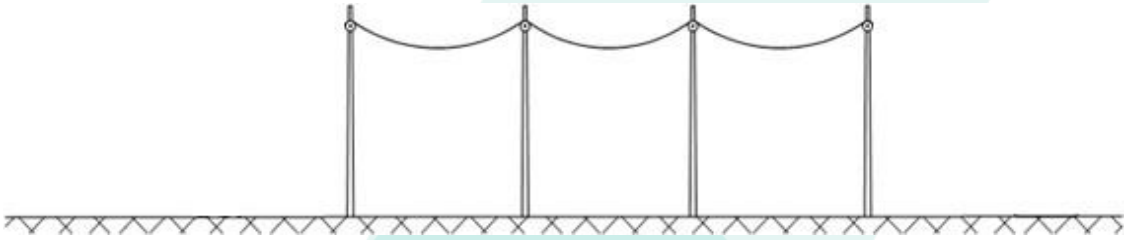
5) Una vez empalmados los dos elementos, el pescante de tracción y el conductor, se pone en marcha el cabrestante y se procede al tendido del cable conductor, tal como se muestra en la figura 4, accionando el dispositivo de frenado cuando sea preciso, con objeto de que el cable conductor no quede demasiado tenso o no toque al suelo. La tensión mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra. El personal a cargo del tendido contará con los medios de comunicación adecuados (radio portátil) a fin de mantener el funcionamiento coordinado del cabrestante y el freno.

Figura 4. Tendido del conductor



En la figura 5, se ha terminado el tendido del cable conductor. Se fija el conductor al poste de final de línea, amarrándolo al aislador correspondiente y finalmente se suelta el cable de tracción, para iniciar el proceso de tensado.

Figura 5. Situación final



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

2. TENSIONADO DE CONDUCTORES

Una vez se ha realizado el tendido de los conductores, puede procederse a su tensado. Esta operación requiere una cuidadosa ejecución, ya que un exceso de tensado disminuye la seguridad de la línea por el peligro de rotura de los conductores y, por el contrario, un tensado insuficiente genera flechas demasiado grandes con el consiguiente acercamiento de la línea al suelo.

El valor de la tensión mecánica en los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas detensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura y a la zona en la que se instalará el conductor.

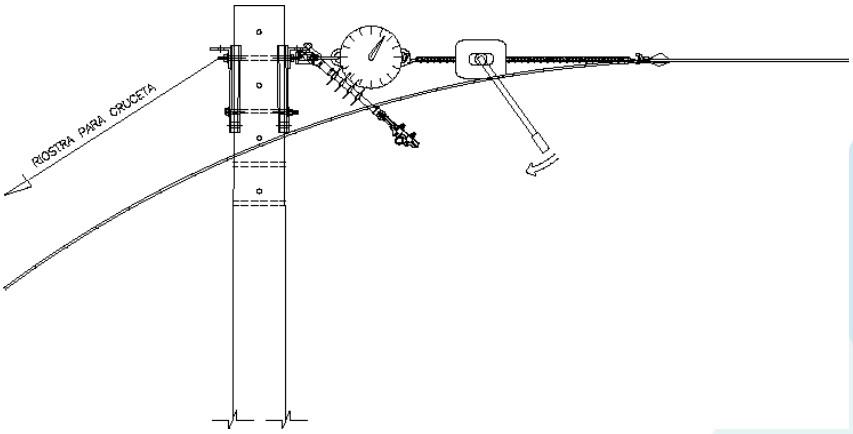
Para iniciar el tensado, se debe hacer previamente el amarre del conductor en el aislador de principio de línea. El poste tomado como principio de línea deberá estar retenido o en todo caso deberá arriostrarse provisionalmente ya que, al tirar del conductor con la trócola o aparejo, soportará toda la tracción de la línea.

A continuación, se describe el procedimiento para el tensado del conductor:

- Arriostrar la cruceta o brazo soporte para evitar esfuerzos de torsión sobre el poste.
- Se fijará adecuadamente el dinamómetro a la cruceta por uno de sus extremos. En el otro extremo se sujetará el aparejo o trócola para tirar del conductor.
- La cadena del aparejo se extenderá lo más que se pueda a fin de conseguir suficiente distancia para el recupero del conductor. En su extremo se colocará el elemento de sujeción del conductor (come along).
- El operario liniero accionará el aparejo a fin de recuperar el conductor hasta obtener la flecha determinada en las tablas de tendido con la tensión igualmente prevista.
- La puesta en flecha de los conductores se llevará a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no sean sobrepasadas para las correspondientes condiciones de carga.
- Luego que los conductores hayan sido puestos en flecha, serán trasladados a los aisladores de alineación y suspensión para su amarre definitivo. En los extremos de la sección de puesta en flecha el conductor se fijará a las grapas de amarre de la cadena de aisladores.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Figura 6. Fijación aparejo-conductor



3. MEDICIÓN DE LA FLECHA

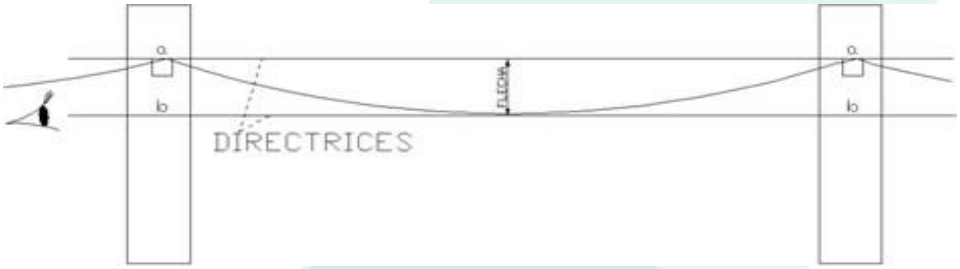
Se hará empleando uno de los siguientes métodos:

- ✓ Por visualización
- ✓ Por impulsos
- ✓ Por aparatos especiales

3.1 Por visualización

Este método se utilizará para el control de la flecha en vanos nivelados. El procedimiento está representado en la figura 7. En cada uno de los dos postes del vano donde se va a controlar la flecha, se mide desde el punto de suspensión del conductor (*a)*, hacia abajo, la distancia que corresponde a la flecha de dicho vano. Se marca esta distancia en cada poste con una señal (*b)*. Durante el tensado del cable, se dirige una visual desde uno de los postes, a ojo, o por medio de un anteojo o catalejo, tensando el conductor hasta que el punto más bajo del mismo quede en línea de mira *b … b.*

Figura 7. Determinación de la flecha, por visualización



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

3.2 Por impulso

El procedimiento de medición de la flecha por impulsos solamente necesita un cronometro; consiste en medir la velocidad de propagación de una onda producida por la aplicación de una fuerza (golpe) sobre el extremo de la línea, y contar el tiempo que esta onda tarda en ir y volver. La flecha, expresada en centímetros, se calcula en función del tiempo medido en segundos, según la siguiente formula

$$f = 30{,}8\ t^2$$

Donde:

f = Flecha del conductor (cm)

t = Tiempo que tarda la onda en ir y volver al punto de aplicación del golpe (s)

Para medir la flecha por el método de impulso deben situarse dos operadores, uno de ellos subido en el poste y el otro observando un cronómetro en la base del poste. El primero da un fuerte golpe al cable, a unos 25 cm del aislador y, en este momento, se pone en marcha el cronometro; mientras tanto, el operador que esta subido en el poste mantiene la mano sobre el conductor, sin apoyarla, y va contando los impulsos o rebotes que recibe de la línea, en voz alta, y al llegar a 10, se para el cronometro y se lee el tiempo transcurrido. Este tiempo, dividido por 10, nos indicará lo que ha tardado un impulso en ir y volver al soporte de la línea y entonces se podrá calcular la flecha utilizando la formula anterior.

La tabla siguiente muestra algunos valores de flechas obtenidas a partir de tiempos de rebote de la onda en el conductor.

Tabla No. 1
Flechas (cm) en función de los tiempos de retorno de onda

Tiempo (seg)	Flecha (cm)	Tiempo (seg)	Flecha (cm)	Tiempo (seg)	Flecha (cm)
5	8	11	37	19	110
5,5	10	11,5	41	20	123
6	11	12	44	21	135
6,5	13	12,5	48	22	148
7	15	13	52	23	162
7,5	17	13,5	56	24	176
8	20	14	60	25	192
8,5	22	14,5	65	26	208
9	25	15	68	27	225
9,5	28	16	78	28	241
10	31	17	89	29	258
10,5	34	18	100	30	275

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Para cualquier tiempo no incluido en la tabla, se puede interpolar, o recurrir a la formula expresada anteriormente.

3.3 Por aparatos especiales

También se han ideado aparatos especiales, los cuales, mediante la emisión y recepción de un rayo láser, determinan de forma rápida la distancia requerida, facilitando así el cálculo para determinar la flecha.

Otro aparato de medida es el Teodolito, el cual es un instrumento mecánico-óptico universal que sirve para medir ángulos verticales y, sobre todo, horizontales. Con otras herramientas auxiliares se puede medir distancias y desniveles.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN DE RETENCIONES PREFORMADAS

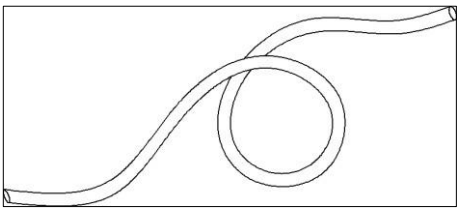
LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

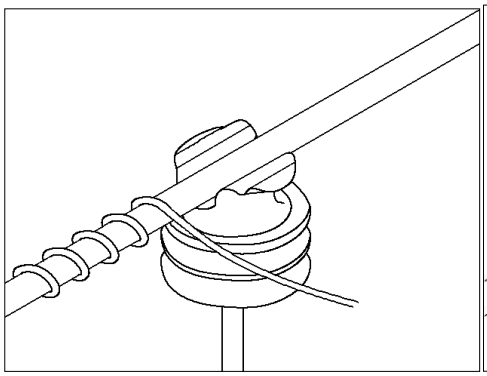
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. INSTALACIÓN DEL ALAMBRE AISLADO DE ALUMINIO No 4 AWG

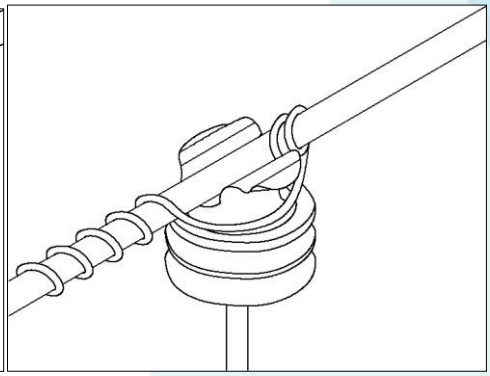
Se usará para fijar el conductor al cuello de los aisladores de polietileno tipo pin, (Ver Figura 1). Su instalación se muestra en los pasos mostrados a continuación

Figura 1. Alambre de aluminio aislado

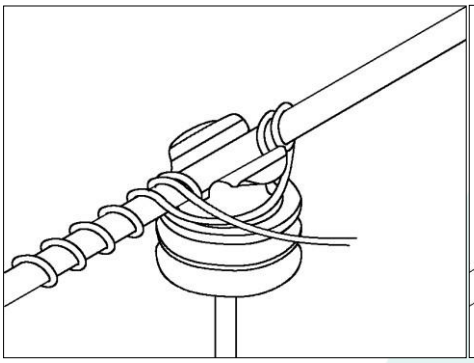




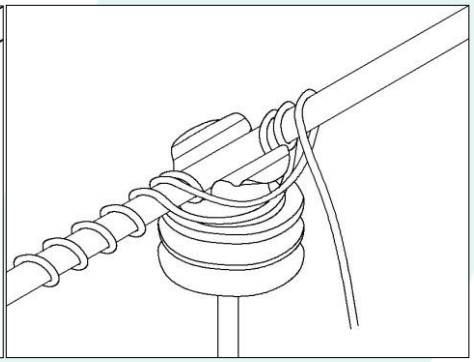
PASO 1



PASO 2

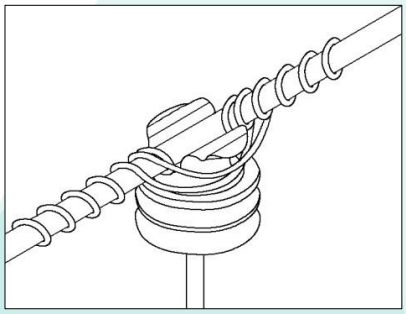


PASO 3



PASO 4

PASO 5



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE CONECTOR CUÑA

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. INSTALACIÓN DE CONECTORES CUÑA

Paso 1:

Se enganchará el conector "C", a los conductores, tal como se muestra en la figura 1, sosteniendo el conjunto firmemente con una mano.

Paso 2:

Seguidamente se ajustará y empujará la cuña, deslizándola en su posición entre los conductores, así como se muestra en la figura 2, luego se golpeará con un martillo para asegurarse de que el conductor permanece en posición hasta que la herramienta sea colocada para la conducción de la cuña. (Ver figura 3).

Paso 3

Se completará la conexión del conector utilizando la herramienta adecuada la cual proporcionará la fuerza necesaria para la perfecta instalación por medio de cartuchos de pólvora, los cuales deberán tener un nivel bajo de ruido.

Cada conector deberá contar con su respectivo cartucho para la perfecta instalación de este. No se permitirá la utilización de cartuchos en conectores para los cuales no han sido diseñados. Esto con el fin de garantizar la perfecta conexión entre las partes en contacto, el perfecto ajuste de la cuña y evitar la generación de puntos calientes por la mala conexión del conjunto. (Ver figura 4).

Figura 1.
Puesta de Conector sobre Conductor

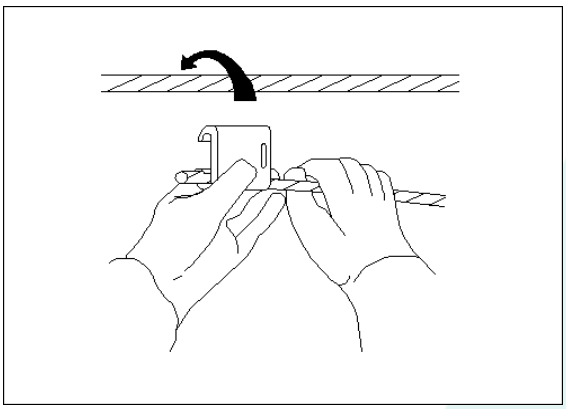
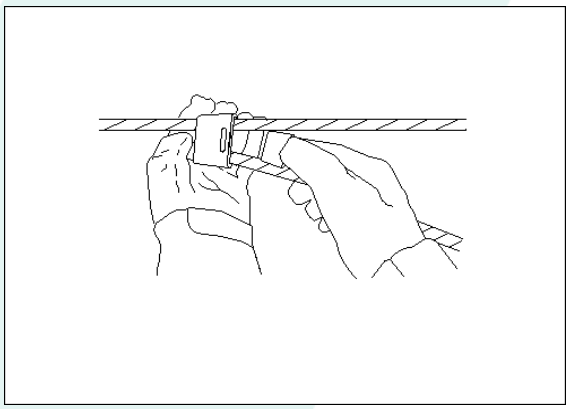


Figura 2.
Deslizamiento de cuña sobre Conector



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Figura 3.
Ajuste de Posición inicial de la Cuña

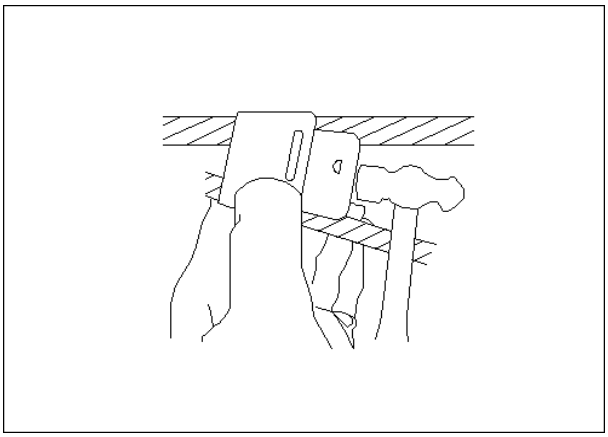
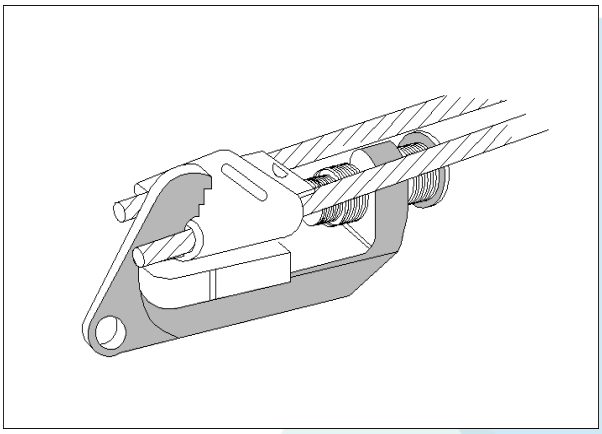


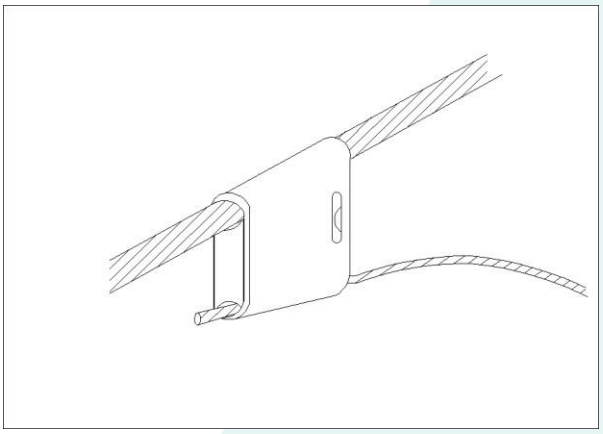
Figura 4.
Ajuste Final de la Cuña con Sistema Especial.



Paso 4

Finalmente se verificará que el click de la cuña, encaje en la ventana del conector principal, (VerFigura 5).

Figura 5.
Click Encajado en Ventana de Conector Principal



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 6.

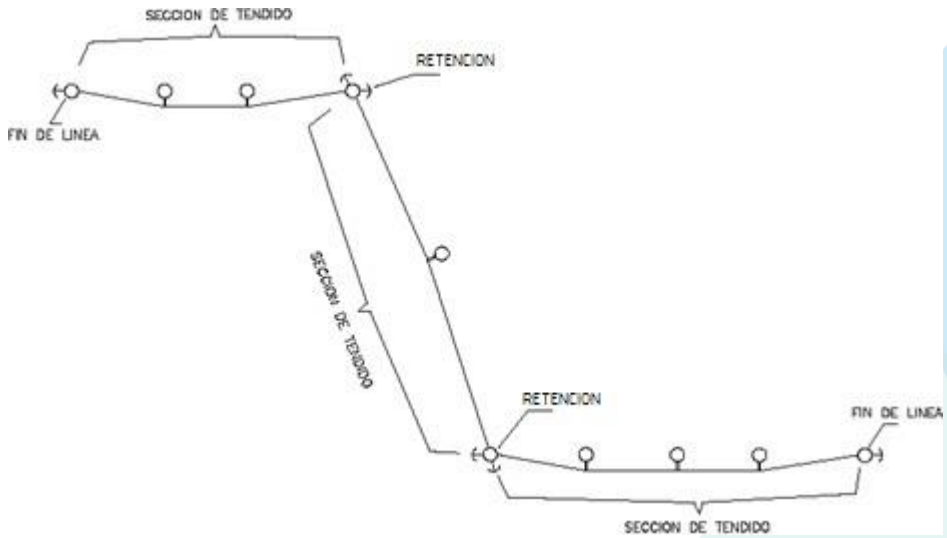
TENDIDO DE CONDUCTORES EN CONFIGURACIÓN AUTOSOPORTADA

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT

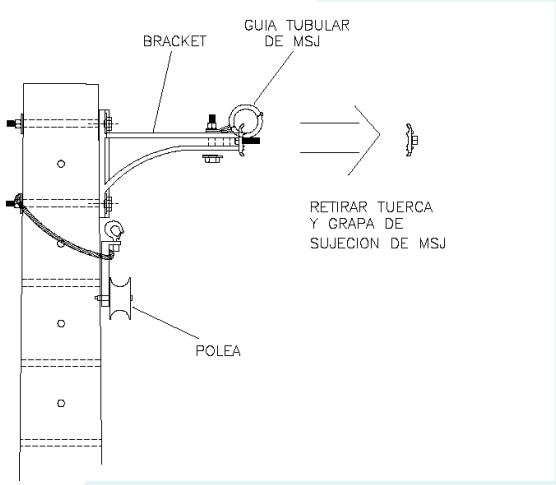
Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. INSTALACIÓN DE ARMADOS Y PREPARACIÓN DE POSTES PARA TENDIDO

- El contratista identificará los postes donde iniciará y terminará una sección de tendido (cantón)

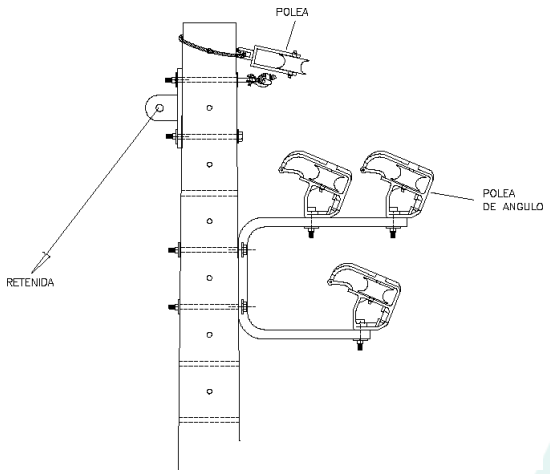


- En los postes de alineación y ángulo menor a 5º del cantón se instalarán los brackets metálicos y las Guías Tubulares para Mensajero (TMG) sobre ellos. Se retirará la tuerca y grapa de sujeción de mensajero dejándose sólo el tornillo que la sujeta. Debajo de los brackets metálicos y sobre el poste se colocarán las poleas para el tendido de los conductores de fase.



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

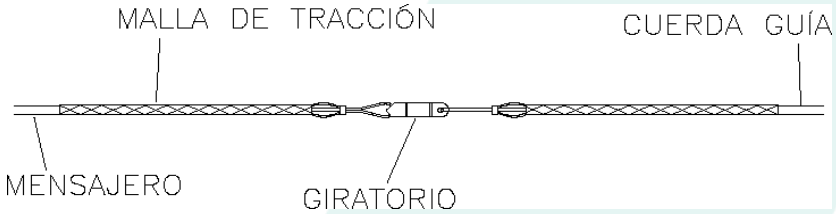
- En los ángulos menores (de 5º-20/30º), se instalarán las Poleas de Ángulo sobre los respectivos brackets angulares metálicos y una polea en la parte superior del poste que servirá para el tendido del mensajero.



- En el poste inicial y final de la sección de tendido se colocarán los armados correspondientes y en el poste inicial, además, se instalará una polea para el mensajero.

2. TENDIDO DEL CABLE MENSAJERO

- En primer lugar, se realizará el tendido de una cuerda guía para tirar del mensajero sobre las poleas (en armados de ángulo) y guías tubulares (en armados de alineación) previamente colocadas. Esta cuerda guía se une al mensajero mediante un giratorio y malla de tracción.



- En las tablas de cálculo mecánico del anexo A1 se muestran las tensiones iniciales para tendido del cable mensajero las cuales no superaran el 33% de su carga de rotura.
- En las siguientes imágenes se muestra la forma de sujeción del mensajero en los brackets metálicos sobre cada poste de alineación.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Mensajero tendido y flechado

Grapa de sujeción instalada

Retiro de Guía Tubular de Mensajero

Mensajero instalado completamente

3. TENDIDO DE LOS CONDUCTORES DE FASE

- Una vez tendido y flechado el mensajero se procederá al tendido de los conductores de fase.
- En el poste inicial se colocará una polea triple que soportará cada uno de los conductores.
- Se colocarán y fijarán sobre el terreno y a cierta distancia del poste inicial las tres bobinas de los conductores de fase.
- Se realizará el tendido de una cuerda guía sobre las poleas colocadas en cada poste. Con esta cuerda se tirará de los conductores de fase a través de un giratorio anclado a una polea guía cuya roldana está sobre el mensajero. Los conductores están sujetos a la polea guía mediante mallas de tracción adecuadas.
- Se sujetará uno de los extremos de una cuerda de 10 m de longitud a la polea guía y el otro extremo se anclará en una polea triple la cual será suspendida del mensajero del mismo modoque la polea guía.
- Los conductores de fase se colocan sobre cada una de las roldanas de la polea triple y se tira de todo el conjunto (cuerda guía, polea guía, conductores montados sobre polea triple)
- Se irán colocando poleas triples y cuerdas de 10 m conforme avance el tendido. Al completar un vano, la polea guía se pasa al siguiente vano y la primera polea triple detrás de ella, que debe quedar a 10 m del poste, se sujeta a éste con una cuerda. Igualmente, la última polea

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

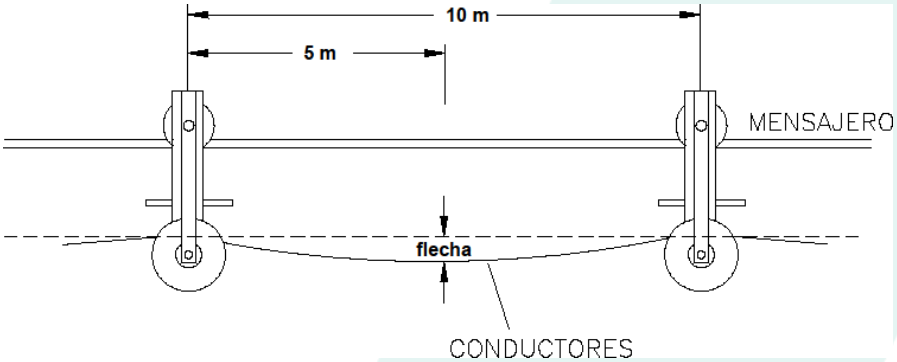
triple, es decir la más cercana al poste inicial, se atará al poste a fin de evitar que el conjunto de poleas se siga deslizando al tirar de los conductores.

- Una vez que los conductores llegan al poste final de la sección de tendido se anclarán al postea fin de proceder al flechado.
- Los valores de flechas de conductores entre dos poleas triples (longitud = 10 m) se muestraen la siguiente tabla.

Tabla 1. Flecha de conductores entre poleas (dist. = 10 m)

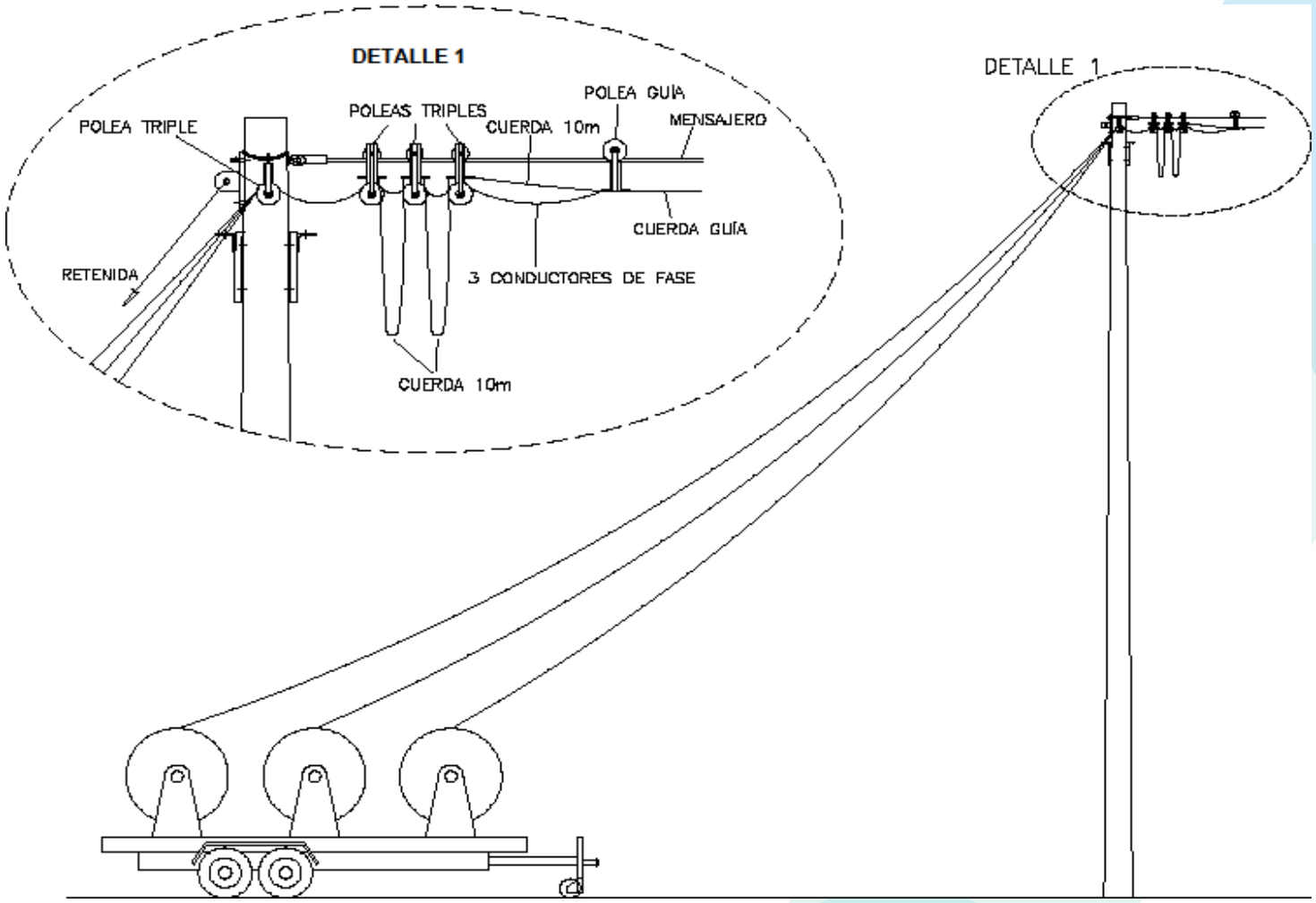
Temperatura ambiente (ºC)	Flecha de conductores entre dos poleas triples (m)
0	0.081
15	0.13
30	0.16
45	0.19
50	0.20

- Al realizar las mediciones para el control de flecha debe considerarse la distancia entre el mensajero y la roldana donde está apoyado el conductor. Es a partir de este punto que se debe medir la flecha indicada en la Tabla 1. Debe tenerse cuidado de no tensionar demasiado los conductores.

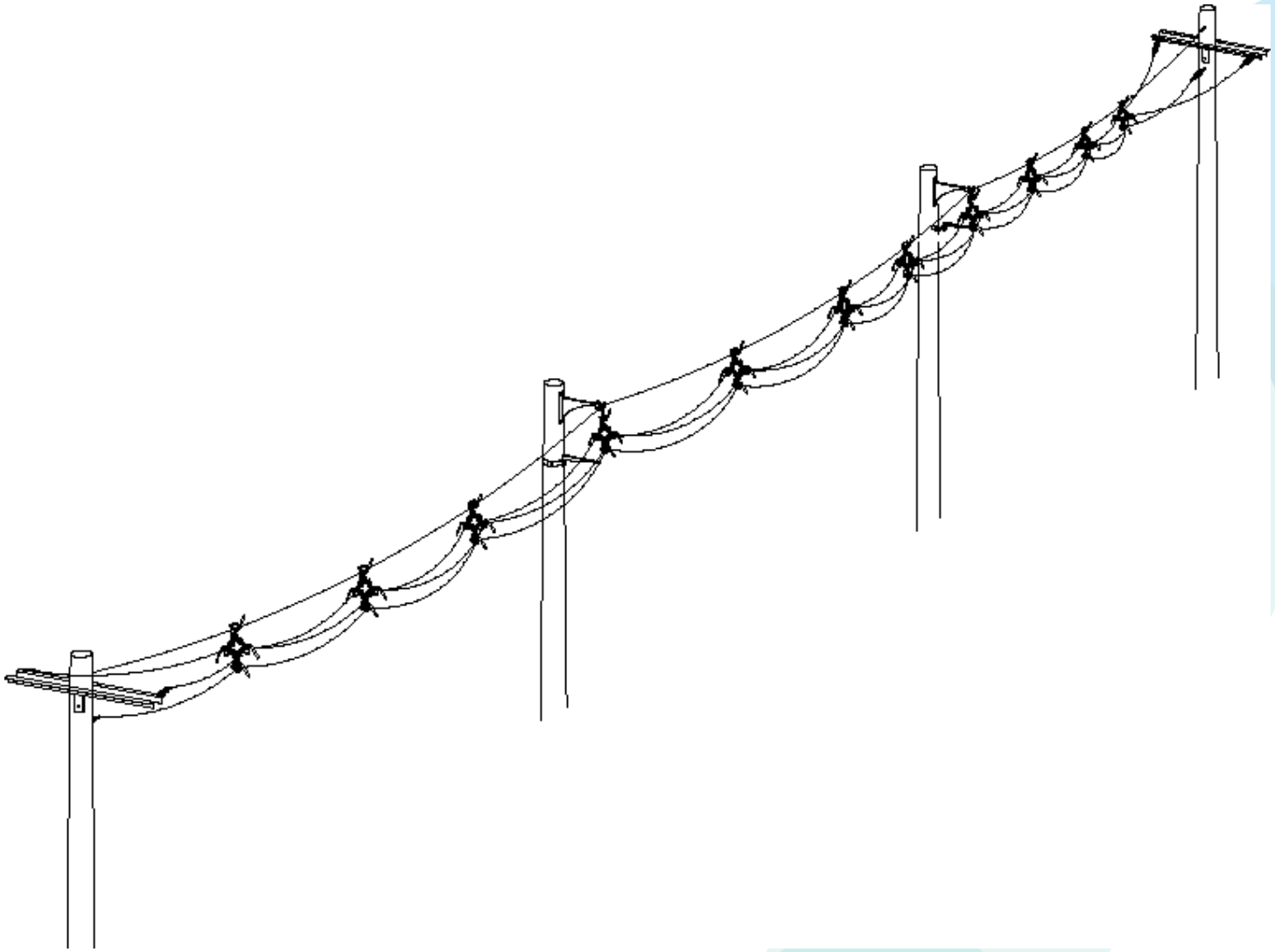


- Una vez tensados los conductores se anclan en el poste inicial y se procede a sustituir las poleas triples por los respectivos espaciadores sujetando definitivamente cada conductor al mensajero.

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

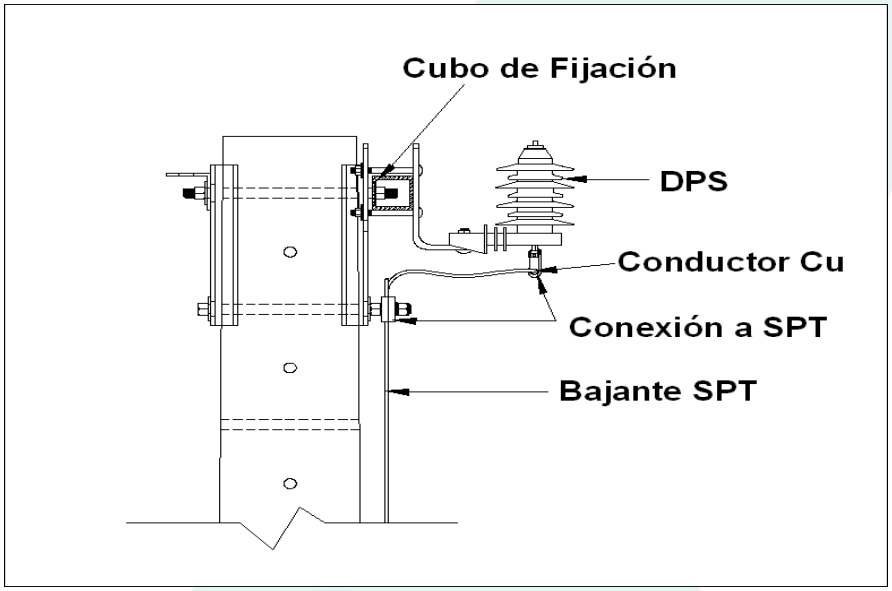


Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*



4. CONSIDERACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN AUTOSOPORTADA

- Se debe dejar puntos habilitados para conexión de las puestas a tierra temporarias utilizadas en maniobras de mantenimiento. Estos puntos estarán constituidos por un estribo conectado a la línea mediante conector cuña. Para realizar esta conexión se retirará el aislamiento del conductor con ayuda de la herramienta adecuada y se instalará el conector cuña y el estribo. No se colocará el conector amovible. Se cubrirá el conector cuña con cinta autofundente y cinta aislante a fin de evitar el ingreso de humedad al conductor de línea, sin embargo, el estribo quedará descubierto lo cual permitirá la conexión de las tierras temporarias cuando se requiera.
- El mensajero se aterrizará en todos los fines de línea y armados de amarre, y/o cada 100 m de línea utilizando conector tipo cuña de calibre adecuado y conductor de copper clad steel para el bajante.
- En los puntos donde existan derivaciones o conexiones a transformadores o cortacircuitos se cubrirá el mensajero con una manta protectora de polietileno de alta densidad a fin de evitar cortocircuitos o contactos fortuitos con ramas y/o animales.
- En todos los fines de línea y transiciones de red autosoportada a red desnuda, los conductores se conectarán, mediante conductor de cobre desnudo Nº 2 AWG, a descargadores de sobretensión instalados sobre una cruceta metálica y conectados al sistema de puesta a tierra.



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

CAPÍTULO 7.

PROTECCIÓN DE CONEXIONES Y EMPALMES DE CONDUCTORES FORRADOS

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS FORRADAS DE MT

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1. RECUPERACIÓN DE AISLAMIENTO DE CONECTORES, EMPALMES Y FINAL DE CONDUCTOR

La instalación de la manta de reparación de aislamiento se realizará de acuerdo con el siguiente instructivo:

1. Coloque el cable en una posición adecuada, cortándolo de acuerdo con la necesidad. Remueva las impurezas existentes, en una extensión a medio metro del borde cortado.
2. Retire la cubierta del cable aproximadamente 150mm de esta.
3. Aplique la plantilla de la manta de reparación de acuerdo con el tipo de conexión que se esté realizando. La manta es aplicada con el mastic volteado hacia el cable, con el fin de cubrirlo completamente, se debe cubrir el además una distancia no menor a 25mm a cada lado del corte inicial sobre el aislamiento del conductor.
4. Haga presión sobre los bordes abiertos y de tal forma que la manta adopte la forma de la conexión que se esté realizando, con el fin de cubrir cualquier posible borde abierto que permita la filtración de humedad e impurezas.

PLANTILLAS DE LA MANTA

1.1 CONECTOR TIPO CUÑA

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Figura 1.
Plantilla de manta para conector tipo cuña

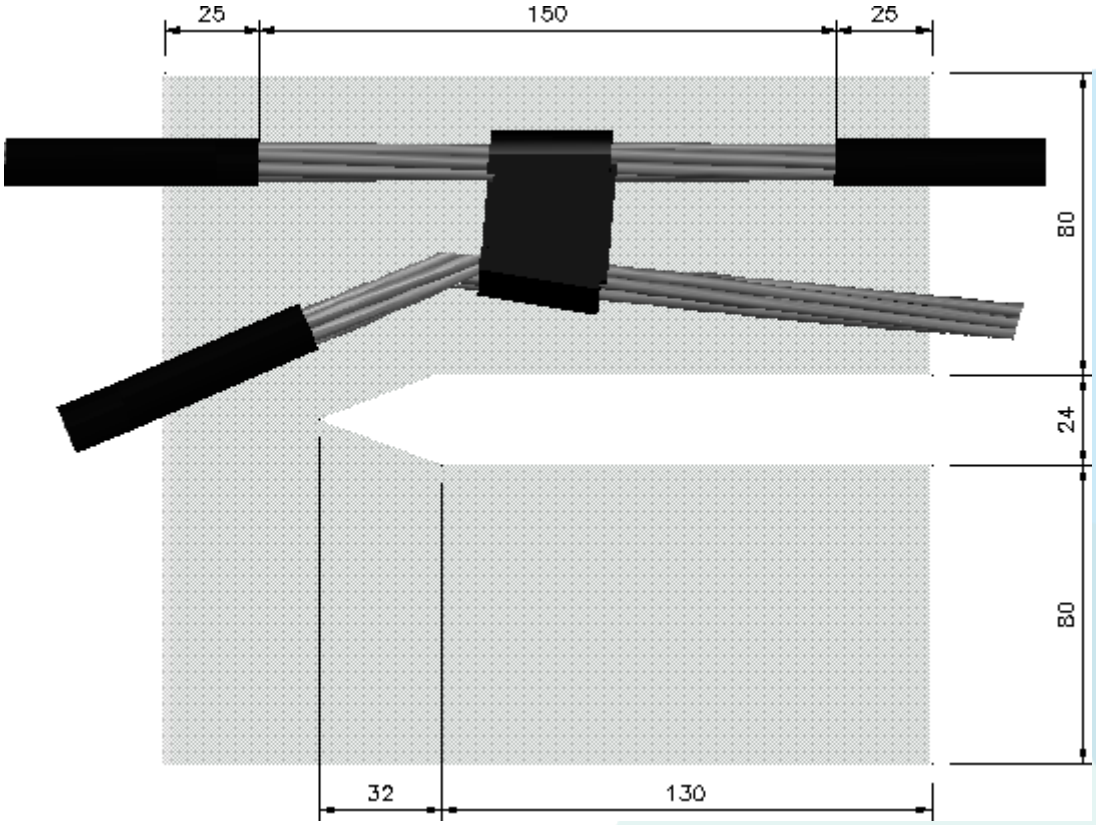


Figura 2.
Producto final aplicado

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1.2 CONECTOR TIPO CUÑA CON EXTRIBO

Figura 3.
Plantilla de manta para conector tipo cuña con estribo

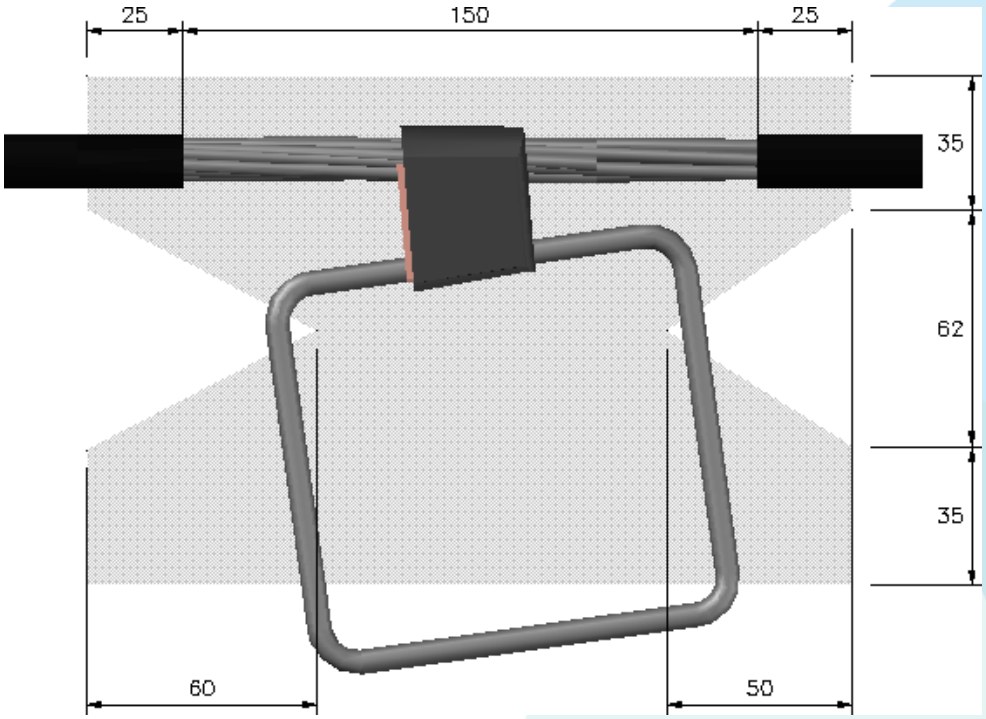


Figura 4.
Producto final aplicado

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1.3 EMPALME DE PLENA TRACCIÓN

Figura 5.
Plantilla de manta para empalme a plena tracción

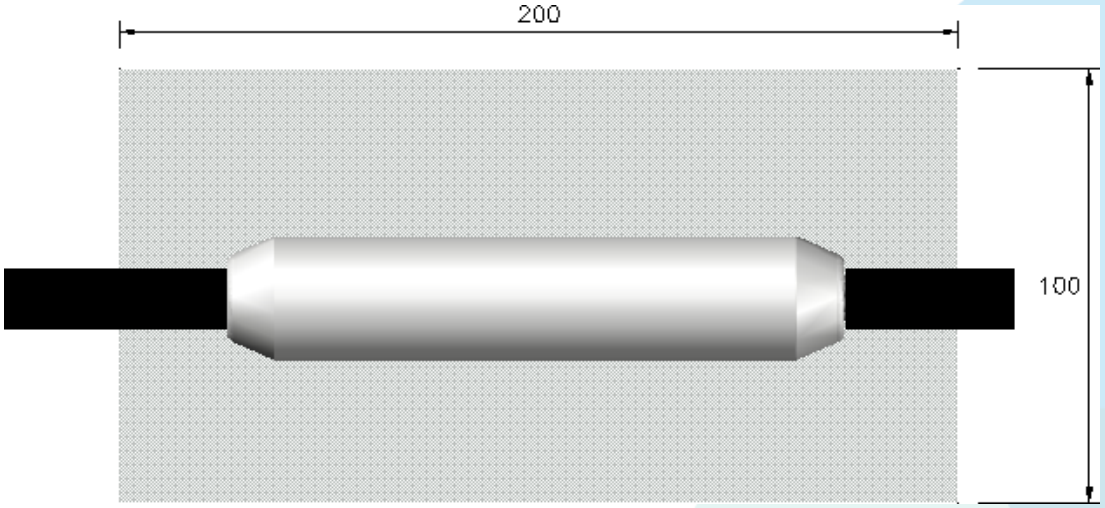
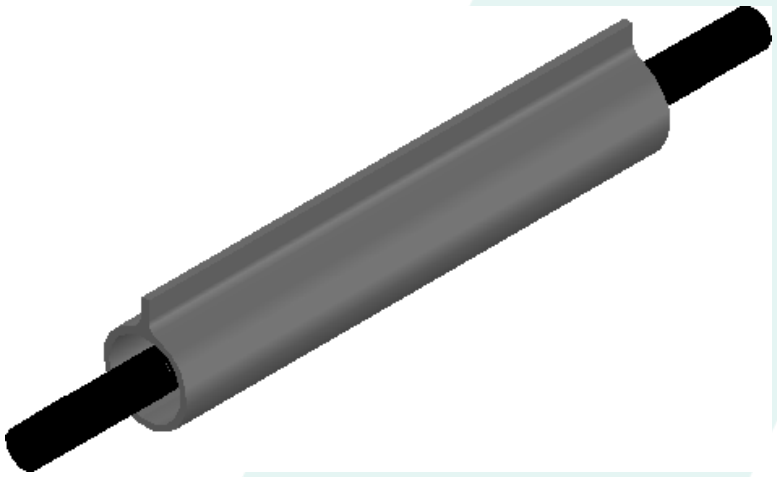


Figura 6.
Producto final aplicado



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

1.4 FINAL DE CONDUCTOR

Figura 7.
Plantilla de manta para final de conductor

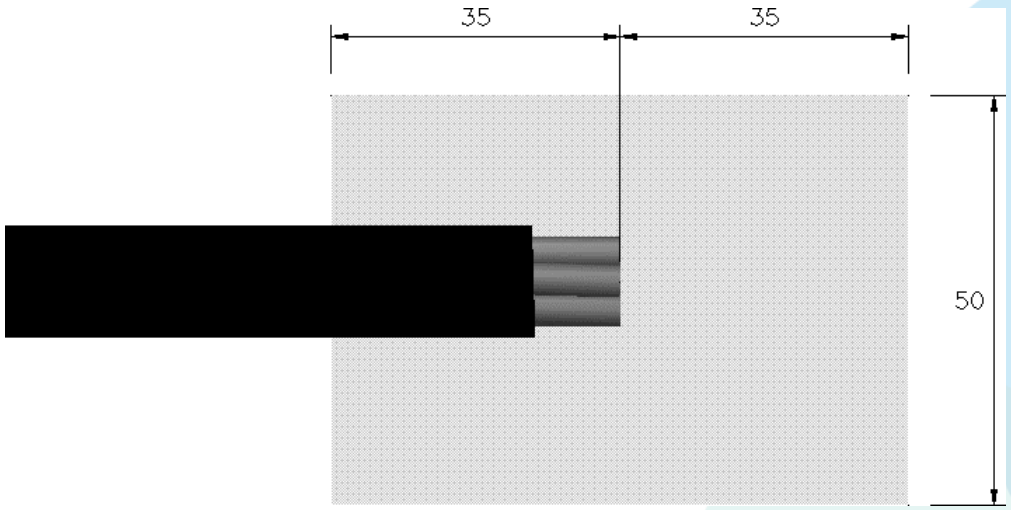
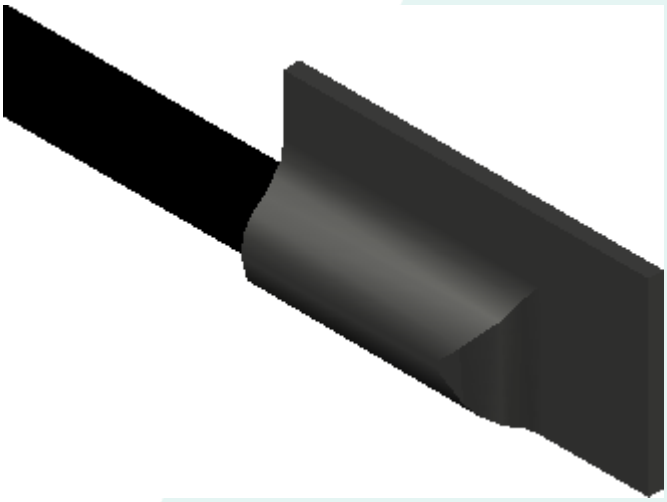


Figura 8.
Producto final aplicado



Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*

Control de cambios

Edición	Fecha de aprobación	Motivo de la edición y/o resumen de cambios
01	07/01/2022	Documento de primera edición que reemplaza el proyecto tipo relacionado a líneas eléctricas aéreas forradas de M.T. De fecha 3 de noviembre del 2020. En relación con este; se realizan los siguientes ajustes: Se organiza el documento acorde a la nueva codificación

Protejamos el medio ambiente, imprime este documento solo si es necesario. Las copias impresas son *no controladas.*