

Compañía Energética
de Occidente

ANEXO B

BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MONTAJE DE REDES DE MEDIA TENSIÓN

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	4
2. CONSTRUCCIÓN DE REDES M.T.	4
2.1. TRAZO Y REPLANTEO	5
2.2. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO	6
2.3. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES	6
2.4. APERTURA DE HOYOS	10
2.5. CIMENTACIONES.....	11
2.5.1.ARENA	12
2.5.2.PIEDRA.....	12
2.5.3.CEMENTO	12
2.5.4.AGUA.....	12
2.5.5.ÁRIDOS	13
2.5.6PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO	13
2.6. IZADO DE POSTES	14
2.7. RETENIDAS	14
2.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO.....	15
2.9. PUESTA A TIERRA.....	15
2.10. MONTAJE DE HERRAJES	16
2.11. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y RETENSIÓNADO	16
2.11.1.PLAN DE TENDIDO.....	16
2.11.2.HERRAMIENTAS.....	16
2.11.3.MÁQUINA DE FRENADO DEL CONDUCTOR.....	17
2.11.4.POLEAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR.....	17
2.11.5.MÁQUINAS DE EMPALMAR	18
2.11.6MÉTODO DE MONTAJE	18
2.12. DESMONTAJE DE REDES.....	23
3. MATERIALES.....	23
4. RECEPCIÓN DE OBRA	24
4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES	24

4.2.	TOLERANCIA DE EJECUCIÓN	24
4.2.1.	DESPLAZAMIENTO DE POSTES SOBRE SU ALINEACIÓN	24
4.2.2.	DESPLAZAMIENTO DE UN APOYO SOBRE EL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA, RESPECTO A SU SITUACIÓN PREVISTA	24
4.2.3.	VERTICALIDAD DE LOS POSTES	25
4.2.4.	DIMENSIÓN DE FLECHAS.....	25
4.3.	ESTADO Y COLOCACION DE LOS AISLADORES Y HERRAJES.....	25
4.4.	GRAPAS.....	25
4.5.	DISTANCIAS A MASA Y LONGITUDES DE PUENTE	25
4.6.	TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN.....	25
4.7.	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	26
5.	TECNICAS DE MONTAJE	26
5.1.	HINCADO Y CIMENTACION DE POSTES.....	26
5.2.	INSTALACION DE RETENIDAS.....	28
5.3.	TENDIDO DE CONDUCTORES AÉREOS MT	31
5.4.	TENSIONADO DE CONDUCTORES.....	34
5.5.	MEDICIÓN DE LA FLECHA	35
5.5.1.	POR VISUALIZACIÓN.....	35
5.5.2.	POR IMPULSO.....	36
5.5.3.	POR EQUIPOS ESPECIALES.....	37
5.6.	INSTALACION DE CONECTOR CUÑA	37

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA.....	13
TABLA 2. FLECHAS (CM) EN FUNCIÓN DE LOS TIEMPOS DE RETORNO DE ONDA	37

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de redes a 13.2 y 34.5 kV realizadas según el documento Criterios para el Diseño de Redes de Media y Baja Tensión.

Las obras objeto del presente documento incluyen las construcciones de tipo civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción y la puesta en servicio de las líneas eléctricas aéreas de baja tensión con conductores trenzados y con conductores concéntricos y las redes eléctricas de media tensión aéreas..

2. CONSTRUCCIÓN DE REDES M.T.

Corresponde al constructor la responsabilidad en la ejecución de los trabajos, que deberán realizarse de la forma descrita en los documentos que hacen parte de la respectiva norma de construcción de la COMPAÑÍA. Cuando se requiera ejecutar algún trabajo que presente alguna desviación con respecto a la norma, se debe conseguir el visto bueno de la Oficina Técnica.

El constructor deberá revisar todas las condiciones existentes que puedan afectar el normal desarrollo de los trabajos, y deberá hacer un reconocimiento cuidadoso de la ruta de las líneas que le permita determinar los detalles de construcción de las instalaciones.

El constructor debe cumplir con las políticas de HSE de la COMPAÑÍA y debe implementar operativos de control de tráfico, de vigilancia, ambientales y de seguridad industrial. El constructor está obligado a cumplir con la resolución número 1348 de 2009 del Ministerio de la Protección Social que adopta el reglamento de Salud Ocupacional en los procesos de Generación, Transmisión y Distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico.

El constructor será responsable ante la compañía y ante terceros de las obras que no cumplan con las respectivas normas y de todos los perjuicios 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, muebles, etc.

El constructor deberá reparar a su propio cargo cualquier daño ocasionado a tuberías de agua, gas, alcantarillado, cualquier otro servicio, las aceras y vías, entre otros. El constructor debe avisar a los operadores de servicios públicos para coordinar los respectivos trabajos de reparación.

También es responsabilidad del constructor 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 excavaciones.

En las reformas de redes con servicio se debe garantizar el cumplimiento de los tiempos de consignación aprobados previamente; el constructor es responsable de restablecer el servicio a los usuarios en coordinación con el interventor ó administrador designado por la COMPAÑÍA.

En las instalaciones a remodelar el constructor 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 constructor haya realizado sus instalaciones en la zona.

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

Todas las actividades deberán quedar soportadas con registro fotográfico de cada uno de los siguientes momentos:

- Situación antes de la intervención.
- Durante la ejecución.
- Situación final después de la intervención.

2.1. 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 constructor replanteará la ubicación de las estructuras, ejes y vértices de la línea a construir. Los puntos de ubicación definitiva de las estructuras serán debidamente marcados en el terreno con estacas o hitos fácilmente identificables y, en zona urbana, en los andenes mediante el uso de pintura, se identificará las puestas a tierra y retenidas así como los puntos de instalación de Centros de Transformación, C.T. Asimismo se identificarán los puntos de anclajes a fin de dejar previstos los agujeros de los postes en el sentido correcto.

Se debe garantizar que con la ubicación de los postes y de las retenidas no se obstruyan los accesos vehiculares o peatonales a los predios y que se cumplan con las distancias de seguridad de acuerdo con el RETIE.

En el Anexo X del documento CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN se describe con detalle el procedimiento de trazo y replanteo de redes de MT.

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. Para línea de 34,5 kV (en todos los proyectos) y para línea de 13,2 kV cuando sea en zonas de alto relieve.
- Plano de detalle de vanos en cruzamientos, a escala 1:250, para cruces con líneas de tensión de 34,5 kV o 115 kV.

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 para línea de 34,5 kV.
- 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, para líneas de 34,5 kV.

Por otra parte el contratista vendrá 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 la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.**

2.3. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Los materiales que suministre la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S., E.S.P.** serán entregadas al constructor en los almacenes de la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S., E.S.P.** Los materiales serán entregados al constructor en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales, según convenga.

Para la entrega de los materiales por parte de la **COMPAÑÍA** al constructor, éste deberá presentar el correspondiente vale de la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S., E.S.P.** El representante del constructor que se haga cargo del material, acreditará ser persona autorizada por él, entregándosele **una copia** en el que se indicará la clase de material entregado, fecha, etc., quedando una copia firmada por dicho representante en el almacén.

La propiedad de los materiales entregados al constructor seguirá siendo de la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** y aquél lo recibirá con carácter de depósito.

Al hacerse cargo del material, el constructor comprobará el estado del mismo siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos que sufra, si descubriese el constructor algún defecto en el material recibido, deberá presentar inmediatamente la reclamación por escrito para que sea comprobado por la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.**

La **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** exigirá del constructor una póliza de seguros que ampare, entre otros, contra robo, avería en transporte y montaje del material entregado, por una compañía aseguradora de reconocida solvencia. La existencia de materiales en bodega del constructor nunca podrá exceder el valor de la póliza.

El constructor estará obligado a devolver por su cuenta en los citados almacenes todo el material sobrante.

Cuando el constructor 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 constructor, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

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

El constructor tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al administrador del contrato 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. Los postes no serán arrastrados ni golpeados.

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.

Los postes deben ser cargados y descargados con grúa, sujetándolos en su centro de gravedad con bucles de cable de acero de extra alta resistencia (Estrobo).

Las operaciones de cargue y descargue de los postes debe efectuarse lentamente y deben colocarse por capas en las que los postes de la capa se encuentren orientados de la misma forma, es decir, bases a un lado y puntas de postes al otro.

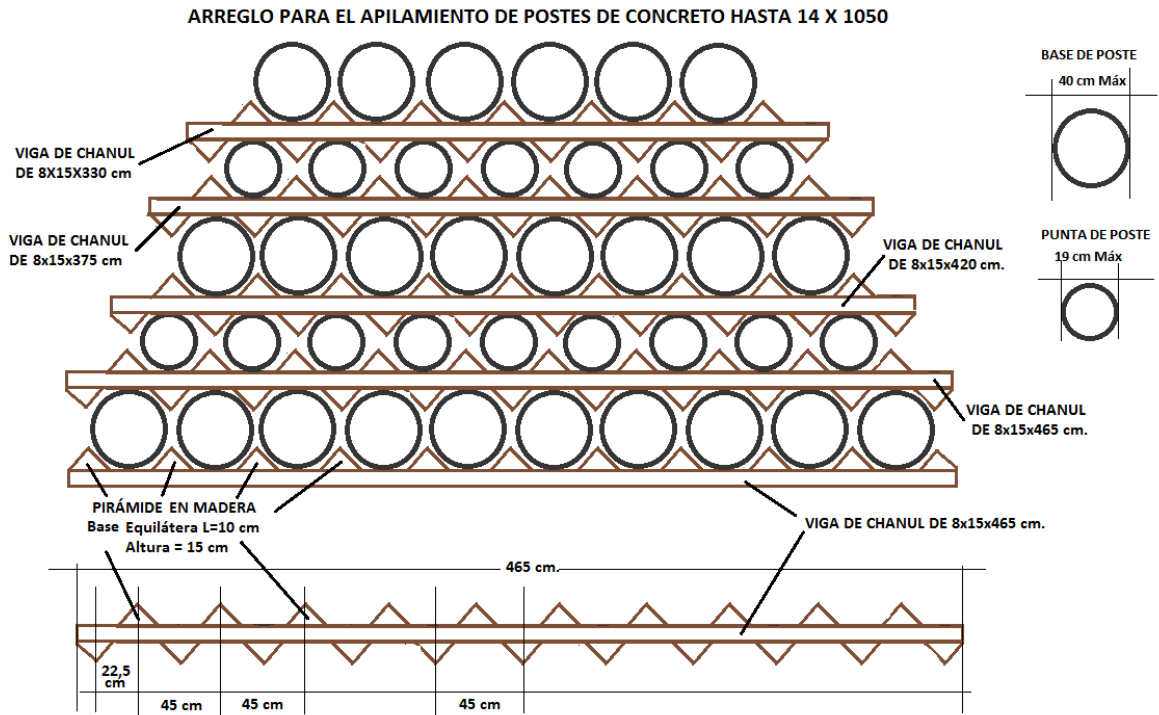
Los separadores garantizan un espacio conveniente para rodear el poste con el estrobo, en el centro de gravedad. Los postes a carga y a descargar deben estar completamente libres de separador superior.

La forma de apilar los postes de acuerdo al documento de Procedimiento de apilamiento de postes de concreto es:

1. La primera capa debe colocarse sobre el separador base de la pila, que tendrá pirámides confinadoras únicamente por un lado. Entre capa y capa se deben colocar de manera intercalada los separadores, tal como se muestra en la siguiente figura
2. La primera capa horizontal debe recibir 10 postes como máximo. El sistema de apilamiento está hecho para postes tan pequeños como los 8 X 510 kg hasta postes de 14 X 1050 kg.
3. La segunda capa horizontal debe colocarse con orientación contraria a la primera capa, de tal manera que las bases de la primera capa queden del mismo extremo que las puntas de los postes de la segunda capa, y se sigue de esa manera alternando capas orientadas en contrario.
4. La primera capa alberga 10 postes, la segunda capa, que va encima de la primera, alberga 9 postes, la tercera capa tiene 8 postes, la cuarta capa tiene 7 postes y la quinta y última capa, que es la superior, tiene como máximo 6 postes.

La cantidad y ubicación de separadores en la pila se realiza desde la perspectiva longitudinal de la pila, se deben colocar tres juegos de separadores de madera de chanul, los de los extremos a una distancia de 2 metros, y el juego de separadores del centro, debe emplazarse de tal manera que no coincida con el centro de gravedad de los postes, para que no obstaculice la maniobra de cargue o de descargue.

FIGURA 1. ARREGLO PARA EL APILAMIENTO DE POSTES DE CONCRETO HASTA 14 m X 1050 kgf



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

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos. El Constructor tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Administrador del contrato 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 los conductores.

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

2.4. APERTURA DE HOYOS

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

Las excavaciones deben permanecer con demarcación de área que impida el acceso con la respectiva señalización preventiva de peligro y de restricción de acceso. Las excavaciones no deben permanecer abiertas por un lapso de tiempo superior a 48 horas.

Las tierras sobrantes deberán ser retiradas al sitio que las autoridades ambientales hayan autorizado como habilitado para la disposición final; si el propietario del terreno la autoriza pueden ser extendidas en el mismo lugar de origen.

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

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

- En tierra

Estas excavaciones se harán con barra, paladraga y pala cuando las dimensiones de la cimentación así lo permitan.

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 constructor utilizará taladros percutores neumáticos a gasolina o eléctrico para realizar la excavación real que se ajuste lo más posible a la teórica. Toda excavación adicional innecesaria causada por el uso indebido de los explosivos será por cuenta del constructor.

2.5. CIMENTACIONES

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

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo a lo indicado en el documento Criterios de Diseño de Redes de Baja Tensión.

Las cimentaciones se realizarán mediante el compactado del terreno. En aquellos lugares donde las características del terreno no sean las apropiadas para este tipo de cimentación se empleará una cimentación monobloque de hormigón en masa (ver Anexo 18).

Para todo caso se empleará concreto de 21Mpa (3 000 psi). El mezclado del concreto se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se realice a mano, o en trompos mezcladores cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

El poste será sostenido a plomo adecuadamente hasta que el concreto haya fraguado evitando así pérdida de verticalidad o de alineación.

Al hacer el vertido se realizará el vibrado manual de la mezcla con objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con fundiciones continuas hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara sin terminar, antes de proceder de nuevo al concreto 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 del 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.

Para los apoyos de concreto, el pedestal de cimentación quedará a 10 cm por encima del nivel del suelo, y se le dará una ligera pendiente hacia afuera de la base del poste como vierte-aguas.

Para los apoyos metálicos, los pedestales de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo como mínimo 10 cm en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este pedestal estará terminada en forma de punta de diamante, a partir de

mortero rico en cemento 1:3, con una pendiente de un 10% mínimo a modo de vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto, en su parte superior, deberá coincidir a la altura de la salida del agujero para la línea de tierra que posee el apoyo.

2.5.1. ARENA

La arena empleada podrá proceder de ríos, canteras, etc. Debe estar limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contenga mica o feldespato.

2.5.2. PIEDRA

Procederá de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia, sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm, se prohíbe el empleo de piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos siempre previa autorización de la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** o Administrador del contrato podrá utilizarse hormigón ciclópeo.

2.5.3. 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.

2.5.4. AGUA

Se empleará aguas de río o manantial sancionadas como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas estancadas.

Deberán rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

Se descartará la utilización de agua de mar.

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 químicas del agua.

CARACTERISTICAS	VALORES ADMISIBLES
PH	≥ 5
Sustancias Disueltas	≥ 15 g/l
Sulfatos, expresados en SO₄	≤ 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.

2.5.5. 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 físico-químicas, 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).

2.5.6. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO

La dosificación de los materiales que constituyen el concreto 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.

Cuando el concreto no sea fabricado en central, el mezclado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

Se prohibirá verter el concreto sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C.

En general, se suspenderá el concretado 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 aplicará concreto cuando existan temperaturas superiores a 40 °C o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del concreto, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado

2.6. IZADO DE POSTES

La localización de los postes, al estar a escala en los planos, podría variar en el terreno, teniendo el constructor 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 elástico del material.

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 elástico del material.

Se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Se compactará el fondo de la excavación y se realizará un solado con concreto de 2000 psi antes del izado de los postes, a fin de que el apoyo no se hunda en el terreno

Al terminar el proceso de izado los postes que no lleven retenidas deberán estar perpendiculares al suelo y perfectamente alineados.

Aquellos postes que lleven retenidas deberán ser nivelados con una pequeña inclinación en el sentido contrario del conductor, de modo que después del tensado del conductor el apoyo adquiera su verticalidad

2.7. RETENIDAS

Se utilizarán retenidas en los postes terminales, retención y ángulos, o en aquellos otros postes en los cuales se requieran.

Cualquier desviación de las normas por los detalles de la construcción generados por el constructor, deberá ser comunicada a la supervisión, la cual autorizará las soluciones de anclaje.

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

La retenida será solidariamente anclada al suelo con anclas adecuadas para estos fines y a la profundidad necesaria para soportar las tensiones.

La retenida se anclará con una varilla de anclaje de ojo sujeta a su correspondiente ancla.

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.

Deberá ser instalada antes de tender los conductores de línea y con suficiente tensión para que incline ligeramente el poste en sentido contrario al de la línea, de manera tal que después de tensados los conductores, el poste recupere su perpendicularidad a la horizontal y que no ceda en ningún caso.

Cuando otras empresas instalen conductores de otros servicios en los apoyos ya existentes deberán compensar las cargas extras producidas, tanto transversal como longitudinalmente, mediante la instalación de retenidas. Estas irán sujetos al poste a la misma altura a la que se produzca la carga extra.

En el caso de las retenidas directas a tierra inclinadas, la varilla de anclaje debe quedar formando un ángulo con el nivel del terreno no menor de 60° dirigida hacia el punto de fijación en el poste

2.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del concreto deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero, en caso contrario. Estas operaciones serán a cargo del constructor.

2.9. PUESTA A TIERRA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Documento Criterios para el Diseño de Redes de Media y Baja Tensión y los planos de Normas de Construcción.

Se conectarán a tierra las instalaciones de M.T. En todos los apoyos con cable de guarda y en donde existan transformadores de distribución, equipos de seccionamiento, maniobra y protección, con el objeto de limitar las tensiones de falla a tierra que se pueden originar en la propia instalación y de referenciar el voltaje línea a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra serán introducidos mediante medios mecánicos al suelo de tal manera que su parte superior quede bajo la superficie y permita la instalación de una caja de registro la cual servirá como medio de acceso y para mantenimiento.

Las configuraciones de puesta a tierra normalizadas se indican en el documento Criterios para el Diseño de Redes de Media y Baja Tensión.

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

2.10. MONTAJE DE HERRAJES

La instalación de herrajes tales como crucetas metálicas, pernos de ojo, tuerca ojo, grapas de suspensión, espigas de acero 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 adecuadas.

2.11. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y RETENSIONADO

2.11.1. 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.

2.11.2. 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 la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** por mutuo acuerdo.

La **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.**, 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.

2.11.3. 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.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

2.11.4. POLEAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR

Para tender los conductores ACSR 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, aluminio, 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 20° y 60° 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.

2.11.5. 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.

2.11.5.1 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.

2.11.5.2 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.

2.11.5.3 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 tensado.

2.11.5.4 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.

2.11.6. MÉTODO DE MONTAJE

2.11.6.1 TENDIDO

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

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 la localización 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 cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas. Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente sus características mecánicas.

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 máximo, la indicada en las tablas de regulación definitiva de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra que contiene sales, las mismas que al depositarse sobre el conductor producen efectos químicos que pueden deteriorarlo.

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 de ángulo y de anclaje.

Asimismo, en zonas rurales o cuando se tiendan líneas en las cercanías de una red energizada, el conductor debe estar permanentemente aterrizado durante todo el

proceso de tendido utilizando el elemento correspondiente para conexión a la varilla de tierra.

En áreas arboladas el contratista realizará una poda en toda la extensión de la faja de servidumbre 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.

2.11.6.2 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 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, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y 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 conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

2.11.6.3 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° 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 sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación 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.

2.11.6.4 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 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 °C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los postes se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

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, (para el tendido de línea de 34,5 kV).

2.11.6.5 RETENSIONADO

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.

2.11.6.6 PROTECCIÓN Y CRUZAMIENTOS

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

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 la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.**

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 la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** 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.

Las consignaciones se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** Hará las gestiones necesarias para que dichas consignaciones sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión de 13,2 kV podrán ser puenteadas por el contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados suministrados por el contratista y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en consignaciones que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

2.12. DESMONTAJE DE REDES

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

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

Los materiales desmontados serán entregados a la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** 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

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige la respectiva norma de materiales, incluyendo las Certificaciones de Producto RETIE. El administrador del contrato 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 administrador del contrato.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el administrador del contrato, aunque no estén indicados en la norma respectiva.

Las características técnicas y constructivas de los materiales utilizados en las líneas de B.T. están previstas en las Especificaciones Técnicas respectivas. El constructor suministrará los materiales que cumplan estrictamente estos requerimientos.

4. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Administrador del contrato podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del presente documento Buenas Prácticas de Montaje de Redes de Baja Tensión. Esta verificación se realizará por cuenta del Constructor.

Una vez finalizadas las instalaciones, el constructor deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El Administrador del contrato contestará por escrito al Constructor, 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.

El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

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 disminución en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Típico.

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 del mismo.

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 COLOCACION DE LOS AISLADORES Y HERRAJES

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

4.4. GRAPAS

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.

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:

En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de postes, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

4.7. DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.** 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 sistemas de puesta a tierras.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones (para estructuras especiales).

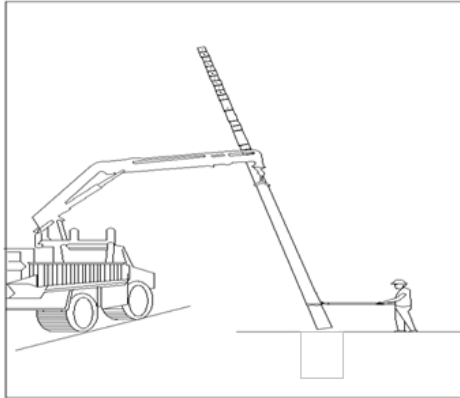
5. TECNICAS DE MONTAJE

5.1. HINCADO Y CIMENTACION DE POSTES

El procedimiento de hincado de postes con grúa hidráulica es:

- 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.

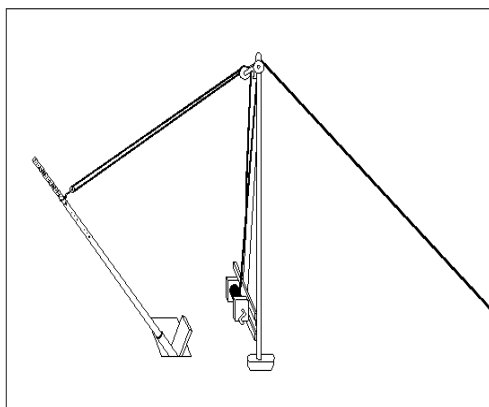
FIGURA 2. Hincado de Poste con Grúa



El procedimiento de hincado de postes manual (con pluma) es:

- 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 a lo requerido por el armado correspondiente.
- Verificar la verticalidad y aplomar nuevamente el poste de ser necesario.
- Retirar los desechos.

FIGURA 3. 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.

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:

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

Donde

H= altura del poste

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.

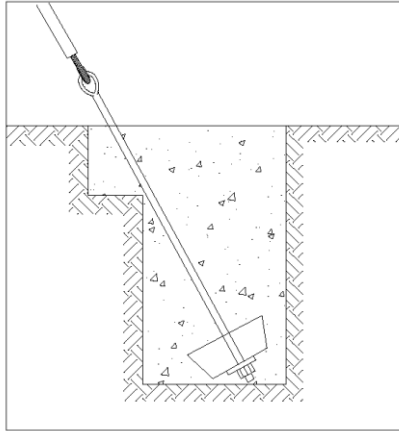
5.2. INSTALACION DE RETENIDAS

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 4)

FIGURA 4. Excavación para retenida inclinada



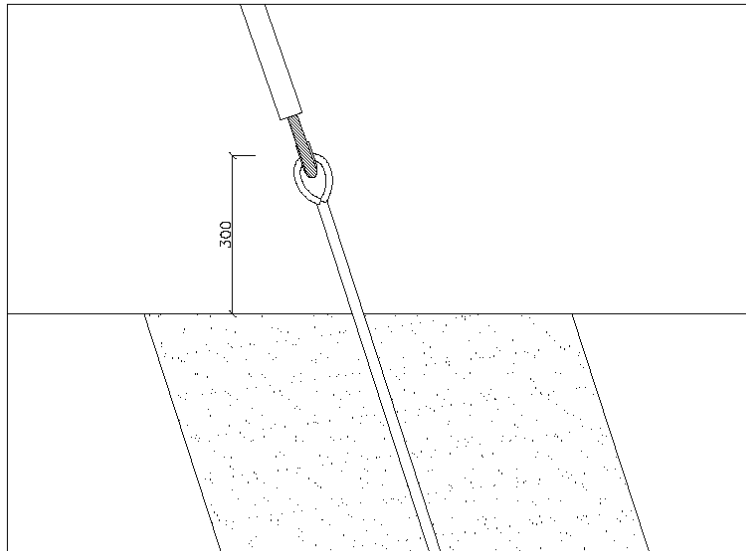
Deberá asegurarse la estabilidad de las paredes de la excavación con los medios mecánicos adecuados.

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.

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 5..."

FIGURA 5. 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.
- Se utilizarán grapas prensoras tres tornillos para sujeción del cable de acero al aislador de tracción, varilla de anclaje y al poste. En éste, se fijará el cable de acero dándole dos vueltas alrededor del poste e instalando una abrazadera metálica como elemento de sujeción para evitar que el cable se deslice hacia abajo.
- En la parte inferior, o sea en el ojo de la varilla de anclaje, se colocará un guardacabo sobre el cual será instalado el cable acerado. 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.
- En área urbana se instalará un tubo de protección sobre el cable de acero y se señalará convenientemente con pintura reflectiva.

5.3. 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 desenergizados. 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.

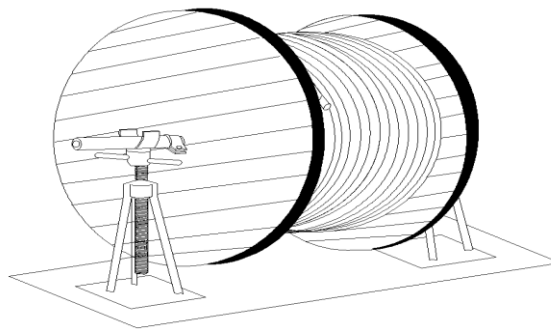
- El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

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 6...".

El conductor siempre se mantendrá separado del suelo, árboles, estructuras, construcciones y cualquier obstáculo durante toda la operación de tendido.

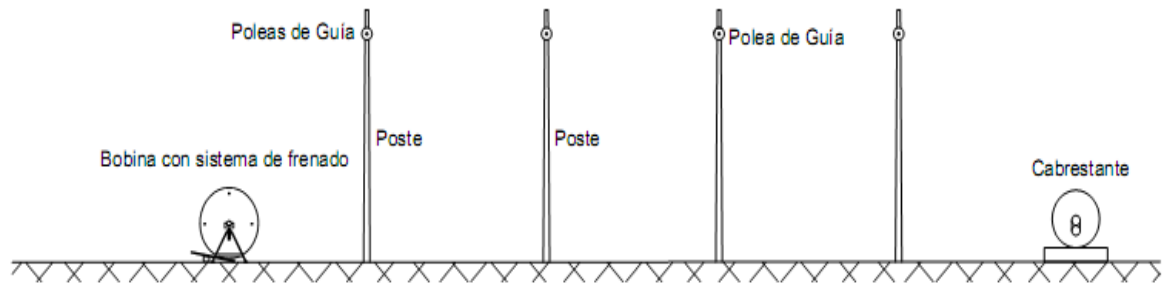
FIGURA 6. Fijación de gatos soporta bobinas



A continuación se describen los procedimientos a seguir:

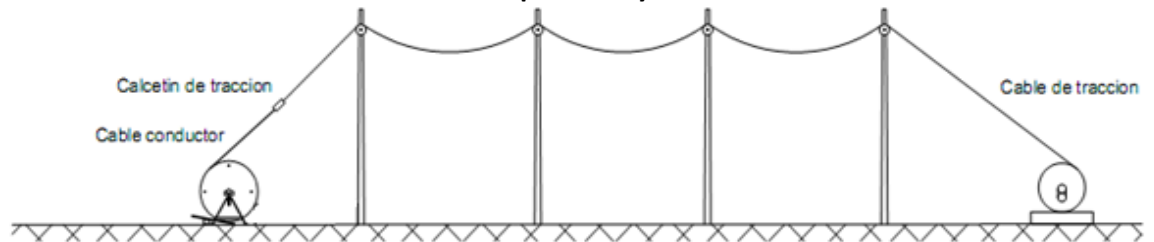
1. En la figura 7 están dispuestos los elementos de tendido en su posición inicial, indicándose la bobina del cable con su dispositivo de frenado, los postes, las poleas de guía y el cabrestante.
2. Los trabajadores deberán subir a los postes para colocar el conductor en las respectivas poleas, dichas 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 sitio donde está ubicada la bobina.

FIGURA 7. Situación inicial del proceso de tendido de conductores



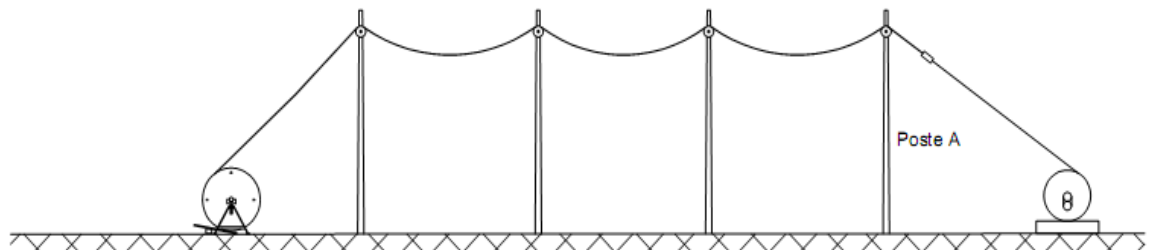
Una vez terminado el tendido del pescante, éste se une al cable conductor, por medio de una malla de tracción o manguito de tracción. “...Ver figura ...”.

FIGURA 8. Unión del pescante y conductor



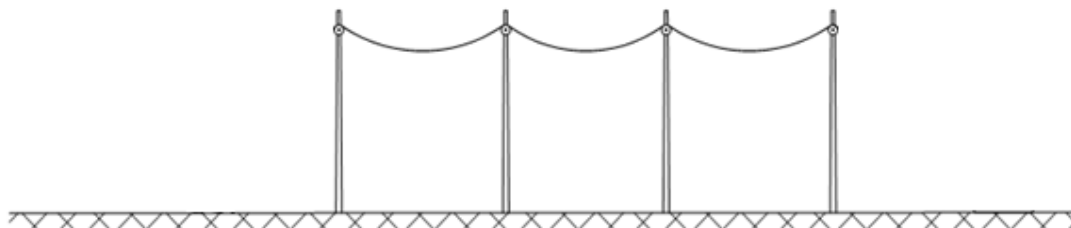
Una vez empalmados los dos elementos, el pescante de tracción y el conductor, se pone en marcha el cabrestante y se procede al tendido del cable conductor, tal como se muestra en la figura 9, accionando el dispositivo de frenado cuando sea preciso, con objeto de que el cable conductor no quede demasiado 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 9. Tendido del conductor



En la figura 10, 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 10. Situación final



5.4. 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 de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura y a la zona en la que se instalará el conductor.

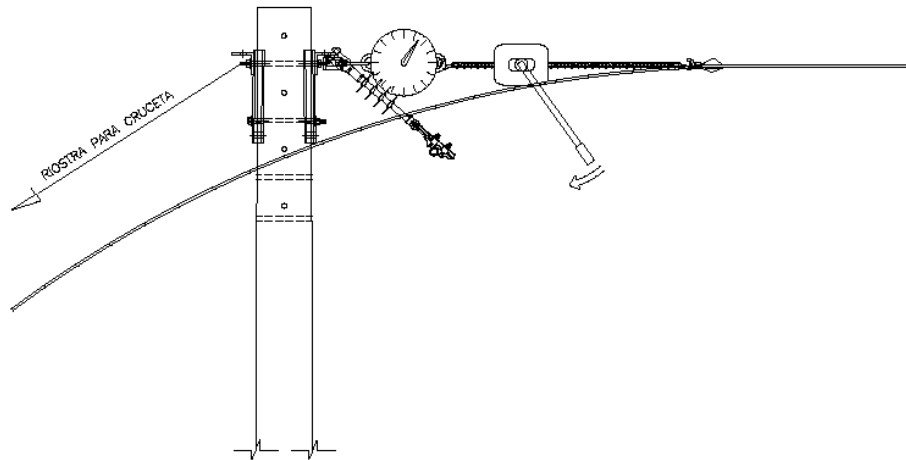
Para iniciar el tensado, se debe hacer previamente el amarre del conductor en el aislador de principio de línea. El poste tomado como principio de línea deberá estar retenido o en todo caso deberá arriostrarse provisionalmente ya que al tirar del conductor con la trócola o aparejo, soportará toda la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

FIGURA 11. Fijación aparejo-conductor para tensionado



5.5. MEDICIÓN DE LA FLECHA

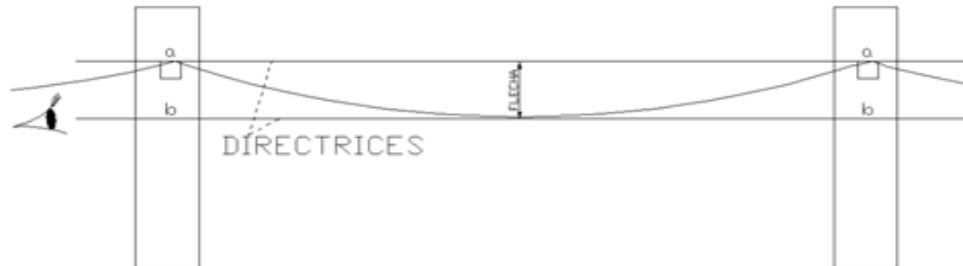
Se hará empleando uno de los siguientes métodos:

- Por visualización
- Por impulsos
- Por aparatos especiales

5.5.1. POR VISUALIZACIÓN

Este método se utilizará para el control de la flecha en vanos nivelados. El procedimiento está representado en la figura 12. 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 12. Determinación de la flecha, por visualización



5.5.2. POR IMPULSO

El procedimiento de medición de la flecha por impulsos solamente necesita un cronómetro; 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 fórmula:

$$f = 30,8 t^2$$

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 cronómetro; mientras tanto, el operador que está 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 cronómetro 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 fórmula anterior.

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

TABLA 2. 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

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

5.5.3. POR EQUIPOS 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.

5.6. INSTALACION DE CONECTOR CUÑA

Para la instalación adecuada de los conectores cuña se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1:

Se enganchará el conector "C", a los conductores, tal como se muestra en la figura 13, 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 14, 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 15 ...”).

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 del mismo. 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 16...”.

FIGURA 13. Puesta de Conector sobre Conductor

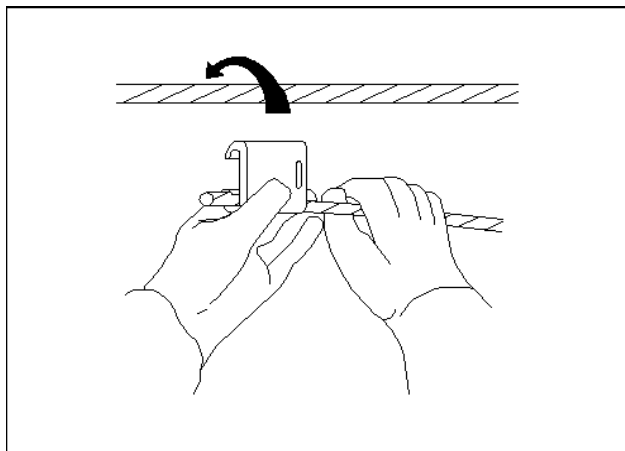


FIGURA 14. Deslizamiento de cuña sobre el conductor

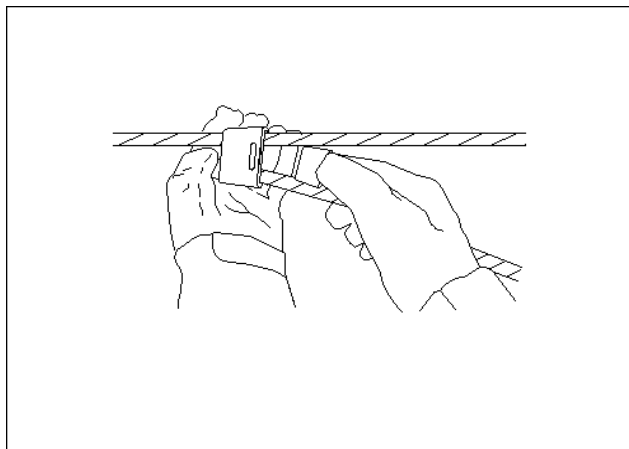


FIGURA 15. Ajuste de Posición inicial de la Cuña

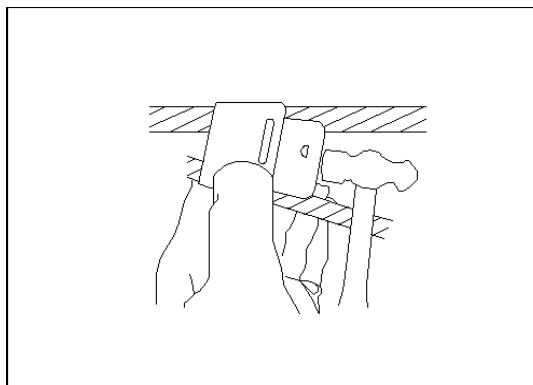
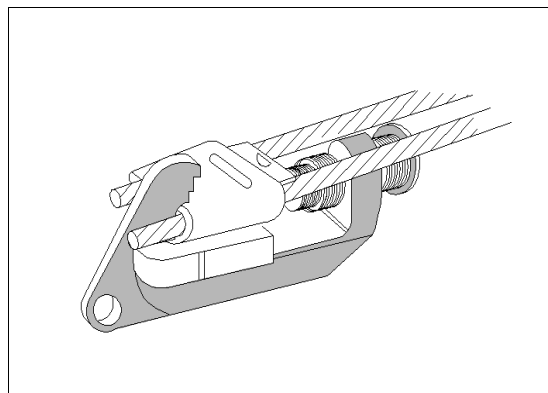


FIGURA 16. Ajuste Final de la Cuña con Sistema Especial.



Finalmente se verificará que el click de la cuña, encaje en la ventana del conector principal, "...Ver figura 17...".

FIGURA 17.Click Encajado en Ventana de Conector Principal

