



Gerencia de Sector Estudios y Proyectos

Área Trasmisión

CAPÍTULO 5

INSTALACIÓN DEL CABLE DE POTENCIA

5.1 GENERALIDADES	5
5.2 CATEOS Y REPLANTEO	5
5.3 SUPERVISIÓN EN EL TENDIDO	6
5.4 INSTALACIÓN DE CABLE DE POTENCIA	7
5.4.1 Generalidades	7
5.4.2 Fosa de empalme	7
5.4.3 Instalación en macizo de hormigón	8
5.4.4 Instalación en zanja	10
5.4.5 Material de relleno térmico	11
5.5 TENDIDO DEL CABLE DE POTENCIA.....	12
5.5.1 Autorización para tendido.	12
5.5.2 Cable de potencia.....	12
5.5.3 Riqueza del cable de potencia.....	15
5.5.4 Ejecución de Empalmes y terminales	16
5.5.5 Terminales de cable	17
5.5.6 Cajas de puesta a tierra	18
5.6 MEDICIONES Y RELEVAMIENTOS.....	18
5.7 SEÑALIZACIÓN DE TRAZA.....	18
5.8 ENTREGA DE PLANOS CONFORME A OBRA.....	19

5.1 GENERALIDADES

A los efectos de la instalación del cable, se deberá tener en consideración la información incluida en el Capítulo 8, Recorrido del Cable.

La instalación se realizará en zanja por la acera, salvo indicación contraria. En caso de que no sea viable el tendido en la acera, por eventuales interferencias o dificultadas en algún tramo, se deberá evaluar la instalación por la calzada. La Contratista deberá proponer una solución en ese caso, mediante ductos embebidos en macizos de hormigón y/o la utilización de tunelera. La misma estará sujeta a la aprobación de UTE, debiendo realizar las gestiones ante la I.M.

En las esquinas del recorrido, cruces de calles (en el sentido amplio que comprende: rutas, avenidas, boulevares, caminos, pasajes y sendas), la instalación se realizará en macizo de hormigón, salvo indicación contraria. Se deberá evaluar la instalación de tramos mediante el uso de tunelera en las ubicaciones indicadas en el Capítulo 8, Recorrido del Cable. La utilización de la misma será opcional para UTE. En caso de que ésta no sea viable, o que no se considere apropiado, la Contratista deberá realizar la instalación en macizo de hormigón y el costo del mismo se considera incluido dentro de los restantes ítems cotizados.

La restitución de pavimentos se realizará según las disposiciones, indicaciones y criterios definidos por la I.M. al respecto.

En los puentes, se deberá proponer una solución adecuada en cada cruce. Se evaluarán las alternativas viables, incluyendo el uso de tunelera teledirigida bajo el lecho del arroyo e instalación con macizo sobre la superestructura del puente. La instalación estará sujeta a la aprobación de UTE, en particular el uso opcional de tunelera. En caso de que la instalación no se realice utilizando la misma, el costo del cruce deberá estar incluido dentro de los restantes ítems cotizados.

La Contratista será responsable de las gestiones ante la Dirección Nacional de Hidrografía, solicitando el permiso de uso de parte del álveo público de los arroyos o cursos de agua. Este trámite se iniciará ante el MTOP en forma urgente.

El Contratista estará sujeto en todo aspecto a las disposiciones definidas por la I.M., incluyendo las que se incluyen en el Digesto Departamental, Volumen

VII de Obras. Estará sujeto en particular a todas las disposiciones referentes a obras en la vía pública.

La empresa encargada de la instalación de los cables de potencia deberá contar con supervisión del fabricante en todas las etapas de la instalación, especialmente en la etapa de tendido.

La ejecución de empalmes, terminales y cualquier otro accesorio que forme parte del sistema cable, será de responsabilidad del Contratista y deberá ser supervisado en todas sus etapas por personal del Fabricante del cable de potencia.

5.2 CATEOS Y REPLANTEO

Se deberá prever la realización de cateos que permitan obtener la información necesaria para realizar el proyecto ejecutivo, las características y la ubicación de los mismos estarán sujetos a requerimientos de la I.M. y a la aprobación de UTE.

Se podrán requerir cateos adicionales, pero esto no implicará costos adicionales para UTE.

En caso de que UTE lo considere necesario, se podrá solicitar el uso de Georadar para obtener información bajo pavimentos o bajo el nivel del suelo.

La información obtenida en la etapa de anteproyecto en cuanto a la presencia de obstáculos a lo largo del recorrido proyectado (cables de energía y telefonía, saneamiento, etc.) se encuentra en el Capítulo 8, Recorrido del Cable. En la etapa de proyecto, estará a cargo del contratista la validación de la información entregada por parte de UTE y la ratificación del recorrido. No se aceptarán ajustes de la cotización elaborada en base a la información brindada por UTE.

Las operaciones de replanteo del recorrido y cateos a lo largo del mismo que realice el Contratista antes o durante el Contrato, serán de cargo del Contratista, considerándose su precio incluido en los restantes precios cotizados.

5.3 SUPERVISIÓN EN EL TENDIDO

Durante esta etapa deberá estar presente personal de fábrica supervisando el recorrido total del cable a tender. En particular para cada tramo de cable a instalarse se deberá contar con personal presente en forma simultánea en ambos extremos.

El personal que realizará esta tarea deberá contar con amplia experiencia en la misma.

El Contratista deberá informar a la Dirección de obra de UTE los antecedentes y experiencia de este personal, el cual será sujeto a aprobación de UTE.

En caso de haber colectores de saneamiento en el recorrido, el cable deberá pasar por debajo, salvo autorización expresa de la Dirección de Obras de UTE. En estos casos la empresa deberá presentar un proyecto de detalle de cómo se realizará el cruce, el cual será sujeto a aprobación de UTE. Asimismo la Dirección de Obras de UTE, podrá requerir proyectos de detalle adicionales en caso de esquinas, interferencias con otros servicios, etc.

El Contratista deberá reparar a su costo los daños a las conexiones de saneamiento, gas u otros servicios subterráneos. Deberá tener a la orden, dentro de su plantel de operarios, personal especializado en reparar a la brevedad eventuales daños que se produzcan a la propiedad pública o privada durante la obra; especialmente personal especializado en sanitaria y saneamiento. El Contratista deberá elaborar en conjunto con las compañías correspondientes un plan de contingencia para actuar en caso de roturas o daños en instalaciones subterráneas (por ejemplo, agua, gas, red eléctrica de distribución, telefónica, etc.). Este plan deberá ser presentado a UTE antes del inicio de los trabajos.

Cuando no sea posible reparar los daños producidos, el Contratista deberá tomar a su cargo las indemnizaciones correspondientes. En particular cuando se realicen trabajos que puedan afectar edificaciones, se deberá realizar un relevamiento de las mismas a efectos de poder posteriormente identificar posibles daños a consecuencia de los trabajos.

La señalización de las obras estará de acuerdo con las disposiciones de la Intendencia Departamental de Montevideo.

todo trabajo relacionado a las mismas. El Contratista deberá presentar los planos de las cajas de aterramiento (linkbox) dentro del proyecto ejecutivo.

Teniendo en cuenta los esfuerzos debidos a los ciclos de carga del cable y eventuales esfuerzos electrodinámicos debidos a cortocircuitos, se deberá prever el diseño y la disposición de apoyos para el cable y los empalmes dentro de las cámaras. Para los esfuerzos por cortocircuito se deberán seguir las recomendaciones de la última edición de la norma IEC 60865-1.

El contratista deberá entregar un plano dimensional con el detalle de la ubicación de cada empalme, los elementos de apoyo y sujeción, y cualquier accesorio que demande la propuesta de instalación.

5.4.3 Instalación en macizo de hormigón

En los casos en los que se defina la ejecución del macizo de hormigón, el mismo se deberá ejecutar previo al tendido de los cables según lo especificado en el Capítulo 6, Obras Civiles.

Los macizos de hormigón deberán instalar cuando sea necesario brindarles protección mecánica a los cables, y se podrán requerir con éste objetivo en accesos a predios de alto tráfico o tráfico pesado, por ejemplo en depósitos con tráfico de camiones o maquinaria pesada, y su cotización estará incluida en los ítems cotizados.

Los mismos se dimensionarán para soportar la carga de tierras, pavimentos y elementos situados por encima y acciones del tráfico correspondiente.

Se solicitará el estudio y verificación de vibraciones por acción del tráfico, en los casos en los cuales el macizo se ubique próximo al pavimento y éste efecto no sea despreciable.

El proyecto del macizo de hormigón deberá realizarse adoptando los lineamientos del siguiente plano de anteproyecto que se provee como ejemplo: G-234, Disposición de Cables en macizo.

5.4.3.1 Materiales para la construcción del macizo de hormigón

En los casos que se requiera la construcción de macizo para la

próxima sección.

El personal encargado de la obra civil deberá asegurar que la sección interior de los caños mantenga el mismo perfil circular durante la construcción del ducto. Los diámetros se controlarán mediante el mandrilado de la tubería y la operación y método de hormigonado deberá evitar por su parte el abollamiento de los caños.

Esta tarea se llevará a cabo pasando por todos y cada uno de los tubos ya instalados y, a lo largo de toda su longitud un calibre (mandril). En la misma operación se enviará un cepillo limpia tubo a fin de limpiar las paredes interiores y dejar el cañero listo para el tendido de los conductores.

Inmediatamente después de verificado un tramo se procederá al sellado hermético de cada uno de los caños, con la colocación de tapas de material de similares características al de los caños empleados o con tapones de goma expansibles.

Antes de comenzar los tendidos, independientemente de la tapada de los caños, se volverá a ejecutar la limpieza de los mismos con el cepillo indicado anteriormente o dispositivo similar. Asimismo, durante la ejecución del propio tendido se efectuará conjuntamente la operación de limpieza colocando el citado dispositivo dos metros por delante del punto donde se toma el cable.

5.4.4 Instalación en zanja

La instalación en zanja conformará la mayor parte de la traza del cable y la disposición de la terna dentro de la misma deberá ser en trebol.

El proyecto de instalación en zanja, deberá realizarse en base al siguiente plano de anteproyecto: G-235 Disposición cables en zanja.

La zanja será rellena en la zona adyacente a los cables de potencia con un material de relleno térmico.

Se colocarán los cables de potencia y el triducto flexible para cable de fibra óptica y reserva mencionados con relleno de arena compactada hasta al menos el 95 % de la densidad Proctor.

Las dimensiones mínimas del relleno serán de 15 cm. por debajo de los cables, 30 cm por encima y 25 cm. a los costados, (las distancias se suponen

instalación y para diferentes niveles de secado de manera de poder contar con una curva de resistividad térmica en función de la humedad. Se deberá determinar el contenido crítico de humedad del material.

La resistividad térmica del mismo en las peores condiciones previstas no deberá ser superior a 120 °C-cm/W.

El Contratista deberá medir la resistividad térmica del relleno en sitio en al menos tres puntos a elegir por UTE a lo largo del recorrido de cada tramo. Dicho proceso de medición deberá estar incluido dentro del cronograma de las actividades como parte de las operaciones de tendido.

Dentro de los predios de las estaciones de UTE se deberán dejar cámaras de manera de facilitar en el futuro la realización de medidas de resistividad del terreno.

Tanto los ensayos en sitio, como los ensayos en laboratorio se realizarán siguiendo las recomendaciones de la norma IEEE 442-2017, "Guide for Thermal Resistivity Measurements of Soils and Backfill Materials".

El equipo necesario para la medida de la resistividad térmica del relleno en sitio deberá ser suministrado por el Contratista. En caso que como parte del presente contrato UTE adquiera un equipo de medición, dicho equipo podrá ser utilizado por el Contratista para las medidas en sitio.

5.5 TENDIDO DEL CABLE DE POTENCIA

5.5.1 Autorización para tendido.

Se fijará una instancia previa de inspección conjunta entre UTE, la empresa contratista y la empresa que supervisa la instalación del cable, antes del inicio del tendido. Se deberá notificar con al menos de 24 hs de anticipación. Se realizará un listado de chequeo.

5.5.2 Cable de potencia

Las bobinas de cable se transportarán con el eje horizontal hasta el lugar de la obra. Su descarga se realizará ya sea por medio de una rampa apropiada, o levantándolas con un mecanismo de izado a través de una barra pasante por el agujero central. En ningún caso se permitirá la colocación de eslingas alrededor de las duelas.

El desplazamiento de las bobinas se realizará evitando el contacto de cualquier elemento con la superficie del cable y con la parte lateral de las bobinas.

Las puntas de las bobinas deberán estar adecuadamente protegidas ya sea mediante cobertores metálicos o capuchones termocontraíbles. Dichos cobertores deberán ser estancos y estar diseñados para evitar cualquier ingreso de agua al cable. El defilado se hará desde la parte superior de la bobina.

El giro y frenado de la bobina deberá ser permanentemente controlado a fin de evitar la formación de bucles y la superposición de espiras.

El método de tendido será descrito preliminarmente en la oferta. El Contratista someterá a la aprobación de UTE un plan detallado del tendido de cada tramo con al menos 20 (veinte) días de anticipación al comienzo de los trabajos correspondientes, incluyendo una descripción detallada del método de tendido, cálculo de las exigencias mecánicas sobre el cable (tensiones de tracción y laterales) y de los radios de curvatura previstos.

Los radios de curvatura mínimos aceptables en las diversas etapas de la instalación (en las bobinas, durante el tendido, en su posición final, etc.) serán propuestos por el Contratista a la aprobación de UTE, y deberán tener factores de seguridad adecuados respecto a los valores a los que se ha ensayado el cable en fábrica. La propuesta deberá estar respaldada técnicamente (literatura, ensayos, etc.).

Se propondrán y respaldarán técnicamente, asimismo, los valores aceptables de presión lateral en los puntos en que el cable cambia de dirección.

Cuando se recurra al uso de un cabrestante, el tiro se hará desde el alma del cable, y la tensión a que quede sometido el conductor deberá controlarse en forma permanente por un dinamómetro. No podrá ser superior a 5 kg/mm² si el conductor es de cobre y 3 kg/mm² si es de aluminio. Se instalará un fusible mecánico, ajustado a romper para valores de tiro no superiores al 120 % de los anteriormente indicados.

Previo al tendido se ensayará una muestra de los fusibles a efectos de verificar su valor de rotura. El tiro del cabrestante deberá poder ajustarse en forma lineal y no en pasos de manera de poder realizar tiro en forma controlada

evitando impulsos en los esfuerzos.

En el caso de tendido en zanja abierta, deberá guiarse el cable por medio de rodillos que impidan su roce con el suelo, ubicados a distancias adecuadas uno de otro, pero en ningún caso superior a los 3 m. Los rodillos esquineros, se instalan en cada caso de acuerdo al ángulo de desviación, a los efectos de superar en todo momento el radio de curvatura mínimo admisible del conductor y los rodillos cuadrantes, a la entrada y salida de cada conducto o cuando los desniveles del zanjeo lo hagan necesario. Previo al tendido el supervisor del fabricante deberá inspeccionar el estado de los mismos verificando que sean adecuados y se encuentren en buenas condiciones.

En relación a las distancias a respetar entre el cable que se está tendiendo y otros cables o cañerías se establece:

- Recorrido paralelo: la distancia no será en general inferior a aproximadamente 0,25 m, medidos entre los bordes externos más próximos. En el caso particular de proximidad a otros cables de potencia, se deberán tener en cuenta adicionalmente las distancias mínimas necesarias para asegurar la ampacidad garantizada. Cuando el cable siga un recorrido paralelo a cables de comunicaciones, las distancias mínimas recomendables podrán ser más grandes, de acuerdo a los requisitos que establezca la empresa de comunicaciones.
- Cruce: la distancia no será inferior a 0,35 m, medidos entre los bordes externos más próximos de manera de asegurar que el cable, la capa de arena superior y la protección mecánica queden por debajo la instalación subterránea que se cruce. Cuando se crucen cañerías que transporten fluidos, se evitará cruzar bajo juntas no soldadas.

Durante la obra, y de acuerdo a los obstáculos particulares que se vayan encontrando, se ajustarán con más precisión estas distancias, con el acuerdo del Director de la obra.

No se permitirá tender el cable cuando la temperatura exterior sea inferior a -5°C , excepto una autorización del Director de obras de UTE. Para temperaturas entre -5 y 5°C el Contratista deberá convenir con UTE la necesidad o no de realizar un precalentamiento de las bobinas antes del

5.5.4 Ejecución de Empalmes y terminales

5.5.4.1 Empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará de acuerdo con todas las reglas del arte y respetando como mínimo las siguientes especificaciones:

- Las fosas de empalmes deberán ser cubiertas de manera tal que permitan una total y perfecta protección de las condiciones atmosféricas adversas. En casos necesarios, deberán poder cerrarse a fin de mantener una temperatura de 20 °C como mínimo.
- Al iniciar el montaje de los empalmes deberá tenerse en cuenta que éstos no podrán moverse una vez finalizados, por lo que deberá diagramarse la ubicación definitiva de éstos en la fosa, antes de dar comienzo a los trabajos.
- Estarán incluidas también todas las operaciones para el tratamiento de cables y los accesorios.
- Para el caso particular de los empalmes de transición se construirán barreras de contención, que prevean un derramamiento del aceite del cable hacia otras zonas.

Durante el montaje de los empalmes UTE podrá fiscalizar la ejecución de los mismos y efectuar las pruebas que considere necesarias, debiendo el Contratista brindar todas las facilidades para las comprobaciones que correspondan.

5.5.6 Cajas de puesta a tierra

Las cajas de “cross bonding” y de puesta a tierra normal deberán alojarse en cámaras con tapas que aseguren un fácil acceso a efectos de realizar ensayos periódicos de la vaina exterior. Serán al menos del tipo IP66, y su arquitectura y armado permitirán un acceso rápido y seguro para tareas de mantenimiento y ensayo.

Se deberá entregar una propuesta de ubicación de dichas cajas para análisis y aprobación por parte de UTE.

Para el vínculo de la vaina del cable con la malla de tierra de las estaciones se deberá dejar un punto de acceso que permita realizar la posterior conexión.

5.6 MEDICIONES Y RELEVAMIENTOS

Con antelación a la tapada, el Contratista realizará el relevamiento de los trabajos, detallando las particularidades técnicas del tendido y el cómputo de cada tipo de material y/o tarea ejecutada. Además, indicará todos los obstáculos encontrados en la excavación indicando su tipo (Agua, Gas, etc.).

Dicho relevamiento será asentado en planillas, las cuales se confeccionarán en cada caso en 2 (dos) ejemplares.

Uno de los ejemplares quedará en poder de la Contratista y el otro en poder de UTE como requisito indispensable para la aceptación posterior de certificados y confección de planos conforme a obra.

5.7 SEÑALIZACIÓN DE TRAZA

El Contratista colocará a lo largo del eje del recorrido indicaciones externas, loseta en el caso de zonas transitables y mojones en el caso contrario. La separación de los mismos será no mayor a 20 m. Las señalizaciones se ubicarán a una distancia constante del eje del trazado. También se deberá colocar ésta señalización donde ocurra un cambio de dirección, o cuando se deba realizar algún desvío puntual, por ejemplo se deba tomar la calzada debido a un obstáculo y luego se retome la acera.

Las losetas tendrán las siguientes dimensiones 20 cm x 20 cm x 5 cm, los mojones tendrán las siguientes dimensiones 10 cm x 10 cm x 50 cm, ambas

señalizaciones contarán con la inscripción UTE en su cara superior.

Las indicaciones correspondientes a la señalización del trazado se graficarán en el documento Planimetría del Trazado, y serán indicadas sus coordenadas.

5.8 ENTREGA DE PLANOS CONFORME A OBRA

Los planos conforme a obra incluirán, planimetría en escala 1:5000 en la que se indicará el recorrido de los cables con sus empalmes. Planialtimetría en escala horizontal 1:500 y vertical 1:50 con breves indicaciones y acotamientos que permitan una rápida ubicación de cables, altimetría, secuencia de fases, detalle de ubicación de fosas, cámaras y listas de bobinas. Figurarán en ésta todos los obstáculos e interferencias que se encuentren y anomalías comprobadas en el subsuelo durante la ejecución de los sondeos, además de los cables, cámaras, empalmes, bloques de cruces, etc. Éstos serán graficados a escala, indicando los acotados correspondientes y las profundidades de los mismos.

En los planos donde se presente la Planialtimetría del trazado, el sistema de coordenadas empleado será el WGS84 y la proyección utilizada será una local adecuada para la zona de trabajo. Se deberán indicar las coordenadas geodésicas (latitud, longitud) de los vértices del trazado, locales (Este, Norte) y UTM zona 21S.

En los tramos rectos se deberán indicar coordenadas de puntos intermedios cada 100 metros.

La altimetría estará referida al Cero Oficial, superficie de referencia según el Art. 2 del Decreto del 20 de mayo de 1949.

Para la obtención de la cota o altura geoidal, se utilizará el Modelo Global Geopotencial de Geoide EGM08 en su versión más densificada.

En el relevamiento planialtimétrico se deberá emplear la metodología y el instrumental necesario que asegure una precisión centimétrica.

El contratista deberá entregar un plano del sistema cable conformado considerando las modificaciones que implicó el proyecto.