

Ejecución de Líneas Eléctricas

Replanteo inicial o primario de la obra

La inspección y/o supervisión de la obra estarán siempre a cargo del personal del Organismo Competente, el cual verificará el correcto cumplimiento de esta Reglamentación y de toda otra especificación y/o norma que se aplique a la instalación de líneas rurales.

Inspección y/o supervisión de la obra

Con los datos del proyecto, el constructor de la línea realizará sobre el terreno el replanteo primario, que consiste en la ubicación topográfica precisa de cada uno de los elementos de la obra siguiendo los lineamientos generales expuesto en el mismo.

Replanteo definitivo o secundario

Ejes de replanteo

Los ejes de replanteo son tres perpendiculares entre si y pasan por el centro de replanteo. Se los enumera y define a continuación:

Eje de replanteo vertical

Tiene sentido hacia arriba, en la dirección del eje longitudinal de una cuerda delgada que suspende una pesa.

Eje de replanteo principal o transversal

Coincide con la perpendicular a la proyección horizontal de la línea, cuando esta no forma ángulo de desalineación en el piquete considerado (soportes de: suspensión, retención en tramos rectos y terminales).

Si existe ángulo de desalineación de la línea, el eje principal transversal será la norma a la bisectriz del mismo. (Retenciones angulares).

Eje de replanteo secundario o longitudinal

Es aquel que resulta perpendicular simultáneamente a los dos anteriores. Su sentido es el de progresión de la línea (numeración creciente de piquetes).

Nota: Para postes especiales, los ejes de replanteo se definirán siguiendo los lineamientos generales establecidos anteriormente para cada caso en particular.

Materialización de los centros y ejes de replanteo

La función de estos elementos geométricos es referir la construcción a ellos, orientarla y medirla, por lo cual es necesario materializarlos mediante estacas u otros elementos idóneo. Lo más conveniente es ubicar una estaca en el centro del replanteo y otras dos equidistantes de la anterior para

materializar uno de los ejes horizontales y conservar al mismo tiempo definida la posición del centro aunque se retire la estaca del mismo.

La diferencia a ubicar las dos estacas será suficiente para evitar su remoción cuando se excave el pozo para el poste.

Aprobación del replanteo definitivo

Una vez materializado, deberá ser aprobado debidamente por el personal del Organismo Competente, encargado de la supervisión de la obra.

Iniciación de la obra

A efectos del cómputo del tiempo empleado para cada fase de los trabajos, de la confección de cronogramas, etc., el Organismo Competente determinará la fecha de iniciación de acuerdo a la modalidad de la obra.

Los trabajos propiamente dichos no podrán efectuarse si no se realiza el replanteo secundario que permite ubicar los piquetes y orientar posteriormente los postes.

Soportes

Excavación de pozos para soportes

De acuerdo con los planos correspondientes al tipo de soportes a utilizar y a la orientación definidas en el proyecto, se procederá a efectuar la excavación de los pozos, siguiendo el contorno de los postes o fundación que posean, manteniendo para los postes de madera o postes de hormigón simplemente enterrados, un margen de 10 cm. entre la parte a enterrar y las paredes del pozo, mientras que los pozos para las fundaciones de hormigón se excavarán con las dimensiones correspondientes a las mismas.

Los centros y ejes de replanteo materializados como se ha dicho, deben utilizarse para ubicar y orientar la excavación y ulteriormente el soporte por lo cual convendría conservar las estacas colocadas, y aquellas que deban ser removidas para efectuar el pozo tendrán que ser susceptibles de referirse a las que queden.

Fundaciones

En los soportes de hormigón armado en que se utilice fundación de hormigón, ésta deberá llenar el pozo directamente, sin uso de encofrados, dado que la unión íntima del hormigón con la tierra contribuye a su estabilidad.

En el caso de terrenos pantanosos o anegadizos, se tomarán todas las precauciones necesarias para la correcta ejecución de la fundación, colocando tablestacas o moldes externos parcialmente o totalmente, si se requiere para evitar la deformación del macizo; pero en este caso en el cálculo no se tendrá en cuenta la resistencia de la pared sino sólo el fondo y posiblemente se requiera el uso de hormigón armado. El constructor de la obra efectuará los ensayos necesarios para determinar las características del suelo en los lugares de ubicación de los soportes, para efectuar el cálculo

definitivo.

En la ejecución de las mezclas deberá cuidarse que el agua empleada sea apta a esos fines, debiendo disponerse en obra de los tanques necesarios para efectuar su aprovisionamiento, desde lugares donde su calidad sea comprobada.

En el caso de suelos y/o aguas que afecten al hormigón se emplearan cementos especiales.

Para realizar el hueco a fin de fijar el poste de hormigón, se utilizara un molde troncocónica invertida para facilitar su retiro si el mismo es recuperable, y si no lo es no debe comprometer la resistencia de la fundación.

El llenado de la fundación de hormigón se efectuará de una vez, debiendo realizarse una correcta compactación, apisonando suavemente el material para que no queden huecos, si el molde se retira, se lo hará en tiempo y forma adecuada para no producir el desmoronamiento de la fundación, lo cual será causa suficiente para exigir su destrucción y nueva construcción. Recién después de cumplirse 14 días, se podrá izar los soportes. El hormigón simple tendrá una resistencia a la compresión de 160 Kg./cm².

Se emplearán pilotes hincados, donde las características del suelo lo exijan, efectuando la fundación o empotrado del soporte sobre ellos según resulte del cálculo que se efectúe.

Si el soporte correspondiente es de madera, no se permitirá su empotramiento directo en el hormigón.

Armado y erección de los soportes

Concluidos los pozos, se puede proceder a la erección de los postes previo armado de los elementos . El armado de los refuerzos o postes dobles o en A puede efectuarse antes o después de la erección, de acuerdo con los medios de que se disponga para levantar los postes.

La erección se efectuará de modo que la base de los postes asiente perfectamente en el fondo del pozo.

Aplomado y orientación de los soportes

El soporte posee tres ejes de referencia propios: vertical, transversal y longitudinal, que permiten referir las cargas mecánicas derivadas de las solicitantes, en función de los mismos respecto a los ejes de replanteo.

El eje vertical es el que pasa por el centro de replanteo y debe hacerse coincidir con el eje de replanteo vertical mediante plomada o elemento equivalente antes de sellar la fundación o llenar el pozo.

Los otros ejes tienen distinta definición según se trate de soportes de sostén, retención o terminal. Para los soportes de sostén se define el eje horizontal que es paralelo al eje de crucetas. En ambos casos el eje horizontal que falta definir es simplemente perpendicular al otro.

Los soportes dobles se dividen en dos tipos: perpendiculares cuando el eje longitudinal coincide con el eje de replanteo principal, y paralelos cuando coincide con el eje de replanteo secundario. Las crucetas que sostienen la línea, son paralelas en ambos casos al eje replanteo principal. Para los soportes dobles en A se define al eje longitudinal que pasa por los ejes de los postes componentes.

La orientación de todos los soportes según los ejes geométricos correspondientes, se realizará siguiendo los lineamientos y cálculos indicados en el proyecto.

Llenado de los pozos

Una vez aplomado y orientado el soporte se rellenará el pozo con tierra extraída, preferentemente seca, apisonándola en capas de 10 cm.

Se deberá efectuar una corona de tierra en la parte saliente del soporte de una altura tal que permita el escurrimiento del agua que pudiese acumularse entorno del mismo.

Destino de la tierra excedente

En las zonas donde se construye este tipo de líneas no suele existir solado, y en este caso la tierra excedente podrá desparramarse sobre el terreno, pero sin afectar zanjas, banquinas ni otra obra existente, ni dejar montículos ni irregularidades ni elevar el nivel de terrenos más de 0,10 m.

En los casos que pudiera existir solado, se deberá reconstituir este en las mismas condiciones en que se encontraba, excepto en una zona de por lo menos 0,20 m. alrededor de la base de los postes de madera que debe quedar libre solado y con tierra aflorando y debe constituirse un aro de hormigón o equivalente para contener el solado y evitar su deterioro (puede ser de forma circular, cuadrada o rectangular).

La tierra excedente en este caso será retirada y se evitará dejar cualquier resto de la misma sobre el solado, limpiando perfectamente la zona para dejarle en el estado inicial.

Encrucetado

El encrucetado de madera puede hacerse en el suelo antes de la erección del soporte, o luego de esta; posteriormente se deberá nivelar y orientar correctamente las crucetas.

En el caso de crucetas de H?A? con postes de hormigón se sellara la misma con mortero. Idéntico criterio se seguirá en el sellado de postes de hormigón a su fundación, permitiéndose en este caso el uso de arena y un anillo de hormigón de una altura de 15 cm.

Armado y orientación de los refuerzos

Los soportes dobles se arman según lo establecido en los tipos normales.

Las riendas se arman y montan pero no se tensan hasta efectuar la operación de tensado de las líneas, Para las riendas con ficha se arma primero la ficha con los criterios usados para los postes, luego el tramo horizontal y finalmente la rienda propiamente dicha.

La orientación de los refuerzos de los soportes, se realizará de acuerdo a los lineamientos indicados en el proyecto.

Numeración y avisos de peligro (soportes de hormigón)

En todos los soportes de hormigón armado se marcará la fecha de colocación y número que corresponda, de acuerdo con el criterio del comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto. También se deberá colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los soportes.

Deberá preverse una ejecución que asegure la inalterabilidad de la leyenda y dibujo en el transcurso del tiempo. La numeración se efectuará a una altura de 2,50 m. sobre el nivel del suelo de frente y contrafrente en el sentido longitudinal de la línea, los números serán de color negro y de una altura de 15cm.

Montaje de aisladores; Accesorios y Tierra de Seguridad

A continuación del enlucado se colocarán los aisladores y todos los accesorios vinculados con la sujeción del conductor, y también se efectuará la conexión a tierra de los bloques de los postes de hormigón y de todas aquellas partes de las estructuras que se ponen a tierra con jabalinas.

Montaje de los conductores e hilo de guardia

Operación de tendido

En el manipuleo y montaje de los cables se tomarán todos los recaudos necesarios y aplicarán los métodos de trabajo que preserven al material de toda posible lesión, usando las herramientas y técnicas que se establecen en el apartado 11.9.2.

El desarrollo será realizado y conducido con mucho esmero para conservar intactas todas las cualidades de los conductores. Durante esta operación, el hombre que atiende el desenrollado de la bobina deberá verificar los defectos eventuales del trafilado o del cableado del conductor, y de los accidentes que pudieran sobrevenir a los cables en especial en la superficie exterior de la bobina. Para facilitar este examen, el desenrollamiento deberá hacerse con la curvatura del conductor hacia arriba, de manera de que el giro de que la bobina sea con el sentido de avance de aquel, lo que presenta entre otras, la ventaja de evitar el frotamiento del conductor sobre el suelo.

La operación de desenrollado se hará según las posibilidades, ya sea con bobina móvil o con bobina fija.

Cuando por las circunstancias zonales, no se puede utilizar el procedimiento con bobina móvil se aplicará entonces el 2do. método o sea el desenrollado sobre la bobina fija. En este procedimiento será necesario evitar en todos los casos que el conductor se arrastre por el suelo incluso utilizando elementos adecuados de apoyo.

Durante todo el proceso un dispositivo de retención estará encargado de frenar la bobina, de manera que en ningún caso el cable tome entre los apoyos una flecha muy grande y frote contra el suelo.

El tendido se ejecutará sobre poleas de las características establecidas, en el apartado 11.9.2 (pastecas) ubicadas en todos los postes, para evitar todo frotamiento sobre las ménsulas o crucetas y su arrastre por el suelo.

Precauciones mínimas para evitar el dañado o deterioro de los conductores

El material y las herramientas destinadas al montaje de las líneas no deben presentar ángulos o cantos vivos, canaladuras ni asperezas capaces de dañar la superficie del conductor.

Para el deslizamiento del cable sobre las crucetas se usarán poleas (pastecas) de material adecuado (madera, aluminio o aleación del mismo), de garganta profunda y cuidadosamente engrasadas debiendo girar libremente sobre su eje, siendo su diámetro medido en el fondo de la garganta no menor de 23 veces el diámetro del cable, con un mínimo de 20 cm.

Para aprovechar las herramientas para conductores de aleación de aluminio en otros conductores (cobre, acero, bronce, etc.) se deberá efectuar la rectificación de las acanaladuras e interponer una capa protectora en la parte interna de la mordaza como revestimiento, ya sea de madera o de fibra o de aluminio. Si el material o la herramienta han sido utilizadas para el montaje de conductores de cobre, deberán ser muy cuidadosamente limpiados, de manera que ningún resto de cobre se pueda incrustar en la superficie menos dura del cable de aluminio y crear así la posibilidad de corrosión. Del resto de las herramientas generalmente utilizadas, como alicate cortante (para la terminación de las ataduras); niveleta o regleta (para el control del tensado de los conductores) llaves o rodillos para asentar las uniones; pinza universal, etc., deberán cumplir estrictamente las condiciones indicadas anteriormente referente a su estructura, configuración y limpieza de partículas extrañas de otros metales (cobre, etc.).

Para el desenrollado, el conductor estará sujeto en su extremidad por una pieza de anclaje, que debe permitir ejercer una tracción intensa sin producir ningún deterioro del cable.

Se aconseja por lo tanto utilizar el dispositivo "tensor o mordaza paralela" (rana) de dimensiones bastante amplias, a fin de ejercer presión uniformemente repartida, sobre una longitud conveniente del cable, con el objeto de obtener la adherencia necesaria sin aplastar los hilos.

Las mordazas no deben tener acanaladuras, deberán ser absolutamente lisas, sin asperezas y acabadas aproximadamente al diámetro del cable..

Si el cuerpo es de fundición ordinaria, una buena precaución consiste en revestir la mordaza de los tensores con un forro de aluminio o de madera blanda (álamo chileno), que evita todo resquebrajamiento y mejora la adherencia porque siendo menos duro que los hilos del cable, éstos se incrustan levemente.

Empalmes de conductores y cables para hilo de guardia

Los empalmes de los conductores se efectuarán fuera de los puntos de sujeción de los conductores. Para conductores de aluminio-acero, se utilizarán empalmes a compresión.

Para conductores de cobre y aleación de aluminio hasta 50 mm², podrán utilizarse otro tipo de empalmes (torsión, Rágano, etc.) para secciones mayores se utilizarán empalmes a compresión.

Para los cables de acero de diámetros hasta 7 mm. podrán emplearse empalmes del tipo Rágado, para diámetros mayores los empalmes serán a compresión, de acero inoxidable.

Los empalmes deberán cumplir con lo prescrito en el Capítulo IV apartado 4.3, de tal manera que, la ejecución que cumplimenten esos fines, no produzcan sobre temperaturas.

Tensado

No debe realizarse de ninguna manera por estimación, sino con la ayuda de las tablas de tendido y por una medida precisa de la flecha.

El reglaje de los cables deberá ser efectuada mediante la medición de la flecha, que podrá ser realizada con reglas adecuadas, teodolito o por el método de las impulsiones; no aceptándose el reglaje con el dinamómetro.

La temperatura se medirá de la manera más precisa posible, utilizándose termómetros suspendidos libremente a algunos metros del suelo, a los cuales se les envolverá el bulbo con hojas finas o hilos de aluminio o cobre según el caso.

Se evitará efectuar el reglaje durante las horas del día donde la variación de la temperatura ambiente es rápida, en consideración a la inercia térmica de los cables.

Antes de efectuar el reglaje definitivo se deberá dejar permanecer durante algunos días, el conductor sobre las poleas, a los efectos de que su posición natural, en todos los vanos.

Tablas de tendido o montaje

Al efectuar el reglaje, se deberá disponer de las correspondientes tablas o curvas de flechas y tensiones.

Las tablas de montaje de los conductores deberán confeccionarse, para todos los vanos existentes en la obra (tomando valores enteros en m.), con variaciones máximas de temperatura de cinco en cinco grados centígrados entre 0°C y 45°C, según lo indicado en el Capítulo VII Punto 7.2

Para baja tensión la flecha de montaje deberá ser igual a la del conductor de menor sección de cada tramo.

Tensado de las riendas

El tensado de las riendas debe ser progresivo, de tal manera que no se produzcan esfuerzos de flexión excesivos sobre los postes. La verificación de la tracción de los conductores debe realizarse con la rienda ya tensada. Durante todo el proceso y finalizado el mismo es necesario verificar que no exista excesiva flexión del poste, que se manifieste en una deformación del mismo o en el movimiento de la parte empotrada.

Continuidad eléctrica en soportes angulares y de retención

En los cuellos de empalme de los soportes angulares, se cortan los chicotes de los conductores,

dejando un margen para conectar los conductores formando puentes, debiendo colocarse elementos que impidan su oscilación pronunciada, para evitar un acercamiento a la estructura en caso necesario.

Por otra parte los cuellos de empalme en los soportes de retención no serán continuos, sino cortados los chicotes en su punto medio y conectados mediante grapas especiales que aseguren su continuidad eléctrica y permitan separar la línea en tramos, se usarán como mínimo dos grapas por cuello.

En los terminales este chicote se sujetará sobre el mismo conductor en prevención de una posible prolongación de la línea.

Protección de conductores

Los conductores de aluminio con alma de acero y de aleación de aluminio, deberán ser protegidos en las ataduras con los aisladores de perno rígido mediante blindaje especial ejecutado con varillas de aluminio o construcción equivalente.

Si el proyecto prevé juegos de varillas de armar (ARMOR-RODS), las mismas estarán constituidas por el número de varillas necesarias para la protección eficaz de los conductores.

Para diámetros de conductor hasta 10 mm. podrán ser del tipo de varillas rectas, para diámetros mayores las varillas serán bicónicas.

Su armado se efectuará con herramientas, diseñadas para ese trabajo y sus extremidades se cerrarán mediante grampas o zunchos especiales que impidan su desarme. Podrían usarse también juegos de varillas de armar del tipo preformadas "Preformrods", en estos casos no llevaran cierre, debiendo las puntas estar terminadas de forma tal que no se produzcan efluvios. La construcción y material de estas varillas deberán ser de calidad tal que una vez instaladas mantengan sus propiedades de refuerzo y de amortiguación y no se desarmen bajo las acciones a que se hallan sometidas.

Las longitudes mínimas de las varillas de armar (Armor-Rods) o Preformadas, responderán a las indicadas en la tabla siguiente:

Tabla N° 11.9

| Sección del conductor (mm ²) | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Sección de las varillas (mm) | 1320 | 1320 | 1370 | 1520 | 1620 | 1670 | 1820 |

Se admitirá también como protección un encintado doble de aluminio, pero en tal caso, los vanos no deberán exceder de 100 m.

Ataduras

Para conductor de aluminio o sus aleaciones se usará en las ataduras encintados de protección de

aluminio recocido (ARMOR-TAPE), varillas de armar o ataduras preformadas del mismo material.

Colocación de herrajes y aparatos

Luego del tensado se fijarán los herrajes para sujetar los aparatos tales como seccionadores, fusibles, transformadores, descargadores y sus complementos y se efectuarán las tomas de tierra correspondientes de acuerdo con los planos de tipos constructivos.

Accesos de cable subterráneo.

Líneas de 13,2 y 33 KV

En el acceso del cable deberán montarse descargadores con su correspondiente puesta a tierra. Los accesos de cable subterráneo pueden efectuarse en cualquier tipo de apoyo.

Ejecución de las tomas de tierra

Puestas a tierra de subestaciones rurales hasta 33 kv.

Subestación a nivel

Compuesta por:

A - Malla

En el terreno de la subestación, a una profundidad superior a 0,50 metros, se construirá una malla conductora constituida por una malla de acero cincado de 50 mm² de sección dispuesta en la forma indicada en el Capítulo VI, punto 6.6.2.1.

La malla citada deberá estar unida por grapas adecuadas, del mismo material del cable.

B - Jabalinas

En todos los cruces de la malla se efectuará una perforación, bajando una jabalina previamente conectada a un chicote de cable de acero cincado de 22 mm² de sección mínima, tratando en lo posible de hincarla en la parte inferior de la perforación, de manera que el extremo superior de la jabalina quede a 1 metro de profundidad aproximadamente. El chicote de cable de acero se conectará a la malla mediante accesorios adecuados, del mismo material, que aseguren su ajuste perfecto y una buena conductibilidad.

C - Conjunto malla - jabalina

Al mencionado sistema de tierra se conectarán todos los soportes y carcasas metálicas de los aparatos a montar mediante cables o planchuelas de acero cincado de 50 mm² de sección mínima. Para conectar todos los puntos móviles de las palancas de accionamiento de los seccionadores, interruptores, etc., serán empleados flejes mallados de cobre estañado de 25 mm² de sección provistos de terminales en ambos extremos.

Subestaciones aéreas

La bajada de puesta a tierra será ejecutada con cable de acero cincado de 50 mm² de sección.

Todas las jabalinas se conectarán a 1 metro del nivel del suelo.

Puestas a tierra de líneas de 33 y 13,2 /7,62 kv.

Líneas con neutro metálico

Los soportes de líneas sin neutro metálico serán conectadas al electrodo de tierra con cable de acero cincado, de 6mm de diámetro como mínimo.

Líneas con neutro metálico

El conductor neutro será puesto rígidamente a tierra sin excepción, cada 1000 metros, como máximo (Cap. III, punto 3.5.) mediante el uso de cable de acero cincado de 22 mm² de sección como mínimo, el que será conectado al electrodo de tierra. En soportes de hormigón armado se utilizará la armadura como conductor de bajada.

Puestas a tierra de líneas de baja tensión

El conductor neutro será conectado rígidamente a tierra cada 400 metros como máximo, mediante cable de acero cincado de 22 mm² de sección como mínimo, de modo de obtener una resistencia eléctrica máxima de cada puesta a tierra, de 8 ohm.

En las líneas con soportes y crucetas de hormigón o metálicas, aquellos, se conectarán a tierra a través del neutro y su armadura se empleará como conductor de bajada.

Conexiónada fina

El conexiónado final de los aparatos, cables subterráneos, etc. se realizará de preferencia con conductor de aleación de aluminio, utilizando terminales bimetálicas directamente en los bornes de los aparatos o las botellas terminales de cable subterráneo si se hace necesario.

Inspecciones

La inspección o supervisión de la obra será solicitada por lo menos con una anticipación mínima de cinco días hábiles a efectos de controlar los trabajos en ocasión de las siguientes etapas.