

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD**

NORMA DGE

**“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS
OBRAS CIVILES Y EL MONTAJE
ELECTROMECAÁNICO DE LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN PARA
ELECTRIFICACIÓN RURAL”**

Diciembre, 2003

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS OBRAS CIVILES Y EL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL

INDICE

	Pagina
1. DEFINICIONES GENERALES	2
2. TRABAJOS PRELIMINARES	11
3. ESTUDIOS GEOLÓGICO GEOTÉCNICOS	18
4. EXCAVACIÓN, IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTES DE MADERA	21
5. FUNDACIONES DE LAS ESTRUCTURAS DE CELOSÍA	23
6. MONTAJE DE ARMADOS DE ESTRUCTURAS DE MADERA	38
7. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE CELOSÍA	41
8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y MEDIDA DE LA RESISTENCIA A TIERRA	44
9. TENDIDO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDA	45
10. INSPECCIÓN Y PRUEBAS	50
11. INGENIERÍA DE DETALLE	52

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS OBRAS CIVILES Y EL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL

1. DEFINICIONES GENERALES

1.1 Generalidades

1.1.1 Alcance de las especificaciones

Estas Especificaciones Técnicas definen las principales actividades que debe ejecutar el Contratista durante el montaje electromecánico de la Línea de Transmisión.

El trabajo que efectuará el Contratista incluye todas las operaciones necesarias para la construcción y pruebas para la puesta en servicio de la Línea de Transmisión y que están definidas en los Planos del Proyecto, Especificaciones Técnicas, Memoria descriptiva y Metrados. Se incluyen los suministros de materiales complementarios que se señalan en estas Especificaciones.

En diversos acápite de estas Especificaciones se describen algunas de las tareas específicas que deben ser efectuadas por el Contratista; debe entenderse, sin embargo, que tal descripción es solamente indicativa pero no limitativa, es decir, que habrá responsabilidad del Contratista en efectuar todas las operaciones y trabajos que sean necesarios para completar total y satisfactoriamente la construcción de la obra.

1.1.2 Prevalencia de la especificaciones

Los trabajos que se efectúen para el montaje de la Obra se realizarán en concordancia con las cláusulas del Contrato, así como con las demás estipulaciones contenidas en los documentos contractuales.

Si hubiese discrepancias entre las Especificaciones y el Contrato tiene prevalencia lo estipulado en las Especificaciones Técnicas; salvo anotación expresa en el Contrato.

1.1.3 Documentos entregados al Contratista

El Propietario entregará al Contratista, después de la firma del Contrato y antes de la iniciación de la Obra, copia de los siguientes documentos:

- a. Copia de los Documentos Técnicos del Proyecto.
- b. Planos y especificaciones del Fabricante referente a los suministros entregados por el Propietario.
- c. Planos de las Obras de Ingeniería Civil.

- d. Lista de los equipos y materiales destinados a la Obra que el Propietario entregará al Contratista, cuya relación detallada está en el Contrato.

El Contratista deberá revisar cuidadosamente la documentación y estará obligado a presentar al Propietario las observaciones, que a su juicio requieran absolución.

1.1.4 Información requerida

1.1.4.1 Información de la propuesta

El postor remitirá, con su oferta, la siguiente información:

- a. Memoria Descriptiva de los métodos, equipos y aparatos propuestos para el montaje de las estructuras, el desenrollado, tendido y regulación de la flecha de los conductores. Se adjuntará un programa PERT-CPM para demostrar que el trabajo se concluirá en los plazos solicitados.
- b. Memoria Descriptiva de los métodos de prueba e instrucciones para llevar a cabo los estudios y pruebas geotécnicas.
- c. Memoria Descriptiva de los métodos y aparatos propuestos para controlar las flechas.
- d. Memoria Descriptiva de los equipos y aparatos propuestos para llevar a cabo las pruebas de puesta en servicio.
- e. Planos de las poleas para las operaciones de tendido de los conductores y cables de guarda, de los pórticos provisionales para el cruce de carreteras o líneas eléctricas existentes, y de las grapas y mordazas para el tendido y el amarre provisional de los conductores y cable de guarda durante las operaciones de montaje.

1.1.4.2 Información del Contratista

El Contratista remitirá a la Supervisión para aprobación, en los plazos estipulados en los documentos contractuales, la siguiente información:

- a. Memoria Descriptiva del cálculo detallado del diseño de las cimentaciones y/o verificaciones del uso para cada uno de los tipos de terreno y tipos de estructuras definidos en la documentación técnica del proyecto.
- b. Ubicación de los winches y frenadoras.
- c. Detalles de herramientas y piezas de repuestos previstas para el equipo de montaje.
- d. Tablas de tensiones y flechas de los conductores y cable de guarda, así como el método y valores de pretensado, si fuesen aplicables, para la

compensación del asentamiento de conductores y cable de guarda.

1.1.4.3 Registros y planillas

Durante el proceso de montaje, el Contratista registrará en planillas de tipo aprobado y en un juego de planos del proyecto (incluyendo los planos de perfil y planimetría de la línea), todas las particularidades que permitan tener una exacta referencia de la Obra construida, para facilitar al Propietario de las instalaciones un adecuado mantenimiento o su posterior modificación.

Los planos de distribución de estructuras deberán mostrar la exacta ubicación de cada estructura con marcas de referencia, de modo que, conjuntamente con las planillas de la línea, se pueda disponer fácilmente la información sobre los tipos de estructura, cimentaciones, aisladores, etc.

Los planos serán complementados, donde sea necesario, por croquis para delinear las posiciones límite de estructuras que no puedan ser claramente indicadas en los planos. La información incluida en los mapas, croquis y planillas serán aprobadas por la Supervisión. El Contratista dará facilidades a la supervisión para que examine tales registros durante el proceso de la obra.

El Contratista remitirá a la Supervisión dos copias reproducibles de cada uno de los planos, perfiles y croquis al término del Contrato, pero el mantenimiento y custodia de los originales estarán a cargo del Contratista hasta el fin del período experimental del Proyecto.

1.1.5 Planos Conforme a Obra

Al término de la Obra, el Contratista hará entrega al Propietario de todos los planos utilizados en la ejecución, los cuales deben estar plenamente concordados con los trabajos realizados en el sitio de la Obra. Dicha entrega, que se hará en original y tres copias refrendadas por los profesionales responsables del Contratista, y se realizará tan pronto como concluya el período de operación experimental del Proyecto.

Los costos correspondientes a los Planos Conforme a Obra serán por cuenta del Contratista, según lo estipulado en los documentos contractuales.

1.2 Trabajos Colaterales del Contratista

1.2.1 Alcance de los trabajos

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos o tareas que sean necesarias para construir la línea de transmisión materia del Contrato de forma tal que, al concluir los trabajos, entregue al Propietario una instalación completa y funcionando, construida en conformidad con lo prescrito en los planos, las Especificaciones Técnicas y el Contrato, y con la técnica más moderna aplicable a este tipo de instalaciones.

Las tareas principales del Contratista se listan a continuación y algunas de

ellas se describen en detalle más adelante en esta especificación.

Queda entendido, sin embargo, que será responsabilidad del Contratista efectuar todo trabajo que sea razonablemente necesario para el montaje de la línea, aunque tales trabajos no estén específicamente listados y/o descritos en esta Especificación Técnica.

Sin limitarse a lo enumerado, el Contratista efectuará las siguientes tareas:

- a. Recepción, en el lugar que se fije en el Contrato, de todo el equipo y material que le será entregado por el Propietario; debiendo comprobar en presencia de la Supervisión del estado y cantidad de éstos.
- b. Transporte hacia sus almacenes, almacenamiento y conservación de los equipos y materiales recibidos y del adquirido por él.
- c. Transporte al sitio de la Obra, de acuerdo al programa de trabajo, del equipo, material y de los suministros de toda naturaleza necesarios para la ejecución de la Obra.
- d. Replanteo en el terreno de la ubicación de todos los equipos de acuerdo con los planos pertinentes y en estrecha coordinación con la supervisión.
- e. La ejecución de las cimentaciones, incluyendo todos los suministros necesarios.
- f. Elaboración de la Ingeniería de Detalles y los planos de ejecución de Obra, los mismos que deben ser aprobados por la Supervisión..
- g. El transporte del material no utilizado a los lugares designados por la Supervisión.
- h. Todos los trabajos de arreglos que deben ser efectuados, aún después de terminado el montaje, para cumplir con las prescripciones de los reglamentos vigentes..
- i. Pruebas definidas en los documentos Técnicos del Proyecto.

El Contratista admite que esta relación de trabajos no es limitativa, debiendo ejecutar todos los trabajos necesarios para que la línea esté en condiciones de entrar en operación y en proceso de producción normal a la conclusión de la obra.

En concordancia con los documentos contractuales, los costos de los servicios arriba indicados, serán de cuenta del Contratista.

1.2.2 Provisión de equipos y servicios

El Contratista deberá abastecerse de todas las herramientas, equipos y materiales consumibles, necesarios en el montaje.

El agua y la electricidad para los trabajos serán también proporcionados por el Contratista, incluso para los servicios que la Administración y Supervisión del Propietario requiera en el desarrollo de sus actividades. El Contratista hará las conexiones o tomará las medidas convenientes para permitir el uso de dichos servicios.

1.2.3 Suministros del Contratista

El Contratista suministrará los equipos, materiales y herramientas que se indican a continuación, incluyendo pero sin limitarse a:

- a. Equipos de construcción pesados como: camiones, tractores, grúas, compresores de aire, martillos neumáticos, winches, frenadoras, poleas, cable guía, camionetas, compactadores, etc.
- b. Todas las herramientas y equipos que se requieran para la construcción completa de la línea de transmisión materia del contrato, incluyendo, pero sin limitarse a instrumentos de medición de resistividad eléctrica del terreno, equipos de radio portátiles, teclés, lampas, picos, herramientas, accesorios y aditamentos para efectuar los empalmes y otros requeridos para la ejecución de la obra.
- c. Todos los materiales y equipos definidos en los formularios de precios.

1.2.4 Trámites

En concordancia con las Prescripciones Generales descritas en el capítulo precedente, el Contratista realizará todos los trámites que demande la ejecución de la obra, durante el traslado del equipo y montaje de la línea de transmisión. Los trámites deberán ser realizados con la debida anticipación para no detener en ningún momento el trabajo.

1.2.5 Medidas de Seguridad

1.2.5.1 Plan de Seguridad

En el plazo de un mes desde la firma del Contrato, el Contratista debe efectuar, bajo su responsabilidad, un plan de seguridad para la normal ejecución de la Obra. Este plan comprenderá, entre otros:

- a. La seguridad del personal del Contratista, del personal del Propietario estacado en la obra, del personal de control y administración, de la Supervisión, así como de terceros.
- b. Medicinas y equipo de primeros auxilios.
- c. Medios de transporte adecuados para el traslado de heridos o enfermos.

- d. Higiene en las zonas de trabajo.
- e. Seguridad de las instalaciones contra agentes atmosféricos, animales o bichos y acción de terceras personas.
- f. Riesgos de electrocución del personal de obra.
- g. Medidas de seguridad comunes que pueden ser necesarios por la presencia de varios Contratistas en la zona de trabajo.

El personal del Contratista deberá recibir instrucciones precisas para que su presencia en obra y los trabajos que realice estén en armonía con los otros Contratistas que trabajen en el mismo sitio.

1.2.5.2 Prevención de Accidentes

El personal del Contratista deberá llevar documentos de identificación que permitan controlar su presencia y estarán provistos de cascos y otros elementos de seguridad. Durante los trabajos, el Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes de su personal o de terceros.

Por lo menos dos (2) de cada treinta (30) trabajadores deberán ser entrenados para administrar primeros auxilios y estarán equipados con un maletín para esos fines.

Todo el personal relacionado con las pruebas eléctricas deberá tener conocimiento sobre como interrumpir el suministro eléctrico y como auxiliar a víctimas de descargas eléctricas.

Los equipos de hasta 20 kg deberán ser usados e instalados por lo menos por 2 operarios; cualquier otro equipo más pesado deberá ser manipulado con poleas y/o grúas.

Todos los mangos serán de madera dura y estarán firmemente aseguradas a las herramientas. La cara de trabajo de los martillos y herramientas similares no tendrán bordes mellados.

Los cinceles y herramientas cortantes similares no tendrán menos de 15 cm de longitud.

Sólo se usarán llaves de corona, quedando prohibido el uso de tubos para aumentar el brazo de palanca.

Se recomienda especialmente que el Contratista tome medidas de seguridad en:

- a. Desenrollado de carretes de los conductores y cable de guarda en lugares cercanos a líneas de energía.

- b. Antes de realizar el tendido de los conductores y cable de guarda y conexión del equipo deberán estar instaladas todas las tomas de tierra.
- c. De preferencia, no deberá utilizarse escaleras metálicas.

1.2.5.3 Trabajos en equipo energizado

Cuando la especificación indique la necesidad de alterar, modificar, reemplazar, o realizar trabajos en circuitos o equipos existentes energizados o no, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión un programa del procedimiento propuesto mostrando paso a paso el método que se seguirá para llevar a cabo el trabajo requerido. Este trabajo no se iniciará mientras la Supervisión no haya aprobado el procedimiento propuesto.

1.3 Organización del trabajo

1.3.1 Horario de trabajo

El Contratista deberá coordinar con la Supervisión el horario de trabajo a adoptar, para permitir un control continuo de los trabajos sin mayores dificultades.

1.3.2 Programa del trabajo

El Contratista entregará al Propietario, una vez firmado en Contrato y antes del inicio de la obra, un Diagrama PERT-CPM de todas las actividades a desarrollarse con inclusión del personal participante y el tiempo que demandará; este diagrama será lo más detallado posible, tendrá estrecha relación con las partidas del presupuesto y el Cronograma Valorizado aprobado al Contratista.

1.3.3 Dirección Técnica del Contratista

El Contratista mantendrá, durante todo el tiempo que demande la ejecución de la Obra, a un Ingeniero Electricista o Mecánico-Electricista Colegiado (Colegiatura vigente) como Residente, quién tendrá a su cargo la dirección técnica de la obra de acuerdo a lo estipulado contractualmente.

La designación del Ingeniero Residente deberá ser aprobada por el Propietario, para lo cual el Contratista remitirá el Curriculum Vitae antes del inicio de la obra, acompañando la documentación probatoria respectiva.

El Ingeniero Residente deberá ser calificado para recibir todas las comunicaciones u observaciones de los representantes del Propietario.

1.3.4 Entrega de equipos y materiales

El Propietario comunicará al Contratista con quince (15) días calendario de anticipación la fecha de entrega de los materiales y equipos que le compete entregar, remitiendo la lista completa de los materiales, para que el Contratista prevea el transporte y almacenaje. El Contratista deberá devolver como cargo de recepción de los equipos y materiales recibidos, la copia de la lista, dentro de los ocho (8) días

de recibidos los indicados equipos y materiales.

Al finalizar el trabajo, el Contratista deberá devolver por su cuenta, en los almacenes que el Propietario indique, el material y/o equipo no utilizado e inventariado en presencia de un representante del Propietario. El Contratista compensará al Propietario por aquellos materiales perdidos o inutilizados durante el montaje, reembolsando el monto que resulte de aplicar a las cantidades el costo unitario pactado contractualmente.

1.3.5 Embalaje

La parte superior de todos y cada uno de los embalajes, si fuera necesario, deberán estar cubiertos por una lona impermeable, tanto durante el transporte como durante el almacenamiento.

El embalaje de los equipos y materiales deberá ser de tal forma que no permita libertad de movimiento. El Contratista colocará marcas legibles en todos los embalajes mostrando la correcta posición para el transporte.

Si el contenido de un embalaje no hubiese dado lugar a reclamaciones con los transportistas hasta la Obra y fue en esa oportunidad considerado en buen estado por el Contratista; y posteriormente se constatará la existencia de deterioro y/o pérdida parcial o total; será considerada como ocurrido en el curso del trabajo, debiendo el Contratista reponer el o los materiales deteriorados asumiendo los costos que ello implique.

El Contratista será responsable de la destrucción total o parcial de los materiales, equipos, etc., debiendo reponerlos.

1.3.6 Transporte

El Contratista será responsable del transporte de todos los equipos, aparatos y materiales, lo cual se hará de acuerdo con las disposiciones del Contrato, y tendrá en cuenta las prescripciones generales de montaje.

Los gastos de transporte, a partir del lugar de entrega de equipos y materiales suministrados por el Propietario o de aquellos suministrados por él, son enteramente de cargo del Contratista. Se precisa entonces que los precios aprobados al Contratista, comprenden:

- a. Recepción y verificación del material en los lugares indicados por el Propietaria.
- b. Gastos de almacenaje.
- c. Gastos de carga y descarga en cualquier medio de transporte y con destino a cualquier punto de la obra o depósito.
- d. Gastos de transporte de cualquier naturaleza necesarios para la ejecución de la obra.

- e. El establecimiento de caminos de acceso necesarios para estos transportes.
- f. Devolución del material sobrante al almacén de san Juan de Miraflores-Lima.

Se considera que el Contratista toma a su cargo el material en la fecha consignada en el aviso del Propietario para que el Contratista reciba el material y equipo.

Los bultos deberán ser marcados, consecuentemente, con indicación muy clara de los lugares a los cuales están destinados a fin de evitar confusiones.

Los bultos deberán ser manejados con sumo cuidado durante todas las etapas de carga, descarga y transporte a fin de evitar daños en los equipos y materiales.

El Contratista deberá proveerse de los equipos necesarios y suficientes para las maniobras de carga y descarga de los bultos en los sitios respectivos, tales como grúas, tecles, etc.

El Contratista deberá elegir las rutas de transportes más convenientes a fin de evitar problemas de tránsito. Asimismo, deberá tener especial cuidado con la altura de puentes y túneles y con los cruces con las líneas de comunicación y energía.

El Contratista, en todo caso, deberá hacer un análisis detallado de las condiciones existentes al momento de efectuar el transporte y tomar las providencias del caso y de las condiciones al momento de la construcción.

1.3.7 Almacenaje y guardianía

El Contratista se encargará de almacenar el equipo en los almacenes designados, antes de su instalación, siendo responsable de cualquier daño o pérdida que sufra el equipo.

El Contratista será responsable del equipo y material desde la recepción en los depósitos del proveedor; deberá asegurarse que el material por transportarse, comprendiendo los embalajes, estén en buen estado. En este caso, serán de cuenta del Contratista las gestiones de reclamaciones y reservas con los transportistas y/o aseguradores, en caso de pérdida o de averías; debiendo avisar y remitir una relación de los mismos al Propietario.

El Contratista deberá vigilar el material recibido del Propietario y/o el comprado por su cuenta, hasta la recepción provisional de las obras, siendo responsable de toda pérdida, deterioro o robo.

Las cajas de embalaje y carretes de los conductores vacíos serán igualmente enviados a los depósitos del Propietario, debidamente inventariados, corriendo el Contratista con todos los gastos. Si hubiese pérdida o deterioro de los embalajes, se remitirá una lista completa al Propietario quién podrá facturar al Contratista por la

pérdida o deterioro indicado.

Al concluir el trabajo materia del Contrato, el Contratista efectuará un inventario final bajo la fiscalización de la Supervisión y devolverá al Propietario todos los equipos y materiales sobrantes que éste haya suministrado y que no hayan sido utilizados en la construcción de la línea de transmisión.

2. TRABAJOS PRELIMINARES

2.1 Replanteo topográfico

2.1.1 Planos entregados al Contratista

El trazado de la línea y la distribución de las estructuras a lo largo del perfil, así como la definición de los tipos de estructuras a emplearse serán entregados por el Propietario al Contratista en planos, en los que representará el perfil del trazado.

Los trazados y la distribución de las estructuras son a nivel de Ingeniería Básica, pudiendo, sin embargo, ser sometidos a pequeños desplazamientos debidos a situaciones locales y particulares del terreno.

El Contratista podrá proponer desviaciones del trazado, o modificaciones en la distribución de las estructuras, siempre que justifique su conveniencia y la someta a la aprobación de la Supervisión.

2.1.2 Ejecución del replanteo

El Contratista deberá efectuar todas las inspecciones y controles, a lo largo del trazado de las líneas, que considere necesarios y asumirá la responsabilidad del levantamiento alti-planimétrico.

Cuando sea necesario introducir variaciones en el trazado con respecto a lo indicado en los planos entregados, el Contratista deberá elaborar y proveer, sin costo adicional, los planos que sustituyan a aquellos entregados.

Tales planos deberán tener características similares a los planos entregados y deberán ser aprobados por la Supervisión.

2.1.3 Ubicación de las estructuras

Para cada sección de la Obra, el Contratista llevará a cabo un replanteo del trazado, marcando la posición de cada estructura por una señal fácilmente visible y efectuando todos los levantamientos necesarios para determinar los eventuales desniveles entre las patas desniveladas de cada estructura cuando se trate de torres metálicas, o entre postes de cada estructura en el caso de postes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión la planilla de las estructuras replanteadas, indicando el tipo de cimentación propuesto en cada una de las estructuras.

Las planillas deberán ser entregadas a la Supervisión con suficiente anticipación para examinar detenidamente las proposiciones y permitir llevar a cabo eventuales modificaciones a los tipos de cimentación, sin perjuicio al programa de construcción de las estructuras y fundaciones.

2.1.4 Orientación de las estructuras

A lo largo del eje longitudinal de las líneas, las estructuras serán ubicadas de acuerdo con los planos de perfil y planimetría y con aprobación de la Supervisión.

Al controlar el alineamiento de las estructuras utilizando el teodolito, el centro de cualquier estructura no deberá estar a más de 5 cm. del eje de la línea.

Las estructuras estarán orientadas de manera que las crucetas en tramos rectilíneos sean perpendiculares al eje de la línea. Mientras que las crucetas de las estructuras de ángulo bisectarán el ángulo formado por los ejes de los dos tramos adyacentes.

El Contratista será responsable de la adecuada conservación de todos los hitos hasta el comienzo del montaje de la estructura correspondiente. El Contratista reconstruirá a su costo la ubicación de las estructuras si la señal correspondiente desapareciera.

2.1.5 Planos de servidumbre

Además de contener el área de cada propietario a lo largo del trazo de la línea y con ancho de la franja de servidumbre según normas vigentes, delimitarán el área geográfica reservada para tareas de construcción, operación y mantenimiento de la línea, indicando las ubicaciones finales de estructuras, de accidentes geográficos, caminos y otras vías, así como de instalaciones existentes por las que atravesará la línea. Los planos serán entregados al Propietario en original y dos copias.

2.1.6 Medición y pago

El replanteo topográfico se medirá y pagará por kilometro de línea medido sobre la proyección horizontal; se incluye en el pago: la elaboración de las secciones diagonales en caso de torres metálicas, determinación de los desniveles de postes de las estructuras, definición de cortes, elaboración y entrega de planos de servidumbre, identificación de propietarios y entrega de planos de replanteo.

2.2 Gestión de servidumbre

La gestión para la obtención de los derechos de servidumbre y de paso será realizada por el Contratista, quien preparará toda la documentación para que, previa aprobación de la Supervisión, proceda al pago de los derechos correspondientes, dicho pago efectuado por el Contratista será reembolsado por el Propietario.

Asimismo, el Contratista deberá entregar el expediente completo para que el Propietario proceda a su presentación ante el Concesionario y éste a su vez ante la

Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas a fin de lograr la aprobación de la servidumbre de la línea.

2.2.1 Derecho de servidumbre y de paso

Los derechos de servidumbre para el proyecto serán adquiridos por el Propietario de acuerdo con las disposiciones legales contenidas en la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento, así como la Norma sobre Imposición de Servidumbre N° DGE-025-P-1/1998 en cuanto no se oponga a las disposiciones de la citada Ley de Concesiones y su Reglamento.

Los derechos de servidumbre serán adquiridos progresivamente y de conformidad con los cronogramas generales y de detalle de la construcción de la línea y en función del avance de la gestión que realice el Contratista. Sin embargo, si debido a dificultades no imputables al Propietario se produjeran dilaciones en la obtención de dichos derechos, el Contratista deberá continuar la construcción de la línea en donde estos derechos estén adquiridos, sin requerir pagos extras ni mayores plazos para terminar la obra.

El Contratista se encargará de elaborar oportunamente todos los documentos y efectuar los trámites necesarios para que el Propietario proceda a adquirir el derecho de servidumbre de acuerdo a lo estipulado en las disposiciones legales vigentes antes señaladas.

El Propietario, a través del Contratista, además de imponer las servidumbres de electroducto, obtendrá los derechos de paso para el acceso a los trabajos desde caminos públicos existentes, y se hará cargo de los perjuicios que ocasione la obra en inmuebles dentro de la servidumbre, siempre que dichos perjuicios no se deriven de negligencia por parte del Contratista.

2.2.2 Cruce de servicios públicos

Antes de comenzar el tendido de los conductores a lo largo o transversalmente a líneas eléctricas o de telecomunicaciones, carreteras o ferrocarriles; el Contratista deberá notificar a las autoridades competentes de la fecha y duración de los trabajos previstos.

Cuando las autoridades juzguen necesario, el Contratista mantendrá vigilantes para la protección de las propiedades y del público o para garantizar el tránsito; el costo de ellos será sufragado por el Contratista.

Donde sea requerido por las autoridades, los trabajos se ejecutarán fuera de las horas normales o en los intervalos de tiempo autorizados.

Cuando sea necesario utilizar andamiajes sobre carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas o de telecomunicaciones; los trabajos serán efectuados en épocas convenientes según requerimiento de las autoridades.

Los avisos de peligro o advertencia serán colocados por el Contratista para garantizar la seguridad del público y realizar los trabajos en menor tiempo posible.

2.2.3 Limpieza de vía

Si el recorrido de la ruta de línea no siguiera por una zona despejada, el Contratista efectuará el despeje de todos los árboles y arbustos, los cuáles serán talados después de obtener el permiso de los propietarios.

Los árboles y arbustos serán cortados a una altura no mayor de un metro del nivel del suelo. Todos los árboles y arbustos caídos serán removidos de una franja de 12 m a cada lado del eje central de la línea; los árboles y arbustos caídos fuera de esta franja no deberán sobresalir más de dos metros del nivel del suelo.

En vista que la vegetación deberá preservarse, el Contratista tomará todas las precauciones posibles para reducir los daños tanto a ésta como al terreno. En particular, el Contratista deberá rellenar y compactar las zanjas y agujeros abiertas por máquinas excavadoras, restaurando la superficie natural del terreno.

2.2.4 Daños a propietarios

El Contratista tomará todas las precauciones para evitar el paso por propiedades públicas y privadas y asegurará que su personal esté apropiadamente supervisado e instruido para tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, desagües, cercos, murallas, árboles, cosechas y similares, los cuáles hayan sido dañados o alterados durante la ejecución de la obra. El Contratista será también responsable del pago necesario a los propietarios por derechos de paso en caminos privados.

El Contratista deberá notificar a la supervisión, tan pronto como sea posible, y de antemano donde sea previsible, todos los casos de daños, los cuáles en opinión del Contratista, sean inevitables. En caso que tal notificación no se efectúe dentro de catorce (14) días desde la fecha que se produjo el daño, el Propietario podrá, a su juicio, rehusar a considerar cualquier reclamo de compensación del Contratista.

2.2.5 Medición y pago

La gestión de servidumbre de vía será medida como una suma global y pagada según el avance por kilómetro de línea en proyección horizontal. Una vez definidos los planos de servidumbre que se encuentran incluidos dentro del alcance del replanteo topográfico, se determinará la longitud de la línea por la que debe indemnizarse.

La limpieza de la franja de servidumbre será medida y pagada por unidad de hectárea de terreno despejado.

2.3 Caminos de acceso

El Contratista deberá definir, en los plazos fijados en los documentos contractuales, los caminos que se requiera construir o mejorar para el acceso al punto de ubicación

de las estructuras, según los planos de distribución de estructuras y planillas correspondientes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión el trazo de los caminos de acceso propuestos, pudiendo la Supervisión disponer la variación del trazo en ciertos tramos o la construcción de caminos adicionales, en cuyo caso se reconocerán los mayores costos, proporcionalmente a las mayores longitudes y según los precios unitarios definidos en el contrato.

2.3.1 Puntos de acceso

Los puntos de acceso serán elegidos para facilitar las tareas de construcción y posteriormente, durante la operación de la línea, poder llevar a cabo los trabajos de mantenimiento. Por esta razón, la pendiente del camino será, en la medida de lo posible, menos del 10%.

Simultáneamente a las negociaciones para los derechos de servidumbre, el Contratista convendrá todos los puntos de acceso con los propietarios y otras instituciones interesadas y preparará los planos de acceso para la aprobación de la Supervisión, y emprenderá las negociaciones y formalidades necesarias con los propietarios y arrendatarios, a fin de establecer convenios de bienestar y compensaciones de derecho.

Luego que las facilidades indicadas en el párrafo anterior hayan sido proporcionadas, ningún otro acceso será utilizado excepto el que la Supervisión aprueba.

El Contratista llevará a cabo a su costo todos los trabajos necesarios para proveer y mantener en buen estado, durante toda la duración del Contrato, adecuados caminos y demás posibilidades de acceso a cada estructura a lo largo de toda la ruta de las líneas, para efectuar los trabajos de montaje y mantenimiento.

2.3.2 Notificación de acceso

Antes de comenzar los trabajos en cualquier propiedad, el Contratista será responsable de obtener del propietario un cuadro de los derechos de paso que muestre detalles de cualquier requerimiento especial de los arrendatarios o propietarios. El Contratista será responsable de notificar a los ocupantes y propietarios del comienzo de los trabajos, por lo menos, con siete días de anticipación.

El Contratista hará todos los arreglos necesarios con los ocupantes antes de entrar al terreno privado, pero si surgiera alguna dificultad, el Contratista informará inmediatamente de ello a la Supervisión.

2.3.3 Clasificación y tipos de caminos de acceso

Los caminos se clasificarán, según la configuración del terreno, como sigue:

- Terreno Plano : Inclinación comprendida entre 0° y 10°

- Terreno Ondulado : Inclinación comprendida entre 10° y 30°
- Terreno Accidentado : Inclinación mayor de 30°

La construcción de los caminos de acceso se hará de acuerdo a las siguientes Especificaciones:

- Ancho de la superficie de rodadura : 3,00 m
- Bermas : 0,50 m
- Radio mínimo : 15,00 m
- Pendiente máxima : 12%

En los tramos de excavación en roca, se colocará una capa de material granular de un espesor mínimo de 0,10 m, a fin de cubrir las asperezas que resulten de la utilización de explosivos. En los terrenos sueltos se mejorará la superficie mediante limpieza, nivelación y/o lastrado para facilitar el tránsito de vehículos sin doble tracción.

El Contratista efectuará una labor de mantenimiento necesario para conservar el tránsito durante la etapa de construcción y montaje hasta la recepción de la obra.

2.3.4 Medición y pago

Esta actividad se medirá y pagará por tipo y kilómetro de camino de acceso.

2.4 Campamentos

De acuerdo a lo estipulado en los documentos contractuales, el Contratista proveerá los campamentos requeridos que permitan tanto al Contratista como a la Supervisión y a los inspectores del Propietario, el adecuado desarrollo de sus actividades; dichos campamentos incluirán:

- Alojamiento para personal del Contratista.
- Alojamiento para personal de la supervisión
- Alojamiento para personal del Propietario
- Oficinas de administración.
- Oficinas para la supervisión y el Propietario
- Almacenes de equipos y materiales.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Servicios higiénicos.
- Servicios auxiliares.

Los campamentos no constituirán instalaciones del proyecto; es decir, serán instalaciones temporales construidas y/o alquiladas a terceros por el Contratista. El alojamiento y oficinas de la supervisión serán adecuadamente equipadas para un estimado de 6 personas.

De ser construidos los campamentos, se utilizarán elementos portátiles y el precio en la oferta incluirá:

- Movimiento de tierra.
- Excavaciones y rellenos.
- Desbroce y limpieza.
- Piso de cemento en áreas de alojamiento colectivo, oficinas y botiquín.

El Contratista comunicará a la Supervisión el programa de implementación de los campamentos antes de ejecutarlo.

El costo de operación de los campamentos será incluido en la oferta.

2.4.1 Medición y pago

Considerado como suma global para cada uno de los siguientes conceptos :

- Costo de instalación que se pagará cuando se concluya la instalación de los campamentos.
- Costo de operación que se pagará mensualmente proporcional a los meses previstos de duración de la obra.

3. ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

3.1 Generalidades

El estudio geológico y geotécnico está directamente vinculado con los criterios de diseño y verificación de las cimentaciones que aplicará el Contratista. En este sentido, antes de efectuar los estudios, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión los criterios a tomar en cuenta para el diseño de las cimentaciones y en base a ello programará y definirá el estudio.

El Contratista ejecutará los mencionados estudios debiendo presentar los resultados y conclusiones en un informe de Estudio Geotécnico. En dicho informe deberán estar definidos los tipos de suelo y las características de los mismos, tales como capacidad portante, ángulo de talud, densidad y otros que servirán para definir los tipos de cimentación de las estructuras, cuyos diseños corren a cargo del Contratista.

3.2 Condiciones Geológicas

La ejecución del estudio comprenderá las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente.
- Mapeo Geológico del área del proyecto preparado en base a un reconocimiento geológico de campo.
- Diferenciación de zonas representativas de tipos de suelo.

3.2.1 Geomorfología

Las líneas de transmisión materia del presente proyecto recorren por terrenos de morfología muy variada, siendo relativamente llanos en la costa y

mayormente accidentados en la sierra.

3.3 Geotecnia – Mecánica de suelos

3.3.1 Geología de superficie: Tipos de rocas-suelos

La inspección de campo permitirá seleccionar muestras de rocas frescas y alteradas, y suelos disturbados e inalterados.

3.3.2 Geología de subsuelo y ubicación de estructuras

A lo largo del trazo, se proyectará la ubicación de las estructuras y vértices monumentados.

3.3.3 Estudio de suelos

El objeto del estudio es conocer las características físicas y mecánicas del sub-suelo, establecer los parámetros de resistencia mecánica que permitan determinar la capacidad portante del terreno en las zonas donde se instalarán las estructuras.

3.3.3.1 Trabajos de campo:

a) Excavaciones-calicatas

La exploración del subsuelo se efectuará mediante excavaciones a cielo abierto, en forma de calicatas ubicadas a lo largo de la ruta en las zonas donde se instalarán las estructuras.

Las profundidades de las excavaciones varían entre 1,00 y 2,50 m..

Las cotas superficiales de los puntos a ser estudiados se indican en los registros correspondientes.

b) Pruebas In situ

Se efectuarán pruebas de densidad natural en todas las calicatas mediante el método del "Cono de arena".

Las densidades naturales a ser encontradas serán variables de acuerdo a la zona, con humedades naturales que nos indique que los suelos, en general, tienen de alta a baja densidad y humedad.

Los resultados de las pruebas in situ se presentarán en cuadros de análisis mecánico por tamizado y ensayos.

c) Muestreo

Se tomarán muestras disturbadas e inalteradas representativas en las calicatas, las cuales serán trasladadas al laboratorio en cantidad suficiente para la realización de los ensayos standard y especiales correspondientes.

- Suelos cohesivos:
 - . muestra para clasificación (3,0 kg).
 - . muestra inalterada 20x20x20 cm., alternativa e intercaladamente en la misma formación geológica.
- Suelos friccionantes
 - . muestra alterada de 15 kg.
 - . ensayo de densidad natural.

3.3.3.2 Ensayos de laboratorio

Según métodos standard se realizarán:

- En todas las muestras: límite líquido (LL), límite plástico (LP), contenido de humedad (%W), análisis granulométrico.
- Parcialmente: densidad de muestras de roca (Sr), densidad SS máxima suelo seco, densidad mínima suelo seco, ensayo de compresión simple (ECS).
- Evaluación de la capacidad portante en diferentes niveles del; perfil geotécnico.
 - Descripción del suelo según el SUCS y AASHO.
 - Evaluación de parámetros mecánicos para el cálculo de la capacidad de carga admisible.
 - La densidad relativa (Dr.) para la determinación del ángulo de fricción (f) en suelos friccionantes.
 - La consistencia relativa (Cr.), dato que permite evaluar el orden de la resistencia q_u (resistencia a compresión simple y relacionar suelos de diferentes calicatas de una formación; para suelos cohesivos).
 - La resistencia a la compresión simple (q_u), de ensayos ad hoc de laboratorio (por carga controlada) como valores tipo para cada área geomórfica, interrelacionada con Cr y la clasificación SUCS; para suelos cohesivos.

La clasificación de los suelos se efectuará por el SUCS, que se presenta por sector por km de trazo de la línea de transmisión.

3.4 Materiales de Construcción

En base a una inspección geológica, se ubicarán las canteras de materiales de construcción que se encuentren a lo largo del trazo de la línea de transmisión.

3.5 Medición y Pago

El Estudio Geotécnico se pagará como una suma global debiendo efectuarse 10 investigaciones a lo largo de la línea de transmisión.

4. EXCAVACION, IZAJE Y CIMENTACION DE POSTES DE MADERA

4.1 Alcance

El presente capítulo contiene las especificaciones técnicas para la excavación, izaje y cimentación de los postes de madera que se aplicarán en la ejecución de las obras civiles de la línea de transmisión.

Es responsabilidad del Contratista verificar que la capacidad de carga del suelo sea compatible con el tipo de cimentación previsto, además proporcionará a la Supervisión los análisis de suelos y cálculos de capacidad de carga respectivos para su revisión y aprobación correspondiente. La modificación del tipo de cimentación se efectuará solo con la aprobación de la Supervisión.

4.1.1 Criterios de ejecución de las excavaciones

Los trabajos de excavación serán llevadas a cabo con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados a cada tipo de terreno, con el fin de no alterar la cohesión natural del terreno y/o de la roca y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación alrededor de la fundación.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión el método y plan de excavación que va emplear en las diferentes partes de la obra.

Se considera terreno rocoso cuando sea necesario el uso de explosivos para realizar tal excavación. En el resto de los casos se considera como terreno compacto.

En el caso que la Supervisión durante la excavación no juzgue adecuado el método escogido por el Contratista, podrá pedir una modificación del método de excavación. En este caso, el Contratista deberá tomar inmediatamente todas las medidas necesarias para la modificación del método, estando a su cargo todos los gastos adicionales.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones posibles y usar los métodos de excavación más adecuados para evitar sobreexcavaciones.

Los materiales de derrumbes o movimiento de masas que ocurran en las obras y que la Supervisión considere que se deben a negligencia del Contratista, deberá ser removido por cuenta de él mismo.

El Contratista deberá rellenar las cavidades que queden como consecuencia de derrumbes o sobre excavaciones con el material que la Supervisión aprueba, y proporcionará a su costo la mano de obra y equipo necesarios.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de las zanjas, pudiendo emplear el método normal de drenaje mediante bombeo directo y zanjas de drenaje u otros medios previamente aprobados por la Supervisión.

Las cimentaciones deberán efectuarse de acuerdo a lo dispuesto en estas especificaciones, verificándose que se cumplan las dimensiones mínimas señaladas en los planos respectivos.

4.1.2 Taludes

El Contratista determinará para cada ubicación de soporte los taludes de excavación mínimos necesarios y de proporcionará todo el material para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación.

4.1.3 Dimensiones de la excavación

El volumen de la excavación será el mínimo compatible con la estabilidad de las paredes. La excavación de plataformas en cuñas para nivelar los postes del armado podrá efectuarse solamente en los casos en los que no sea posible alcanzar una solución más económica y solo con la autorización previa de la Supervisión.

4.1.4 Profundidad de la excavación

La profundidad teórica de las fundaciones será respetada en todos los postes del soporte a fin de asegurar la estabilidad al arrancamiento.

No se admitirá una mayor profundidad a la estrictamente necesaria para colocar la base de la fundación.

4.1.5 Ejecución del relleno

El relleno de las fundaciones será cuidadosamente compactado por medios mecánicos en capas no mayores que 30 cm, para asegurar una adecuada consolidación hasta el nivel natural del terreno. Se efectuarán pruebas para comprobar el grado de compactación del relleno, cuando la Supervisión lo requiera.

A fin de asegurar una compactación suficiente del terreno, se agregará una cierta cantidad de agua a la tierra empleada como relleno.

4.1.6 Consistencia del relleno

Si el material excavado contiene un alto porcentaje de piedras, deberá agregársele tierra u otro material para aumentar la cohesión y hacer eficaz el compactado; si, por el contrario, el material excavado esté formado casi exclusivamente por tierra blanda de escasa cohesión, deberá agregársele una adecuada cantidad de material compacto.

4.1.7 Limpieza final

Después de afectar el relleno, la tierra sobrante será esparcida con suavidad en la vecindad de la excavación. En los casos en que el Contratista, por el uso de máquinas, por comodidad, equivocación o descuido, efectuara excavaciones de dimensiones mayores a las requeridas, no percibirá pago adicional por dicho concepto.

El área del fondo de la excavación deberá ser plana y firmemente apisonada, para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

4.1.8 Medición y pago

La medición de trabajos especificados en esta sección se hará de la forma siguiente:

Las excavaciones, izaje y cimentación serán medidos por unidad de postes de madera, de acuerdo con la longitud del poste cimentado y tipo de terreno encontrado. Los precios unitarios deben incluir los siguientes conceptos, sin ser limitativos :

- Excavación en terreno compacto o terreno rocoso.
- Colocación y suministro de solado de concreto según lo indicado en los planos del proyecto.
- Izaje y nivelación del poste.
- Relleno y compactado.

No se pagará el costo de las excavaciones que se realicen por conveniencia del Contratista.

5. FUNDACIONES DE LAS ESTRUCTURAS DE CELOSIA

5.1 Generalidades

En este capítulo, se hace una descripción de las fundaciones y cimentación de las torres. En general se usarán parrillas metálicas que se instalarán en suelos con capacidad portante igual o mayor que 2 kg/cm². Para suelos con capacidad portante inferior a 2 kg/cm² o donde haya presencia de agua se usarán fundaciones de concreto tipo zapata.

5.2 Criterios de diseño de las fundaciones

El diseño de las fundaciones estará a cargo del Contratista, quién partiendo de los datos de esfuerzos de las torres a nivel de las fundaciones, los valores y tipos de suelos encontrados en el estudio geotécnico, definirá y diseñará las fundaciones correspondientes.

Se ha previsto el uso de parrillas metálicas dimensionadas para suelos con capacidades portantes mayores a 2 kg/cm^2 , correspondiendo al Contratista determinar los puntos y torres donde serán instaladas.

Para suelos de condiciones distintas a las previstas para las parrillas, el Contratista efectuará los diseños correspondientes, debiendo entregar a la Supervisión una memoria de cálculo detallada para la aprobación correspondiente.

En tal caso, se efectuarán las verificaciones de estabilidad y presión sobre el suelo, describiendo claramente el método de cálculo empleado.

El procedimiento que se adoptará en el diseño debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a. Los esfuerzos de compresión, tracción, corte transversal y longitudinal en función de las hipótesis de carga, las características geométricas y peso de las estructuras, serán proporcionadas por el Propietario.
- b. Diseño de la fundación en base a los esfuerzos calculados. Se ha adoptado un coeficiente de sobrecarga para los esfuerzos de arrancamiento transversal y longitudinal de 1,5 en condiciones normales y de 1,1 en condiciones de falla, efectuándose las siguientes verificaciones:
 - Seguridad al arrancamiento en función del peso total de la estructura y peso de la cimentación y suelo, entre la fuerza de tracción, valor que no debe ser inferior a 1.
 - El máximo esfuerzo transmitido por la estructura al suelo de fundación no debe exceder la capacidad de carga especificada de acuerdo al tipo de suelo.
 - Verificación del pilar, los factores de seguridad adoptados para la carga transversal y longitudinal será de 1.5. Las cargas transmitidas por los esfuerzos de arrancamiento, esfuerzos transversal y longitudinal respectivamente en la armadura del pilar no debe exceder el esfuerzo de fluencia del acero (4200 kg/cm^2).
 - Los esfuerzos en la zapata por efecto de los esfuerzos de compresión y tracción no deben exceder los esfuerzos máximos especificados para el concreto de 70 kg/cm^2 y para el acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

5.3 Especificaciones Técnicas

5.3.1 Excavaciones

Generalidades

Todas las excavaciones deberán ser realizadas de acuerdo a lo dispuesto en estas especificaciones y en función de los alineamientos, cotas y dimensiones consignadas en los planos de detalle a nivel ejecutivo o según las indicaciones dadas por la Supervisión.

Tipos de excavación

a. Excavación en material suelto

Se considera material suelto todo aquel que pueda excavar a mano o por medios mecánicos, sin el uso de explosivos (tierra blanda, tierra dura, arena o roca alterada). Asimismo, se considera material suelto a aquél constituido por bloques de roca o piedras sueltas, cuyo volumen no sobrepasa $0,75 \text{ m}^3$ en caso de excavación libre y de $0,30 \text{ m}^3$ en zanjas o pozos. Se consideran incluidos en esta definición todos los materiales duros y compactos, tales como conglomerados, rocas blandas o desintegradas, que puedan ser excavadas a mano o mediante el uso de palas mecánicas. El empleo de explosivos en este tipo de material deberá ser aprobado por la Supervisión.

b. Excavación en roca

Se considerará como roca viva todo el bloque con un volumen mayor de $0,75 \text{ m}^3$ en caso de excavaciones libres o de $0,30 \text{ m}^3$ en zanjas o pozos, y de resistencia y estructuras tales que no puedan ser removidos o demolidos sin el empleo de explosivos. Incluirá también el concreto o mampostería existentes que deben ser destruidos, según órdenes de la Supervisión.

Los explosivos, fulminantes y mechas que se utilizarán deberán transportarse por cuenta del Contratista y almacenarse en lugares apropiados y de manera que estén protegidos contra accidentes, daños y robo. Las Leyes y reglamentos oficiales deberán cumplirse estrictamente.

Los explosivos deberán ser almacenados en un barracón alejado de la obra y los detonadores no deberán ser colocarse junto a los explosivos.

Toda roca fracturada fuera de los límites de excavación establecidos, por falta del cuidado del Contratista al efectuarse las voladuras, deberá rellenarse con concreto o como indique la Supervisión y correrá por cuenta del Contratista.

El Contratista, antes de iniciar las operaciones de excavación con explosivos, deberá someter a la aprobación del Propietario los planos e informaciones que indiquen el sistema de perforación, el número y potencia de las cargas, la secuencia de los encendidos y las medidas de precaución previstas.

Las excavaciones con explosivos en la cercanía de instalaciones existentes serán ejecutadas con métodos especiales y mediante el uso de explosivos de potencia reducida.

Método de Excavación

La excavación podrá ejecutarse con cualquier equipo que sea adecuado para este tipo de trabajo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión el método y plan de excavación que va a emplear en las diferentes partes de la obra.

En el caso que la Supervisión, durante la excavación, no juzgue adecuado el método escogido por el Contratista, podrá pedir una modificación del método de excavación. En este caso, el Contratista deberá tomar inmediatamente todas las medidas necesarias para la modificación del método, estando a su cargo todos los gastos adicionales.

Sobreexcavaciones

El Contratista deberá tomar todas las precauciones posibles y usar los métodos de excavación más adecuados para evitar sobreexcavaciones.

Los materiales de derrumbes que se produzcan en las obras y que la Supervisión considere que se debe a negligencia del Contratista, deberán ser removidos por cuenta de él mismo.

El Contratista deberá rellenar las cavidades que queden como consecuencia de derrumbes o sobreexcavaciones con el material que la Supervisión apruebe, y suministrará la mano de obra y equipo necesarios, a su costo.

Disposición de los materiales excavados

El material de excavación se dispondrá en formas regulares y de tal manera que favorezca el flujo de las aguas; asimismo, tendrán taludes que eviten cualquier derrumbe.

Estabilidad de las excavaciones

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para impedir los derrumbes y desprendimientos de piedras a fin de conservar los perfiles teóricos excavados hasta el vaciado del concreto. Los entibados, apuntalamientos y soportes que sean necesarios para sostener los lados de la excavación deberán ser provistos, instalados y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera averiar, de alguna manera, el trabajo o poner en peligro la seguridad del personal, o cuando lo ordene la Supervisión.

La Supervisión podrá ordenar al Contratista tener a disposición otras instalaciones y medidas de protección que juzgue necesarias.

Excavación en Agua

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de las zanjas, pudiendo emplear el método normal de drenaje mediante bombeo directo y zanjas de drenaje u otros medios previamente aprobados por la Supervisión.

Se tendrá especial cuidado de contar con el número y capacidad suficiente de unidades de bombeo y se cuidará de efectuar bombeos continuos diurnos y nocturnos para evitar la inundación de las zanjas.

5.3.1.1 Medición y pago

La medición de trabajos especificados en esta sección se hará de la forma siguiente:

Las excavaciones se medirán y pagarán por metro cubico de acuerdo al tipo de suelo. El cálculo de las mediciones del volumen se hará tomando en cuenta las dimensiones de las bases de las parrillas o fundaciones de concreto por la altura promedio de excavación.

Las excavaciones que se realicen según el perfil diagonal serán pagados por metros cúbicos de acuerdo con el tipo de suelo.

La instalación de las parrillas se efectuará por unidad y por tipo de torre, mientras que las fundaciones de concreto se medirán y pagarán por metro cúbico de concreto, incluirá el encofrado, acero de refuerzo, el cemento, pruebas y todo otro gasto relacionado.

No se pagará el costo de las excavaciones que se realicen por conveniencia del Contratista

5.3.2 Rellenos

Alcance

Las especificaciones contenidas en esta sección serán aplicadas por el Contratista para la ejecución de las operaciones de explotación de canteras o áreas de préstamo, de preparación de las superficies de cimentación y compactación de rellenos de conformidad con los planos y/o indicaciones de la Supervisión.

Tipos de relleno

a. Relleno impermeable

Material consistente en una mezcla natural de grava fina, arena, limo, arcilla, colocada en capas y compactada con equipo.

b. Relleno de arena grava (filtros)

Arena y grava colocadas en capas y compactadas con equipo, usada como material de drenaje.

c. Relleno de tierra

Material seleccionado colocado en capas y compactado con equipo.

Líneas y rasantes

Las superficies definitivas de los rellenos deberán corresponder a las líneas estacadas en el terreno o mostradas en los planos. Los taludes expuestos a la vista deberán presentar una superficie uniforme, de apariencia agradable.

La Supervisión se reserva el derecho de hacer las variaciones que considere convenientes en las secciones de los rellenos para mejorar la estabilidad de las estructuras o por razones económicas.

Preparación del terreno para cimentación

Todas las superficies sobre o contra las cuales vaya a colocarse material de relleno o concreto, deberán nivelarse y compactarse. Las superficies deberán estar libres de agua estancada o corriente y deberán humedecerse o secarse según corresponda. Las superficies deberán escarificarse hasta una profundidad de por lo menos 10 cm y la parte escarificada deberá conformarse y compactarse conjuntamente con la capa del material de relleno esparcido sobre ella, como si formara parte de la misma.

Materiales

a. Generalidades

Los materiales para los diversos rellenos deberán obtenerse preferentemente de las excavaciones o préstamos según lo indiquen los planos o la Supervisión.

Los materiales deberán tener una graduación razonablemente satisfactoria y estar exentos de materias orgánicas o de cualquier elemento extraño.

La adaptabilidad de los materiales y su ubicación en los rellenos estarán sujetas a la aprobación de la Supervisión.

b. Areas de Abastecimiento

Los materiales de relleno podrán obtenerse de las áreas de abastecimiento mostradas en los planos o de otras áreas de préstamo que se aprueben. El Contratista deberá suministrar muestras de las áreas de abastecimiento propuestas, para su aprobación, por lo menos cuatro semanas antes de la incorporación de tales materiales en el relleno.

Colocación

La distribución y graduación de los materiales de relleno deberán ser tales que las diversas partes del relleno estén libres de lentes, cavidades, vetas o capas que difieran sustancialmente, en calidad y graduación, de los materiales circundantes.

El tránsito sobre los rellenos deberá controlarse adecuadamente para evitar el arrastre o corte del relleno. Las cargas de material deberán voltearse sucesivamente sobre el relleno en una forma que permita obtener la mejor distribución posible del material.

Cualquier material de relleno aprobado que resulte inadecuado después de colocado el relleno, deberá ser removido y reemplazado por el Contratista sin que tenga derecho a ningún pago adicional por ello. El Contratista deberá excavar y remover de los rellenos cualquier material que la Supervisión considere objetable.

Los rellenos se efectuarán de la forma que se indica a continuación.

- **Relleno impermeable y relleno de arena y grava (filtros).**

El material deberá voltearse y esparcirse en capas aproximadamente horizontales, no mayores de 0,20 m sobre el área considerada y compactarse mediante equipo de compactación estático.

- **Relleno de tierra**

El material deberá ser extendido en capas horizontales de 20 cm sobre toda el área abarcada por el relleno, y deberá humedecerse y compactarse adecuadamente mediante placas vibrantes. Los rellenos alrededor de las estructuras serán colocados cuando el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente que le permita soportar al impacto.

Equipo

El Contratista deberá disponer los equipos necesarios para realizar las labores de nivelación, escarificación y compactación. El tipo de equipo para las diferentes operaciones deberá ser sometido a la aprobación de la Supervisión.

La compactación del material en áreas donde no sea práctico el uso de compactadoras de rodillo vibratorio, deberá efectuarse con compactadores mecánicos aprobados, tales como placas vibrantes, compactadores a percusión, etc.

Control de campo

Todos los ensayos para determinar el porcentaje de compactación obtenidos en campo serán efectuados por la Supervisión y los valores obtenidos en campo no serán menores del 95% de los hallados en laboratorio. De acuerdo con el resultado de los ensayos, podrá ordenarse la remoción de capas y una nueva compactación.

Medición y pago

Se medirá y pagará el volumen de relleno tomando como referencia los volúmenes teóricos excavados descontando el volumen que ocupan las fundaciones.

Los mayores volúmenes por expansión del terreno excavado serán incluidos en los precios unitarios correspondientes.

5.3.3 Fundaciones de concreto armado

5.3.3.1 Trabajo en concreto

Alcance

De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta sección y en los planos o según las instrucciones de la Supervisión, el Contratista deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos, fabricar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Construir, montar y dismantelar los encofrados y andamios.
- Suministrar y colocar las armaduras de acero, las espigas para trabas y las barras o ganchos de anclaje.
- Proveer los medios necesarios para mantener el control del vaciado del concreto.
- Dar todas las facilidades para la obtención de las muestras requeridas.

Composición

El Concreto se compondrá de cemento Portland, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos. La dosificación del concreto tendrá por objeto asegurar un concreto plástico, manejable y apropiado para las condiciones de colocación y un producto que tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad.

Materiales

a. Cemento

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Portland tipo I debiendo cumplir los requerimientos de las especificaciones ASTM (C-183, 184, C-187 a 191). El Contratista deberá presentar los resultados de los ensayos correspondientes a todo el cemento que se usará en la obra.

La Supervisión podrá tomar muestras del cemento para asegurarse de la veracidad de sus propiedades.

- Almacenamiento

Inmediatamente después que el cemento se reciba en el sitio, deberá almacenarse sobre una base de madera elevada del piso, los sacos serán colocados juntos tanto como sea posible para que la circulación de aire sea mínima y no deberán apoyarse en las paredes del Almacén. En caso de ser almacenados por tiempos prolongados se hará uso de cubiertas protectoras. El cemento que haya sido dañado por haberse expuesto a la humedad y esté fraguado parcialmente no será usado.

b. Aditivos

El empleo de aditivos podrá ser autorizado o exigido por la Supervisión.

Los aditivos en polvo serán medidos en peso, los plásticos o líquidos podrán ser medidos en peso o en volumen, y cada uno de estos constará en el pliego de especificaciones del Fabricante.

c. Agua

El agua empleada en la mezcla del concreto deberá ser limpia y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, álcalis, sales, limo, materiales orgánicos u otras sustancias dañinas y estará, asimismo, exenta de arcilla y lodo.

d. Agregados

d.1 Canteras y almacenamiento

El Contratista realizará el estudio y selección de canteras para la obtención de agregados para concreto que cumplan con los requisitos de las especificaciones ASTM C-33.

Los agregados se depositarán en forma adecuada para evitar su deterioro o contaminación con sustancias extrañas. Se descargarán de modo de evitar segregación de tamaños.

d.2 Agregado fino

El agregado fino consistirá de arena natural proveniente de yacimientos aprobados o de arena producida artificialmente y deberá cumplir con los límites de granulometría establecidos en la norma C-33 de la ASTM.

La arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos u otras sustancias perjudiciales.

d.3 Agregados gruesos

El agregado grueso consistirá de roca triturada o de grava obtenida de fuentes naturales. El agregado grueso deberá estar formado por partículas duras, resistentes, durables, limpias y sin recubrimiento de materiales extraños. En general, todo el agregado grueso deberá estar conforme con la norma C-33 de la ASTM o equivalente.

d.4 Muestreo

Los materiales utilizados en la selección de muestras para la elaboración de las pruebas se ajustarán a lo descrito en las normas ASTM D75.

Calidad del Concreto

a. Clasificación del concreto

El Concreto se clasificará en base a la resistencia nominal a la compresión en kg/cm^2 a los 28 días, al tipo de cemento utilizado, a la relación agua/cemento máxima permisible en peso y en consistencia de la mezcla de concreto en base al asentamiento máximo permisible (slump).

b. Diseño de mezclas del concreto

La determinación de la proporción del cemento, agregados y agua del concreto se realizará mediante mezclas de prueba de modo que se logre cumplir con los requisitos de trabajabilidad, impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidos para cada clase de concreto.

La serie de mezclas de prueba se hará con cemento Portland tipo I u otro especificado, con proporciones y consistencias adecuadas para la colocación del concreto en obra, usando las relaciones agua/cemento establecidas para cada clase de concreto.

c. Pruebas de resistencia del concreto

Las pruebas de resistencia de cada clase de concreto se realizarán con no menos de un ensayo por cada 30 m^3 de concreto fabricado y no menos de un ensayo por cada día de vaciado.

La prueba de resistencia a una edad determinada, será el resultado del valor promedio de 2 muestras de concreto de 6" x 12" (Norma ASTM C-33 del "Método de Ensayo a compresión de especímenes cilíndricos de Concreto"), provenientes de una misma muestra de concreto, tomada de acuerdo con la norma ASTM C-172 del "Método de muestreo de concreto fresco".

Cada muestra de concreto estará constituida por seis especímenes moldeados con el "Método de Fabricación y curado de especímenes de ensayo de concreto en el campo" y serán ensayados a los 9; 28 y 60 días.

El nivel de resistencia especificado será satisfactorio si:

- a) Sólo una de cada 10 pruebas podrá ser más baja que la resistencia especificada t'_c .
- b) Ninguna prueba individual debe ser menor en 35 kg/cm^2 de la resistencia especificada.

Para verificar la eficacia del curado y protección del concreto en obra, se deberá cumplir:

- a) Las pruebas de resistencia de cilindros curados en el campo serán iguales o mayores al 85% de la resistencia de los cilindros de la misma mezcla pero curados en laboratorio.
- b) Cuando las resistencias de los cilindros curados en el laboratorio sean claramente mayores que t'_c , las resistencias de los cilindros curados en el campo no necesitan exceder t'_c en más de 35 kg/cm^2 aún cuando no se cumpla el criterio del 85%.

Cuando las pruebas de resistencia no cumplan con los requisitos anteriormente indicados, o cuando los cilindros curados en el campo indiquen diferencias en la protección y el curado, la Supervisión ordenará por cuenta del Contratista, ensayos de prueba de corazones extraídos de la zona de duda ("Método de obtención y prueba de corazones de concreto extraídos con broca y de vigas aserradas de concreto", ASTM C-42).

Equipo y Proceso de Mezclado

El concreto deberá prepararse en mezcladoras de un tipo aprobado por la Supervisión. El equipo y los métodos para mezclar concreto serán los que produzcan uniformidad en la consistencia.

El volumen de material mezclado así como la velocidad de mezclado no excederá los parámetros especificados por el fabricante. El tiempo de mezcla se medirá desde el momento en que todos los materiales sólidos se encuentren en el tambor de mezclado con la condición de que toda el agua se haya añadido antes de transcurrida una cuarta parte del tiempo de mezclado.

Los tiempos mínimos de mezclado serán:

Capacidad de Mezcladora	Tiempo de Mezcla
0,5 m ³	1,5 min.
1,0 m ³	1,5 min.
2,0 m ³	2, 0 min.
3,0 m ³	2,5 min.

Transporte

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, empleando métodos que impidan su segregación.

Vaciado del Concreto

Antes de comenzar cualquier vaciado de concreto, deberá obtenerse aprobación de la Supervisión.

Al colocarse el concreto, éste deberá llevarse a los rincones y ángulos del encofrado y alrededor de las varillas de la armadura y de las piezas empotradas. El concreto deberá depositarse tan cerca de su disposición definitiva dentro del encofrado, de manera que su desplazamiento al vibrarse no exceda de 2 cm y la segregación se reduzca al mínimo.

El Contratista deberá contar con los medios adecuados para proteger el vaciado en caso de lluvias.

Antes del vaciado se procederá a remover todos los materiales extraños que puedan haber en el espacio que ocupe el concreto. La superficie de contacto deberá estar completamente limpia, húmeda y libre de agua estancada.

Consolidación del concreto

La vibración del concreto deberá realizarse por medio de vibradores a inmersión accionados o neumáticamente, o mediante motores de combustión, previa autorización de la Supervisión.

El tiempo de vibración recomendable estará entre los 5 y 15 segundos y en puntos distanciados de 45 a 75 cm. El vibrador debe ser insertado verticalmente a la profundidad total de la capa vaciada y no debe ser arrastrado a través del concreto.

Curado del concreto

El tiempo mínimo para el curado en climas con temperatura normal es 7 días y puede procurarse su extensión cuando ello sea práctico. En zonas de temperaturas muy bajas, el curado deberá prolongarse para lograr un fraguado adecuado del concreto. No debe curarse cuando la temperatura sea menor o igual a 0 °C.

Hormigonado en tiempo frío

Se tomarán precauciones especiales cuando el concreto se coloque en días cuya temperatura sea menor de 5 °C. Si el concreto se congela antes de alcanzar aproximadamente 35 kg/cm², deberá ser retirado.

Siendo el objetivo principal, al colocar el concreto en climas fríos, alcanzar la resistencia de 35 kg/cm² sin sufrir congelamiento, se tomarán las siguientes medidas:

- a. No deberá prepararse concreto con agregados cuya temperatura sea inferior a 0 °C o que contengan nieve o hielo.
- b. No deberá colocarse concreto a temperaturas de 0 °C cuando la temperatura esté subiendo o mayores de 8 °C cuando la temperatura esté bajando.
- c. Deberá retirarse la nieve o hielo de los encofrados.
- d. El transporte, colocación y compactación del concreto debe efectuarse con la mayor rapidez. El equipo previsto para este fin debe estar listo y preparado de antemano.
- e. El concreto recién colocado debe protegerse con mantas o cubiertas de plástico colocadas a unos 10 cm de la superficie del concreto para crear un colchón aislante de aire que impida la pérdida del calor de hidratación.
- f. Será necesario calentar el agua y/o los agregados para preparar el concreto.
- g. Los tiempos de curado se duplicarán si la temperatura permanece por debajo de 10 °C.
- h. Emplear un acelerador de fraguado aprobado por la Supervisión.
- i. Emplear encofrados de madera de mayor espesor. Los encofrados de madera deberán ser obligatoriamente calentados.
- j. El tiempo de desencofrado no será inferior a 3 días.

Hormigonado en tiempo caluroso

El objetivo principal es mantener el concreto frío, por ello se mantendrán los agregados cubiertos mediante riego, obtener el agua más fría posible, regar los encofrados abundantemente, previo al vaciado, cubrir el concreto con esteras u otros materiales e iniciar a la brevedad el curado y de preferencia efectuarlo mediante provisión de agua.

Juntas

Será considerada junta de construcción toda superficie que resulte como consecuencia de una interrupción prolongada del vaciado.

Las juntas deben estar adecuadamente ubicadas, limpiadas y bien adheridas; las juntas no indicadas en planos deben ser ubicadas de tal manera que no afecten, en lo posible, la resistencia de la estructura. La superficie de la junta deberá repicarse con un chorro de aire-agua a fin de remover completamente la superficie y exponer limpiamente el agregado, pero sin destruir las aristas y esquinas de las partículas más gruesas del agregado. Después de repicada, la superficie deberá lavarse hasta que el agua que escurra sea transparente.

Antes de continuar el vaciado, las superficies deberán humedecerse durante varias horas y se colocará una capa de mortero de las mismas características que el usado en la mezcla de concreto a ser colocado.

5.3.3.2 Encofrados

Con el objeto de confinar el concreto y darle la forma especificada, deberán emplearse encofrados donde sea necesario. Los encofrados deberán ser suficientemente sólidos y estables para resistir la presión debida a la colocación y vibración del concreto, y deberán mantenerse rígidos y en su posición correcta. Los encofrados deberán ensamblarse ajustadamente para impedir que el mortero de concreto escurra a través de las juntas. Los encofrados para las superficies que van a quedar cubiertas con rellenos podrán construirse empleado madera sin alisar.

Los encofrados para las superficies que van a quedar expuestas deberán ser lisos.

Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de las dimensiones indicadas en los planos.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas serán recubiertas con aceite soluble del tipo y calidad aprobados por la Supervisión.

La remoción de los encofrados deberá efectuarse cuidando de no dañar el concreto, y de acuerdo con los plazos mínimos de desencofrado aprobados por la Supervisión; no se removerá ningún encofrado hasta que el concreto tenga suficiente resistencia.

Los andamios tendrán una resistencia adecuada para portar con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 kg/m².

5.3.3.3 Armaduras de acero

a. Generalidades

El Contratista deberá detallar, suministrar, cortar, doblar y colocar todas las armaduras de acero, según se muestra en los planos o indique la Supervisión. Todas las armaduras deberán estar libres de escamas oxidadas, aceite, grasa, mortero endurecido o cualquier otro revestimiento que pueda destruir o reducir su adherencia al concreto.

Las armaduras deberán ser varillas corrugadas de acero Grado 60 y debe cumplir con las normas ASTM A-432, A-615. El límite de fluencia del acero será de 4200 kg/cm². El Contratista deberá suministrar a la Supervisión dos informes de cada ensayo, certificados por la fábrica.

b. Transporte y almacenamiento

El acero de refuerzo deberá ser despachado en atados corrientes debidamente rotulados y marcados, debiendo además, acompañar a cada envío dos informes de cada ensayo certificados por la fábrica.

c. Doblado y colocación

Las armaduras de acero serán dobladas de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos y en las listas de doblado de barras que el Contratista haya presentado y que será aprobado por la Supervisión.

Todos las dobladuras serán hechas en frío. La armadura de acero deberá colocarse bien asegurada y en su posición debida mediante distanciadores, espaciadores, soportes, suspensores metálicos o por cualquier otro medio establecido de forma tal que las barras no se deformen o desplacen. Cuando el refuerzo esté sostenido por bloques de concreto, serán de una calidad igual al concreto en el cual se va a incorporar.

Se respetarán los recubrimientos especificados para el acero en los planos de estructuras.

El Contratista proporcionará a la Supervisión para su aprobación, planos de detalle de las armaduras que correspondan a cada estructura por construir, en los que se indicará longitud, número de barras de acero, diámetros, acotamiento de dobleces, etc.

d. Empalmes

Si las longitudes standard de las barras fueran menores que las de diseño, deberán empalmarse por traslape. Cuando la Supervisión lo apruebe, los extremos podrán soldarse en vez de traslaparse.

Las longitudes y formas del empalme serán aprobadas por la Supervisión.

5.3.3.4 Medición y pago

La medición y pago de las fundaciones de concreto se hará por metro cúbico que incluye : cemento, acero de refuerzo, encofrados, desencofrados, pruebas y otros relacionados.

5.3.4 Elementos empotrados en el concreto (Stubs)

Los stubs colocados antes del vaciado, deberán estar firmemente asegurados en su lugar de acuerdo a lo especificado en los planos o según lo indique la Supervisión; los stubs estarán exentos de aceite, escamas oxidadas, pinturas, mortero, u otros elementos perjudiciales.

Los 4 stubs se fijarán, nivelarán y mantendrán en su posición simultáneamente mediante refuerzos provisionales suministrados por el Contratista y aprobados por la Supervisión, de manera que durante el montaje de la torre no se tenga que forzar ningún elemento.

El costo del montaje del stub estará incluido en el de la torre.

5.3.5 Protección contra la corrosión

La parte superior de las bases metálicas de las estructuras empotradas en el concreto hasta 50 cm debajo del nivel superior del concreto, serán pintadas con pintura asfáltica emulsionada, de un tipo aprobado por la Supervisión. La misma protección deberá aplicarse también a los perfiles metálicos de las torres que sobresalen de la cimentación hasta 150 cm fuera del concreto.

Cada capa de pintura será aplicada con brocha, en frío, sobre la superficie que deberá estar limpia y seca. Se aplicará por lo menos dos capas de pintura, hasta alcanzar un espesor de la pintura no menor que 0,5 mm. Se tomará particular cuidado en sellar con la pintura todas las posibles grietas e intersticios, cuando se pinte los macizos de concreto especialmente donde el montaje de la estructura sobresalga del macizo mismo.

El costo de la aplicación de la protección contra la corrosión estará incluido en los precios unitarios de montaje de torres y parrillas.

5.3.6 Arena gruesa para parrillas metálicas

Para la nivelación de las parrillas metálicas se colocará una capa de arena gruesa de 5 cm de espesor, para una mejor nivelación de la base, su costo deberá incluirse en el presupuesto del montaje de la torre.

6. MONTAJE DEL ARMADO DE ESTRUCTURAS DE MADERA

6.1 Prescripciones Generales

6.1.1 Método de montaje

Los armados de estructuras serán montados de acuerdo al método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión; cualquiera sea el método, es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura particularmente en aquéllas que se levantan ya ensambladas. Para tal fin es importante que los puntos de la estructura donde se fijen los cables de montaje sean elegidos adecuadamente.

La Supervisión se reserva el derecho de controlar, en cualquier momento, el método propuesto por el Contratista y desaprobarlo si no presentara una completa garantía contra daños a las estructuras. Las escaleras y equipos para subir serán retirados cuando no se esté trabajando en el montaje.

6.1.2 Preparación de los elementos

Previamente al montaje, todas las superficies de acero galvanizado serán cuidadosamente de todos los elementos extraños acumulados durante el transporte y almacenamiento.

6.1.3 Suspensión del montaje

Las labores de montaje de las estructuras serán suspendidas si el viento en el lugar alcanza una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las estructuras sobrepasen a los esfuerzos correspondientes a las condiciones de la carga normal. El Contratista tomará las medidas pertinentes para evitar perjuicios a la obra durante estas suspensiones temporales.

6.2 Ejecución del montaje

6.2.1 Comienzo del montaje

En cada sección de la línea, el montaje de las estructuras comenzará solamente después de la autorización de la Supervisión.

6.2.2 Manipulación de los elementos

El Contratista deberá tomar las precauciones del caso para asegurar que ninguna parte de los armados de estructuras sea forzada o dañada durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se permitirá arrastrar sobre el suelo elementos o secciones ensambladas de las estructuras..

6.2.3 Posición de los pernos

En el montaje de los armados de estructuras, los pernos de posición vertical deberán ponerse con la cabeza hacia arriba; los pernos de posición horizontal deberán ponerse con la cabeza hacia el interior de la estructura.

6.2.4 Alineamiento de las perforaciones

No se permitirá el empleo de pasadores ensanchadores para forzar las perforaciones al alineamiento si esta práctica dañara la galvanización, ensanchara las perforaciones, rayara el metal, desbalanceara los esfuerzos en los elementos de la estructura o produjera esfuerzos excesivos.

6.3 Subsanación de daños a las piezas

6.3.1 Piezas Dañadas

Las partes ligeramente curvadas, torcidas o dañadas de otra forma durante la manipulación serán enderezadas por el Contratista empleando procedimientos adecuados y aprobados por la Supervisión.

Las piezas con deformación mayor a 1:600 de la longitud libre para piezas sujetas a compresión, o de 1/300 de longitud libre para piezas sujetas sólo a tracción serán rechazadas. Los retorcimientos o doblados agudos serán causa suficiente para el rechazo las piezas.

6.3.2 Daños a la galvanización

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza afectada; los daños menores serán reparados mediante retoques con pintura especial previamente a la aplicación de una protección adicional contra la corrosión de acuerdo con el siguiente método:

- a. Limpiar con escobilla y remover las partículas de zinc sueltas y los indicios de óxido; desgrasar si fuera necesario.
- b. Recubrir con dos capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95% de zinc en la película seca) con un portador fenólico o a base de estireno. La pintura será aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- c. Cubrir con una capa de resina laca.

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si a criterio de la Supervisión, la reparación no fuera aceptable, dicha parte será reemplazada y los gastos originados serán de cargo del Contratista.

6.4 Tolerancia y ajustes

6.4.1 Tolerancia del montaje

Todas las estructuras deberán estar verticales cuando estén terminadas y sometidas a los esfuerzos producidos por las líneas aéreas. No se sobrepasarán las tolerancias siguientes en las estructuras completamente montadas, antes y después del tendido de los conductores.

En el montaje de los postes de una misma estructura, la distancia entre los postes no debe diferir de la medida teórica en más de 0,5 mm/m.

En el montaje del armado de la estructura las tolerancias serán:

- Verticalidad : 1/480 Ht
- Alineamiento : +- 5 cm
- Orientación : 0,5 °
- Desviación de crucetas : 1/200 Dem.

Ht : Altura total
Dem : Distancia eje-extremo

Si las tolerancias indicadas no se cumplieran, el Contratista desmontará y volverá a montar inmediatamente y de forma correcta las estructuras sin costo para el Propietario.

6.4.2 Ajuste y fijación de los pernos

El ajuste final de todos los pernos se llevará a cabo con cuidado y sistemáticamente por una cuadrilla especial después del montaje de los armados.

Para prevenir los daños a la galvanización, los pernos y tuercas serán ajustadas mediante llaves adecuadas para las formas de tales elementos.

6.5 Control Final

Después del montaje, cada estructura será revisada cuidadosamente para controlar tanto el estado de la superficie de las estructuras, como el adecuado ajuste de tuercas y contratuercas. Se procederá, además, a limpiar cuidadosamente los ensambles, de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión. Asimismo, se determinará la verticalidad y alineamiento de las estructuras.

6.6 Medida y Pago

Se efectuará por cada tipo de armado de estructura, incluido los ensambles correspondientes. El precio unitario por el montaje de cada estructura incluirá el montaje de las crucetas, herrajes, la bajada de puesta a tierra, la instalación y provisión de las placas de numeración, señalización y aviso de peligro.

7. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE CELOSIA

7.1 Prescripciones Generales

7.1.1 Método de montaje

Las estructuras serán montadas de acuerdo con el método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión. Cualquiera sea el método de montaje, es imprescindible:

- Evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura particularmente en aquellas que se levanten ya ensambladas. Para al fin es importante que los puntos de la estructura donde se fijen los cables de montaje sean elegidos adecuadamente.

- Arristrar los cuatro montantes de la estructura de modo que permanezcan en su posición correcta.
- Evitar daños al galvanizado.

La Supervisión se reserva el derecho de controlar en cualquier momento el método propuesto por el Contratista y desaprobarlo si no presentara una completa garantía contra daños a las estructuras. Las escaleras y equipos para el escalamiento de las estructuras serán retirados cuando no se estén realizando trabajos de montaje.

7.1.2 Preparación de los elementos

Antes del montaje, todas las superficies de acero galvanizado serán limpiadas de todo elemento extraño acumulado durante el transporte y almacenamiento.

7.1.3 Suspensión del montaje

El trabajo de montaje de las estructuras será suspendido si el viento en el lugar alcanzara una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las torres sobrepasen a los esfuerzos correspondientes a la condición de carga normal. El Contratista tomará las medidas pertinentes para evitar perjuicios a la obra durante tales suspensiones.

7.2 Ejecución del Montaje

7.2.1 Comienzo del montaje

Para cada sección de la línea, el montaje de las estructuras en las fundaciones comenzará solamente después de la autorización de la Supervisión.

7.2.2 Manipulación de los elementos

Se tomarán las precauciones convenientes para asegurar que ninguna parte de las estructuras sea forzada o dañada en forma alguna durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se permitirá arrastrar sobre el suelo o sobre otras piezas elementos o secciones ensambladas de las estructuras.

7.2.3 Posición de los pernos

En el montaje de las estructuras, los pernos de posición vertical deberán ponerse con la cabeza hacia la parte inferior de la estructura.

7.2.4 Alineamiento de las perforaciones

No se permitirá el empleo de pasadores ensanchadores para forzar las perforaciones al alineamiento si esta práctica dañara la galvanización, ensanchara las perforaciones, rayara el metal, desbalanceara los esfuerzos en los elementos de la estructura o produjera esfuerzos excesivos.

7.3 Subsanción de Daños a las Piezas

7.3.1 Piezas dañadas

Las piezas ligeramente curvadas, torcidas o dañadas de otra forma durante la manipulación serán enderezadas por el Contratista empleando procedimientos adecuados y aprobados por la Supervisión.

Las piezas con deformación mayor a 1/600 de la longitud libre de las piezas sujetas a compresión, o de 1/300 de longitud libre para piezas sujetas solo a tracción serán rechazadas. Los retorcimientos o doblados agudos serán causa suficiente para el rechazo de las piezas.

7.3.2 Daños a la galvanización

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza afectada; los daños menores serán reparados mediante retoques con pintura especial previamente a la aplicación de una protección adicional contra la corrosión de acuerdo con el siguiente método:

- a. Limpiar con escobilla y remover las partículas de zinc sueltas y los indicios de óxido; desgrasar si fuera necesario.
- b. Recubrir con 2 capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95 % de zinc en la película seca) con un portador fenólico o a base de estireno. La pintura será aplicada de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- c. Cubrir con una capa de resina laca.

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si a criterio de la Supervisión, la reparación no fuera aceptable, dicha parte será reemplazada y los gastos originados serán de cargo del Contratista.

7.4 Tolerancias y Ajustes

7.4.1 Tolerancia del montaje

Todas las estructuras deberán estar verticales y las tolerancias siguientes no serán sobrepasadas en una estructura completamente montada.

- | | | |
|----------------|---|---------------------------|
| - Verticalidad | : | 3 mm por metro de altura. |
| - Alineamiento | : | 5 cm. |
| - Orientación | : | 1/2 grado sexagesimal |

Cuando las tolerancias indicadas no se cumplan, el Contratista desmontará y volverá a montar inmediatamente y de manera correcta las estructuras sin costo adicional para el Propietario.

7.4.2 Ajuste y fijación de los pernos

El ajuste final de todos los pernos se llevará a cabo con cuidado y sistemáticamente por una cuadrilla especial después del montaje de las estructuras.

Para prevenir los daños a la galvanización, los pernos y tuercas serán ajustadas mediante llaves adecuadas para las formas de tales elementos.

Por encima del dispositivo de anti-escalamiento, se tomarán medidas adecuadas a fin de evitar el aflojamiento de los pernos debido al efecto de vibraciones.

7.5 Control Final

Después del montaje, cada estructura será revisada cuidadosamente con el fin de controlar tanto el estado de la superficie de los perfiles, como el adecuado ajuste de tuercas. Además, se procederá a limpiar cuidadosamente los perfiles, conforme a las instrucciones de la Supervisión.

Asimismo, se determinará la verticalidad y alineamiento de la torre.

7.6 Medida y Pago

Será por estructura completamente instalada, incluido los dispositivos antiescalamiento, placas de identificación, stubs y otros.

8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y MEDIDA DE LA RESISTENCIA A TIERRA

Previamente al montaje de las estructuras y en presencia de la Supervisión, el Contratista medirá la resistividad eléctrica del terreno en la ubicación de cada estructura, utilizando para ello los formatos adecuados aprobados por la Supervisión; sobre la base de estas mediciones, determinará la configuración más adecuada para las puestas a tierra a fin de obtener los valores máximos de resistencia eléctrica que se indiquen en la planilla de estructuras y en los planos.

Como parte de los trabajos concernientes a la puesta a tierra, el Contratista, efectuará las excavaciones de las zanjas, los rellenos y compactación correspondientes y la instalación de los contrapesos y electrodos necesarios.

Luego de concluida la instalación de las puestas a tierra, el Contratista, en presencia de la Supervisión, efectuará las mediciones de la resistencia de las puesta a tierra de cada estructura y verificará que los valores obtenidos sean como máximo iguales a los establecidos en los documentos del proyecto; en caso que estos valores sean superiores a los máximos consignados, el Contratista instalará contrapesos y/o electrodos adicionales hasta obtener los valores especificados.

La medición de la resistencia de puesta a tierra se hará previamente a la instalación del cable de guarda.

Medición y pago

La medición y pago del sistema de puesta a tierra se hará de acuerdo con el tipo de

configuración de puesta a tierra e incluye: trabajos de excavación de zanja, rellenos, compactación, instalación de contrapesos y electrodos y la medición de resistividad del terreno y de la resistencia eléctrica de la puesta a tierra.

9. TENDIDO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDA

9.1 Prescripciones Generales

9.1.1 Método de montaje

El tendido y la regulación de las flechas de los conductores y cable de guarda se llevarán a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el Contratista, y aprobados por la Supervisión. Estos métodos no deberán producir esfuerzos excesivos ni daños a los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la línea de transmisión.

La Supervisión se reserva el derecho de controlar los métodos propuestos por el Contratista y de desaprobados si presentaran riesgos de daños a la Obra.

9.1.2 Equipos

Todos los equipos completos, incluyendo accesorios y repuestos propuestos para el tendido, serán sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión antes que sean transportados hacia el lugar donde se ejecutarán las obras. Antes de comenzar el montaje y el tendido, el Contratista demostrará a la Supervisión, en el sitio, la correcta operación de los equipos.

9.1.3 Suspensión del montaje

El trabajo de tendido y regulación de los conductores y cable de guarda será suspendido si el viento alcanzara una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a los componentes de la obra ponen en peligro a éstos o a los trabajadores. El Contratista tomará todas las medidas a fin de evitar perjuicios a la Obra durante tales paralizaciones.

9.2 Manipulación de los Conductores y Cable de Guarda

9.2.1 Criterios generales

Los conductores y el cable de guarda serán manipulados con el máximo cuidado para evitar cualquier daño en su superficie o disminución de la adherencia entre los alambres y las capas.

Los conductores y cable de guarda serán continuamente mantenidos separados del terreno, árboles, vegetación, zanjas, estructura y otros obstáculos durante todas las operaciones de desarrollo y tendido. El tendido de los conductores y cable de guarda se efectuará por un método de frenado mecánico aprobado por la Supervisión.

Los conductores y cable de guarda deberán ser desenrollados y tirados de una manera tal que se evite retorcimiento y torsiones, y no serán levantados por medio de herramientas de material, tamaño o curvatura que pudieran causar daño. La curvatura de tales herramientas no será menor que la especificada para las poleas de tendido.

9.2.2 Grapas y mordazas

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje serán de un diseño aprobado y no deberán producir movimientos relativos de los alambres y/o capas de los conductores.

Las mordazas que se fijen en los conductores y cable de guarda serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas, rectas y de longitud suficiente para permitir el tendido del conductor y cable de guarda sin dañarlos.

9.2.3 Poleas

Para las operaciones de desarrollo se utilizarán poleas provistas de cojinetes de rodamiento con un diámetro al fondo de la ranura no menor a 30 veces el diámetro del conductor. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción sea reducida al mínimo y los conductores y cable de guarda estén completamente protegidos contra cualquier causa de daño. La profundidad de la ranura será suficiente como para permitir el tránsito del conductor y cable de guarda, y de los empalmes sin riesgo de descarrilamiento.

9.3 Empalme de los Conductores y Cable de Guarda

9.3.1 Criterios de empleo

El Contratista buscará la mejor utilización de tramos máximos para reducir al mínimo el número de juntas o empalmes.

El número y ubicación de las juntas serán sometidos a la aprobación de la Supervisión antes de comenzar el montaje y el tendido. Las juntas no estarán a menos de 15 m de la grapa de conductor más cercana. No habrá más que una junta por conductor o cable de guarda en cualquier vano.

No se emplearán empalmes en los siguientes casos:

- a. Donde no estén separados por menos de dos vanos.
- b. En vanos que cruzan ferrocarriles, líneas eléctricas o de telecomunicaciones, carreteras importantes, ríos, etc.

9.3.2 Herramientas

Antes de iniciar cualquier operación de desarrollo, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión por lo menos cuatro (4) compresores hidráulicos, cada uno de ellos completo con sus accesorios y repuestos, y con dos juegos completos de

moldes para el conductor y cable de guarda.

Además, cada cuadrilla de tendido tendrá, en cualquier momento, por lo menos, dos (2) compresores completos, uno de ellos para ser usado como repuesto.

9.3.3 Preparación de los conductores y cable de guarda

Antes de iniciar la operación del empalme, el Contratista verificará que los conductores y cable de guarda y los tubos de empalme estén limpios y en buenas condiciones. Los extremos de los conductores y cable de guarda serán cortados de manera que no presenten alambres dañados. El corte de los conductores y cable de guarda se hará con herramientas que no dañen los alambres ni su formación helicoidal en capas. La grasa protectora, en caso de existir, será cuidadosamente removida desde los extremos de los cables.

9.3.4 Empalmes modelo

Cada montador responsable de juntas de compresión ejecutará, en presencia de la Supervisión, una junta modelo. La supervisión se reserva el derecho de someter estas juntas a una prueba de tracción.

Si las juntas modelo no tuvieran la calidad mínima aceptable, el Contratista reemplazará al montador que lo ejecutó por otro más calificado.

9.3.5 Ejecución de los empalmes

Los empalmes del tipo compresión serán ajustados sobre los conductores y cable de guarda de acuerdo con las prescripciones del fabricante para obtener las mejores características mecánicas y las menores resistencias eléctricas del tramo empalmado.

9.3.6 Manguitos de reparación

Cuando los conductores o cable de guarda presenten daños en su superficie exterior, la Supervisión determinará si pueden ser reparados mediante la utilización de manguitos de reparación o si deben ser cortados y empalmados, o si deben ser rechazados.

Los manguitos de reparación no serán empleados sin la autorización de la Supervisión.

9.3.7 Pruebas

Una vez terminadas la compresión de las juntas o de las grapas de anclaje tipo compresión, el Contratista medirá con un instrumento apropiado y proporcionado por él, y en presencia de la Supervisión, la resistencia eléctrica de la pieza, el valor obtenido no deberá sobrepasar al de la resistencia correspondiente del conductor de un igual longitud.

9.3.8 Registro

El Contratista llevará un registro de cada empalme, grapa de compresión y manguito de reparación, con indicación de su ubicación, la fecha de ejecución, la resistencia eléctrica (donde sea aplicable) y el nombre del montador responsable.

9.4 Montaje de Aisladores y Accesorios

9.4.1 Procedimiento del montaje

Los aisladores serán manipulados cuidadosamente durante el transporte, ensamble y montaje.

Los aisladores agrietados o astillados, con pasadores de seguridad sueltos, doblados o con otros defectos, serán rechazados y marcados de manera indeleble para que no sean utilizados.

Después del montaje, los aisladores deberán estar y libres de materiales extraños.

Las cadenas de aisladores serán montadas por el Contratista y tendrán la configuración final que se muestran en los planos del Proyecto.

El Contratista constatará que todos los pasadores de seguridad y los dispositivos de fijación de las tuercas estén en la posición correcta.

9.4.2 Regulación de cadenas de aisladores

La regulación de las cadenas de suspensión se hará de acuerdo con la Tabla de Regulación elaborada oportunamente por el Contratista y que contendrá las posiciones de las grapas con referencia a un punto fijo de la estructura y para las diferentes temperaturas de tensado. Las cadenas de aisladores que, después del tensado aparezcan inclinadas en la dirección de los conductores de la línea, serán enderezadas por el Contratista a su costo y de acuerdo con un método aprobado por la Supervisión.

9.5 Tendido y Regulación de los Conductores y Cable de Guarda

9.5.1 Criterios generales

El tendido y la regulación de los conductores se efectuarán de manera que las tensiones y flechas indicadas en numeral 9.5.5 de este capítulo, se cumplan en las correspondientes condiciones de carga; que la componente horizontal de la tensión resulte uniforme en toda la sección de regulación y que las cadenas de suspensión queden verticales en todas las estructuras de alineamiento.

El tendido se llevará a cabo separadamente por secciones delimitadas por estructuras de anclaje.

El tendido intermedio será requerido cuando no sea posible garantizar la uniformidad

de la componente horizontal de la tensión entre todo los vanos de la sección, debido a la fricción en las poleas o a los desniveles importantes del terreno; en este caso, el Contratista tomará las medidas necesarias para evitar que las estructuras terminales del tendido intermedio sean sometidas a esfuerzos que sobrepasen los esfuerzos en condición de carga normal.

Los winches y las frenadoras se ubicarán en lugares que no permitan la generación de esfuerzos excesivos en las estructuras más cercanas.

9.5.2 Fijación de las grapas

Previamente al traslado de los conductores de las poleas a su posición final, se marcarán los lugares donde se colocarán las grapas de suspensión.

En cada grapa de suspensión o anclaje empernada, el conductor y el cable de guarda serán convenientemente limpiados y cubiertos con grasa aprobada; las varillas de armar preformadas se colocarán inmediatamente antes del ajuste en la grapa.

El corte de los conductores y cable de guarda para las grapas de anclaje se efectuará sin ocasionar daños a los mismos.

9.5.3 Puesta a tierra

Durante y después del tendido, los conductores y cable de guarda deberán ser puestos permanentemente a tierra, para evitar accidentes causados por descargas atmosféricas, inducciones electrostáticas y electromagnéticas de líneas de transmisión existentes.

El Contratista será responsable de la adecuada ejecución de las diversas puestas a tierra, las cuales deberán ser aprobadas por la Supervisión.

El Contratista llevará un registro de todas las puestas a tierra definitivas y provisionales utilizadas durante el proceso del tendido y regulación del conductor y cable de guarda.

9.5.4 Amortiguadores

Después que los conductores de la línea hayan sido regulados a su flecha correcta, el Contratista montará los amortiguadores de vibración en cada conductor y cable de guarda en la forma y a las distancias prescritas.

9.5.5 Control de flecha y tensión del conductor y cable de guarda

Se dejara pasar el tiempo suficiente después del tendido y antes de la regulación de la flecha para que el conductor se estabilice; al fijar las tensiones de regulación se tomará en cuenta el asentamientos (Creep) durante este período.

La flecha y la tensión de los conductores serán controlados al menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente lejos uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión.

El Contratista proporcionará dinamómetros, miras topográficas, teodolitos y demás aparatos necesarios para un apropiado control de la tensión mecánica del conductor o cable de guarda. La Supervisión podrá disponer con la debida anticipación, antes del inicio de los trabajos, la verificación y recalibración de los dinamómetros.

9.5.6 Tolerancias

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido :

- Flecha de cada conductor : 1%
- Suma de las flechas de los tres conductores de fase : 0,5%

9.5.7 Registro del tendido

Para cada sección de la línea, el Contratista llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores y cable de guarda así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

9.5.8 Medida y pago

La unidad de medida y pago para el tendido del conductor y cable de guarda será por kilómetro de cable o conductor instalado, medido sobre la proyección horizontal del eje de la Línea. El costo incluirá la instalación de los accesorios de conductores y cables de guarda.

La unidad de medida y pago para el montaje de las cadenas de aisladores será el tipo : suspensión o anclaje, e incluirá todos los accesorios tales como : herrajes, aisladores y todos los accesorios componentes, incluyendo los amortiguadores.

10. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

10.1 Inspección de la Línea Construida

10.1.1 Inspección de la obra terminada

Después de la notificación del Contratista que el trabajo ha terminado, la Supervisión inspeccionará la Obra concluida a fin de emitir el certificado autorizando a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Se verificará que a lo largo de toda la línea se cumplan los siguientes requerimientos:

- a. Que las distancias mínimas de seguridad sean respetadas.
- b. Que los conductores y cables de guarda estén limpios, sin averías, libres de barro, ramas, alambres, etc.
- c. Que las flechas de los conductores y cable de guarda estén de acuerdo con la Tabla de Tensado.

- d. Que todos los embalajes y materiales sobrantes sean retirados del terreno.
- e. Que el despeje de los árboles esté conforme con los requerimientos de las Especificaciones Técnicas.
- f. Que los caminos de accesos estén terminados y en buenas condiciones.

10.1.2 Inspección de cada estructura

En cada estructura se verificará que hayan sido llevados a cabo los siguientes trabajos:

- a. Relleno, compactado y nivelado alrededor de las fundaciones, la dispersión de la tierra sobrante, etc.
- b. Las estructuras están correctamente montadas con las tolerancias máximas prescritas, y conforme a los planos de fabricación aprobados por la Supervisión; debiendo comprobarse que los perfiles de acero no han sufrido torceduras o flexionamientos, y que estén limpios y sin daño alguno.
- c. Los pernos, tuercas y arandelas estén correctamente ajustados y asegurados, y pintados con pintura protectora donde sea requerido.
- d. Los aisladores estén libres de materiales extraños y no presenten daños.
- e. Las cadenas de suspensión y anclaje estén montadas en su correcta posición, de conformidad con las Especificaciones Técnicas y las instrucciones de la Supervisión.
- f. Los accesorios para los conductores y cable de guarda estén montados de acuerdo con los planos y que estén completos.
- g. Los conductores y cable de guarda estén correctamente engrapados.
- h. Todos los pernos, tuercas y pasadores de seguridad de cada elemento de los dispositivos de suspensión y anclaje estén correctamente asegurados.

10.2 Pruebas de Puesta en Servicio

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo por el Contratista de acuerdo con las modalidades y el programa previsto en los documentos contractuales.

El programa de las pruebas de puestas en servicio deberá abarcar:

- Determinación de la secuencia de fases.
- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores de fase.
- Medición de la resistencia eléctrica del cable de guarda.
- Medición de aislamiento fase a tierra y entre fases.
- Medición de la resistencia directa.
- Medición de la impedancia homopolar.
- Prueba de la tensión gradual.
- Prueba de la tensión brusca.
- Prueba de cortocircuito.
- Medición de corriente, tensión, potencia activa y reactiva con la línea bajo tensión y en vacío.

La capacidad y la precisión del equipo de prueba proporcionado por el Contratista serán las adecuadas para alcanzar resultados satisfactorios.

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo en los plazos fijados

contractualmente y con un programa aprobado por la Supervisión, de manera que se garantice la operatividad del Sistema Eléctrico.

10.3 Inspección Final de la Obra

La inspección final de la Obra se llevará a cabo de acuerdo con las estipulaciones definidas en los documentos contractuales.

Durante la inspección se controlará que las flechas y las distancias de seguridad estén conformes con los valores prescritos y dentro de las tolerancias admitidas. Para tal fin, el Contratista proporcionará los instrumentos topográficos necesarios para efectuar tales controles con la línea bajo tensión.

Se verificará que las cadenas de suspensión en los tramos rectilíneos no tengan inclinaciones en la dirección de la línea.

Todas las correcciones a las flechas, las distancias de seguridad y a la posición de las cadenas de aisladores requeridas por la Supervisión, serán efectuadas en forma expedita y en el plazo estipulado contractualmente, antes de la emisión del certificado final.

10.4 Medición y Pago

Las pruebas y puesta en Servicio de la Línea de Transmisión serán medidas y pagadas como una suma global.

11. INGENIERIA DE DETALLE

11.1 Alcances

Los alcances de la Ingeniería de Detalle que corresponde desarrollar al Contratista comprende entre otros trabajos, lo siguiente:

- Verificación del cálculo mecánico del conductor y cable de guarda.
- Elaboración de las planillas finales de estructuras como resultado del replanteo topográfico y definición de los materiales a instalar.
- Verificación de la utilización de las estructuras en función de los vanos de prestación.
- Elaboración del plan de tendido, tablas de flechado, tablas de distancias de engrape del conductor y cable de guarda.
- Diseño y cálculo de las fundaciones
- Diseño y cálculo del Sistema de puesta a tierra
- Memoria descriptiva de acuerdo a lo instalado
- Planos conforme a obra
- Informes y justificaciones que solicite la Supervisión.

11.2 Medición y pago

Se pagará como un monto a suma alzada.