



**ADMINISTRACIÓN NACIONAL
DE USINAS Y TRASMISIONES
ELÉCTRICAS**

**LICITACIÓN Y52560
SUSTITUCIÓN DE UN TRAMO DE LA LÍNEA 150kV
SANTIAGO VÁZQUEZ – LIBERTAD EN EL CRUCE DEL
RÍO SANTA LUCÍA**

**VOLUMEN II - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA
OBRA CIVIL, MONTAJE ELECTROMECÁNICO Y
SUMINISTROS**

INDICE

1.	CAPITULO 1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	9
1.1.	OBJETO	9
1.2.	ALCANCE DE LAS OBRAS	9
1.2.1.	GENERALIDADES	9
1.2.2.	INGENIERÍA Y DISEÑO	10
1.2.3.	OBRAS	11
1.3.	LÍMITES DE LAS OBRAS	11
1.3.1.	POTENCIA	11
1.3.2.	TELECOMUNICACIONES.....	12
1.4.	ALCANCE DEL PROYECTO ENTREGADO POR UTE.....	12
1.5.	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A SER ENTREGADA POR EL CONTRATISTA	12
1.5.1.	GENERALIDADES	12
1.5.2.	PROCEDIMIENTOS DE ENVÍO DE DOCUMENTOS Y DE APROBACIÓN	13
1.5.3.	DOCUMENTOS SEGÚN OBRA	14
1.6.	REQUISITOS PARA EL DIRECTOR DE INGENIERÍA.....	14
1.7.	ANTECEDENTES TECNICOS PARA LOS SUMINISTROS	15
1.8.	TRANSPORTE.....	16
1.8.1.	GENERAL	16
1.9.	PRESCRIPCIONES GENERALES PARA SUMINISTROS	16
1.9.1.	NORMAS	16
1.9.2.	EMBALAJE Y EMBARQUE	16
1.9.3.	REPUESTOS Y ACCESORIOS.....	18
1.9.4.	GARANTÍA DE SUMINISTROS	18
1.10.	ENSAYOS EN FÁBRICA.....	19
1.10.1.	GENERALIDADES	19
1.10.2.	ENSAYOS DE RUTINA Y MUESTREO	20
1.10.3.	ENSAYOS DE TIPO.....	20
1.11.	SUPERVISIÓN DE LA OBRA	21
1.12.	CONDICIONES LOCALES	22
1.13.	OFICINA PARA CONTRALOR DE OBRA	22
1.14.	SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	23
1.14.1.	GENERALIDADES	23
1.14.2.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	23
1.14.3.	POTESTADES DE UTE	24
1.14.4.	DOCUMENTACIÓN.....	24
1.14.5.	INCUMPLIMIENTOS.....	25
1.15.	FUENTES DE ENERGÍA	25
1.16.	NORMAS.....	25
2.	CAPÍTULO 2 – INGENIERÍA Y DISEÑO	28
2.1.	OBJETO	28
2.2.	CRITERIOS DE PROYECTO	28

2.2.1.	RELEVAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO Y UBICACIÓN DE LAS TORRES	28
2.2.2.	PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN DE TORRES	29
2.2.3.	ESQUEMA GENERAL DE LAS TORRES	29
2.2.4.	CONDUCTORES Y AISLADORES	29
2.2.5.	DISEÑO GENERAL DE LAS TORRES	30
2.2.5.1.	TIPOS	30
2.2.5.2.	GEOMETRÍA DE LA CABEZA DE LA TORRE	30
2.2.5.3.	MATERIALES	30
2.2.5.4.	CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....	31
2.2.5.5.	HIPÓTESIS DE CARGA	33
2.2.5.6.	TENSADO DEL CONDUCTOR	35
2.2.5.7.	TENSADO DEL CABLE DE GUARDIA	35
2.2.6.	FUNDACIONES.....	36
2.2.6.1.	ESTUDIO DE SUELOS	36
2.2.6.2.	DISEÑO DE LAS FUNDACIONES.....	37
2.2.7.	CRITERIOS DE DISEÑO EN RELACIÓN A LA AMORTIGUACIÓN A LAS VIBRACIONES EÓLICAS	40
2.2.8.	CONDICIONES DE DISEÑO EN RELACIÓN A LOS TRABAJOS CON TENSIÓN	40
2.3.	DOCUMENTACION TÉCNICA	41
2.3.1.	GENERALIDADES	41
2.3.2.	FORMATO DE LOS PLANOS.....	41
2.3.3.	ÍNDICE DE DOCUMENTOS	41
2.3.4.	ESTUDIOS DE INGENIERÍA	41
2.3.5.	PROYECTO DE DETALLE	42
2.3.6.	DOCUMENTACIÓN DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	42
2.4.	ESTUDIOS DE INGENIERIA	42
2.4.1.	ESTUDIOS A REALIZAR	42
3.	CAPITULO 3 - CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN	45
3.1.	SERVIDUMBRES.....	45
3.1.1.	INTERFERENCIAS CON SERVICIOS PÚBLICOS	45
3.1.1.1.	SERVICIOS PÚBLICOS EVENTUALMENTE AFECTADOS	45
3.1.1.2.	TRÁMITES A CARGO DE UTE.....	45
3.1.1.3.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	45
3.1.1.4.	TENDIDO A PROXIMIDAD DE LÍNEAS ENERGIZADAS	46
3.1.2.	INTERFERENCIAS CON LA PROPIEDAD PRIVADA.....	46
3.1.2.1.	SERVIDUMBRES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	46
3.1.2.2.	TRÁMITES A CARGO DE UTE.....	46
3.1.2.3.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	47
3.1.2.4.	TALADO Y ERRADICACIÓN DE ÁRBOLES	47
3.1.2.5.	SENDAS DE ACCESO	48
3.2.	OBRAS CIVILES	49
3.2.1.	UBICACIÓN DE LAS TORRES EN EL TERRENO	49
3.2.1.1.	LIMPIEZA DEL ÁREA	50
3.2.1.2.	TOLERANCIAS	50
3.2.1.3.	ORIENTACIÓN DE LAS FUNDACIONES	50

3.2.1.4.	RELEVAMIENTO DE LAS FUNDACIONES DE CADA PATA	50
3.2.2.	EXCAVACIONES.....	51
3.2.2.1.	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	51
3.2.2.2.	EXCAVACIONES EN EXCESO.....	51
3.2.3.	FUNDACIONES.....	51
3.2.3.1.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	52
3.2.3.2.	DISPOSICIÓN DE LOS FUSTES.....	53
3.2.4.	COMPONENTES DE HORMIGÓN O MATERIALES	54
3.2.4.1.	NORMAS APLICABLES	54
3.2.4.2.	COMPONENTES DEL HORMIGÓN	54
3.2.4.3.	RESISTENCIA	55
3.2.4.4.	CONSISTENCIA	55
3.2.4.5.	CEMENTO.....	56
3.2.4.6.	ARENA	56
3.2.4.7.	AGREGADOS GRUESOS.....	57
3.2.4.8.	AGUA.....	58
3.2.4.9.	ACERO PARA ARMADURAS.....	58
3.2.4.10.	PIEDRAS PARA HORMIGÓN CICLÓPEO	58
3.2.4.11.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	58
3.2.5.	ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN	59
3.2.5.1.	MEDICIÓN DE MATERIALES	59
3.2.5.2.	MEZCLADO	59
3.2.5.3.	ENCOFRADOS	59
3.2.5.4.	COLOCACIÓN EN OBRA.....	60
3.2.5.5.	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	61
3.2.5.6.	CURADO DEL HORMIGÓN	61
3.2.5.7.	DESENCOFRADO.....	62
3.2.5.8.	HORMIGÓN DAÑADO O DEFECTUOSO	62
3.2.5.9.	ARMADURAS.....	62
3.2.5.10.	HIERROS DE ANCLAJE.....	63
3.2.6.	RELLENOS	63
3.2.7.	SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL.....	64
3.3.	MONTAJES	64
3.3.1.	TORRES	64
3.3.1.1.	DIRECTIVAS GENERALES	64
3.3.1.2.	COLOCACIÓN DE BULONES	66
3.3.1.3.	PRECAUCIONES ESPECIALES	66
3.3.1.4.	TRABAJOS FINALES.....	66
3.3.2.	AISLADORES	67
3.3.3.	CONDUCTORES DE FASE Y CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL.....	67
3.3.3.1.	INSPECCIÓN PREVIA DE CARRETES Y CABLES	67
3.3.3.2.	REPARACIONES	68
3.3.3.3.	TENDIDO	68
3.3.3.4.	TENSADO Y FLECHADO DE LOS CABLES.....	69

3.3.3.5.	PROCEDIMIENTO DE FLECHADO	69
3.3.3.6.	AJUSTE DE LAS FLECHAS	70
3.3.3.7.	VERIFICACIÓN DE LAS FLECHAS	70
3.3.4.	CABLE OPGW	71
3.3.4.1.	INSPECCIÓN PREVIA DE CARRETES Y CABLES	71
3.3.4.2.	DAÑOS EN EL CABLE	71
3.3.4.3.	TENDIDO OPGW	71
3.3.4.4.	TENSADO Y FLECHADO DEL OPGW	73
3.3.4.5.	PROCEDIMIENTO DE FLECHADO	73
3.3.4.6.	AJUSTE DE LAS FLECHAS	73
3.3.4.7.	VERIFICACIÓN DE LAS FLECHAS	73
3.3.5.	RED DE PUESTA A TIERRA	73
3.3.5.1.	GENERALIDADES	73
3.3.5.2.	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS DE ACERO RECUBIERTAS DE COBRE.....	74
3.3.5.3.	CONTRANTENAS RADIALES	75
3.3.5.4.	CONTRANTENAS CONTINUAS	75
3.3.5.5.	PUESTA A TIERRA DE CERCOS	76
3.4.	TRAMO DE LÍNEA 30kV	76
3.5.	ENSAYOS.....	76
3.5.1.	ENSAYOS EN SITIO	76
3.5.1.1.	ENSAYOS DE ANCLAJES Y ESPECIALES	76
3.5.1.2.	MEDIDA DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA	76
3.5.1.3.	ENSAYO DEL HORMIGÓN Y SUS COMPONENTES	77
3.5.1.4.	ESTUDIOS DE VIBRACIONES DE CAMPO	77
3.5.1.5.	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO.....	77
3.5.2.	ENSAYOS EN FÁBRICA.....	77
3.6.	PLAN AMBIENTAL.....	77
3.6.1.	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	77
3.6.2.	PLAN DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS.....	78
3.6.3.	PLAN DE MONITOREO	78
3.6.4.	PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL.....	79
CAPITULO 4 - SUMINISTROS PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....		81
4.1	TORRES	81
4.1.1	GENERALIDADES	81
4.1.2	CORTE DE PIEZAS METÁLICAS.....	81
4.1.3	EJECUCIÓN DE ORIFICIOS	81
4.1.4	MARCAS.....	82
4.1.5	LIMPIEZA	82
4.1.6	CINCADO	82
4.1.7	ENDEREZAMIENTO DESPUÉS DEL CINCADO	82
4.1.8	DETALLES DE LAS UNIONES Y EMPALMES	83
4.1.9	BULONES Y TUERCAS	83
4.1.10	MONTAJE EN FÁBRICA	84
4.1.11	EMBALAJE	84

4.1.12	INSPECCIÓN EN OBRA	84
4.2	ACCESORIOS PARA TORRES	85
4.3.1	GENERALIDADES	85
4.3.2	SEÑALES DE PELIGRO	85
4.3.3	SEÑALES DE NUMERACIÓN PARA INSPECCIÓN TERRESTRE.....	85
4.3.4	SEÑALES DE NUMERACIÓN PARA INSPECCIÓN AÉREA	85
4.3.5	ESCALERAS	86
4.3.6	PROTECCIONES ANTI-AVES	86
4.3.7	DISUASORES DE AVES.....	86
4.3	CONDUCTOR	86
4.3.1	TIPO DE CONDUCTOR	86
4.3.2	NORMAS Y PRESCRIPCIONES GENERALES	87
4.3.3	VALORES ESPECIFICADOS.....	87
4.3.4	GRASA	87
4.3.5	SOLDADURAS DE HILOS.....	88
4.3.6	CARRETES	88
4.3.7	MARCAS.....	90
4.3.8	CONDUCTORES HTLS.....	90
4.4	CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL	90
4.4.1	NORMAS.....	90
4.4.2	TIPO	90
4.4.2.1	VALORES ESPECIFICADOS.....	91
4.4.2.2	CARRETES, MARCAS Y LONGITUDES DE ENTREGA	91
4.5	CABLE DE GUARDIA CON FIBRA ÓPTICA (OPGW)	91
4.5.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	91
4.5.2.1	ESTRUCTURA DEL CABLE.....	91
4.5.2.2	CARACTERÍSTICAS NOMINALES	93
4.5.2.3	FIBRAS ÓPTICAS	93
4.6	CONDUCTOR PARA PUESTA A TIERRA	95
4.6.1	TIPO	95
4.6.2	VALORES ESPECIFICADOS.....	95
4.6.3	CARRETES, MARCAS Y LONGITUDES DE ENTREGA	95
4.7	AISLADORES	95
4.7.1	AISLADORES DE VIDRIO.....	95
4.7.1.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	95
4.7.1.2	CANTIDADES	96
4.7.1.3	NORMAS	96
4.7.1.4	MATERIAL DIELECTRICO	96
4.7.1.5	CONSTRUCCIÓN	96
4.7.1.6	IDENTIFICACIÓN	97
4.7.1.7	EMBALAJE	97
4.8	HERRAJES PARA CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL	98
4.8.1	GENERALIDADES	98
4.8.2	CONJUNTOS DE SUSPENSIÓN PARA CONDUCTOR DE FASE.....	99

4.8.2.1	CONJUNTOS DE SUSPENSIÓN SIMPLE	99
4.8.2.2	CONJUNTOS DE SUSPENSIÓN DOBLES	100
4.8.3	CONJUNTOS DE AMARRE PARA CONDUCTOR DE FASE.....	100
4.9	HERRAJES PARA EL CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL	101
4.9.1	CONJUNTOS DE SUSPENSIÓN	101
4.9.2	CONJUNTOS DE AMARRE	101
4.10	HERRAJES PARA OPGW	101
4.10.1	GENERALIDADES	102
4.10.2	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	103
4.10.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES	103
4.10.4	CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS HERRAJES PARA OPGW	104
4.10.5	DIAGRAMAS DE HERRAJES.....	105
4.10.6	RECEPCIÓN DE TENDIDO.....	108
4.11	ACCESORIOS.....	108
4.11.1	VAINAS DE UNIÓN	108
4.11.2	VAINAS DE REPARACIÓN DEL CONDUCTOR	108
4.11.3	EQUIPOS DE COMPRESIÓN Y ACCESORIOS	109
4.11.4	COMPUESTO DE RELLENO ANTIOXIDANTE	110
4.11.5	ELEMENTOS DE AMORTIGUACIÓN PARA VIBRACIONES EÓLICAS	110
4.11.5.1	SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DE CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL	110
4.11.5.2	AMORTIGUADORES PARA EL OPGW	110
4.11.6	ESFERAS DE SEÑALIZACIÓN	111
4.12	EMBALAJE	111
4.13	SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS	112
4.13.1	JABALINAS DE PUESTA A TIERRA	112
4.13.2	MATERIAL PARA EMPALME DEL CABLE DE PUESTA A TIERRA	112
4.13.3	PUESTA A TIERRA DE CERCOS.....	112
4.13.4	LLAVES PARA MONTAJE	112
4.14	ENSAYOS EN FÁBRICA.....	113
4.14.1	ENSAYOS DE TORRES Y ACCESORIOS	113
4.14.2	ENSAYOS DE CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL	113
4.14.2.1	ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD, DE DISEÑO Y DE TIPO	113
4.14.2.2	ENSAYOS DE ACEPTACIÓN:	114
4.14.3	ENSAYOS DE AISLADORES.....	118
4.14.4	ENSAYOS DE HERRAJES PARA CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL.....	120
4.14.4.1	GENERALIDADES	120
4.14.4.2	NORMAS	121
4.14.4.3	ENSAYOS DE DISEÑO Y DE TIPO.....	121
4.14.4.3.1	GENERALIDADES	121
4.14.4.3.2	ENSAYOS QUE PUEDEN SER VALIDADOS CON CERTIFICADOS	121
4.14.4.4	ENSAYOS A REALIZAR DURANTE EL CONTRATO	122
4.14.4.5	ENSAYOS DE ACEPTACIÓN	123
4.14.4.6	ESTUDIOS DE VIBRACIONES DE CAMPO	123
4.14.5	ENSAYOS CABLE DE GUARDIA CON FIBRA OPTICA	123

4.14.6 ENSAYOS DE HERRAJES PARA OPGW	127
4.14.7 ENSAYOS DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	130
4.15 REPUESTOS	131
4.16 CAPACITACIÓN	132
4.17 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS	132
4.17.1 CABLE DE GUARDIA CON FIBRA ÓPTICA	132
4.17.2 AISLADORES USADOS HABITUALMENTE EN UTE	132
4.17.3 CADENAS DE AISLADORES	133
4.17.4 CABLE PARA PUESTA A TIERRA	133
4.17.5 VARILLAS COPPERWELD	134

CAPÍTULO 1

ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS GENERALES

1. CAPITULO 1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

1.1. OBJETO

Estas Especificaciones Técnicas se refieren al suministro e instalación en condiciones “llave en mano” de un tramo de líneas aéreas de 150kV y 30kV.

Se trata del tramo de cruce de la línea 150kV Santiago Vázquez-Libertad (en adelante se referirá como línea SVA-LIB) de aproximadamente 1.1km de longitud. El motivo es aumentar el gálibo de los conductores sobre el río Santa Lucía y también cambiar las torres de modo que sean adecuadas para dos ternas de conductores de fase de 150kV y dos ternas de conductores de fase de 30kV. Actualmente el tramo de cruce tiene instalada una terna de 150kV (SVA-LIB) y una terna de 30kV. El nuevo cruce se proyectará así para doble terna de conductores 150kV, doble terna de conductores 30kV y dos cables de guardia, uno de ellos del tipo OPGW. Se instalarán las cuatro ternas de conductores y los cables de guardia.

El proyecto consiste en la sustitución de las dos torres de suspensión del cruce actual por cuatro nuevas torres, dos de suspensión y dos de amarre, además se agregará una nueva torre de amarre en la línea de 30kV conformando un vano de 178m. Las ubicaciones de las nuevas torres distan, aproximadamente, 35m de la línea actual.

Se entienden incluidas en la Obra las actividades de ingeniería necesarias para proyectar las instalaciones, el diseño, fabricación, ensayos y transporte hasta el lugar de la obra de los materiales necesarios, las obras civiles y montajes asociados y los ensayos en sitio de las instalaciones licitadas. Forman parte asimismo del proyecto el suministro e instalación de un cable de guardia con fibra óptica (OPGW) necesario para la futura conexión de la línea aérea a la red de Comunicaciones de UTE.

Todos los suministros, servicios y trabajos necesarios para entregar la obra en condiciones de funcionamiento industrial y asegurar su operación satisfactoria, deben considerarse incluidos en la obra, aun cuando no estén directamente mencionados en las especificaciones.

1.2. ALCANCE DE LAS OBRAS

1.2.1. Generalidades

Todos los suministros, servicios y trabajos descritos en estas especificaciones técnicas son a cargo del contratista.

En particular, forman parte de las Obras licitadas:

- Los servicios y estudios de ingeniería y el proyecto de detalle completo de las instalaciones, en base a los criterios indicados en estas Especificaciones.
- Fabricación, inspección, ensayos, embalaje y transporte hasta obra de todos los equipos y materiales que deba suministrar.
- El suministro y construcción del tramo de líneas aéreas e instalaciones de Telecomunicaciones asociadas, incluyendo en particular el transporte de los materiales hasta el sitio de obras.
- Los ensayos en sitio de la línea aérea e instalaciones de Telecomunicaciones asociadas.
- El desmontaje de los materiales del cruce actual y el retiro de los mismos y su entrega en almacenes de UTE. Las torres debidamente ordenadas para el traslado se entregarán en el depósito de torres en la SSEE B en Melilla, el resto de los materiales se llevarán como chatarra a un predio en Montevideo que se indicará durante el contrato.
- Verificación y eventual refuerzo de las torres de amarre adyacentes existentes SVA-LIB N°T56 y T59, así como verificación de la torre de amarre para la línea de 30kV.

Se aclara que UTE intervendrá activamente en el contralor de las actividades de diseño e instalación a lo largo de todo el período del proyecto y la obra, lo cual deberá ser tenido en cuenta por el contratista al planificar el Cronograma de Obra y los recursos asignados a la misma.

1.2.2. Ingeniería y diseño

El contratista será responsable de los estudios de ingeniería descritos en el Capítulo de Ingeniería y Diseño de estas Especificaciones, así como del proyecto de detalle de todos los elementos, obras civiles e instalaciones que componen la obra.

El resultado de este proyecto deberá estar reflejado en las memorias de cálculo y planos indicados en dicho Capítulo. Allí se indican asimismo algunos de los criterios de proyecto a los que se deberá ceñir el contratista para elaborar su proyecto de detalle. Las eventuales incompatibilidades que se puedan plantear en los criterios de diseño o en los documentos presentados quedarán a definición de UTE.

UTE entregará al Contratista:

- Plano de planialtimetría con ubicación de torres de los tramos de líneas.
- Cargas de diseño y planos constructivos de torre de amarre estándar de

150kV de UTE para verificar la viabilidad de emplearla para el nuevo tramo en 30kV.

1.2.3. Obras

El Contratista es responsable de la ejecución de todas las obras de infraestructura e ingeniería civil, del suministro de todos los materiales, desmontajes y montajes necesarios así como de los trámites para que las instalaciones puedan entrar en funcionamiento industrial.

Se incluyen en particular, las siguientes actividades:

- Replanteo de las torres
- Estudios de suelo.
- Ejecución de fundaciones de las torres
- Ejecución de sendas de acceso a las torres
- Montaje de torres, herrajes y aisladores
- Tendido y flechado de cables.
- Instalación de puestas a tierra de las torres
- Talado de árboles en la faja de servidumbre, en caso que corresponda.
- Montaje (instalación y fusión) de cajas terminales y de empalme
- Desmontaje de cables, aisladores, herrajes y de las dos torres de suspensión del cruce actual y entrega a UTE.

Los trabajos se realizarán con la línea SVA-LIB energizada, excepto para la ejecución de las conexiones a las torres existentes que se ejecutarán de manera que la indisposición de las instalaciones afectadas sea mínima. El tiempo máximo de indisponibilidad será de 4 horas.

1.3. LÍMITES DE LAS OBRAS

Se especifican los siguientes límites de la Obra en relación a las instalaciones existentes:

1.3.1. Potencia

- El Contratista deberá hacerse cargo de amarrar la línea aérea de 150kV en las actuales torres N° 56 y N° 59 de la línea Santiago Vázquez-Libertad y de instalar los “jumpers” necesarios para conectarlas a los tramos existentes.
- En el caso de las ternas de 30kV continuará el tendido de ambas hasta la nueva torre a instalar así como también del OPGW y de un cable de guardia convencional.

1.3.2. Telecomunicaciones

El OPGW se instalará entre la torre de amarre nueva del lado de Montevideo y la torre para 30kV que se instalará en San José. En ambas torres se deberá dejar un rollo sobrante de OPGW de longitud suficiente para empalmar y dejar rollo de repuesto. Se deberá acondicionar en las torres con un soporte adecuado.

1.4. ALCANCE DEL PROYECTO ENTREGADO POR UTE

En los planos anexos se entrega el proyecto de ubicación de torres para el tramo de línea. El mismo deberá respetarse ya que esta disposición cuenta con el aval de las autoridades que tienen jurisdicción en el área. Solamente en caso muy justificado UTE podrá reconsiderar la ubicación de las torres.

Las especificaciones de detalle constructivas y las descripciones de detalle de los procedimientos de obra se entienden indicativas, pudiendo el Contratista implementar sus propios diseños y procedimientos siempre y cuando sean de calidad equivalente a los especificados.

Las restantes especificaciones técnicas de este Pliego deberán respetarse sustancialmente, a menos que se indique expresamente lo contrario.

1.5. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A SER ENTREGADA POR EL CONTRATISTA

1.5.1. Generalidades

Es responsabilidad del Contratista suministrar en el marco del contrato toda la documentación referida a la misma (descripciones técnicas, especificaciones, manuales de instrucciones, protocolos de ensayos, etc.).

En los restantes capítulos de estas especificaciones se detallan, para cada componente de la línea, los criterios particulares para cada caso.

UTE tendrá el derecho de hacer copias de cualesquiera de estos documentos que sean suministrados en relación a la obra.

Las cantidades de copias de documentos a suministrar por el Contratista serán las siguientes:

- Planos y documentos para aprobación o para información:
 - Una copia en formato informático.
 - Tres copias papel para los planos de tamaño A3 o superior doblados según la norma UNIT correspondiente y una copia papel para los planos en formato A4.
- Planos y documentos “según Obra”:
 - 6 copias en papel
 - Copia en respaldo informático en formato compatible con AutoCAD.

1.5.2. Procedimientos de envío de documentos y de aprobación

La secuencia de envío de los documentos permitirá a UTE disponer de toda la información necesaria para aprobar o comentar un documento.

Los documentos deben ser enviados en el momento adecuado de forma que se satisfagan los siguientes objetivos:

- Asegurarse que el avance del cumplimiento de los requerimientos contractuales se verifique en etapas.
- Asegurarse que los problemas que enfrenta el Contratista están en conocimiento de la Dirección de Obras.
- Asegurarse que UTE está familiarizada con los diseños propuestos.
- Asegurarse que las actividades que estén a cargo de UTE puedan realizarse en tiempo y forma.
- Asegurarse que la necesaria preparación por parte de UTE a los efectos de inspeccionar los ensayos en fábrica, ensayos en sitio y puesta en servicio, pueda realizarse en tiempo y forma.
- El Contratista deberá preparar y someter a aprobación dentro de los 30 días de firmado el Contrato a tales efectos un cronograma detallado de entrega de toda la documentación técnica. Se deberá prever en este cronograma el tiempo necesario para envío de documentos entre el

Contratista y su representante en Uruguay.

Antes del envío de la primera remesa de documentos, el Contratista coordinará con UTE los criterios de padronización de los documentos a enviar (formato, numeración, rotulación, etc.), la cual deberá estar de acuerdo con los criterios normalizados de UTE.

UTE dispondrá en general de 20 días calendario para aprobar o rechazar los documentos enviados por el Contratista. El Contratista deberá planificar el envío de la información en una secuencia y cantidad adecuada para que UTE pueda razonablemente cumplir con este plazo.

UTE no se hará responsable por atrasos en el contralor de la documentación enviada por el Contratista en caso que éste no cumpla con estos requisitos y con las fechas comprometidas en el Cronograma de entrega de la documentación técnica.

Todo documento que sea rechazado o devuelto para corrección deberá ser remitido por el Contratista en un plazo máximo de 20 días calendario, a menos de acuerdo específico en lo contrario con la Dirección de Obras

En todos los casos, el Contratista deberá asumir la responsabilidad plena por los perjuicios que pudiera ocasionar la emisión de documentación técnica que viole claramente las especificaciones de este Pliego o la ejecución de trabajos sin que la documentación pertinente haya sido aprobada.

Los requisitos de corrección y reenvío de la documentación no aprobada no serán causa de prolongaciones en el Cronograma de Obras a menos de acuerdo explícito con la Dirección de Obras.

La aprobación de documentos no eximirá al Contratista de sus responsabilidades en relación a la ejecución completa y adecuada de la obra.

El Contratista será responsable asimismo de la veracidad de toda la información enviada.

1.5.3. Documentos según obra

Dentro de los 30 (treinta) días calendario después de la puesta en servicio de las Obras el Contratista deberá suministrar la última revisión de todos los planos producidos durante el proyecto, con la indicación "según obra". Estos planos deberán contener, en particular, todas las correcciones introducidas al proyecto aprobado, en la etapa de ensayos en fábrica o en sitio, los mismos pasarán a ser propiedad de UTE.

1.6. REQUISITOS PARA EL DIRECTOR DE INGENIERÍA

El Director de Ingeniería del Proyecto, quien deberá tener manejo fluido del idioma español, será el único interlocutor frente a los responsables de ingeniería de UTE y en particular el responsable de:

- Al inicio del Contrato realizar personalmente una presentación del cronograma detallado del desarrollo de la ingeniería del proyecto incluyendo las fechas en las que se presentarán para aprobación de los principales suministros.
- Controlar y aprobar toda la información de ingeniería que sea entregada a UTE, verificando que el proyecto electromecánico y de obra civil sean compatibles y coherentes entre sí.
- La coordinación interna entre los diferentes responsables de la ingeniería de detalle.
- La entrega de los planos y memorias de cálculo firmados.
- Participar junto con su equipo de las reuniones técnicas con el Equipo Técnico de UTE.

1.7. ANTECEDENTES TECNICOS PARA LOS SUMINISTROS

No se aceptarán equipos o materiales que no hayan sido anteriormente experimentados en servicio satisfactoriamente.

A esos efectos, se establecen un plazo mínimo de 2 años de satisfactoria operación industrial para suministros similares y fabricados en las mismas instalaciones que los que se propone suministrar, en los últimos 10 años y en cantidad no inferior al triple de aquellos.

En el caso particular de los conductores HTLS, se establece como requisito adicional que el fabricante deberá acreditar haber suministrado anteriormente al menos 20 km de conductor similar al propuesto (aunque no necesariamente de las mismas dimensiones), con una experiencia mínima de servicio de 3 años.

Se deberá acreditar por parte del Contratista que los equipos y materiales a suministrar cumplen con estos requisitos.

A estos efectos se deberá presentar nómina, detallando cantidades suministradas, descripción de los mismos, fecha y persona de contacto, y todos los datos que se estimen convenientes a los efectos de la evaluación de los mismos.

No se aceptarán como válidos los antecedentes de fabricación de una planta diferente de la que provienen los suministros propuestos, aun cuando esta planta pertenezca al mismo fabricante o grupo industrial.

El Contratista deberá también incluir en la documentación a presentar, los protocolos de ensayo de tipo del suministro similar al propuesto. Los protocolos deben pertenecer a los ensayos efectuados sobre un suministro fabricado en los mismos talleres de fabricación que el propuesto, y no sobre uno de un licenciatario. Se entiende por suministro similar suministros de las mismas características técnicas, no inferiores a las de los propuestos.

Se deberá asimismo entregar toda la documentación técnica adicional necesaria en forma de planos, catálogos, folletos, memorias descriptivas, etc., a efectos de que UTE pueda hacerse un juicio fundado sobre las características y calidad de los materiales ofrecidos.

1.8. TRANSPORTE

1.8.1. General

Es responsabilidad del Contratista la verificación en detalle de los límites de transporte (en peso y dimensiones) aceptables para las diversas vías de acceso a las obras a fin de asegurarse que los suministros a transportar pueden ser llevados a obra.

El Contratista es responsable, asimismo, de gestionar todas las autorizaciones necesarias para poder efectuar dicho transporte. Eventualmente deberá calcular y reforzar cuando sea necesario los puentes que se deban atravesar, de acuerdo con los requisitos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Uruguay.

El transporte por cualquier otro concepto relativo a la obra será considerado parte de la ejecución de los trabajos.

El Contratista dispondrá de maquinarias adecuadas para transporte de partes pesadas, además de grúas y elementos apropiados para una cuidadosa carga y descarga.

Las condiciones locales, por lo que se refiere a rutas y reglamentaciones de tránsito, se entienden perfectamente conocidas por el Contratista.

1.9. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA SUMINISTROS

1.9.1. Normas

Las normas aplicables son las publicaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). En caso de no existir una Norma IEC aplicable se aceptarán suministros y materiales que se ajusten a otras normas técnicas que garanticen una calidad igual o superior a las de las normas IEC. En particular para los materiales utilizados en la fabricación serán de aplicación las normas ASTM en vigencia o equivalentes.

1.9.2. Embalaje y embarque

El Contratista preparará, embalará y cargará todos los materiales para embarque de manera tal que estén protegidos durante el transporte y será responsable hasta la recepción por cualquier daño que resulte de un embalaje inapropiado o una mala estiba.

En particular debe soportar exigencias del transporte marítimo (humedad, salinidad agresiva, etc.).

Durante el contrato, el Contratista deberá suministrar la siguiente información: características constructivas de los embalajes (materiales, planos con dimensiones, peso, etc), normas de referencia, instrucciones para el transporte (por ej: si son aptos para el traslado mediante las uñas de un autoelevador), y condiciones para la estiba (por ej: cantidad de cajones que se pueden apilar uno sobre otro).

Cuando resulte necesario, las partes pesadas deben venir encajonadas y los materiales que puedan perderse deben venir en cajones o en paquetes armado con flejes de acero y marcados en español para su fácil identificación. Las partes que puedan sufrir por la humedad, salinidad agresiva, se deben embalar en envolturas selladas plásticas o de otro material apropiado dentro de sus respectivos cajones.

El material se embalará de forma de poder soportar un almacenamiento a la intemperie durante al menos 24 meses.

Todas las maderas a ser utilizadas para el embalaje deberán recibir un proceso de secado y posterior tratamiento químico, que asegure su resistencia a la intemperie. Las normas de referencia se deberán entregar durante el Contrato.

Todo embalaje de madera (cajas, cajones, pallets, bobinas, etc.) deberá estar certificado de acuerdo a lo establecido en la norma internacional de medidas fitosanitarias NIMF-15.

Los materiales de menor tamaño deben venir en cajones o en paquetes armados con flejes de acero y marcados en español para su fácil identificación.

Los bultos que se deban manipular manualmente deberán tener un peso bruto inferior a los 25 Kg. Para pesos superiores el método de descarga es con auto elevadores estándares o grúa.

Todas las partes que excedan los 100 kg de peso bruto se prepararán para embarque de manera que las eslingas para izado por grúa sean fácilmente colocadas cuando las partes están en un camión, trailer o sobre cubierta. Los puntos en que las eslingas deben ser colocadas estarán claramente indicados.

Las partes embaladas en cajas, cuando sea peligroso colocar las eslingas a las cajas, serán enviadas con eslingas atadas al equipo para poderlas manipular fácilmente.

Todos los bultos deberán tener grabado la posición de centro de gravedad del bulto, así como el o los lugares para el eslingado así como estar previsto el lugar y la posición para el manejo con auto elevador.

Las cajas que deban permanecer paradas se marcarán con flechas señalando el lado que debe quedar hacia arriba.

Los repuestos se empacarán por separado y por tipo de material en embalajes adecuados para largos períodos de depósito, y llevarán la inscripción de **"Sólo Repuestos"**. Serán empacados en cajones individuales o en kits para ser utilizados en una operación de mantenimiento simple o una reparación. No será necesario manipular otros repuestos o kits cuando se deba utilizar un único set o kit. Si fuera conveniente para su embarque en caso de exportación se podrá empacar más de un set de repuestos en un mismo cajón o caja (en embalajes individuales bien definidos para su retiro). Las listas de empaque de los cajones conteniendo 'kits' de repuestos indicarán detalladamente la integración de cada 'kit'.

Para los repuestos solicitados, se deberá entregar un diccionario de piezas con la descripción de cada una.

Previo a la realización del embarque (al menos 30 días de anticipación de entrega del material) el Contratista deberá enviar para aprobación de UTE la Lista de Empaque, detallando los materiales y accesorios dentro de cada uno de los embalajes, indicando sus dimensiones y pesos. En el caso que los materiales se envíen dentro de contenedores, se deberá enviar además el detalle del contenido de cada uno de ellos. Se recibirán estos Contenedores en el Orden que indique U.T.E.

A los efectos de evitar el movimiento de los bultos dentro de los contenedores de embarque, los espacios vacíos deben ser debidamente rellenos por Bolsas de aire,

cajas vacías o tablas.

En sobres debidamente protegidos contra la humedad y asegurados al exterior de cada cajón o caja (al menos en 2 caras opuestas) se enviará la Lista de Empaque estableciendo los contenidos de dicho cajón o caja (Detalle en la Lista/Empaque sobre cuantos Bultos forma un Equipo).

Cada bulto tendrá dos placas de características (una sobre cada cara) construidas en un material inalterable por la acción del medio ambiente y la radiación ultravioleta colocada en el exterior de cada bulto.

Cada placa contendrá la información básica de los materiales, como mínimo: descripción (tipo, marca, modelo), valores nominales, número de serie, pesos (bruto y neto) y datos de la compra.

1.9.3. Repuestos y accesorios

El Contratista deberá suministrar repuestos obligatorios detallados en el capítulo correspondiente y/o Tablas de Precios. Los repuestos deberán ser entregados en los almacenes de UTE.

1.9.4. Garantía de suministros

La buena calidad de los materiales suministrados se garantizarán por, al menos, un plazo de 2 años a posteriori de su recepción de las instalaciones por parte de UTE, contra daños producidos durante la operación y a consecuencia de vicios de fabricación, uso de materiales inadecuados o mala ejecución de las obras, etc..

El Contratista deberá notificar de defectos de fabricación o vicios ocultos, detectados con posterioridad a la entrega.

En caso de detectarse defectos de fabricación o vicios ocultos, se comunicará por medio hábil al Contratista, quedando interrumpido a partir de esa fecha el plazo de garantía hasta que se hayan realizado las correspondientes reparaciones y reintegrado el material a UTE.

A partir del envío de la comunicación, el Contratista dispondrá de un plazo de 15 días calendario para presentarse a UTE y comunicar la aceptación de la reparación. Si vencido el plazo el Contratista no se hubiera presentado, UTE encarará la reparación y cobrará los gastos al Contratista.

Esto se tendrá en cuenta como antecedente negativo para próximas adquisiciones.

La reparación debe finalizar en un plazo máximo de 120 días calendario contados a partir de la presentación del Contratista a UTE aceptando la reparación.

Todos los gastos de reparación, transporte, ensayos, etc. son a cargo del Contratista.

1.10. ENSAYOS EN FÁBRICA

1.10.1. Generalidades

Los suministros sólo serán autorizados a embarcar cuando los ensayos en fábrica contractuales se hayan cumplido a satisfacción de UTE.

Los ensayos en fábrica incluirán al menos todos los ensayos de tipo, muestreo y rutina establecidos en los capítulos correspondientes de las Especificaciones Técnicas.

Salvo indicación en contrario, estos ensayos serán realizados en presencia de un Inspector de UTE.

En los casos en que UTE decida no enviar un Inspector a presenciar los ensayos, el Contratista deberá someter a la aprobación de UTE los certificados de ensayo correspondientes. UTE dispondrá de 10 días hábiles para aprobar estos certificados, en cuyo caso autorizará los correspondientes embarques de suministros.

Si algún suministro no aprueba los ensayos, se procederá a su reparación, se reemplazarán las partes defectuosas o será rediseñado según se requiera, y será nuevamente sometido a ensayo sin que se origine costo adicional alguno para UTE ni prórroga del plazo de entrega. En este caso, en particular, el Contratista deberá hacerse cargo de los gastos de viaje (pasaje, viáticos a escala oficial, etc.) de los inspectores de UTE. Si el suministro falla nuevamente en la repetición del ensayo, UTE se reserva el derecho de rechazarlo.

El Contratista suministrará todos los instrumentos, equipos e infraestructura necesarios para efectuar los ensayos en fábrica.

Los equipos e instrumentos de ensayo deberán contar con certificados de calibración vigentes, los cuales deberán ser presentados al Inspector de UTE.

Cuando se realicen ensayos destructivos, el Contratista deberá suministrar a su costo los materiales sobre los que se realizarán los ensayos.

El Contratista deberá someter a la aprobación de UTE el programa de ensayos

para cada suministro, con una anticipación mínima de 60 días a la fecha prevista para su realización. El programa deberá incluir una descripción detallada de los métodos, circuitos y equipamientos de ensayo. El programa debe elaborarse teniendo en cuenta que se deberá minimizar dentro de lo posible el tiempo del inspector en fábrica, reservándose UTE el derecho de rechazar cronogramas en que los tiempos “muertos” entre ensayos sean excesivos.

Se deberá tener en cuenta, asimismo, que el tiempo de trabajo semanal del inspector no podrá superar las 48 h semanales.

El Contratista deberá confirmar con al menos 30 (treinta) días de anticipación la fecha definitiva de realización de cualquier ensayo que, de acuerdo con lo previsto contractualmente, requiera la presencia de un inspector designado por UTE.

1.10.2. Ensayos de rutina y muestreo

El Contratista deberá someter a todos los materiales comprendidos en el objeto de este contrato a los ensayos de rutina y muestreo en fábrica establecidos.

Todos los ensayos de rutina y muestreo serán realizados en presencia del Inspector de UTE, a menos que exista autorización por escrito de UTE para efectuar los ensayos en su ausencia. En particular, y salvo acuerdo en contrario, los ensayos de rutina serán realizados en presencia del inspector sobre la totalidad de los materiales.

Todos los ensayos de rutina y muestreo especificados, así como los eventuales trámites y transporte de los materiales a ensayar, serán efectuados sin costo adicional para UTE.

1.10.3. Ensayos de tipo

Todos los suministros cumplirán con los requisitos de los ensayos de tipo establecidos en estas Especificaciones Técnicas, lo que será comprobado por medio de protocolos certificados de ensayos efectuados a materiales de diseño y características nominales similares a los ofrecidos y fabricados en los mismos talleres de fabricación que los ofertados, o por ensayo que el Contratista ejecutará sobre el material fabricado en los casos indicados en las Especificaciones Técnicas.

Se aceptarán certificados de ensayos para suministros de distintas características nominales pero comparables a los propuestos, si en opinión de UTE, dichos datos prueban que el suministro propuesto cumple con los requisitos especificados.

Los certificados de ensayo serán completos, incluyendo planos, que podrán ser usados como referencia de los datos de ensayo, y se consignará en forma clara la fecha de ejecución de los ensayos.

Los certificados de ensayo se acompañarán con una declaración que establezca que el suministro es idéntico en todos sus aspectos al material al cual se sometió al ensayo o, si no fuera idéntico, se deberán establecer en forma clara las diferencias.

Cuando una Norma IEC contenga criterios de validación de ensayos de tipo de materiales no idénticos a los ensayados, estos criterios serán los que se usarán para decidir si los certificados de ensayos de tipo presentados son válidos.

Cuando los certificados de ensayo no sean válidos según estos criterios, o en caso de que estos criterios no existan y el material suministrado tenga modificaciones importantes, o se aparte significativamente de los diseños sobre los cuales se efectuaron los ensayos de tipo certificados aceptados, UTE se reserva el derecho de exigir la ejecución de los ensayos de tipo sobre materiales del suministro, según resulte necesario para demostrar que el material cumple con los requisitos de las Especificaciones Técnicas. Estos ensayos se efectuarán sin costo adicional para UTE, quedando a cargo del contratista cubrir tanto el costo de los ensayos como el de la supervisión de los ensayos por parte de inspectores de UTE.

Salvo autorización expresa de UTE, la realización de estos ensayos de tipo no implicará prolongaciones sustanciales en el Cronograma de Obra.

Todos los ensayos de tipo efectuados con posterioridad a la fecha de la adjudicación serán ejecutados en presencia de un inspector, a menos que UTE conceda por escrito la autorización para proceder a la ejecución de los ensayos en su ausencia.

En las Especificaciones Técnicas correspondientes a cada material se incluye una indicación de los principales ensayos de tipo para los cuáles se deben presentar los correspondientes certificados.

1.11.SUPERVISIÓN DE LA OBRA

La supervisión de la Obra estará a cargo del Sector Obras de Transmisión, de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas UTE, ubicado en el Palacio de la Luz, calle Paraguay N° 2431, oficina 601, Montevideo.

1.12.CONDICIONES LOCALES

El clima es sub-tropical, con preponderancia de altas temperaturas y humedades y ambiente favorable al desarrollo de hongos.

No se espera presencia de nieve ni de hielo.

Altura sobre el nivel del mar:	menor a 1000 m
Terremotos:	no hay actividad sísmica en Uruguay
Temperaturas en el aire (°C):	
- Máxima:	45
- Mínima:	-5
- Media anual:	16
Temperatura media del mes más frío del año	10
Humedad relativa media:	75%
Precipitación anual promedio:	1065 mm
Velocidades de viento (promedios en 3 segundos, a 49,1 m de altura, en terreno liso):	
- el valor esperado de los máximos anuales históricos:	132,3 km/h
- Desviación standard correspondiente:	30,7 km/h
Nivel cerámico:	35
Radiación solar: potencia irradiada máxima de corta duración (10 minutos):	1160 W/m ²

1.13.OFICINA PARA CONTRALOR DE OBRA

El Contratista pondrá a disposición de UTE un contenedor de 20 pies, especialmente acondicionado y equipado para oficina de contralor (mesas, sillas, estanterías, etc.).

Deberá contar con aire acondicionado, teléfono, servicios de conexión para

computadores (3), conexión a Internet y servicios higiénicos anexos.

Los gastos por consumo eléctrico y mantenimiento de estas oficinas correrán por cuenta del Contratista.

Será utilizado como oficina de contralor en obra por el personal de UTE siendo trasladado e instalado a cargo del Contratista en el sitio de obra o donde se acuerde con la Dirección de obra.

La oficina se deberá mantener aún después de la emisión del Acta de Recepción Provisoria hasta terminar con las observaciones efectuadas por la Dirección de Obra. Una vez levantadas las observaciones el Contratista retirará el contenedor.

1.14.SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

1.14.1. Generalidades

El Contratista deberá aplicar las Leyes, Decretos, Ordenanzas, Reglamentaciones y Normas Corporativas de UTE que en cualquier forma afecten a las personas empleadas en el trabajo, al equipo o material que utilice o a la forma de llevar a cabo los trabajos que correspondan en cada caso.

En particular se observarán las disposiciones que fijen las Leyes y Reglamentos para prevenir Accidentes de Trabajo, y dispondrá de los recursos necesarios para asistencia del lesionado y prever de primeros auxilios en caso de ocurrencia.

1.14.2. Obligaciones del Contratista

El Contratista y/o Contratista designado por este deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

1. Deberá obtener de las autoridades correspondientes los permisos y autorizaciones necesarias, dar los avisos requeridos por las Leyes y Reglamentos, y pagar, de acuerdo con las Leyes, todos los derechos y tasas inherentes a la ejecución de los trabajos.
2. Será responsable por la seguridad de sus empleados y terceros contratados por el cumplimiento de las Normas de Seguridad y Salud Ocupacional vigentes.
3. Deberá adoptar las precauciones y los procedimientos de trabajo adecuados para prevenir la ocurrencia de Accidentes de Trabajo.

4. Suministrar a los trabajadores todos los equipos de protecciones personales y colectivos apropiados para las tareas a realizar así como la construcción y mantenimiento de las señales, luces, avisos, barreras físicas y otros signos que adviertan y prevengan adecuadamente los riesgos (cartelería).
5. Deberá delimitar en acuerdo con UTE, las áreas de tránsito y trabajo y vigilará que el personal se circunscriba a dichas zonas, de lo contrario asumirá las responsabilidades que deriven en caso de daños y/o accidentes.
6. En caso de realizarse trabajos en altura a más de 3 m del suelo, la empresa deberá presentar un procedimiento de trabajo escrito con seguridad integrada. El mismo deberá estar avalado por el representante de la empresa.
7. En trabajos que se realicen a alturas mayores de 8 m y/o excavaciones con una profundidad mayor al 1,5 m, deberá asegurar la presencia permanente de Técnicos Prevencionistas en Seguridad e Higiene en el Trabajo, en cantidad suficiente como para el control de las condiciones de seguridad de la Obra.

1.14.3. Potestades de UTE

En cualquier momento durante el transcurso del contrato, UTE se reserva del derecho, a su solo criterio, de:

1. Constituirse en el lugar donde se desarrollen los trabajos y requerir la acreditación de cumplimiento de la normativa laboral en la materia y requerimientos internos.
2. Controlar el uso por parte del personal de la empresa de todos los elementos de seguridad personal que sean del caso para la realización de los trabajos, y en caso de comprobar falta u omisión de persona o personas vinculadas a la misma podrá exigir, con expresión de causa, su retiro con carácter perentorio.
3. Solicitar, la realización de capacitación específica en seguridad a los operarios afectados al contrato vigente.

1.14.4. Documentación

Junto con la oferta, se deberá presentar en forma obligatoria la siguiente documentación correspondiente a la empresa que ejecutará la obra:

- Certificado de acreditación del cumplimiento de la Ley N° 16.074 del 10/10/89 (artículo 61) Seguro de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales con el

Banco de Seguros del Estado.

Previo al inicio de los trabajos o de corresponder, en la firma del acta de inicio de obra, se deberá presentar en forma obligatoria la siguiente documentación:

1. Declaración Jurada de Seguridad y Compromiso de Acciones Futuras – R.13.-1566.
2. Participar de la Entrevista Preventiva de Seguridad quien firma el Contrato o su representante bajo poder notarial y el asesor en seguridad junto a la Dirección de Obra y Técnico de Seguridad del Comprador.

Durante el desarrollo de la obra, se deberá entregar al Director de Obra del Comprador, en forma mensual, el formulario de Reporte Estadístico con los datos solicitados.

1.14.5. Incumplimientos

En caso de constatarse incumplimiento de las disposiciones vigentes y/o de las declaraciones juradas solicitadas:

- Se podrán suspender los trabajos hasta que la empresa regularice.
- Se aplicarán las multas correspondientes según la tabla de sanciones indicada en el VOLUMEN III: Anexos, Anexo VI: Listado no taxativo de infracciones en materia de Seguridad e Higiene

1.15. FUENTES DE ENERGÍA

El Contratista proveerá y mantendrá a su cargo las fuentes de energía y de agua, así como las comunicaciones telefónicas necesarias para la ejecución de los trabajos.

1.16. NORMAS

El Contratista debe garantizar que las obras se realicen en total conformidad con las especificaciones.

Los trabajos serán ejecutados de tal forma que aseguren condiciones de operación satisfactorias.

Es aceptable que se utilicen normas equivalentes o superiores a las indicadas.

El Contratista entregará a UTE un listado de las Normas aplicables y una copia de las

que UTE le indique, durante el primer mes posterior a la firma del Contrato.

Cuando no se indique el uso de una norma específica, se recurrirá a la aplicación de las normas actualizadas de las siguientes Asociaciones:

OSHA	Occupational Safety & Health Administration, USA
ASA	American Standards Association
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
AISC	American Institute of Steel Construction
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
AWS	American Welding Society
AWWA	American Water Works Association
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
DIN	Deutsches Institut für Normung
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
EHE	Instrucción de Hormigón Estructural
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NESC	National Electrical Safety Code
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
USAS	United States of America Standards Institute

CAPÍTULO 2

INGENIERÍA Y DISEÑO

2. CAPÍTULO 2 – INGENIERÍA Y DISEÑO

2.1. OBJETO

En esta Sección se describen las principales actividades de Ingeniería que llevará a cabo el contratista en relación al suministro e instalación del tramo de línea aérea y cable de fibra óptica asociado, en particular:

- Los estudios de ingeniería destinados a verificar el correcto diseño y desempeño de las instalaciones
- Los criterios de proyecto electromecánico y civil aplicables al diseño de las instalaciones.
- La documentación técnica que deberá ser entregada a UTE en relación a los trabajos de Ingeniería.

En los diversos capítulos de estas Especificaciones Técnicas en que se especifican equipos, materiales y procedimientos constructivos que componen la obra, se indican asimismo criterios de proyecto asociados a los mismos los cuales deben entenderse como complementarios de los criterios contenidos en esta Sección.

UTE supervisará todas las etapas vinculadas a la Ingeniería y Diseño de las instalaciones.

2.2. CRITERIOS DE PROYECTO

2.2.1. Relevamiento planialtimétrico y ubicación de las torres

UTE entregará al oferente un plano de relevamiento planialtimétrico con la ubicación de las torres. Dicho plano se realiza a escala 1:400 en vertical y 1:4000 en horizontal.

Es responsabilidad del Contratista verificar el relevamiento antes del comienzo de las obras, no asumiendo UTE responsabilidades por posibles errores menores que presente.

El relevamiento incluye el cruce del río Santa Lucía y su zona inundable, cruces con alambrados, sendas, etc.

Además se entregan las coordenadas georreferenciadas de todas las torres.

2.2.2. Proyecto de distribución de torres

El resto del proyecto de distribución de torres queda a cargo del Contratista. Deberá respetar el trazado suministrado por UTE y proponer la altura de las torres y el tipo de conductor de fase a instalar así como también los cables de guardia (OPGW y convencional) de modo de optimizar el diseño del nuevo cruce.

En el vano de cruce del río los conductores inferiores deberán mantenerse por encima de la cota +22 sobre el nivel del agua en régimen de alta ordinaria ("cero" Wharton o sea +21.09 sobre el cero oficial) y una distancia al suelo de 6 m en los vanos adyacentes.

Estas distancias se deben mantener a la temperatura máxima de régimen del conductor, sin viento, y en condiciones de creep.

2.2.3. Esquema general de las torres

Las torres deberán ser aptas para 2 ternas de conductores de fase operando en 150 kV (tensión máxima en régimen 165 kV) y 2 ternas de conductores de fase operando en 30 kV (tensión máxima en régimen 36kV).

Deberán instalarse asimismo 2 cables de guardia, uno de ellos del tipo OPGW.

Las ternas de 150 kV deberán instalarse por encima de las ternas de 30 kV.

2.2.4. Conductores y aisladores

Conductores para las ternas de 150 kV y 30kV

Se emplearán los mismos conductores para las cuatro ternas.

Los conductores de fase podrán ser del tipo Alta temperatura-Baja flecha (HTLS).

Consideraciones generales

Diseño térmico

Los conductores de fase deberán poder llevar en régimen una corriente de 800 A rms.

A los efectos del cálculo térmico se asumirán las siguientes hipótesis:

- Temperatura ambiente máxima (°C): 40
- Temperatura máxima admisible (°C): a proponer por el Contratista, pero no superior a 85°C en el caso de los conductores convencionales (los que no son HTLS).
- Radiación solar :1100 W/m²
- Viento :0,6 m/s.

-Coeficientes de absorción y emisión: 0,8

El Contratista deberá justificar que el conductor propuesto tiene la ampacidad indicada por medio de un estudio basado en la Norma IEC 1597 o en la Norma IEEE 738.

El cable deberá tener una resistencia menor o igual a 0.1261 ohm/km

El cable de guardia convencional debe poder llevar una corriente de 9 kA rms por 0,5 seg, partiendo de una temperatura ambiente de 40 °C.

2.2.5. Diseño general de las torres

2.2.5.1. Tipos

Las torres serán metálicas reticuladas autoportantes, de acero cincado, para doble terna de conductores de 150kV, doble terna de conductores de 30kV y dos cables de guardia.

Se consideran los siguientes tipos de torres:

Suspensión (S) y Amarre y ángulo (A)

2.2.5.2. Geometría de la cabeza de la torre

Las dimensiones básicas mínimas en la cabeza de torre serán propuestas por el Contratista en base al método indicado en la publicación de CIGRÉ SC B2 WG B2.06 N°348 "Tower top geometry and mid span clearances". UTE se reserva el derecho de aceptar otros métodos de cálculo basados en Normas de reconocido prestigio internacional.

Las distancias entre fases y entre ternas de igual o diferente tensión serán propuestas por el Contratista en base a métodos de cálculo o Normas de reconocido prestigio internacional.

La geometría propuesta debe permitir el mantenimiento de la línea bajo tensión, de acuerdo con los criterios que se indican más adelante.

La protección de los cables de guardia deberá asegurar que no haya impactos directos de rayo sobre las fases, mediante cálculo en base al Modelo Electrogeométrico.

El ángulo de blindaje no podrá ser superior a 30°.

Se preverán puntos de anclaje que permitan sostener la carga de los conductores en forma transitoria para la realización de mantenimiento.

2.2.5.3. Materiales

Se admite la utilización de las calidades de aceros que se indican a continuación o superiores:

Acero estructural:

Tensión mínima de rotura a tracción: 37 kg/mm²

Límite mínimo de fluencia: 24 kg/mm²

Acero de alta resistencia:

Tensión mínima de rotura a tracción: 45 kg/mm²

Límite mínimo de fluencia real o convencional al 0,2%: 36 kg/mm²

Los aceros de las estructuras serán galvanizados según normas ASTM 123 y 153.

Los bulones estarán de acuerdo a la norma ASTM A394 o DIN 267.

En caso que el Contratista considere conveniente el empleo de acero de otra calidad, deberá proponerlo a la Dirección de Obra, remitiendo a la misma una copia de la norma a que se ajusta el material ofrecido.

2.2.5.4. Criterios de diseño estructural

El Contratista será responsable por los diseños de las torres, los que deberán ser aprobados por UTE. Estos diseños quedarán en propiedad de UTE que podrá disponer de ellos en obras posteriores pero no su comercialización a terceros.

El Contratista entregará un informe explicativo del método de cálculo utilizado, a entera satisfacción de UTE, indicando el método y software empleado. Se someterá a aprobación una memoria de cálculo detallada con las dimensiones de la torre, árboles de carga para las distintas hipótesis de carga, peso propio, tipos de perfiles y aceros utilizados, solicitaciones, esbelteces de los perfiles sometidos a compresión, cantidad y tipo de bulones de conexión y torque correspondiente, etc. Se presentarán, en formato digital, los datos completos de entrada del programa, es decir topología de la estructura con coordenadas de todos los nodos.

Se verificará la viabilidad de emplear para la línea de 30kV a instalar en el departamento de San José una torre de 150kV de diseño habitual de UTE. A esos efectos UTE entregará al Contratista la memoria de cálculo y los planos constructivos. Si eventualmente fuera necesario hacer algún refuerzo de la estructura el mismo quedará a cargo del contratista.

Las estructuras serán simétricas respecto a los ejes transversal y longitudinal.

En todo lo que no se oponga a las presentes especificaciones se tomarán como referencia las recomendaciones de la norma ASCE 10-15 "Design of Steel Latticed Structures", en particular para las tensiones críticas y limitaciones de esbelteces de las barras.

Para cada tipo de torre se usarán como máximo dos diámetros distintos de bulones. El mínimo diámetro de bulón a utilizar será de 12 mm.

El espesor de los perfiles no será inferior a 4.8 mm, con excepción del de las barras redundantes que superará 3,2 mm.

En cualquier unión, el ángulo entre dos elementos que concurran a la misma, no será menor de 20°.

Todos los elementos de la torre serán diseñados de tal forma que los esfuerzos producidos por la combinación más crítica de las diversas cargas de diseño, con coeficiente de seguridad 2, no excedan los valores límites de resistencia.

Se dispondrán los distintos elementos de las torres de manera que resulten accesibles para inspección.

Se evitarán las cavidades o depresiones donde se pueda acumular agua; en caso de existir, deberán presentar orificios de drenaje.

Se cuidará que no queden salientes de chapas o perfiles junto a los peldaños.

La rigidez de los cuerpos básicos y de las prolongaciones será asegurada en el plano horizontal mediante el empleo de tensores diagonales o de un sistema reticulado periférico.

Los perfiles de anclaje o "stubs" tendrán dimensiones transversales no inferiores a las del perfil de las patas a las cuales irán abulonados. En la parte empotrada se dispondrán escuadras metálicas abulonadas, de manera de aumentar la resistencia al deslizamiento. Deberán estar cincados. Se considerará una tensión de adherencia de 6 kg/cm² entre acero y hormigón. Deberán sobresalir por lo menos 35 cm de los macizos de hormigón. Tendrán tres agujeros, uno exterior al fuste, para la conexión de la toma a tierra y los otros dos que quedarán inmersos en el hormigón para la puesta a tierra del zuncho de costura.

Se incluirán plataformas de descanso anexas a las escaleras de peldaños adecuadamente espaciadas de modo que el personal pueda desarrollar de forma segura los trabajos en altura. Las escaleras y plataformas cumplirán con los

requerimientos establecidos en los Capítulos VII (Escalas fijas de servicio, Artículo 18°) y IX (Plataformas de trabajo, Artículo 20°) del Decreto 406/988.

El Contratista presentará todos los planos para fabricación de las estructuras, a escalas apropiadas (1:10 y/o 1:20). Los dibujos mostrarán el diseño final de las torres con todos los datos y detalles de los componentes que serán fabricados y deberán incluir diagramas de montaje. Todos los componentes de la torre serán marcados con números y/o letras según corresponda. Cada una de las piezas de acero especial deberá identificarse con la letra H, tanto en los planos como en las propias torres.

Para cada estructura se preparará un listado de piezas componentes, con sus correspondientes pesos luego de cincadas.

2.2.5.5. Hipótesis de carga

En el proyecto mecánico de las estructuras para la determinación de las cargas debidas a la acción del viento se aplicará el método probabilístico recomendado por la publicación IEC – 60826. Adoptando un nivel de confiabilidad correspondiente a un período de retorno de 150 años para el colapso de las estructuras (clase de seguridad superior a 2) y el tipo de rugosidad A para el terreno resulta la velocidad de viento de referencia de 162 km/h.

En el diseño de las torres se considerarán tres condiciones de viento.

- 1) Viento estacionario: es aquel al que corresponde la velocidad de referencia, y el que se emplea en el cálculo mecánico de los cables. En la determinación de las cargas de viento sobre los distintos elementos (cables, cadenas, estructuras) se utilizará la presión dinámica de referencia establecida y el factor de arrastre. Temperatura coincidente: 12°C
- 2) Viento extremo (arrachado): en la determinación de las cargas de viento sobre los distintos elementos (cables, cadenas, estructuras) se agregará a la presión dinámica los factores de arrastre y de ráfaga. Temperatura coincidente: 12°C
- 3) Viento de alta intensidad originado por tormentas eléctricas: se considerará que actúa sobre las torres y cadenas de aisladores con una velocidad de 60m/s y sobre los cables con velocidad de 30m/s. Temperatura coincidente: 12°C

Otras condiciones a considerar serán:

- 4) Condición de fatiga para los cables: temperatura media anual (sin viento):

16°C

5) Condición de frío: temperatura mínima (sin viento): -10°C

6) Condición de flechado: máxima temperatura (sin viento): 70°C

En cada hipótesis se tendrán en cuenta todas las cargas actuantes que correspondan, es decir:

1) Cargas verticales:

Peso del gravivano de los conductores de todas las fases y cables de guardia.

Peso de la estructura, cadenas de aisladores y herrajes.

2) Cargas transversales o sea perpendiculares al plano bisector del ángulo agudo de cambio de dirección de la línea:

De viento sobre conductores y cables de guardia.

De viento sobre la estructura, cadenas de aisladores y herrajes.

Resultante transversal de las tensiones de los conductores y cables de guardia debido al cambio de alineación.

3) Cargas longitudinales o sea en la dirección del plano bisector del ángulo agudo de cambio de dirección de la línea:

De viento sobre los conductores y cables de guardia.

De viento sobre las estructuras, cadenas de aisladores y herrajes.

Desequilibrada debida a la supresión de conductores o cables de guardia de un lado de la torre.

Se considerarán variantes de las hipótesis de carga con las cargas verticales reducidas e incluso nulas.

Torres de suspensión

Se considerarán las siguientes condiciones:

1. Viento arrachado a 0°, 15, 30°, 45°, 60°, 75° y 90°
2. Viento de alta intensidad a 0°, 45° y 90°
3. Rotura de una fase o de un cable de guardia (se supondrán el 80% y el 90% de los respectivos tiros a 16°C sin viento)
4. Carga longitudinal desequilibrada debido a la caída de una torre inmediata con viento transversal estacionario.

5. Montaje y mantenimiento sin viento

Torres de amarre y ángulo

Se considerarán las siguientes condiciones:

1. Viento transversal arrachado a 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° y 90°
2. Viento de alta intensidad a 0°, 45° y 90°
3. Carga longitudinal desequilibrada por tiro unilateral de una fase con viento transversal estacionario
4. Carga longitudinal desequilibrada por tiro unilateral de una fase con viento longitudinal estacionario
5. Condición de terminal. Viento transversal arrachado
6. Condición de terminal. Viento longitudinal arrachado
7. Montaje y mantenimiento (sin viento).

Se considerará amarre de cable OPGW a un lado de la torre y al otro amarre de cable de guardia convencional, reflejando el desequilibrio producido en todas las condiciones a estudiar.

En la condición de montaje y mantenimiento se utilizará un factor de seguridad de 3 para los conductores en montaje y 1.5 para el resto.

2.2.5.6. Tensado del conductor

El conductor deberá ser flechado de forma tal que a su temperatura máxima admisible su distancia al suelo y al río no sean inferiores a las indicadas, y de forma que se respeten las condiciones mecánicas indicadas más abajo.

Se considerará el creep para un período de servicio de 30 años. En el caso de los conductores convencionales, para su determinación se utilizará el método indicado en la revista Electra N° 75 "Permanent elongation of conductors and evaluation methods".

El Contratista propondrá a la aprobación de UTE el método de cálculo de creep en caso que el conductor a instalar sea del tipo HTLS.

1) Condición de fatiga (EDS):

Para los conductores convencionales (los que no son HTLS) el tiro a 16°C y sin viento no supera el 20% de la carga de rotura.

Para los conductores HTLS el Contratista propondrá y justificará el EDS propuesto a 16 °C y sin viento.

2) Condición de frío:

El tiro a -10°C y sin viento no supera el 33% de la carga de rotura.

3) Condición de viento:

El tiro a 12°C y con la presión dinámica de referencia de viento no supera el 33% de la carga de rotura, a igual temperatura pero en la condición de viento arrachado no supera el 60% de la carga de rotura.

2.2.5.7. Tensado del cable de guardia

El Contratista deberá ajustar la posición y el tendido de los cables de guardia de modo que se cumplan las siguientes condiciones:

Condición de fatiga (EDS):

El tiro a 16°C en aire y sin viento no sobrepasará el 12,5% de la carga de rotura.

Condición de frío:

El tiro a -10°C sin viento no sobrepasará el 33% de la carga de rotura.

Condición de viento:

El tiro a 12°C y con la presión dinámica de viento de referencia, no sobrepasará el 33% de la carga de rotura; a esa misma temperatura, pero en la condición de viento arrachado, no deberá sobrepasar el 60% de la carga de rotura.

2.2.6. Fundaciones

Se deberán realizar los estudios de suelos necesarios para el diseño de las fundaciones de la línea.

2.2.6.1. Estudio de suelos

En la ubicación de cada torre se realizarán perforaciones y ensayos de suelo a efectos de conocer las características geotécnicas de los terrenos de fundación.

Estos trabajos se realizarán en presencia de un representante de UTE para lo cual se avisará la fecha de su comienzo con diez días de anticipación y se presentará el

programa de tareas previsto.

Los trabajos consistirán en la ejecución de perforaciones para conocer los materiales que constituyen el perfil, hasta alcanzar una profundidad que proporcione información geotécnica suficiente para establecer con propiedad el comportamiento de la fundación a proyectar. La profundidad mínima será dos metros por debajo de la cota de fundación proyectada o hasta encontrar roca o material resistente que impida el avance.

Se deberá disponer del equipo necesario para realizar ensayos normalizados de penetración (de acuerdo a ASTM D 1586) que comenzarán a 0.55m de profundidad, espaciados cada metro y hasta superar en dos metros la profundidad del plano de fundación proyectado o encontrar la roca o material resistente que impida el avance. Se tomarán las previsiones necesarias para evitar derrumbes de las paredes del sondeo (lodo bentonítico, encamisado, etc.).

Se extraerán muestras perturbadas y no perturbadas.

Se realizarán, en un laboratorio especializado:

- ensayos de suelo complementarios tales como: humedad natural, peso específico húmedo, límites de Atterberg, composición granulométrica por vía seca, ensayo triaxial rápido sobre muestras no perturbadas para determinación del ángulo de fricción interna y cohesión no drenada, ensayos de muestras de agua de la napa freática del terreno y en caso de zonas inundables del cauce próximo a efectos de establecer su agresividad. Se determinarán las siguientes características: pH, sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$), dióxido de carbono libre (CO_2), magnesio (Mg^{++}), sulfuros ($\text{S}^{=}$), ácido sulfhídrico (H_2S).
- análisis químicos de los suelos a efectos de establecer su agresividad. Se determinarán las siguientes características: pH, sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$), cloruros (Cl^{-}), sulfuros ($\text{S}^{=}$), sales solubles en agua.

En el caso de terrenos especiales, por ejemplo: de baja resistencia o con presencia de roca se requerirá la realización de los siguientes ensayos:

- Perforación vertical entubada con máquina de percusión-rotación en suelos cohesivos y no cohesivos con ejecución de ensayos S.P.T. cada 1m alternados con la extracción de muestras perturbadas.
- Perforación vertical en roca con máquina de percusión-rotación.

Los datos de las perforaciones y ensayos se registrarán en informes que se entregarán a UTE con un mes de antelación al comienzo de las excavaciones, ya que a la vista de esos resultados podrá disponer la realización de estudios complementarios.

El Contratista será responsable por la correcta realización de los estudios, por la interpretación de los resultados obtenidos, por la ejecución del tipo de fundación apropiada a las características geotécnicas de cada terreno y de acuerdo al proyecto aprobado. No se reconocerá ningún pago adicional por las posibles dificultades que surjan durante la excavación y construcción de las fundaciones.

El tipo de fundación a emplear en cada torre se determinará de acuerdo al estudio geotécnico y se confirmará, con la aprobación de UTE, según la naturaleza del terreno que se evidencie durante la excavación.

También se verificará la existencia de taludes potencialmente inestables, erosiones en progreso.

Se incluye en Anexo el Informe del Estudio geotécnico realizado mediante dos perforaciones de 4.50m de profundidad en puntos situados en la costa del departamento de San José.

2.2.6.2. Diseño de las fundaciones

En el proyecto de las fundaciones las solicitaciones transmitidas por la estructura serán mayoradas por un factor mínimo 1,20. Estas solicitaciones serán las cargas de proyecto de las fundaciones y se tomarán como cargas de servicio para el cálculo estructural.

El diseño de la fundación para la condición de compresión máxima incluirá la verificación de la tensión en el suelo y el vuelco.

El diseño de la fundación para la condición de tracción máxima incluirá la verificación de la seguridad al arrancamiento. Para esta verificación se seguirá el método de cálculo indicado en la publicación de C.I.G.R.E 22-06 "The use of soil mechanics methods for adapting tower foundations to soil conditions" (Biarez y Barraud) en junio de 1968. Para la verificación al arrancamiento se considerará un coeficiente de seguridad mínimo de 1.25 (factor adicional al de mayoración de las solicitaciones).

Los factores de seguridad definidos para el diseño de las fundaciones son independientes y no reemplazan los coeficientes de seguridad aplicados por las normas y verificaciones a utilizar siendo su efecto acumulativo.

La estructura de hormigón armado se verificará según alguna de las siguientes normas: UNIT 1050-2005, EHE O DIN 1045. Se podrán proponer otras normas y herramientas de cálculo las que serán evaluadas por UTE para su eventual aprobación.

En presencia de roca se anclarán las fundaciones a la misma por medio de barras de

acero para construcción con diámetros, longitudes y separaciones adecuadas para resistir las acciones de tracción transmitidas por la estructura. Las barras se colocarán en perforaciones previamente realizadas en la roca que serán rellenas con una lechada inyectada a presión e irán empotradas en la fundación. Para la verificación de la seguridad frente al arrancamiento se verifican cinco modos posibles de falla con coeficiente de seguridad 1,3 (factor adicional al de mayoración de las solicitaciones):

- Fluencia de la barra
- Falla de la interfase barra – lechada
- Falla de la interfase lechada – roca
- Falla por arrancamiento de un anclaje individual
- Falla por arrancamiento de un grupo de anclajes

En suelos de menor resistencia podrán emplearse anclajes del tipo inyectado autoperforante, (AIA), con barras huecas de acero conformado por cuyo orificio se inyecta a presión una lechada cementicia durante la perforación. Se deberá utilizar la tecnología adecuada para su instalación, la que deberá ser homologada mediante ensayos, al igual que la resistencia al arrancamiento de las barras de anclaje. La longitud de estas barras deberá ser determinada analíticamente y corroborada para los distintos tipos de terreno donde se prevea la utilización de AIA.

El diseño de la fundación para la condición de compresión máxima incluirá la verificación de la tensión en el suelo, seguridad al vuelco y punzonado.

El diseño de la fundación para la condición de tracción máxima incluirá la verificación de cinco modos posibles de falla (factor adicional al de mayoración de las solicitaciones):

- Fluencia de la barra
- Falla de la interfase barra – lechada
- Falla de la interfase lechada-suelo
- Falla por arrancamiento de un anclaje individual
- Falla por arrancamiento de un grupo de anclajes

Se deberá presentar la norma que se utilice como referencia para el diseño y cálculo de este tipo de anclajes.

Se estudiará la adecuada fijación de las barras de anclaje en la zapata.

Las barras y accesorios estarán protegidos contra la corrosión por galvanizado en caliente con un espesor mínimo de 60 micrones.

En caso de emplear fundaciones mediante cilindros verticales de hormigón armado moldeados en sitio se requerirá que los mismos presenten en el extremo inferior un aumento del diámetro. Además de la verificación de la resistencia a compresión (de punta y por fricción lateral) y seguridad al arrancamiento se estudiará el

comportamiento frente a las acciones horizontales.

En todos los casos, el Contratista deberá presentar el proyecto final a la aprobación de UTE.

No se admite recurrir a desmontes del terreno a fin de adecuar las fundaciones a los desniveles del suelo. El diseño deberá prever un largo del fuste variable de modo que en el caso de desniveles del terreno entre las patas no se proceda a realizar desmonte para evitar que alguna pata quede enterrada.

Sólo se admitirán fundaciones de hormigón armado.

El hormigón a utilizar en las estructuras será, como mínimo, de calidad C25.

Las barras de acero que se empleen en el hormigón armado corresponderán a las calidades de acero tipo ADN420, ADM420, ADN500, ADM500 según denominación de la norma UNIT 1050.

En caso de emplear cimentaciones realizadas con macizos aislados, se deberá incluir armadura para prevenir la fisuración y asegurar la adecuada introducción de cargas concentradas. Para el dimensionamiento de este tipo de fundaciones, se seguirá el método suizo o de Sulzberger u otro método de uso común a aprobar por UTE.

Además de asegurar la resistencia mecánica se procurará lograr una adecuada durabilidad del hormigón.

A fin de obtener un hormigón con buenas condiciones de impermeabilidad y de resistencia a la agresión físico-química de los suelos se exigirá un contenido mínimo de cemento de 400 kg/m³ de hormigón.

Los valores de tensión rasante entre el anclaje y el terreno (suelo o roca), se deberán verificar en obra, mediante los ensayos de homologación indicados en la norma IEC 61773 "Overhead lines – Testing of foundations for structures".

A los efectos del cálculo los terrenos inundables o con agua subterránea se supondrán saturados.

En los emplazamientos inundables se sobreelevarán los fustes de hormigón 0.50m sobre la máxima creciente conocida. Se calcularán las fundaciones teniendo en cuenta los efectos hidrodinámicos de las corrientes y eventuales choques de cuerpos flotantes considerando una velocidad del agua de 2m/s y una carga horizontal de 2500kp aplicada en el coronamiento del fuste en la dirección de la corriente.

En todos los casos, el Contratista deberá presentar el proyecto final a la aprobación de UTE.

2.2.7. Criterios de diseño en relación a la amortiguación a las vibraciones eólicas

Los datos relevantes a tener en cuenta en lo que se refiere al proyecto de la amortiguación a las vibraciones eólicas son los siguientes:

- Características del terreno - Suelo plano y ondulado, con colinas no excediendo 200 m de altura; demás características que se requieran a ser relevadas en sitio.
- UTE utiliza los siguientes valores límites pico-pico de deformación de flexión en las grapas para sus conductores y cables de guardia convencionales, medidas según el método recomendado por IEEE (IEEE 31CP65-156):

- Para el conductor: 150 $\mu\text{mm/mm}$.
- Para el cable de guardia convencional: 225 $\mu\text{mm/mm}$.

Los correspondientes valores límites en las grapas de agarre de los amortiguadores son la mitad de los valores indicados.

En caso de proponerse un conductor HTLS, el Contratista le aportará a UTE información específica sobre su comportamiento a las vibraciones eólicas. En función de esta información, UTE decidirá si opta por mantener o modificar los valores límite indicados más arriba.

El estudio del sistema amortiguante será realizado mediante software ATTRA u otro de reconocimiento internacional, y será sometido a la aprobación de UTE.

2.2.8. Condiciones de diseño en relación a los trabajos con tensión

El diseño de la estructura de la torre debe permitir la inspección de la misma estando energizada, sin riesgo eléctrico (distancia de seguridad adecuada con vientos de hasta 25 km/h), de forma de poder cumplir con el procedimiento de trabajo en condiciones eléctricamente seguras que utiliza UTE (documento "Instrucción general para la realización de los trabajos con tensión en alta tensión, normativa de TCTAT incluyendo distancias de seguridad para trabajos en proximidad de instalaciones con tensión de AT").

El Contratista deberá considerar en el diseño de la torre el recambio de aisladores con tensión (Live line maintenance).

2.3. DOCUMENTACION TÉCNICA

2.3.1. Generalidades

Se indican en este Capítulo los principales documentos técnicos que el Contratista deberá elaborar como resultado de las actividades de Ingeniería asociadas a las Obras de Trasmisión.

Todos los documentos indicados deberán ser, en principio, sometidos a la aprobación de UTE. Durante la etapa de Contrato UTE decidirá si acepta que algún documento específico sea enviado sólo a efectos informativos.

2.3.2. Formato de los planos

Los planos a ser entregados serán de tamaños normalizados por las Normas DIN y deberán presentarse doblados según UNIT15:2007.

El diseño de los rótulos de los planos será sometido a la aprobación de UTE antes del comienzo de los trabajos y estará de acuerdo a las normalizaciones vigentes en UTE (en caso de existir).

Se deberá indicar claramente el número o letra de revisión asociado a cada plano, así como una síntesis de cada una de las modificaciones que se vayan introduciendo a la versión original con sus correspondientes fechas.

En cada plano deberán indicarse claramente las correspondientes referencias cruzadas que permitan identificar los otros planos con los que está vinculado.

2.3.3. Índice de documentos

Al comienzo de los trabajos el Contratista someterá a la aprobación de UTE un listado de todos los documentos técnicos que planea elaborar; incluyendo una breve descripción del contenido de cada documento y la fecha estimada de entrega.

Periódicamente el Contratista enviará a UTE un listado actualizado de los documentos enviados, con indicación de su estado de aprobación.

2.3.4. Estudios de ingeniería

El Contratista elaborará informes y notas de cálculo vinculados a los estudios de ingeniería descritos en las Especificaciones.

En todos los casos se deberá adjuntar copia de la literatura técnica (artículos, libros, normas, etc.) en la cual se respaldan los estudios citados. Se entregarán también los

archivos de datos (en soporte magnético o papel, a convenir) utilizados en los estudios por computadora, con una descripción adjunta que permita interpretarlos en caso de no disponer UTE del programa que permita procesarlos.

2.3.5. Proyecto de detalle

Se indican a continuación los principales documentos a elaborar en la etapa de proyecto de detalle:

- Informes de los estudios de suelo realizados.
- Catálogos e información técnica de todos los suministros utilizados, incluyendo características eléctricas y mecánicas y materiales empleados.
- Memorias de cálculo y planos constructivos de todos los tipos de fundaciones.
- Memoria de cálculo y planos de detalle de las torres.
- Planos de detalle de los herrajes y aisladores.
- Memoria de cálculo y tablas de flechado para conductor y cable de guardia.
- Planos de accesos a la línea con indicación de porteras (si correspondiera), sendas, alcantarillas y puestas a tierra de cercos.
- Informes y protocolos de los ensayos efectuados para la recepción de los distintos suministros.
- Planilla de distribución completada con la siguiente información "conforme a obra": tipo de fundación, tipo de puesta a tierra, ubicación de contrapesos, amortiguadores, etc.

2.3.6. Documentación de inspección y control de calidad

- Plan de fabricación, control de calidad e inspecciones del Contratista y sus subcontratistas.
- Protocolos de ensayos de tipo, rutina y especiales, de los equipos, hayan sido o no presenciados por Inspectores designados por UTE.

2.4. ESTUDIOS DE INGENIERIA

2.4.1. Estudios a realizar

Los proyectistas y fabricantes deberán demostrar que el diseño de detalle es adecuado, por medio de estudios de ingeniería a realizar durante el Contrato.

Estos estudios deberán ser hechos con cálculos manuales y/o simulaciones digitales y analógicas basados en la información disponible en las Especificaciones y otras informaciones que puedan ser requeridas en el momento de ejecución de los estudios.

Para cada ítem de estudio, deberán presentarse informes finales con todos los datos modelados de componentes, configuraciones y condiciones, metodología y resultados, los cuales, después de la aprobación del Ingeniero, serán usados para la fabricación, construcción y puesta en servicio de los equipos.

CAPITULO 3

CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRASMISIÓN

3. CAPITULO 3 - CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

3.1. SERVIDUMBRES

3.1.1. Interferencias con servicios públicos

3.1.1.1. Servicios públicos eventualmente afectados

La construcción de este tramo de línea de alta tensión es susceptible de interferir con líneas eléctricas preexistentes (telefonía, energía).

3.1.1.2. Trámites a cargo de UTE

Corresponde a UTE realizar los trámites destinados a obtener la Licencia ambiental (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente) y autorización del proyecto por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).

3.1.1.3. Obligaciones del Contratista

El Contratista no iniciará sin conocimiento de UTE, ningún trabajo capaz de interferir con servicios públicos.

En particular, el Contratista deberá realizar los trámites necesarios para obtener para la obra la siguiente autorización:

- Permiso para cruce de curso navegable (Dirección de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas)

En oportunidad del tendido de cables sobre vías de comunicación (ruta, camino, curso navegable), el Contratista acatará las indicaciones de la Dirección de Obras; en particular instalará señales de peligro y apoyos provisorios con poleas, a los efectos de no interrumpir la operación de las vías de comunicación.

Cuando deban cortarse árboles del ornato público, el Contratista entregará los correspondientes troncos a la Dirección de Vialidad, en la forma y lugar que ésta indique.

A efectos de no dañar la caminería pública existente, el Contratista solicitará al MTOP o respectivas Intendencias o Juntas Locales, los requerimientos para poder circular con su maquinaria o vehículos pesados por la misma.

Se pondrá en conocimiento a la Dirección de Obra dichos requerimientos.

Si se dañaran los caminos, el Contratista deberá repararlos a su costo para que queden en las condiciones iniciales.

3.1.1.4. Tendido a proximidad de líneas energizadas

Si en oportunidad de un tendido a proximidad de líneas eléctricas energizadas, correspondiera realizar cortes de servicios, el Contratista deberá cursar a UTE la correspondiente solicitud con una antelación mínima de 15 (quince) días, indicando la persona que se hará cargo de comunicar a UTE el momento en que se puede restablecer el servicio. En general dicha operación tratará de llevarse a cabo en feriados o domingos. El Contratista deberá organizar su trabajo, de modo de limitar la duración del corte. No será responsabilizado por el costo de la energía no facturada; pero tampoco podrá exigir reembolso alguno por concepto de horas extra u otros gastos en que hubiera incurrido, como consecuencia del horario especial establecido.

El Contratista será responsable de los daños que pudiera ocasionar a las instalaciones de UTE o a terceros por caída o colocación indebida de las protecciones de las líneas de energía a cruzar y otros obstáculos.

Las actividades de construcción de los nuevos tramos de líneas que no impliquen conexión con líneas existentes se harán manteniendo energizado el cruce del río existente.

3.1.2. Interferencias con la propiedad privada

3.1.2.1. Servidumbres para la ejecución de las obras

Dichas servidumbres consisten en:

- Servidumbre de paso: autoriza la libre circulación de personal, equipos y materiales, en la medida en que ello sea necesario para la ejecución de las obras.
- Servidumbre de ocupación temporaria: autoriza la realización de estudios, mensuras y cateos, así como la instalación de campamentos, equipos, tomas de agua, etc.
- Servidumbre de ocupación definitiva: autoriza la instalación de mástiles y sus puestas a tierra, dentro de la propiedad privada.

3.1.2.2. Trámites a cargo de UTE

UTE tomará directamente a su cargo el trámite de imposición de servidumbres a los predios afectados por el trazado de la línea. El procedimiento incluye:

- Notificación a los propietarios u ocupantes de predios afectados.
- Redacción de actas-inventario de daños o depreciaciones ocasionadas por las obras y posterior indemnización a los afectados.
- Acuerdos con los propietarios u ocupantes para el trazado de sendas de acceso.
- Acuerdos con los mismos para la ubicación de nuevas porterías, incluyendo la eventual entrega de llaves de los respectivos candados.

3.1.2.3. Obligaciones del Contratista

El Contratista no iniciará, sin conocimiento de UTE, ninguna obra que pueda perjudicar la propiedad privada.

El Contratista evitará cuidadosamente producir daños innecesarios a la propiedad privada y entorpecer la actividad diaria normal de los usuarios de los predios afectados; todo daño o perjuicio que se ocasione sin autorización de la Dirección de Obra y que no sea imprescindible para la ejecución de las obras, deberá ser reparado, física o monetariamente, por el Contratista.

3.1.2.4. Talado y erradicación de árboles

En principio, el Contratista deberá talar los árboles, macizos o setos de más de 3,5 m (tres metros y medio) de altura o cuyo desarrollo se prevea pueda superar esa altura que estén a menos de 30 (treinta) metros del eje de alineación.

Concretamente, en el caso de valles pronunciados, UTE podrá disponer la subsistencia de árboles altos pero que no representen peligro alguno por encontrarse a gran distancia vertical de los conductores.

Teniendo presente que UTE no desea perjudicar innecesariamente a los usuarios de los predios afectados, el Contratista no procederá a tala alguna sin autorización previa de la Dirección de Obra.

De acuerdo a la ley 15939 y decreto 330/93 el Contratista deberá gestionar los permisos para la tala de árboles en la zona de obra ante la oficina de Bosque nativo de la Dirección General Forestal del MGAP.

El Contratista, con por lo menos 15 días de antelación pedirá a UTE el acta-inventario correspondiente a los árboles a talar en cada predio (según se indica en art. 13. 1.2.2). Previamente deberá marcar con pintura los árboles que corresponda talar. A menos que el propietario u ocupante del predio indique lo contrario, los troncos serán cortados en tramos de 2,2 m (dos metros y veinte centímetros) de longitud, para utilización como postes de alambrado; los gajos seccionados en tramos de 0,5 m (cincuenta centímetros) para utilización como leña; en cuanto al follaje será retirado en forma que no ocasione

daños ni molestias.

Todos los elementos aprovechables, tales como puntales, postes o leña, serán inventariados por el Contratista y entregados al ocupante del predio, bajo recibo; UTE recibirá copia de esta documentación.

El Contratista procederá a la erradicación definitiva de los árboles talados dentro de la faja de servidumbre. Para ello puede optar por la aplicación del producto Tordón o similar, inmediatamente de cortados los mismos. Para la aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del producto. Además el personal encargado de las tareas deberá estar debidamente autorizado por el MGAP.

El Contratista podrá proponer en algunos casos la extracción del tocón como alternativa a la aplicación de productos químicos; la decisión sobre la solución a adoptar queda a criterio de la Dirección de Obra.

El precio de estos trabajos se considera incluido en el renglón Talado y erradicación de árboles.

Es de exclusiva responsabilidad del Contratista obtener la erradicación definitiva especificada, debiendo repetir el proceso de erradicación tantas veces como sea necesario a criterio de la Dirección de Obra y con cargo al Contratista hasta la Recepción Definitiva de la obra.

3.1.2.5. Sendas de acceso

El Contratista estudiará la zona donde se desarrollarán las obras a efectos de elegir el mejor trayecto de acceso a cada una de las estructuras, partiendo de caminos de uso público. Las sendas de acceso se utilizarán a lo largo de la vida útil de la instalación por lo tanto su construcción debe reunir las condiciones que posibiliten su mantenimiento a un bajo costo. Por ello se convendrá con la Dirección de Obra las obras de arte (calzadas, alcantarillas, etc.) a realizar para salvar los accidentes del terreno (cañadas, zanjas, cunetas, etc.).

No se podrá desviar o interceptar ningún curso de agua, desagüe permanente o intermitente salvo expresa autorización del Director de Obra. Los desvíos autorizados serán temporales limitados a la duración de la obra y el flujo natural de drenaje deberá ser restituido a su estado original.

En caso de que se requiera realizar tala de monte ribereño, la madera tanto de troncos como de ramas, se deberá retirar fuera del área inundable en un periodo menor a 10 días.

El material de préstamo para obras deberá ser extraído de canteras autorizadas.

Queda expresamente prohibido al enterramiento de cualquier tipo de residuos.

El no cumplimiento de alguno de estos puntos, de cualquier normativa ambiental vigente o de indicaciones expresas impartidas por UTE dará lugar a la generación por parte de UTE de un documento de no conformidad que será considerado como antecedente negativo para próximas licitaciones.

En el transcurso de los trabajos la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de nuevas obras de arte si los accidentes del terreno y los factores climáticos lo hicieran necesario.

El Contratista preparará planos donde figurarán los trayectos recomendados así como las porteras, sendas, puentes o alcantarillas que se deban construir y también las puestas a tierra de cercos.

Para la elección de los citados trayectos se tendrá especialmente en cuenta:

- Ubicación definitiva de las estructuras, basada en el estudio planialtimétrico
- Existencia de caminos o sendas ya trazados, los cuales deberán aprovecharse en la medida de lo posible, mejorando algún tramo de ser necesario
- Naturaleza del terreno circundante (se evitará atravesar zonas de bañado o con pendiente superior al 15%)
- Utilización del terreno circundante (se procurará evitar daños en cosechas y plantaciones)
- Disposición de alambrados y ubicación de porteras existentes.

La entrega a UTE del plano de accesos y su aprobación es condición previa para la iniciación de los trabajos en sitio.

Previo a la Recepción Provisoria se corregirán los planos de accesos según obra, introduciendo las modificaciones que hubieran surgido durante el desarrollo de la misma.

Las sendas deben ser construidas de modo de asegurar el acceso de UTE a las torres en condiciones climáticas variables (lluvia, períodos de crecidas, etc.), por lo que para su ejecución deberá tenerse en cuenta estos factores

El ancho de las sendas de acceso de que trata la servidumbre de paso será el indispensable para el paso de vehículos o maquinaria. En la zona más ancha (determinada por el cruce de dos vehículos en sentido contrario) la medida del ancho no excederá de 8m.

Deberán atenderse los siguientes requerimientos:

- En todos los casos en que se coloquen caños se deberán construir cabezales que eviten la erosión.
- En los casos de pendientes pronunciadas inevitables se harán drenajes transversales.

Las vías de acceso serán conservadas en buenas condiciones hasta la Recepción Provisoria, a efectos de que puedan ser utilizadas para el mantenimiento de las instalaciones por UTE.

En el caso de los montes ribereños se buscará minimizar la afectación por tratarse de sitios de importancia para la biodiversidad por lo que la propuesta de picadas que presente el Contratista será analizada por UTE caso a caso.

3.2. OBRAS CIVILES

3.2.1. Ubicación de las torres en el terreno

3.2.1.1. Limpieza del área

El Contratista procederá a la limpieza de un área mínima acorde a la estructura a instalar o fundación a construir procurando minimizar el impacto ambiental de la implantación.

3.2.1.2. Tolerancias

El Contratista deberá ubicar las torres en el terreno de acuerdo a lo indicado en el proyecto de emplazamiento de torres entregado por UTE, marcando su posición por medio de una varilla de hierro fijada en una base de hormigón, sobre la cual se grabará el número progresivo de torre. La tolerancia en la ubicación de dichas astas, con referencia a la alineación prevista, será de 3cm y la tolerancia de desplazamiento en el sentido longitudinal será de 20cm.

3.2.1.3. Orientación de las fundaciones

En un tramo recto de la línea, la fundación de cada torre estará colocada de manera que el eje longitudinal de las ménsulas, resulte ubicado en un plano perpendicular al trazado de la línea.

La fundación para cada torre ángulo se colocará de manera que las ménsulas de la torre queden en el plano bisectriz del ángulo, formado por la intersección de los trazados de las secciones adyacentes de la línea.

La orientación de torres terminales donde se verifique un ángulo de alineación, teniendo en cuenta el hecho de que la tensión mecánica de los cables entre el pórtico de estación y dicha torre terminal será mucho menor que para el resto de la línea, será tal que las

ménsulas resulten perpendiculares a la línea.

Las tolerancias para la ubicación de las fundaciones son las siguientes:

Horizontales: semi-diagonal..... 1 mm/m
semi-lado..... .1 mm/m

Verticales: diagonal.....1 mm/m
lado..... .1 mm/m

Rotación de los hierros de anclaje..... 1°

Inclinación de los hierros de anclaje.... 0,5°

Las distancias de los vértices del cuadrado de la base a los ejes de alineación (o bisectriz en el caso de torres de ángulo) no deben diferir entre sí más de 0,5%.

3.2.1.4. Relevamiento de las fundaciones de cada pata

Una vez aprobada por UTE la ubicación y orientación definitivas de las torres en el terreno, el Contratista procederá al relevamiento altimétrico de las diagonales, a fin de determinar la necesidad del empleo de patas desniveladas.

3.2.2. Excavaciones

3.2.2.1. Ejecución de los trabajos

En el proceso de excavación se cuidará de limitar al mínimo la alteración del terreno circundante.

El material excavado, que sea apropiado, será utilizado posteriormente como material de relleno.

La tierra vegetal se separará, no siendo utilizada para el relleno.

No se recurrirá al uso de explosivos, salvo en casos excepcionales y con aprobación previa de UTE. Si las excavaciones deben realizarse en la proximidad de cursos de agua que puedan afectar la fundación, el Contratista deberá desviar en forma segura dichos cursos y/o realizar, las obras auxiliares a fin de proteger adecuadamente la fundación.

La calidad del suelo será sometida a consideración de UTE previamente al hormigonado.

Las excavaciones se mantendrán limpias y en condiciones de seguridad hasta el

momento de la colocación del hormigón.

El Contratista limpiará los pozos del material que se hubiera acumulado en los mismos, desde el momento de su ejecución, o que se hubiera alterado por la acción de agentes externos. UTE podrá exigir la realización de un contrapiso de regularización, sin costo adicional.

Mientras las excavaciones estén abiertas se adoptarán todas las medidas de seguridad necesarias para la protección de personas o animales. Los elementos de protección serán retirados posteriormente al relleno de las excavaciones.

3.2.2.2. Excavaciones en exceso

En el caso de excavaciones efectuadas en exceso en relación a la profundidad requerida, se rellenará la misma con hormigón magro, quedando el costo resultante de este relleno a cargo del Contratista.

3.2.3. Fundaciones

3.2.3.1. Ejecución de las obras

El Contratista no podrá iniciar la construcción de las fundaciones, antes que UTE haya aprobado los diseños a utilizar.

Se dará al hormigón una terminación prolija y con pendientes que impidan acumulación de agua junto a los hierros de anclaje ("remate en punta de diamante"). Esta terminación deberá realizarse al mismo tiempo que se realice el hormigonado, no admitiéndose capas de material superpuesto para tal fin.

La fundación se estudiará especialmente, en caso que el terreno sea erosionable o de características variables. Se deberán presentar proyectos bien detallados, ampliamente experimentados en obras similares.

Para las fundaciones que se encuentren en terrenos con declives, inundables o con agua subterránea, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que la estabilidad no pueda disminuir en el transcurso del tiempo, en particular debido a fenómenos hidrológicos. Al respecto se analizarán cuidadosamente las posibilidades de socavación de las fundaciones por efecto de las corrientes, y de desplazamiento de las márgenes de ríos o arroyos.

En presencia de suelos agresivos deberá adoptarse un contenido de cemento en el hormigón de 400 kg/m³ así como una relación agua-cemento inferior a 0,45.

Como solución alternativa, deberá estudiarse en el caso de suelos muy agresivos el recubrimiento de la superficie del hormigón con un revestimiento de tipo epóxico.

Se exigirá la construcción de un contrapiso de hormigón de regularización del suelo, de un espesor entre 5 y 10cm y una dosificación de cemento de 200 kg/m³. Esta tarea se considera incluida dentro del precio de la fundación.

En el caso de las perforaciones para la instalación de anclajes en roca se lavará cada una de ellas cuidadosamente utilizando chorros de agua y aire hasta que el agua de lavado salga clara y sin fragmentos de roca.

El Contratista deberá presentar un registro para cada piquete indicando tipo de anclaje, profundidad de la perforación, longitud de la barra, composición de la lechada, eventual extracción de muestras para la determinación de propiedades, etc.

La fundación se estudiará especialmente en caso que el terreno sea erosionable o de características variables. Se deberán presentar proyectos bien detallados, ampliamente experimentados en obras similares, los que serán sujetos a la aprobación de la Administración.

En caso de utilizarse pilotes, éstos serán de hormigón armado. Podrán ser hechos en sitio o premoldeados. Los cabezales irán arriostrados entre sí por elementos dimensionados para evitar movimientos o deformaciones debidas a fuerzas horizontales.

Para los pilotes de hasta 12m de longitud, las armaduras longitudinales serán de una sola pieza, sin empalmar. Para pilotes con longitudes mayores a 12m solamente se autorizará la ejecución de empalmes soldados que irán desfasados de modo que no exista más de un empalme en una misma sección.

Si algún pilote hubiera sido instalado con apartamiento de la vertical superior a 2% el proyecto de la fundación se modificará en lo que sea necesario.

No se admitirá una separación mayor de 0,10m del eje del pilote, con respecto a su correcta ubicación según proyecto, medida en el plano inferior del cabezal. Todos los pilotes que resultaren quebrados durante la hincada, se descartarán, siendo demolidos, retirados y reconstruidos por el Contratista y a cargo del mismo.

Podrá requerirse la ejecución de un ensayo de integridad del 15% de los pilotes ejecutados, si se constataran irregularidades se realizarán ensayos en otra muestra de pilotes de igual tamaño.

En caso de duda de la capacidad portante de uno o más pilotes, por incorrecta fabricación y/o colocación, se ensayarán mediante gatos hidráulicos con manómetros calibrados que permitan determinar la magnitud de carga con una precisión de 0.5 t. Las cargas se aplicarán en incrementos de 5 toneladas mantenidas durante 60 minutos,

hasta que se produzca la falla del pilote o se mantenga por 24 horas después de cesar todo asentamiento, un máximo de 2 veces la carga útil del pilote.

En caso de encontrarse suelos superficiales o napa freática agresivos al acero se deberá prever una protección adicional al galvanizado (ej. revestimiento epoxi horneado o acero inoxidable), la que deberá ser propuesta durante la ejecución del proyecto de detalle, que cubra convenientemente todos los elementos metálicos. Se formularán instrucciones y procedimientos para el mantenimiento durante la vida útil de la línea.

3.2.3.2. Disposición de los fustes

Zunchos de costura

Se armará el hormigón en el tope de los macizos de fundación, rodeando el hierro de anclaje con un zuncho de costura, hecho con barra redonda de acero de 12mm de diámetro. Este zuncho tendrá por lo menos 6 espiras con paso no mayor de 120mm y diámetro interior no menor que 1,2 veces la distancia entre los dos puntos más alejados de la sección transversal del hierro ángulo de anclaje.

Todas las barras de refuerzo del hormigón de cada macizo (estribos, hierros verticales, zuncho en espiral), serán vinculadas entre sí y con el hierro de anclaje, por medio de varillas auxiliares, de modo de formar un único conjunto desde el punto de vista eléctrico.

Terrenos con pendiente

El fuste de cualquier fundación sobresaldrá por lo menos 30cm del nivel del suelo.

Como norma general, deberán alterarse lo menos posible las condiciones naturales del suelo en las zonas de los macizos de fundación.

Teniendo en cuenta que la distribución de las torres se ha hecho suponiendo en todas ellas las cuatro patas iguales, la prolongación de fustes de hormigón y el suministro de patas de distinta longitud en las cantidades apropiadas, será responsabilidad del Contratista.

Terrenos inundables

En las zonas afectadas por crecidas las fundaciones deberán elevarse por lo menos 0.50m por encima del nivel de la máxima crecida conocida. Si los fustes se elevasen a más de 1,20m sobre el nivel del suelo, se dispondrán a partir de dicha altura y a distancias de aproximadamente 0,40m, peldaños de acero cincado de 18mm de diámetro, que se montarán en sitio antes de colocarse el hormigón y estarán en correspondencia con el montante que disponga de escalera de pernos para el ascenso del personal.

Se prestará especial atención a la posibilidad de socavación de las fundaciones por efecto de las corrientes.

3.2.4. Componentes de hormigón o materiales

3.2.4.1. Normas aplicables

Para la ejecución de obras de hormigón armado, y en lo no especificado, se cumplirá con lo establecido en la norma UNIT 1050.

3.2.4.2. Componentes del hormigón

Las proporciones de los componentes se ajustarán a efectos de cumplir con las condiciones de resistencia, trabajabilidad, impermeabilidad y durabilidad y sin que se exceda la relación en peso agua/cemento de 0,55.

Con 60 días hábiles de anticipación a su utilización, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los agregados gruesos y finos, realizará en presencia de la misma la determinación de la curva granulométrica y con la dosificación propuesta procederá al llenado de probetas a efectos de comprobar su resistencia.

UTE se reserva el derecho de hacer ensayos a cargo del Contratista, si hubiera presunción de que los agregados no cumplen lo especificado. Aquel proveerá las facilidades que sean necesarias a efectos de poder obtener muestras representativas para ensayos, de acuerdo a lo establecido en la norma UNIT-NM 26.

Si durante la obra, surgiera la necesidad del empleo de aditivos, se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra la que exigirá productos de reconocida eficacia.

3.2.4.3. Resistencia

El Contratista preparará con la dosificación propuesta seis probetas cilíndricas para ser ensayadas a los 7 días y otras seis para ser ensayadas a los 28 días.

Los resultados de los ensayos, certificados por un Laboratorio de Ensayo de Materiales aceptado por la Dirección de Obra, serán entregados a ésta para su aprobación, con 30 días hábiles de anticipación a su utilización en obra. Se establecerá la relación de resistencia a los 7 y a los 28 días para determinar la aceptación del hormigón elaborado en obra a la luz de los resultados que se obtengan de los ensayos a 7 días.

Durante la obra el Contratista deberá realizar a su cargo los ensayos de probetas. A esos

efectos se extraerán 6 testigos por cada piquete hormigonado de una vez o por cada etapa de hormigonado, en el caso de las fundaciones que así lo requieran, y cada vez que se cambie la procedencia de alguno de los componentes. Se ensayarán 3 a los 7 días y 3 a los 28 días.

Cuando los resultados de estos ensayos resulten inferiores a los valores de diseño, se rechazará automáticamente el hormigón del cual provienen las probetas.

No obstante, antes de proceder a su demolición, se podrá, si la Dirección de Obra lo estima conveniente, hacer ensayos no destructivos u obtener probetas testigos del hormigón ya endurecido, para, con los resultados obtenidos, decidir sobre el destino de la estructura. Las investigaciones dispuestas, debidas al rechazo, serán de cargo del Contratista. Si se decide la demolición y posterior reconstrucción del hormigón cuestionado estas operaciones estarán también a cargo exclusivo del Contratista.

Para la realización de los ensayos, el Contratista podrá recurrir al mencionado Laboratorio de Ensayos de Materiales o disponer en obra de una prensa adecuada provista de dos manómetros, uno instalado en la prensa y el otro en poder de UTE para que ésta pueda hacerlo contrastar. Serán de cargo del Contratista los costos que se originen por esa contrastación.

3.2.4.4. Consistencia

La cantidad de agua se ajustará de modo de asegurar una consistencia adecuada del hormigón y para corregir las variaciones de humedad o granulometría de los agregados.

No se admitirá agregar agua para compensar el espesamiento del hormigón, debido a un exceso de mezclado o a un secado objetable antes de su colocación.

Se exigirá uniformidad en la consistencia del hormigón de distintas cargas. La muestra para ensayo será representativa de la carga.

Los resultados del ensayo de asentamiento, realizado de acuerdo con la norma UNIT-NM 67 y en la primera canchada de cada día estarán comprendidos entre 2 y 6 cm para patines, cabezas y riostras y entre 4 y 9 cm para fustes, pilares, pilotes.

UTE se reserva el derecho de exigir un asentamiento menor siempre que sea posible y que se obtenga hormigón de mejor calidad.

3.2.4.5. Cemento

Para la construcción de las fundaciones se empleará únicamente cemento del tipo portland común que cumpla con las especificaciones de la norma UNIT 20.

Tanto el uso de cemento portland de alta resistencia inicial como el de aceleradores de fraguado será limitado a los casos excepcionales que determine y autorice la Dirección de Obra. Análogamente se procederá para el empleo de cementos de elevada resistencia a la acción de los sulfatos.

El cemento se transportará y almacenará siguiendo métodos que impidan la absorción de humedad. El Contratista usará el cemento en el orden cronológico de su llegada a la obra, para que no se vuelva indebidamente viejo.

UTE se reserva el derecho de hacer ensayos si hubiera presunción de que se haya alterado el cemento almacenado en la obra o si hubieran transcurrido más de tres meses desde su llegada a la misma. Se harán los ensayos físicos y mecánicos de acuerdo con la norma UNIT 21 y análisis químicos según la norma UNIT 22. Los mismos se realizarán en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de Montevideo u otro laboratorio reconocido equivalente, a cargo del Contratista.

Todo el cemento para ensayos será suministrado por el Contratista a su cargo. Las muestras a ensayar se extraerán del cemento almacenado en obra y según lo establecido en la norma UNIT 20.

Se rechazarán los cementos que no cumplan las condiciones establecidas. También se rechazará el cemento que se presente alterado o con terrones en el momento de su empleo.

3.2.4.6. Arena

El término arena se usa para designar agregados en los cuales la máxima dimensión de las partículas es de 5mm.

La arena será de composición silícea y consistirá de partículas de roca dura, densa, durable y estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones de arcilla, partículas blandas, materias carbonosas y otras sustancias extraordinarias. Su granulometría responderá a la norma UNIT 82.

El contenido de polvo impalpable que pasa a través del tamiz UNIT 74 (determinación de acuerdo a la norma UNIT 72) no excederá de 5% en peso.

Realizado el ensayo correspondiente a impurezas orgánicas (UNIT-NM 49) el material propuesto deberá presentar un índice colorimétrico menor de 500 partes por millón (500 ppm).

El porcentaje de materias carbonosas determinado por el método de la norma UNIT 84 será inferior al 0,25% en peso.

Realizada la determinación del contenido de terrones de arcilla, según la norma UNIT-NM 44, el porcentaje en peso máximo admitido será el 1,5%.

La arena sometida al ensayo de durabilidad (AASHTO T 104) con una solución de sulfato de sodio, después de cinco ciclos de ensayos, no deberá sufrir una pérdida de peso superior al 10%.

Asimismo se someterá a la arena a ensayos de determinación de componentes potencialmente reactivos con los álcalis del cemento, según se indica a continuación para los agregados gruesos.

3.2.4.7. Agregados gruesos

El término agregado grueso se usa para designar a aquellos en los cuales las dimensiones de las partículas están comprendidas entre 5 y 40mm. Podrá provenir de la trituración de rocas u otros materiales duros, compactos y resistentes, o de la desintegración natural de los mismos, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNIT 102. Serán inertes a la acción de los agentes atmosféricos y de los demás elementos constitutivos del hormigón. A su vez, no deberán contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón, o ataquen el acero. En particular, se prohíbe el empleo de agregados que contengan sílice cristalina (calcedonia) o amorfa (ópalo) que al reaccionar con los álcalis del cemento producen un gel expansivo que provoca la fisuración del hormigón. Se llevarán a cabo los ensayos necesarios para descartar el empleo de agregados potencialmente reactivos.

La cantidad de fragmentos alargados no deberá ser mayor del 10% en peso. Se entiende por fragmentos alargados aquellos cuya mayor dimensión sea superior a cinco veces su menor espesor.

El porcentaje de materias carbonosas determinado por el método de la norma UNIT 102 será inferior al 0,25% en peso.

El contenido de polvo impalpable que pasa a través del tamiz 74, determinado de acuerdo a la norma UNIT 72 no excederá de 0,5% en peso para piedras naturales y de 1% para piedras de molienda.

El porcentaje en peso máximo admitido de terrones de arcilla, determinado según la norma UNIT-NM 44, será el 0,25%.

Ensayado al desgaste por el método de la máquina Los Ángeles, de acuerdo a la norma UNIT-NM 51, el resultado será inferior a 50%.

La determinación del porcentaje de partículas blandas se efectuará de acuerdo a la norma UNIT-NM 32 y el máximo admisible en peso será el 3%.

El agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio, después de cinco ciclos de ensayo, no deberá sufrir una pérdida de peso superior al 12% (AASHTO T 104).

3.2.4.8. Agua

El agua estará libre de cantidades objetables de sedimentos, materias orgánicas, sales y otras impurezas. Se utilizarán los servicios de OSE. Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen por la obtención y uso de agua.

Cuando la Dirección de Obra lo considere necesario, el agua será ensayada por los métodos indicados en la norma AASHTO T 26.

En ningún caso el agua contendrá impurezas que causen una variación importante en el tiempo de fraguado o una reducción mayor del 10% de la resistencia a compresión del hormigón comparada con las obtenidas en una mezcla con agua destilada.

3.2.4.9. Acero para armaduras

Las barras de refuerzo que se empleen en la construcción del hormigón armado corresponderán a las calidades de acero tipo ADN420, ADM420, ADN500, ADM500 según denominación de la norma UNIT 1050.

3.2.4.10. Piedras para hormigón ciclópeo

Serán de un tamaño tal que puedan ser manejadas por un solo hombre y de dimensión máxima no superior a 50 cm. Deberán ser tenaces, sanas y limpias. El porcentaje de desgaste en ensayo por medio de la máquina de Deval (UNIT 30) no será superior al 3,5%. Con preferencia se usarán piedras de superficie áspera y forma angulosa.

3.2.4.11. Almacenamiento de materiales

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse sobre plataformas de hormigón pobre, láminas de polietileno de suficiente resistencia al desgarro, o chapas metálicas.

El cemento se dispondrá por partidas en depósitos convenientemente resguardados de lluvia, humedad y cambios de temperatura.

Los silos de cemento serán del tipo autodescarga y preferiblemente una partida de cemento será descargada completamente del silo antes del ingreso de la siguiente partida.

Las barras de acero destinadas a armaduras deberán también ser almacenadas sobre plataformas.

Los aceros, así como los cementos de distintas calidades se almacenarán separadamente y se señalarán de manera que no puedan confundirse.

3.2.5. Elaboración del hormigón

3.2.5.1. Medición de materiales

Los medios y equipos que proveerá el Contratista para medir la cantidad de cada uno de los componentes del hormigón deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

El cemento se medirá por peso.

3.2.5.2. Mezclado

El hormigón será mezclado en hormigoneras de tipo y capacidad previamente aceptado por la Dirección de Obra.

Cada mezcla y sus operaciones estarán sujetas a la aprobación de UTE. Ésta se reserva el derecho de ordenar un aumento del tiempo de mezclado cuando no se obtengan cargas de hormigón de consistencia uniforme.

El Contratista podrá disponer una planta de hormigonado, ubicada estratégicamente próxima a la línea, con dispositivos adecuados para efectuar la medición en peso de cada uno de los materiales que constituyen cada carga de hormigón.

3.2.5.3. Encofrados

Se usarán donde sea necesario confinar el hormigón y darle la forma indicada en los planos.

Todos los moldes deberán tener la rigidez y resistencia necesaria para soportar sin deformarse la presión hidrostática del hormigón, los esfuerzos ocasionados por el vibrado y eventuales sobrecargas. Sus superficies estarán limpias y serán suficientemente estancas de modo de evitar la pérdida de mortero o lechada y rectificarse perfectamente después de cada empleo, cuando corresponda.

El sistema de moldes y andamiaje deberá ser aprobado y recibido por la Dirección de Obra, previamente al llenado. Esta inspección no exime al Contratista de la

responsabilidad por el correcto funcionamiento del sistema durante su utilización. En casos de construcciones importantes la Dirección podrá exigir la presentación de los cálculos de resistencia de los encofrados y planos de los mismos.

Si al desencofrar aparecieron defectos tales como "nidos de abejas" el Contratista propondrá a la Dirección el método de reparación.

3.2.5.4. Colocación en obra

No se colocará hormigón en obra sin que la Dirección de Obra haya observado el acondicionamiento del terreno de fundación y la disposición, diámetro y calidad de las armaduras.

Los métodos y equipos usados para transportar el hormigón, harán posible la entrega del mismo en el lugar de colocación, sin objetable segregación del material o disminución del asentamiento.

La colocación se hará de manera continua hasta la terminación de la parte de la estructura a realizarse.

Todo el hormigón se colocará en obra a la luz del día.

Se evitará verter el hormigón desde alturas tales que hagan posible la segregación de los diferentes materiales a causa de su distinto tamaño y/o densidad. En particular, en el caso de fustes o pilares se preverán en los encofrados aberturas que permitan verter el hormigón desde una altura no superior a 1,50 m.

El hormigón se colocará en capas aproximadamente horizontales, de espesor inferior a 30 cm.

Cada capa de hormigón se vibrará con vibrador de tipo de inmersión y alta frecuencia para asegurar la eliminación de huecos y la obtención de la mayor compacidad posible. La potencia y frecuencia deberá adecuarse a la granulometría y volumen de hormigón usados. La utilización de los vibradores debe ser realizada por personal capacitado bajo vigilancia experta, evitando que queden partes de hormigón sin vibrar, segregación de los materiales, desajuste de las armaduras o encofrados, etc.

No se deberá colocar hormigón cuando la temperatura ambiente sea menor de 5° C o cuando, aun siendo mayor, se prevea que en las horas inmediatas pueda descender de ese límite. La temperatura del hormigón en el momento de colocado no excederá de 25° C ni será menor de 10° C. Se tomarán las precauciones necesarias para asegurar estos límites.

En aquellos casos en que exista presencia de agua, previamente al hormigonado deberá

procederse al bombeo de la misma, mediante una canaleta perimetral y luego efectuarse la limpieza de la excavación.

Con respecto a la terminación de las superficies de hormigón no limitadas por encofrados, se trabajarán con herramientas adecuadas para darles un aspecto análogo al obtenido con llana.

El hormigón en el tope de la fundación tendrá la pendiente adecuada para que el agua escurra fácilmente, desde el elemento metálico empotrado hacia afuera.

Se evitará el excesivo allanado de la superficie mientras el hormigón esté plástico.

En todos los casos la terminación de la fundación se deberá hacer a continuación del hormigonado, es decir en una sola etapa.

3.2.5.5. Juntas de construcción

Su ubicación estará prevista en los planos, en su defecto serán fijadas por la Dirección de Obra desde el principio del trabajo de hormigonado, atendiendo al modo de operación, rendimiento de las hormigoneras, naturaleza del elemento, etc.

Las superficies de las juntas de construcción deberán estar limpias y húmedas en el momento de colocar el hormigón fresco. La limpieza consistirá en la remoción del hormigón suelto lográndose que aparezca la superficie rugosa del hormigón endurecido.

La Dirección podrá ordenar el uso de adhesivos entre el hormigón fraguado y el hormigón a colocar, sin costo adicional. Las superficies a unir cumplirán con las recomendaciones del producto a emplear y deberá realizarse una aplicación cuidadosa del mismo.

Únicamente se admitirán aquellas juntas de construcción que hayan sido indicadas en los planos constructivos de las fundaciones y oportunamente aprobados por la Dirección de Obra.

3.2.5.6. Curado del hormigón

Inmediatamente de terminada la colocación del hormigón las superficies expuestas se protegerán debidamente de los rayos solares, viento, lluvias y/o heladas y de toda acción mecánica perjudicial.

El hormigón deberá curarse, por lo menos durante los primeros 10 (diez) días a partir de la finalización de su colocación, mediante la aplicación de un producto químico o con agua, manteniendo en este caso las superficies continuamente húmedas y protegidas con láminas de polietileno, arena, lonas, etc. Se evitará aplicar agua a presión

directamente sobre el hormigón.

En el caso de emplearse encofrados de madera, mientras éstos estén colocados, se mojarán regularmente para evitar que se sequen.

Cuando el hormigón quede expuesto a las heladas, se mantendrá a una temperatura no inferior a 10° C por lo menos durante una semana después de colocado.

Los elementos premoldeados fabricados en obrador podrán curarse con vapor.

3.2.5.7. Desencofrado

Los encofrados se quitarán con cuidado para evitar dañar el hormigón.

El período mínimo de permanencia de los moldes será de 3 días en el caso de fustes, caras laterales de vigas, muros de contención.

3.2.5.8. Hormigón dañado o defectuoso

El hormigón dañado por cualquier causa, así como el que se encuentre defectuoso por razones de construcción se quitará y reemplazará de acuerdo con la Dirección de Obra a expensas del Contratista.

3.2.5.9. Armaduras

Las armaduras se colocarán en el hormigón según se muestra en los planos, en los que se indicará la calidad, diámetros, posición y forma de las mismas.

Las superficies de las barras, así como las de cualquier soporte metálico para las mismas, se limpiarán de herrumbre, costras, barro, grasa u otras sustancias extrañas antes de colocarlas.

Se considerarán objetables las escamas gruesas de herrumbre y las costras desmenuzables que se puedan quitar por frotación firme con arpillera.

En casos de usarse bloques de mortero para soportar armaduras, la forma, dimensión y composición del mortero para la fabricación de los mismos, serán adecuados.

Las armaduras, después de colocadas, se mantendrán limpias hasta quedar completamente inmersas en el hormigón. Todas las armaduras se protegerán con un recubrimiento mínimo de hormigón de 5cm incluyendo estribos y uniones.

Las barras se colocarán en su posición de modo que no sufran corrimientos durante la

colocación del hormigón.

Para soportar la armadura el Contratista podrá usar asientos, soportes, colgantes, espaciadores, etc. No se permitirá el uso de elementos corroíbles de esta índole en la proximidad de las superficies vistas del hormigón.

No se permitirá suspender la armadura de los fustes de la plantilla que se utiliza para ubicar los hierros de anclaje en posición.

3.2.5.10. Hierros de anclaje

Los ángulos de anclaje se soportarán rígidamente en la posición adecuada en forma de evitar desplazamientos o vibraciones impropias durante la colocación del hormigón. A los efectos de asegurar con toda exactitud la posición según la elevación e inclinación requeridas, deberá emplearse una estructura auxiliar (plantilla). El posicionado definitivo deberá comprobarse por medio de teodolito y nivel óptico.

En dicha operación podrán admitirse las siguientes tolerancias:

- a. la diferencia de elevación entre partes homólogas de dos hierros de anclaje no excederá de la milésima parte de su distancia horizontal
- b. la elevación real de cualquier hierro de anclaje no diferirá de la elevación proyectada en más de 15mm
- c. los hierros de anclaje se colocarán de modo que su posición no difiera horizontalmente de la correcta en más de 6mm
- d. la inclinación de los hierros de anclaje no diferirá de la correcta en más de 0,5°.

3.2.6. Rellenos

El Contratista no procederá a efectuar el relleno antes de tres días de colocado el hormigón y dispondrá de un plazo máximo de 15 días para realizar dicha operación. Previamente a la misma se deberá retirar de la excavación el agua, barro y todo material que conspire contra una buena compactación.

Se utilizará para el relleno el mejor material obtenido durante la excavación. El mismo debe estar libre de raíces, trozos de roca u otras materias orgánicas. La tierra vegetal que fuera extraída de la excavación sólo podrá usarse para el relleno de los últimos 30cm. Será colocado y correctamente compactado mecánicamente por capas no mayores de 20cm.

El Contratista contará en obra con el equipo necesario para poder realizar

determinaciones de densidad in situ. UTE dispondrá efectuar dichos ensayos en todos los casos que considere necesario. Se exigirá una densidad del 95% de la máxima densidad de compactación determinada por el ensayo Proctor, en forma homogénea en todo el espesor del relleno.

Se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el método de compactación a utilizar, así como el compactador mecánico a ser empleado.

Si fuera necesario, se realizarán aportes de material adecuado para usar como relleno. El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra muestras de los mismos, las que serán entregadas a un Laboratorio de Ensayos acreditado a efectos de determinar los valores de límite líquido, índice plástico, densidad seca máxima y humedad óptima, a cargo de aquel.

La Dirección de Obra puede objetar el material de las excavaciones a usar en el relleno de acuerdo a la calidad, humedad o granulometría que tenga ese material.

Si el aporte de material se realizará con préstamo del mismo predio donde se ubica la fundación, se deberá rellenar inmediatamente el pozo de préstamo. No se liquidará el rubro fundaciones si permanecieran abiertos los pozos de préstamo del mismo predio.

El material en exceso resultante de las excavaciones, así como el desechado se depositará en lugares apropiados, que se acordarán con UTE.

La superficie del terreno en cada torre quedará lisa y nivelada de forma que se mantengan adecuadamente drenadas las patas de la torre. El costo de estos trabajos será incluido en el precio de las fundaciones.

En terrenos de labranza, plantaciones de frutales o a pedido del propietario y con el visto bueno de UTE pueden dejarse los 30 cm superiores para rellenar con tierra vegetal.

En condiciones especiales, tales como en torres ubicadas en laderas, UTE podrá requerir la construcción de muros de contención para asegurar el eficaz comportamiento al levantamiento.

El pago de cada fundación quedará supeditado a la culminación de las tareas de relleno y correcta compactación.

3.2.7. Seguridad e higiene laboral

El Contratista deberá cumplir con los requisitos de seguridad e higiene descritos en el Capítulo de Especificaciones Técnicas Generales (ETG).

En particular, se exigirá al Contratista el cumplimiento estricto de las condiciones de

seguridad en las obras así como de las exigencias respecto de los obradores estipuladas en el Decreto 125/14 (Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción).

3.3. MONTAJES

3.3.1. Torres

3.3.1.1. Directivas generales

El Contratista entregará Manuales describiendo los procedimientos de armado e izado de las estructuras.

El Contratista procederá al montaje de las torres, de acuerdo a los procedimientos establecidos en los diagramas de montaje, listados constructivos, planos e instrucciones correspondientes.

Para el montaje de las estructuras en el suelo se utilizarán escuadrías de madera apropiadas de modo que las piezas no resulten indebidamente solicitadas.

Las torres no serán colocadas sobre las fundaciones de hormigón, hasta por lo menos siete días después de la fecha de llenado.

El método empleado para armar y parar las torres estará sujeto al control por parte de UTE y asegurará que durante la operación ninguna parte de la estructura sea sometida a esfuerzos superiores a aquellos para los cuales fue diseñada.

Se evitará que un método inadecuado de montaje de las torres, provoque desalineamientos entre partes o elementos adyacentes de la estructura. Las uniones entre dos elementos serán cuidadosamente limpiadas antes de la colocación de los bulones de unión. Cuando se proceda a armar las torres en tierra, las mismas se mantendrán apoyadas sobre soportes de madera, para evitar el contacto directo con el suelo y mantener la estructura libre de tierra o materiales extraños que tiendan a adherirse a la misma. Se tendrá especial cuidado que al izar las torres por medios mecánicos (grúas, etc.) los perfiles de las mismas no sufran deformaciones permanentes. A tales efectos deberán colocarse elementos de rigidez temporarios para el armado. Asimismo se apretarán los bulones luego del montaje definitivo de la torre.

Si el parado se realiza mediante montaje en secciones parciales, el abulonado inicial será adecuado para los esfuerzos resultantes del peso propio, y esfuerzos de manipuleo, pero no se apretarán excesivamente los bulones para permitir el alineamiento de las secciones o elementos adyacentes. Las secciones parciales serán cuidadosamente soportadas durante la operación de parado. Se evitará el uso de herramientas que

puedan dañar las tuercas o el cincado de protección.

Todos los elementos serán transportados y manipulados con cuidado, para evitar que se dañe el cincado.

Los materiales dañados, se volverán a sumergir en baño de zinc, a menos que, a juicio de la Dirección de Obra, el daño sea local y pueda ser reparado aplicando un recubrimiento de pintura de zinc. Para ello, se limpiará primero con un paño impregnado en disolvente de petróleo liviano o dimetilbenceno y luego con cepillo de bronce fosforoso y solvente. Se aplicarán dos manos de pintura cincante siguiendo las indicaciones del fabricante. Dicha pintura será fabricada en base a polvo de cinc de acuerdo a las especificaciones más exigentes del país de origen

No se permitirá pintar superficies extensas.

Antes de proceder a la reparación la superficie se limpiará y cepillará adecuadamente.

Se rechazará cualquier elemento, que se vuelva a dañar después del segundo baño o reparación.

El Contratista reparará todo el material dañado a su costo.

No se admitirá el punzonado, taladrado, o escariado, para corregir la ubicación de agujeros mal ubicados por deficiencias del trabajo de perforación en fábrica, a menos que medie autorización escrita de UTE. Si se detectan errores de fabricación en las piezas de acero, el Contratista deberá notificarlo a UTE, quien decidirá el procedimiento a adoptar.

Cuando se realicen correcciones en obra, las superficies del acero que quedan expuestas alrededor de los agujeros o en el borde de los cortes serán cubiertas con una capa de pintura galvanizante.

3.3.1.2. Colocación de bulones

La colocación de bulones se ajustará al siguiente criterio:

- Los de eje horizontal tendrán su cabeza orientada hacia el interior de la torre
- Los de eje vertical tendrán su cabeza orientada hacia arriba.

Una vez completado el armado de la torre todos los bulones serán reapretados. Cada tuerca será asegurada en su posición definitiva, mediante la colocación de las contratueras correspondientes, suministradas a ese efecto.

3.3.1.3. Precauciones especiales

Además de las normas de seguridad impuestas por las leyes y reglamentos vigentes, el Contratista deberá adoptar todas aquellas que sean razonables, a indicación de la Dirección de Obra.

En particular, toda vez que los trabajos se vean interrumpidos, se mantendrán desmontadas las escaleras o pernos de escalamiento.

Los equipos auxiliares que se utilicen para el montaje (grúas, cabrias, etc.) serán suficientemente seguros como para garantizar la realización de los trabajos, sin riesgo de caída de elementos o tramos de torre. En lugar bien visible, tendrán indicación de la carga máxima de trabajo.

3.3.1.4. Trabajos finales

Finalizado el montaje de las torres, serán limpiadas, eliminando cualquier material extraño.

El Contratista instalará las chapas indicadoras de peligro, numeración de torres, etc., que se indican en los planos de montaje.

Una vez instalados los conductores y cable de guardia, y sometidos a los esfuerzos resultantes, las torres quedarán en posición vertical, admitiéndose una tolerancia de desplazamiento, de 5cm cada 10m de altura.

Durante la operación de montaje se adoptarán todas las precauciones razonables.

3.3.2. Aisladores

Todos los aisladores deben ser manipulados cuidadosamente durante su transporte e instalación, con la finalidad de evitar daños de cualquier especie. En particular, se cuidará que el badajo del aislador no sufra torceduras durante la instalación.

El alzamiento de las cadenas debe ser hecho con el máximo cuidado para evitar daños o esfuerzos anormales de flexión que puedan causar deformación, debiendo ser empleados dispositivos adecuados. Las cadenas serán izadas siempre desde el tercer aislador, dejando dos libres para facilitar el montaje en los herrajes de la torre.

Las chavetas de los aisladores deben quedar siempre en las siguientes posiciones:

- Con el anillo colocado hacia arriba en las cadenas de amarre
- Con el anillo colocado hacia el eje de la línea, en las cadenas de suspensión.

En ningún caso se admitirá deformación permanente de las chavetas de los aisladores.

La operación de armar las cadenas de aisladores, mediante el acoplamiento de los aisladores y de los herrajes correspondientes, se realizará respetando las recomendaciones impartidas por los fabricantes; no se permitirá levantar la torre equipada de cadenas de aisladores.

Los aisladores serán limpiados previamente a su instalación, y lucirán brillantes cuando sean instalados.

Las roscas de los bulones a emplear, serán engrasadas inmediatamente antes de su montaje.

A los efectos de facilitar la inspección visual y el mantenimiento, tanto el seguro de los pernos de las grapas de suspensión del conductor como las chavetas de los aisladores deberán quedar sobre una misma línea vertical, orientada hacia la torre.

3.3.3. Conductores de fase y cable de guardia convencional

3.3.3.1. Inspección previa de carretes y cables

A los efectos de deslindar responsabilidades y evitar que el cable que vaya a instalarse pueda adolecer de algún defecto, todos los carretes serán cuidadosamente inspeccionados en presencia de un representante de UTE, antes de dar comienzo a las tareas de tendido.

Cuando en algún carrete se constaten signos evidentes de maltrato, tales como resquebrajaduras del armazón o roturas de los listones exteriores de protección, se inspeccionará cuidadosamente en busca de posible abrasión, quiebre, o retorcimiento de los cables, labrándose el acta respectiva.

3.3.3.2. Reparaciones

Si apareciera un trozo de cable con averías, se lo eliminará mediante corte, uniéndose luego las partes en buenas condiciones mediante piezas para empalmes; si aparecieran partes del conductor ligeramente dañadas, con rotura o debilitamiento (reducción del diámetro en un tercio o más) de uno o dos hilos de aluminio a lo sumo, la reparación podrá efectuarse con vainas de aluminio dispuestas para ese fin.

El Contratista deberá tomar a su costo la mano de obra insumida en las reparaciones y reponer posteriormente a UTE los materiales empleados.

3.3.3.3. Tendido

El Contratista deberá tender, flechar y engrampar:

- los conductores, el cable de guardia convencional y el cable de guardia OPGW

de manera de cumplir con las presentes especificaciones.

Los cables de guardia se tenderán antes que los conductores y los conductores de 150kV antes que los de 30kV.

Para el tendido de los conductores y los cables de guardia sólo se admitirá el empleo de equipo de tensado y de frenado de diseño apropiado para asegurar que el mismo sea realizado en condición de tensión controlada, evitando el arrastre de los cables sobre el suelo. Se protegerán mediante caballetes adecuados los alambrados y demás obstáculos a sortear.

El Contratista no iniciara el tendido hasta que la Inspección de Obras de su aprobación a los medios de protección instalados.

Independientemente de la aprobación anterior, será de exclusiva responsabilidad del Contratista todo daño que pueda provocarse en las instalaciones de UTE o terceros motivados por una incorrecta protección o método inadecuado de tendido de conductores, debiendo el Contratista indemnizar a quien correspondiere por los daños causados.

Se seguirán básicamente las especificaciones de la publicación IEEE 524.

La instalación de los equipos de tendido debe realizarse en forma tal que el ángulo de la línea tiro con la horizontal no origine fuerzas verticales excesivas sobre las estructuras.

Si la Dirección de Obra verificara que el equipo de tendido, poleas, prensas, matrices, etc. no están en condiciones adecuadas para operar podrá suspender los trabajos y ordenar la reparación o sustitución de los elementos defectuosos.

El Contratista someterá el plan de tendido a la aprobación de UTE con dos meses de anticipación al comienzo de los trabajos. El tendido se realizará de modo de evitar la utilización de empalmes.

Las grapas serán instaladas utilizando herramientas apropiadas de modo que se eviten deformaciones o daños de los cables o de los hilos que los constituyen. Previamente al montaje de las mismas el conductor será limpiado y engrasado en su punto de sujeción y se colocarán las varillas de refuerzo correspondientes.

En caso que los conductores de fase sean del tipo HTLS, los trabajos de tendido se realizarán en presencia de un supervisor homologado por el fabricante.

3.3.3.4. Tensado y flechado de los cables

Las temperaturas y tensiones mínima, máxima y media anual asumidas para el cálculo mecánico de los cables se detallan en el capítulo Ingeniería y Diseño.

Los conductores y el cable de guardia serán flechados de modo que en las condiciones de viento, frío y fatiga la tensión final de los cables tenga un factor de seguridad, en relación a la tensión de rotura, como mínimo igual al especificado y, en la condición de temperatura máxima, la distancia del conductor más bajo al suelo, no sea inferior al mínimo establecido. El Contratista preparará y someterá a la aprobación de UTE las tablas de flechado para el tensado de línea dos meses antes de la ejecución del tendido.

El Contratista deberá presentar el cálculo de flechas siguiendo un procedimiento que le sea habitual, siempre que éste sea claro, justificado, experimentado y razonablemente exacto; en particular podrá apelarse indiferentemente a gráficos, computadoras o cálculo tradicional.

El Contratista deberá documentar de qué manera tuvo en cuenta en sus cálculos el aumento de flecha que experimentará el cable durante el servicio hasta alcanzar su asentamiento final.

En caso que los conductores de fase sean del tipo HTLS, los trabajos de flechado se realizarán en presencia de un supervisor homologado por el fabricante.

3.3.3.5. Procedimiento de flechado

Los plazos de tiempo transcurridos desde la operación de tendido hasta la sujeción de cables en grapas, serán tales que aún permitiendo la acomodación de las capas externas de los cables, se reduzca al mínimo el peligro de daño de los mismos y que no se alteren sus características físicas que han servido para realizar las tablas de flechado. Se tensará un conductor por vez. Siempre que sea posible se flechará en una operación toda la longitud de conductor comprendida entre dos torres de amarre.

Aún cuando éstas hayan sido calculadas para resistir el tiro de todos los cables hacia una única dirección, por razones de precaución, se instalarán vientos durante la operación de flechado.

En algún caso excepcional podrá admitirse que una torre de suspensión oficie temporalmente como torre de amarre, mientras se procede al flechado; en tal caso deberá ser cuidadosamente aventada. La cadena de aisladores de esta torre, se mantendrá en posición vertical, hasta que sea completado el tendido del tramo siguiente.

Se colocará una marca sobre cada conductor, a una distancia prefijada de la polea de esta última torre. Se verificará la posición de esta marca después de realizar el tiro siguiente, para asegurarse que el vano trasero conserva la flecha adecuada.

3.3.3.6. Ajuste de las flechas

Para la puesta en posición de los conductores y cable de guardia, (con las flechas que les corresponda en las condiciones de colocación), se procederá por nivelación con aparatos ópticos, ubicados en las torres en la posición que corresponda a cada caso.

Se evitará efectuar el ajuste de flechas con vientos fuertes, con temperaturas extremas, o existiendo nubes que establezcan zonas alternadas de luz y sombra en el área de trabajo.

Cada vez que se fleche un vano se medirá la temperatura con un termómetro centígrado preciso, que dé la verdadera temperatura del cable. Para ello se suspenderá libremente en el aire, en el lugar de tendido y a una distancia no menor de 1,5m sobre el suelo, una muestra de cable expuesto a las condiciones ambientes y se medirá la temperatura de dicha muestra.

Durante las operaciones de ajuste de flecha, se harán las correcciones debidas a las variaciones de temperatura, que en verano pueden alcanzar valores muy altos.

3.3.3.7. Verificación de las flechas

En la medida de la flecha se admitirá una tolerancia de 4cm de flecha por cada 100m de vano, siempre que la flecha en todos los conductores del vano sea la misma y que la distancia mínima a tierra especificada sea observada.

Se verificará la flecha en todos los vanos.

En el caso de torres situadas en una zona con fuertes desniveles el punto de fijación de las cadenas deberá elegirse con cierto criterio y en general, de modo que se verifiquen simultáneamente y dentro de un margen razonable, las flechas impuestas para los vanos adyacentes y la verticalidad de la cadena.

El Contratista dispondrá de dinamómetros y niveles, aptos para ser montados en los perfiles de las torres, a efecto de la verificación del flechado. Es responsabilidad exclusiva del Contratista dar la flecha correcta a los vanos.

El Contratista llevará un registro de la condición de flechado por cada tramo, en el que se indicará: flecha, temperatura, vano y flecha del cable.

Después de haber flechado los conductores y cables de guardia, el Contratista montará los amortiguadores en las ubicaciones que resulten del estudio realizado.

3.3.4. Cable OPGW

3.3.4.1. Inspección previa de carretes y cables

A los efectos de deslindar responsabilidades y evitar que el cable que vaya a instalarse pueda adolecer de algún defecto, todos los carretes serán cuidadosamente inspeccionados en presencia de un representante de UTE, antes de dar comienzo a las tareas de tendido.

Cuando en algún carrete se constaten signos evidentes de maltrato, tales como resquebrajaduras del armazón o roturas de los listones exteriores de protección, se inspeccionará cuidadosamente en busca de posible abrasión, quiebre, o retorcimiento de los cables, labrándose el acta respectiva.

3.3.4.2. Daños en el cable

No se aceptarán averías en el cable, debiendo en ese caso ser descartada la bobina y repuesta a cargo del Contratista.

3.3.4.3. Tendido OPGW

El Contratista deberá tender, flechar y engrampar el cable de guardia de manera de cumplir con las presentes especificaciones.

Sólo se admitirá el empleo de equipo de tensado y de frenado de diseño apropiado para asegurar que el mismo sea realizado en condición de tensión controlada, evitando el arrastre de los cables sobre el suelo. Se protegerán mediante caballetes adecuados los alambrados y demás obstáculos a sortear.

El Contratista deberá asimismo presentar de forma detallada el procedimiento de tendido a emplear para aprobación de UTE previo al comienzo de los trabajos.

El Contratista no iniciará el tendido hasta que la Inspección de Obras dé su aprobación a los medios de protección instalados.

Independientemente de la aprobación anterior, será de exclusiva responsabilidad del Contratista todo daño que pueda provocarse en las instalaciones de UTE o terceros motivados por una incorrecta protección o método inadecuado de tendido, debiendo el Contratista indemnizar a quien correspondiere por los daños causados.

Las grapas serán instaladas utilizando herramientas apropiadas de modo que se eviten deformaciones o daños del cable o de las fibras que los constituyen.

La instalación de los equipos de tendido debe realizarse en forma tal que el ángulo de las líneas de tiro con la horizontal no origine fuerzas verticales excesivas sobre las estructuras.

Si la Dirección de Obra verificara que el equipo de tendido, poleas, etc. no están en condiciones adecuadas para operar, podrá suspender los trabajos y ordenar la reparación o sustitución de los elementos defectuosos.

El Contratista someterá el plan y los procedimientos de tendido a la aprobación de UTE con anticipación al comienzo de los trabajos.

El tendido de los cables con fibra óptica será realizado en condiciones de tensión controlada, de forma que no sea posible el arrastre del cable por el suelo.

Los procedimientos de tendido seguirán en general los métodos habituales utilizados para el tendido de conductores de fase en líneas de alta tensión.

Se seguirán las especificaciones de la Publicación IEEE 524 aplicables a conductores de fase.

Se respetarán adicionalmente las siguientes prescripciones:

- Tensión máxima de tendido: 50% de la tensión prevista de flechado.

- Velocidad máxima de tendido: 0,5 m/s

- Número máximo de vanos por tirada: 20

Las roldanas serán de aluminio o tendrán gargantas de material sintético que no dañe la superficie del cable y su diámetro será el adecuado para que el cable nunca tenga un radio de curvatura inferior al indicado por el fabricante.

Asimismo tanto la frenadora como la tiradora de cables deberán respetar los tiros máximos y diámetros mínimos de carrete recomendados por el fabricante del cable.

Cuando sea necesario tender en ángulos mayores de 15° se usarán poleas dobles.

Deberá implementarse un mecanismo que evite la torsión del cable durante el tendido.

La línea auxiliar de tendido debe ser del tipo que resista la tendencia a la torsión.

Sólo se realizarán empalmes en los extremos de las bobinas.

Luego de finalizado el tendido, y hasta finalizar el procedimiento de instalación, se deberán acondicionar adecuadamente las "colas" de cable previstas para empalmes y futuras reparaciones, de forma que el cable no se dañe ni quede sometido a radios de curvatura peligrosos.

La longitud de las "colas" se calculará de forma tal que las cajas de unión o empalme sean adosadas a la torre a una distancia del suelo de aproximadamente 10m y de manera que pueda dejarse un bucle sobrante de cable de al menos 25 mts.(respetando los radios de curvatura mínimos y sujeto a la torre con los herrajes correspondientes) para posibles reparaciones futuras.

Durante todo el proceso de instalación, y hasta ejecutar los empalmes, los extremos expuestos del cable se protegerán con capuchones termocontraíbles contra el ingreso de humedad u otros contaminantes que puedan deteriorar las fibras ópticas.

3.3.4.4. Tensado y flechado del OPGW

El Contratista preparará y someterá a la aprobación de U.T.E. las tablas de flechado incluyendo una descripción de los criterios y métodos de cálculo utilizados.

El cálculo de flechado deberá respetar los criterios indicados en el punto 2.2.5.7.

3.3.4.5. Procedimiento de flechado

El procedimiento será idéntico al descrito en el punto 3.3.3.5 de este capítulo.

3.3.4.6. Ajuste de las flechas

Para el ajuste de las flechas se seguirá lo descrito en el punto 3.3.3.6 de este capítulo.

3.3.4.7. Verificación de las flechas

Para la verificación de las flechas se seguirá lo descrito en el punto 3.3.3.7 de este capítulo.

3.3.5. Red de puesta a tierra

3.3.5.1. Generalidades

El Contratista deberá diseñar y construir la red bajo tierra de modo que la resistencia eléctrica de cada torre no sea en ningún caso mayor de 10 ohm; la correspondiente medida se efectuará con la torre totalmente montada y los cables de guardia desconectados. Como la resistencia de tierra de una torre varía en forma bastante apreciable con el tiempo, sea por las modificaciones de las características del terreno según las estaciones, sea por las alteraciones permanentes que la puesta a tierra pueda sufrir, se repetirá la medida por lo menos en dos épocas del año (por ejemplo: diciembre - enero y abril - mayo).

El Contratista deberá hacer sus propias provisiones a los efectos de cumplir con el valor de resistencia estipulado para cada mástil.

Toda pieza o accesorio no mencionado específicamente deberá ser muy resistente a la corrosión especialmente si tales partes pueden ser enterradas o sumergidas.

No se permitirá la utilización de acero galvanizado para la parte de instalación que deba ir enterrada o sumergida.

Tampoco se permitirán empalmes de cables bajo tierra por medio de piezas abulonadas; éstos serán del tipo "a compresión" o por soldadura exotérmica.

Se usarán elementos bimetálicos en los puntos de conexión de la red de tierra a la torre a efectos de evitar la aparición de pares galvánicos (por ejemplo en el contacto de cobre y zinc).

El relleno de las zanjas para tendido de cable de tierra se hará exclusivamente con tierra apisonada, eliminando cuidadosamente piedras o materiales arenosos.

3.3.5.2. Puesta a tierra con varillas de acero recubiertas de cobre

Siempre que la naturaleza del terreno lo permita e independientemente de la medición se colocará una puesta a tierra de seguridad consistente en dos jabalinas, una en cada uno de dos macizos de fundación ubicados en diagonal.

Las varillas se clavarán, cada una en un ángulo del fondo de la excavación, hasta que sus extremos superiores queden a 0.50m del nivel del terreno; dichos extremos incluirán tuercas y seguros contra aflojamiento y separadores bimetálicos para cobre y cinc.

Dentro del macizo de fundación se colocará, previamente al hormigonado, un tubo de PVC que partiendo del ángulo interior del perfil de anclaje de la torre llegue hasta una profundidad de 0.50m del nivel del terreno. Este tubo actuará como ducto dentro del

cual se instalará el cable de conexión de "copperweld" entre la pata de la torre y la jabalina.

La conexión entre el cable y la varilla podrá realizarse también mediante soldadura exotérmica.

3.3.5.3. Contrantenas radiales

Cuando las condiciones del terreno impidan la colocación de varillas "copperweld" o si después de colocadas las mismas se verificara que la resistencia de puesta a tierra fuese superior a 10 ohm, se utilizarán contrantenas radiales.

Se colocará un mínimo de dos contrantenas de 10m cada una. No tendrán en ningún caso una longitud superior a 70m. Se enterrarán por lo menos a 50cm de profundidad, siempre que las condiciones del terreno lo permitan.

Si la roca aflorara a un nivel superior, el cable se anclará a la superficie de la roca en forma de asegurar una buena resistencia mecánica.

Estos anclajes estarán distanciados como máximo 6m.

3.3.5.4. Contrantenas continuas

Cuando varias torres consecutivas estén ubicadas en terrenos de alta resistencia específica tales como zonas arenosas o con abundantes afloramientos rocosos, de verificarse que la resistencia a tierra de las torres es superior a 10 ohmios, se unirán las torres entre sí por una contrantena continua simple o doble, según las circunstancias, de cable de acero recubierto de cobre.

Cuando se utilice contrantena continua simple, se dispondrán además en cada torre dos radiales de longitud no superior a 70m cada uno en la dirección perpendicular a la línea, con el fin de disminuir la impedancia a la onda de sobretensión de choque.

En caso de usarse contrantena continua doble, los dos cables se colocarán por lo menos a 8m de cada lado del eje de la línea.

Siempre que las condiciones del terreno lo permitan, el cable irá enterrado por lo menos 50cm debajo de la superficie.

Cuando no resulte practicable enterrar los cables, éstos se colocarán según las especificaciones indicadas para las contrantenas radiales.

Cuando se encuentren obstáculos tales como cantos rodados, o afloramientos de roca,

los cables rodearán el obstáculo, siempre que la máxima distancia al eje del trazado no exceda 15m.

Si esta distancia máxima no pudiera ser mantenida, se dispondrán los cables sobre el obstáculo y se anclarán seguramente en los puntos críticos.

Para el cruce de lechos de corrientes de agua los cables se enterrarán y anclarán seguramente, en la forma que proporcione la máxima protección de los mismos.

3.3.5.5. Puesta a tierra de cercos

Todos los cercos de alambre que crucen la traza de la línea, o que sin cruzarle se mantengan durante 400m o más dentro de la faja de servidumbre de 60m de ancho, serán puestos a tierra apelando a elementos (perfiles, flejes) cincados, hincados en el suelo y provistos de bulones destinados a asegurar el contacto con los alambres del cerco o mediante procedimiento similar. Se hincarán cada 150m de cerco paralelo a la línea cuando éste se encuentre a menos de 40 m de su eje; y a cada lado de la zona de servidumbre cuando cruce por debajo.

Cuando un cerco se mantenga durante más de 200m a menos de 30m del eje de la línea, la Dirección de Obra podrá disponer la interrupción de la continuidad de los alambres del mismo. A tal fin, el Contratista podrá utilizar piezas aislantes diseñadas al efecto, las que podrán presentar uniones preformadas; alternatively podrá también disponer dos postes terminales independientes a corta distancia uno del otro.

3.4. TRAMO DE LÍNEA 30kV

Las condiciones de instalación son las indicadas en el Manual técnico de líneas aéreas de 31.5kV, que se adjunta, con excepción de las especificaciones que refieren a la postación de hormigón.

3.5. ENSAYOS

3.5.1. Ensayos en sitio

3.5.1.1. Ensayos de anclajes y especiales

UTE podrá disponer de ensayos especiales tendientes a confirmar las hipótesis de diseño de fundaciones, tales como ensayos a escala real de levantamiento del macizo.

Asimismo, en el caso de fundaciones en roca sana, el Contratista realizará ensayos sobre el hierro de fijación a la roca para comprobar su capacidad al arrancamiento. Se realizará un ensayo por cada longitud de anclaje propuesto y tipo de roca definido. En caso de utilizar anclajes inyectados autoperforantes se deberán realizar ensayos de homologación de los mismos para distintos tipos de suelo en que se prevean utilizar.

3.5.1.2. Medida de resistencia de puesta a tierra

El procedimiento para la realización de estas medidas a realizarse en todas las torres, será de tipo normalizado, propuesto por el Contratista y aprobado por UTE.

3.5.1.3. Ensayo del hormigón y sus componentes

El Contratista dispondrá en su obrador de equipo de ensayo (prensa hidráulica, moldes, pileta, etc.), para efectuar los ensayos indicados en el párrafo 2.6.3, sin costo adicional para UTE.

3.5.1.4. Estudios de vibraciones de campo

Se especifican en 4.14.4.6.

3.5.1.5. Ensayo de funcionamiento

La puesta en servicio de la línea será realizada por UTE en su calidad de responsable técnico y propietaria de la obra. El Contratista prestará la asistencia de mano de obra, transporte, etc, que le sea requerida.

3.5.2. Ensayos en fábrica

Los ensayos en fábrica correspondientes a los suministros asociados a la línea de transmisión se indican en el Capítulo de “Suministros para la línea de transmisión”.

3.6. PLAN AMBIENTAL

Se deberá presentar por parte del contratista un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que dé estricto cumplimiento a todos los requisitos establecidos en la normativa ambiental nacional y departamental vigente.

El PGA-C deberá ser aprobado por la Gerencia de Medio Ambiente de UTE y debe

contener como mínimo: plan de construcción en el área de obra, plan general para el cruce de arroyos y quebradas que minimice el corte de árboles, plan de gestión de residuos, plan de gestión de efluentes, plan de monitoreo, plan de actuación ante hallazgos arqueológicos, contingencias y riesgos ambientales

3.6.1. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se deberá presentar un plan de gestión de residuos para aquellos residuos generados en la obra de acuerdo a la Propuesta Técnica de Reglamentación de residuos sólidos de DINAMA.

Este plan será revisado y autorizado por parte de la Gerencia de Medio Ambiente de UTE, para su elaboración se deberá considerar la siguiente información de base:

Etapas	Residuos sólidos	Gestión
Construcción	Asimilables a domiciliarios	Serán recolectados y dispuestos según lo establezca el digesto municipal y la normativa ambiental nacional vigente
	Inertes (restos de materiales de construcción, hormigón)	Reutilización en obra si es posible, en caso de no poder ser reutilizados, acordar con el propietario, o disponer según la normativa ambiental nacional vigente.
	Restos vegetales y suelo.	Dispuestos dentro del predio, en acuerdo con el propietario.
	Trapos sucios, filtros y residuos sólidos con restos de hidrocarburos.	Colocados en bolsas cerradas y dispuestos como residuos peligrosos, donde la autoridad competente lo establezca.
	Baterías usadas	Almacenadas transitoriamente en los obradores, sobre piso impermeable y bajo techo, para luego ser entregadas a un gestor habilitado de acuerdo la normativa ambiental nacional vigente

3.6.2. PLAN DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS

Se deberá presentar un plan de contingencias y riesgos, el cual será revisado y aprobado por parte de la Gerencia de Medio Ambiente (GMA) de UTE. Se espera que este plan cuente al menos con:

- Definición de responsabilidades
- Equipamiento necesario
- Registros de datos
- Cadena de avisos
- Áreas de almacenamiento y trabajo
- Capacitación del personal

3.6.3. PLAN DE MONITOREO

Las acciones ambientales básicas para cada uno de los aspectos ambientales se presentan en la siguiente tabla, serán responsabilidad del contratista y la GMA-UTE controlará su cumplimiento.

Aspecto ambiental	Acciones ambientales
Efluentes líquidos	Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria Registros de retiro de baños químicos en obradores Registros de disposición de restos de hidrocarburos
Residuos sólidos	Ver Plan de gestión de residuos
Ruido	Cumplimiento del cronograma de obras y horarios establecidos. Registros de comunicaciones de vecinos.
Consumos	Cumplimiento de los requisitos establecidos para trabajar en el SNAP. Cumplimiento de los requisitos de obras en faja de servidumbre. Registros de comunicaciones de vecinos
Tala	Cumplimiento en el plan de Tala Registro de árboles talados en Acta de Tala

Presencia física	Control de circulaciones de vehículos, especialmente en caminos de servicio. Registros de comunicaciones de vecinos.
Aspectos incidentales	Capacitación del personal frente a eventuales contingencias. Control del estado de obradores, materiales y productos peligrosos almacenados

3.6.4. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL

Asimismo, deberá presentar un plan de seguridad e higiene laboral de acuerdo a las mejores prácticas y a lo indicado en el Capítulo de “Especificaciones Técnicas Generales” (ETG).

CAPITULO 4

SUMINISTROS PARA LA LÍNEA DE

TRASMISIÓN

CAPITULO 4 - SUMINISTROS PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Estas especificaciones aplican a los suministros para el tramo de líneas de 150kV/30kV y el vano de 30kV.

4.1 TORRES

4.1.1 Generalidades

El diseño de las torres de 150kV/30kV se ajustará a los criterios indicados en el Capítulo Ingeniería y Diseño. El diseño de la torre a instalar en la línea de 30kV es entregado por UTE.

4.1.2 Corte de piezas metálicas

Los cortes se harán con cizalla; no se permitirán cortes por soplete. Las partes que queden expuestas a la vista después del montaje, deberán estar prolijamente acabadas.

4.1.3 Ejecución de orificios

Los orificios estarán exentos de defectos, entendiéndose por tal cualquier deformación visible o falla del mismo.

Normalmente todos los orificios en los elementos de acero estructural, se harán por punzonado completo, al diámetro total. Excepcionalmente, algún orificio podrá ser taladrado o subpunzonado (punzonado a un diámetro inferior), y posteriormente escariado.

En ningún caso el diámetro del orificio terminado superará al diámetro nominal del perno en más de 1,6 mm. Todos los orificios serán de corte limpio y sin rasgar. No se admitirán rebabas en los bordes de los orificios. Todos los orificios serán cilíndricos y de eje normal a las caras del elemento.

Los orificios contiguos a puntos de pliegue, se harán después del plegado para evitar distorsión en los mismos.

Todos los orificios estarán espaciados de acuerdo con los planos aprobados y se ubicarán sobre las líneas de gramil. Para todos los orificios de pernos, se tolerará a lo sumo, una diferencia de 0,8 mm entre la ubicación real y la indicada en los planos.

No se admitirán rellenos o soldaduras de agujeros mal punzonados.

Tampoco se admitirá que una estructura contenga orificios que no se vayan a utilizar. Cada pieza se fabricará con los orificios estrictamente necesarios para una ubicación dada en la torre.

4.1.4 Marcas

En los diagramas de montaje y dibujos de detalle, cada elemento se identifica con un número que deberá estamparse, con una matriz de metal, en el correspondiente elemento real.

Las marcas se estamparán sobre el acero antes del cincado con números de por lo menos 16 mm de altura, de tal manera que sean claramente legibles después del cincado.

Toda pieza mayor de 4 m deberá ser marcada en sus dos extremos.

Todo elemento de acero especial deberá marcarse con la letra H.

4.1.5 Limpieza

Todos los elementos de acero para las torres, se limpiarán de herrumbre, polvo, barro y cualquier otra sustancia extraña, después de completados los trabajos de fabricación.

Se tendrá especial cuidado de limpiar la escoria de los lugares soldados.

4.1.6 Cincado

Después de la limpieza todos los materiales se cincarán de acuerdo con las "Standard Specification for Zinc (Hot Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products" (Designación ASTM A - 123 en vigencia). El recubrimiento de cinc será liso y continuo, estando libre de imperfecciones como manchas negras, grumos, burbujas, rugosidades, escorias, pliegues, etc.

Los elementos terminados que trabajarán a la compresión, no podrán tener alabeo lateral mayor que la milésima parte de la longitud axial entre los puntos en que serán soportados lateralmente.

Los elementos terminados que trabajarán a la tracción, no tendrán alabeo lateral que exceda de 2 mm por cada metro de longitud.

Los filetes de las roscas de las tuercas se repasarán después de cincadas.

4.1.7 Enderezamiento después del cincado

Los materiales que se hayan torcido durante el proceso de cincado, se enderezarán por prensa y otros métodos adecuados.

No se permitirá que se enderecen los perfiles a martillo, u otro procedimiento susceptible de dañar el cincado.

4.1.8 Detalles de las uniones y empalmes

En los planos de las torres se detallarán claramente todos los tipos de uniones y empalmes.

Las uniones de las diagonales con los montantes, no coincidirán con los empalmes de los montantes.

Cuando se utilicen empalmes con hierro ángulo, se chanfleará la arista del hierro ángulo interior, para que no toque la media caña del hierro ángulo exterior.

En los lugares donde sean necesarios rellenos en dos o más orificios adyacentes, se usará una placa simple de relleno en lugar de anillos de relleno.

Las diagonales serán de una pieza, sin cubrejuntas ni placa de unión central y se unirán en el punto de intersección, mediante un bulón y una arandela separadora de espesor adecuado.

Los empalmes de los montantes se realizarán con cubrejuntas y lo más próximos posible al nudo principal. Se ejecutarán con un perfil ángulo interior de espesor no menor que el del elemento más robusto y dos cubrejuntas exteriores (uno en cada ala del montante).

La arista del ángulo cubrejuntas se amolará para que ajuste a la media caña de los hierros ángulos exteriores. No se permitirá el uso de relleno entre el cubrejunta y los elementos principales a unir.

En la unión se proveerá una luz de 1,6 mm entre los extremos de los elementos unidos. En cualquier unión de montantes, se pondrán por lo menos 6 bulones.

4.1.9 Bulones y tuercas

Para todas las uniones de elementos de la torre se utilizarán bulones con arandela circular, tuerca y contratuerca.

En todo lo que complemente el Pliego y no difiera de las especificaciones del mismo, los bulones estarán de acuerdo a la norma vigente ASTM designación A 394.

Tanto la cabeza de los bulones como las tuercas serán hexagonales, y de iguales dimensiones.

Todas las tuercas serán de filete simple y estarán cincadas en caliente según la norma ASTM A153. Se admitirá que el filete de las tuercas sea repasado posteriormente al cincado en fábrica.

La profundidad del filete de rosca será suficiente, para permitir un espesor adecuado de cincado. Se cuidará que no haya exceso de cinc en el fondo de los filetes, y que las tuercas giren fácilmente en toda la longitud del bulón, pero sin excesiva flojedad.

Todos los bulones llevarán contratuerca; el diseño de las mismas será similar al de las tuercas, salvo el espesor que se reducirá a la mitad. Se podrán utilizar contratuercas del tipo "palnut" cincadas.

Se suministrará el cinco por ciento (5%) adicional de bulones con arandela, tuerca y contratuerca de cada diámetro y longitud, por torre.

4.1.10 Montaje en fábrica

En fábrica se montará completamente una torre de cada tipo para verificar la precisión del ajuste de cada pieza.

En caso que hubiera falta de correspondencia de los orificios, no se permitirá el escariado.

4.1.11 Embalaje

Todas las partes de una torre se embarcarán desmontadas y embaladas para la exportación.

Todas las partes similares de la misma torre se empaquetarán en conjunto en la fábrica, antes del embarque, exceptuando aquellas que resultaran demasiado pesadas para empaquetar, desde el punto de vista de la conveniencia en el manipuleo. Todos los elementos de un paquete deben ser idénticos entre sí. Se utilizará alambre galvanizado n° 12 o de mayor diámetro para atar los paquetes, atravesando los orificios en los extremos de los elementos. Los paquetes de angulares se atarán además con flejes de acero galvanizado de por lo menos 25 mm de ancho, separados entre sí no más de 1.50 m.

Los bulones y demás partes pequeñas de cada torre, incluyendo repuestos, se embarcarán en cajas o bidones lo suficientemente fuertes para resistir el manipuleo necesario. Siempre que una caja contenga bulones de diferente tipo, se los clasificará por medio de bolsas distintas. Cada saco y/o caja llevará una lista de los bulones que contiene, escrita con tinta indeleble y adherida con seguridad.

A fin de identificar los bultos correspondientes a los distintos tipos de torres, se marcarán con bandas de distinto color.

4.1.12 Inspección en obra

UTE se reserva el derecho de extraer, en obra, perfiles u otras piezas del suministro a efectos de realizar ensayos de cincado, resistencia, etc. El Contratista tendrá la obligación de reponerlos de modo que la provisión, incluidos los repuestos, resulte completa.

4.2 ACCESORIOS PARA TORRES

4.3.1 Generalidades

Los accesorios y sus piezas de sujeción deberán ser aptos para instalación a la intemperie; en particular todas las piezas ferrosas deberán ser cincadas según las normas ASTM correspondientes. Los agujeros que resulten necesarios en las piezas, deberán ejecutarse previamente al cincado.

4.3.2 Señales de peligro

En todas las torres, en la parte inferior del cuerpo básico o en las prolongaciones y en el eje de las dos caras longitudinales, se instalarán dos señales de peligro con la inscripción "ATENCIÓN, RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA, ALTA TENSION" y un dibujo de alcance inmediatamente comprensible representando un rayo. UTE proporcionará al Contratista un diseño normalizado.

En anexo se incluye el diseño normalizado para la cartelera de líneas de transmisión.

Las señales serán realizadas con chapa de acero de no menos de 1.5 mm de espesor galvanizada, sobre la que se colocará, previa aplicación de un "primer" para facilitar la adherencia, una película autoadhesiva plástica tipo Avery 900 Super Cast con la inscripción y el dibujo señalados. Sobre el perímetro de la película se aplicará un barniz adecuado de modo de evitar la formación de salientes que faciliten su arrancamiento.

4.3.3 Señales de numeración para inspección terrestre

Se adoptará el orden de numeración indicado en las planillas de distribución de mástiles.

Los materiales serán similares a los empleados en las señales de peligro; podrá resolverse en forma conjunta la sujeción de las señales de numeración y las de peligro.

En el diseño de las letras se buscará la máxima legibilidad.

4.3.4 Señales de numeración para inspección aérea

En aquella torre que corresponda la numeración que finalice en 0 se instalarán en el tope y formando un ángulo de 10° con la vertical, dos señales para inspección aérea.

Los materiales empleados serán en todo, similares a los usados para la fabricación de las señales anteriores.

4.3.5 Escaleras

Cada torre estará provista de una escalera de bulones sobre un montante. Se realizará con bulones de $\frac{3}{4}$ " de diámetro, y con cabeza circular de aproximadamente 40 mm de diámetro. Se colocarán con arandela circular, tuerca y contratuerca.

La escalera se extenderá a partir de 2,50 m medidos desde el tope de la fundación.

Las especificaciones para las plataformas de descanso se indican en 2.2.5.4.

4.3.6 Protecciones anti-aves

En las ménsulas superiores de las torres de suspensión se colocarán dispositivos destinados a minimizar los problemas de contaminación causados en los aisladores por las grandes aves (águilas, cuervos, etc.). Serán fácilmente removibles sin necesidad de retirar o aflojar piezas estructurales.

Se adjunta en anexo el diseño utilizado por UTE con esos fines.

4.3.7 Disuasores de aves

Se colocarán disuasores del tipo espirales de polipropileno de 1m de longitud y 30cm de diámetro. Se instalarán en el cable de guardia convencional, cada 10 metros.

4.3 CONDUCTOR

4.3.1 Tipo de conductor

El Contratista definirá el tipo de conductor a suministrar para las ternas de 150kV. Para las ternas de 30kV se utilizará el mismo conductor en el tramo de cruce y conductor ALAL300 en el vano de 30kV exclusivamente.

Las especificaciones que siguen se refieren a conductores ACSR, y se utilizarán también para otros tipos de conductor en la medida que sean aplicables.

En caso que el conductor a utilizar sea de otro tipo, el Contratista propondrá a la aprobación de UTE los cambios de especificación que entienda necesarios.

En el caso particular de los conductores HTLS, se indican más adelante (4.3.8) algunas características generales que se deberán respetar.

4.3.2 Normas y prescripciones generales

Estas especificaciones hacen referencia a las normas IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) en vigencia, en especial a las Publicaciones IEC 61089, IEC 60888, IEC 60889 que se toman como básicas en definiciones, tolerancias y ensayos, y a las cuáles deberán ajustarse los cables ofrecidos en todo lo que no contradigan las presentes especificaciones. Eventualmente podrán ser fabricados según normas internacionalmente reconocidas, similares a las IEC pedidas, quedando a juicio de UTE la evaluación de la similitud de las mismas.

En las bobinas que forman la muestra de cada lote se verificará la longitud con el peso por metro del conductor. La longitud de conductor de un carrete tendrá una tolerancia de más o menos 5 % de su longitud total nominal de 2500 m.

No se admitirán bobinas con longitudes menores que la tolerancia (95% de la longitud nominal).

4.3.3 Valores especificados

En el caso de los conductores convencionales:

a. Para los hilos de acero cincado antes y después de cableados, se aceptarán los valores indicados en la Publicación IEC 60888 o norma similar.±

b. Para los hilos de aluminio antes y después de cableados, se aceptarán los

valores indicados en la Publicación IEC 60889 o norma similar.

4.3.4 Grasa

Sobre la capa exterior del alma de acero se aplicará grasa en cantidad sólo suficiente para llenar los intersticios.

Se cuidará que el conductor no quede engrasado exteriormente para evitar la retención de polvo y las dificultades en el manipuleo y tensado a que ello pudiera dar lugar.

El peso de la grasa por metro de conductor se calculará de acuerdo a la Norma IEC 61089, aceptándose una tolerancia de $\pm 30\%$.

Las características principales de la grasa son las siguientes:

- Punto de goteo 88° C
- Penetración trabajada a 25° C 310/340
- Alcalinidad libre - % de Ca (OH)_2 0,1 máx.
- Acidez libre - % de ácido oleico..... 0,2 máx.

4.3.5 Soldaduras de hilos

Se cumplirán las especificaciones de la Publicación IEC 61089, pero se exige una distancia mínima de 50 m entre dos soldaduras cualesquiera de hilos de aluminio en el conductor terminado.

Las soldaduras se marcarán en la parte exterior del conductor terminado, con pintura o con cinta plástica de color vivo.

4.3.6 Carretes

El cable será entregado en carretes nuevos de madera o de acero.

Los carretes tendrán una fortaleza adecuada para resistir los manipuleos del transporte y los esfuerzos de defilado del conductor.

Las bobinas serán recubiertas en su interior con materiales plásticos que eviten el rayado del conductor cuando se bobinen las mismas. Serán cerradas con duelas de

madera que permitan su transporte y almacenamiento.

La madera será estacionada y tendrá un tratamiento fungicida, germicida y de protección contra los agentes atmosféricos, que se detalla a continuación:

Preservación de madera contra insectos xilófagos

Aplicado a Carreteles de madera para conductores, cuyo almacenamiento sea bajo techo por 10 años o más.

Las bobinas se construirán de pino (o madera que permita la total impregnación de los productos), además de cumplir con los demás requisitos de las normas de carretes.

Se usará el método de impregnación "BETHELL" (vacío, presión, vacío).

Preservante CCB, por ejemplo TIMBERLUX:

- Cromo hexavalente 25,7% (Cr_2O_6)
- Cobre bivalente 10,7% (CuO)
- Boro pentavalente 18,6% (B_2O_5)

Proceso:

- Vacío inicial 600mm Hg, 15 minutos
- Presión 12 kg/cm², 40 minutos.
- Vacío final 600mm Hg, 15 minutos
- Retención: 6kg de producto activo por metro cúbico de madera impregnada.

Se podrá usar otro método de preservación equivalente al planteado, para el cual se deberá demostrar su equivalencia, quedando el mismo a aprobación por parte de esta Administración.

Luego del armado de las bobinas, y antes de enrollar los conductores, las mismas se pintarán con pinturas sintéticas que impidan la penetración de humedad. Con un esquema de primera mano de fondo de madera y 2 manos de sintético.

El diámetro de las caras será tal que impida todo riesgo de contacto del cable con el suelo, en el curso de maniobras.

Sobre cada cara se fijará con 4 bulones, una chapa de acero de dimensiones mínimas 20 cm x 20 cm x 6 mm, con un buje central soldado, de diámetro interior mínimo 78 mm y longitud mínima 5 cm.

Una de las caras llevará un agujero oblicuo y una ranura para pasar el trozo inicial de cable y clavarlo de modo que sobresalga lo menos posible del plano de dicha cara.

El extremo del cable deberá clavarse al lado interior de la cara del carrete, con una tensión suficiente para evitar el desplazamiento de las últimas espiras. Se marcará en la parte exterior de las caras el sentido de bobinado del cable.

El cable deberá bobinarse en espiral, tan apretado como sea posible, sin permitir que se monte una espira sobre otra de la misma capa.

Las bobinas se entregarán cerradas en toda su periferia por listones de madera clavados en ambos extremos del perímetro de las caras del carrete y sujetos con 2 flejes de acero.

Su construcción se regirá por normas como ser NBR 11137, IRAM 9590-1 u otras de reconocimiento internacional.

Bobinas metálicas:

Las mismas deberán ser lo suficientemente resistentes para contemplar los esfuerzos de transporte, almacenado y tendido de los conductores.

Serán de acero con tratamiento superficial de zinc en caliente y las duelas con lámina sectorial de aluminio.

La base de las bobinas con orificios rectangulares transversales para izar con auto elevador de 15 toneladas.

Cable de repuesto:

El cable de repuesto será entregado en carretes metálicos.

Los perfiles, espesores de chapa, soldaduras y plegados serán calculados para resistir los esfuerzos de tendido del conductor.

Los carretes serán revestidos en su interior con materiales plásticos que eviten el roce de los conductores con las chapas de acero, así como la última capa del conductor también será revestida con material plástico resistente.

4.3.7 Marcas

Cada bobina llevará una chapa en que conste:

- a) Marca de fábrica y país de origen
- b) Número de bobina
- c) Tipo de cable
- d) Peso bruto
- e) Peso del cable

- f) Longitud del cable en metros
- g) Número de la licitación.

4.3.8 Conductores HTLS

En caso que se propongan conductores HTLS, la corona de hilos conductores podrá estar hecha de aluminio recocido, o de aleación de aluminio termorresistente.

El núcleo podrá ser del tipo compuesto (fibra de vidrio y fibra de carbono o fibra de óxido de aluminio en matriz de aluminio), o de Invar.

Se podrán aceptar a criterio de UTE otros conductores HTLS siempre y cuando el oferente demuestre que cumple con todos los requisitos pedidos.

No se aceptan conductores cuyo método de tendido sea sustancialmente distinto al de los conductores convencionales. En particular: no se aceptan conductores tipo “gap type”.

4.4 CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL

4.4.1 Normas

Estas especificaciones hacen referencia a las normas ASTM o IEC en vigencia (a elección del Contratista) e IEEE, que se toman como básicas en definiciones, tolerancias y ensayos, y a las cuáles deberán ajustarse los cables ofrecidos en todo lo que no contradiga las presentes especificaciones.

4.4.2 Tipo

Será de acero recubierto de aluminio (aluminum-clad steel wire),

4.4.2.1 Valores especificados

Las características nominales estarán de acuerdo a las Normas ASTM o IEC en vigencia.

4.4.2.2 Carretes, marcas y longitudes de entrega

Vale lo indicado para los conductores de fase, salvo la longitud máxima de bobina, que será 3.000 m.

4.5 CABLE DE GUARDIA CON FIBRA ÓPTICA (OPGW)

4.5.2 Características generales

El cable de guardia con fibra óptica OPGW para 11KA de corriente de corto circuito será fabricado especialmente para su instalación en sistemas de alta tensión (150 kV). Se ajustará por completo al estándar 1138 (2009) del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (por sus siglas en inglés IEEE), salvo indicación en contrario.

Los cables contarán con 36 fibras ópticas del tipo monomodo, debiendo adaptarse a la especificación G.652.D de la UIT (2016) y en un todo de acuerdo con las características técnicas que se detallan en el punto 4.4.3.2.

4.5.2.1 Estructura del cable

La capacidad de soportar las corrientes de cortocircuito especificadas sin dañar térmicamente a las fibras ópticas se conseguirá por medio de capas periféricas de hilos de acero recubierto de aluminio ("aluminum clad steel") o aleación de aluminio.

La protección mecánica del núcleo óptico se conseguirá por medio de un tubo de aluminio tal cual se establece en la norma IEEE1138. El tubo de aluminio será extruído, no permitiéndose tubo soldado, admitiendo una tolerancia en la variación de su espesor de +/-1%.

El oferente deberá probar que el elemento de protección del "núcleo óptico" no lleva una parte tan sustancial de la corriente de cortocircuito que origine calentamientos peligrosos en las fibras ópticas. Además deberá ser adecuadamente estanco, de forma de impedir el ingreso de humedad. Si se usan dos capas de hilos o hebras conductoras periféricas, éstas deberán cablearse en sentidos opuestos.

La capa exterior de hilos deberá estar torneada en el sentido indicado por la norma IEEE1138, punto 3.2., o sea en el sentido a izquierda.

Las fibras ópticas se alojarán en tubos holgados, con una sobre longitud tal, que las mismas no queden expuestas a esfuerzos mecánicos cuando el cable se someta a las cargas de tracción especificadas. El interior de estos tubos se taponará con un compuesto tixotrópico a los efectos de reducir la abrasión en la superficie de las fibras y proporcionarle protección frente a la humedad.

Los tubos holgados y las fibras ópticas dentro de los mismos serán de distintos colores para favorecer su identificación, según la norma TIA/EIA 598-B.

El código de colores de los tubos holgados y fibras ópticas de los cables será el siguiente:

N° de Fibra	Color tubo	Color Fibra
1	Azul	Azul
2		Naranja
3		Verde
4		Marrón
5		Gris
6		Blanco
7		Rojo
8		Negro
9		Amarillo
10		Violeta
11		Rosado
12		Turquesa
13	Naranja	Azul
14		Naranja
15		Verde
16		Marrón
17		Gris
18		Blanco
19		Rojo
20		Negro
21		Amarillo
22		Violeta
23		Rosado
24		Turquesa

25	Verde	Azul
26		Naranja
27		Verde
28		Marrón
29		Gris
30		Blanco
31		Rojo
32		Negro
33		Amarillo
34		Violeta
35		Rosado
36		Turquesa

4.5.2.2 Características Nominales

PARÁMETRO	VALOR
Corriente de cortocircuito (kA)	≥ 11
Tiempo de despeje de falta (seg.)	0.5
Clase de descarga atmosférica	Clase 2 (IEEE 1138 – 2009)

4.5.2.3 Fibras ópticas

Las fibras ópticas deberán cumplir la recomendación G.652.D de la UIT (abril del 2003) y los requerimientos que se detallan a continuación:

Las fibras ópticas monomodo deberán ser optimizadas para trabajar en el rango de

longitud de onda de 1310 nm, siendo también aptas para trabajar a longitudes de onda en la región de 1550 nm.

La atenuación máxima a 1310 nm deberá ser menor o igual a 0,35 dB/km.

La atenuación máxima a 1383 nm deberá ser menor o igual a 0,31 dB/km. (Water Peak).

La atenuación máxima para longitudes de onda desde 1270 a 1340 nm no debe exceder el valor de la atenuación a 1310 nm en mas de 0,10 db/km.

La atenuación máxima a 1550 nm deberá ser menor o igual a 0,25 dB/km.

No se permitirán empalmes en las fibras ópticas ni atenuaciones concentradas.

El recubrimiento primario será aplicado directamente sobre la fibra óptica en una o dos capas de compuesto de acrilato, silicona multi-capas u otro material de características similares. Las fibras ópticas que se alojen dentro del mismo tubo tendrán distintos colores que faciliten su identificación, de acuerdo a la publicación ANSI-EIA 359 A 1984. Esta recomendación se aplicará también a los distintos tubos del cable que contengan fibras ópticas.

Para las fibras cableadas el coeficiente de dispersión de polarización deberá ser menor que $0.1 \text{ ps/km}^{1/2}$ para todos los tipos de cable.

El valor nominal del diámetro exterior será de $250 \text{ } \mu\text{m} \pm 15 \text{ } \mu\text{m}$.

La longitud de onda de corte de la fibra con revestimiento primario será inferior a 1280 nm.

La longitud de onda de corte de la fibra cableada será inferior a 1260 nm.

El valor máximo admitido para el coeficiente de dispersión cromática será dado por la siguiente tabla:

Rango de longitud de onda	Coficiente de dispersión cromática máximo
1285nm - 1330nm	3.5 ps/(nm.km)
1530nm - 1565nm	17 ps/(nm.km)

4.6 CONDUCTOR PARA PUESTA A TIERRA

4.6.1 Tipo

El conductor para puesta a tierra será de acero recubierto de cobre, recocido (copper-clad steel wire strand), de 73,83 mm² de sección compuesto por 7 hilos de 3,67 mm de diámetro (1 hilo central y una capa exterior de 6 hilos).

4.6.2 Valores especificados

El cable cumplirá con las exigencias y tolerancias de las normas ASTM B 227 y 228, excepto en el valor de la resistencia a la tracción de cada alambre que se fija en 372 kg, por tratarse de alambres recocidos.

Las características nominales principales se indican en las Tablas adjuntas.

4.6.3 Carretes, marcas y longitudes de entrega

Vale lo indicado para el conductor de fase, salvo la longitud máxima de bobina que será 2000m.

4.7 AISLADORES

4.7.1 Aisladores de vidrio

4.7.1.1 Características generales

Los aisladores serán de cadena, del tipo "caperuza y vástago" (cap and pin), de vidrio templado. Serán del tipo anticorrosión, con un anillo o manguito de zinc que actuará como electrodo de sacrificio.

El acoplamiento de los aisladores entre sí se hará por el sistema bola y cuenca, ajustándose a las medidas indicadas en la Publicación IEC 60120, Tanto los aisladores como los herrajes asociados serán diseñados para poder realizar los recambios con tensión (línea viva).

Las cadenas de suspensión serán simples, excepto en los casos de cruces de rutas de cierta relevancia, en que serán dobles. Las cadenas de amarre serán dobles.

4.7.1.2 Cantidades

UTE utiliza para sus líneas de 150 kV cadenas de suspensión simple en “I” formadas por 11 aisladores “standard” (254 x 146 mm) de 120 kN de carga electromecánica de rotura y cadenas de amarre dobles formadas por 2x11 aisladores “standard” de 120 kN de carga electromecánica de rotura.

El Contratista deberá verificar que estas cargas electromecánicas de rotura son adecuadas para este proyecto en particular, y si no lo fueran proponer una carga nominal alternativa.

El Contratista podrá proponer asimismo un esquema en que se utilicen cadenas en “V”.

En cualquier caso las características eléctricas de las cadenas de aisladores (distancia de arco en seco, línea de fuga, aguante dieléctrico, etc.) deberán ser no peores a las correspondientes a las cadenas que utiliza habitualmente UTE, y que se indican en las Tablas adjuntas

4.7.1.3 Normas

En todo lo que no contradiga las presentes especificaciones, se cumplirá con las recomendaciones en vigencia de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), en particular las Normas IEC 60120, 60305, 60372 y 60383-1.

Se tomarán dichas publicaciones como referencia para definiciones y métodos de ensayo.

4.7.1.4 Material dieléctrico

El vidrio no podrá contener burbujas de aire y sus superficies externas deberán ser absolutamente lisas.

El vidrio, deberá ser templado, preferentemente de color verde claro y de la composición sodio-cálcica, indicada en la norma correspondiente.

No se admite la utilización de materiales plásticos (nylon, teflón, otros) en las juntas entre el vidrio y los metales.

4.7.1.5 Construcción

Para la fijación de las partes metálicas al cuerpo del aislador, han de utilizarse terminaciones de superficies, cementos de unión y métodos de ensamblado y fraguado, que aseguren que las características del aislador no se resientan por las dilataciones o contracciones térmicas así como por esfuerzos mecánicos.

Los aisladores deberán estar diseñados para trabajar con conductores hasta por lo menos 90°C en forma continua y 120°C en emergencia 2 horas.

Las chavetas de seguridad de los aisladores deben ajustarse a la norma CEI 60372, serán con ojal de acero inoxidable y diseñadas cuidando que sea descartada toda posibilidad de que por cualquier manejo, transporte o condición de ejercicio se deformen o se salgan de su asiento, dejando sueltos los aisladores que forman la cadena. Serán del tipo autotrabables, de forma que no sea necesario doblar sus puntas luego de la instalación, y estarán de acuerdo con la Norma IEC 60372. Además debe ser posible reemplazar un aislador sin necesidad de separar la cadena de la viga.

La bola del badajo (pin) debe sobresalir por lo menos 10 mm por debajo del borde del vidrio.

Los anillos de corrosión deberán responder en lo aplicable a lo indicado en la Norma IEC 61325. Deben ser fundidos en la superficie del vástago y galvanizado por proceso metalúrgicamente adherente. No debe haber espacios entre el anillo y la galvanización del vástago.

Las superficies serán lisas, sin irregularidades, de forma de reducir a un mínimo la concentración del campo eléctrico, la radiointerferencia y de no presentar inconvenientes en el ensamblado.

4.7.1.6 Identificación

Cada aislador tendrá marcadas en forma legible e indeleble las siguientes indicaciones:

- Fabricante o marca registrada
- Año de fabricación
- Carga electromecánica de rotura
- Designación del mismo según publicación IEC 60305 (120B)

4.7.1.7 Embalaje

Los aisladores vendrán agrupados en bultos de madera, perfectamente embalados, de tal forma que formen un paralelepípedo y no sufran deterioro alguno debido a las condiciones normales de transporte, manipuleo y almacenamiento a la intemperie.

Salvo acuerdo en contrario, cada bulto contendrá 6 aisladores.

Los bultos deberán ser aptos para su posterior almacenamiento a la intemperie. Serán embalados para exportación, montados sobre palets de madera para transporte por montacargas, forrados de films de PVC, en paralelepípedos de aproximadamente 16 bultos de 6 aisladores cada uno.

Estos paralelepípedos tendrán las dimensiones necesarias para que puedan ser almacenadas en forma eficiente en contenedores estándar ISO 20' (entrando dos en el ancho y dos en el alto).

Los pallets de madera serán tipo mercosur de 1.00 x 1.20 mts.

La provisión de los pallets son responsabilidad del proveedor y quedarán en manos de UTE una vez realizada la entrega.

4.8 HERRAJES PARA CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA CONVENCIONAL

4.8.1 Generalidades

Los herrajes para 150kV y 30kV serán aptos para realizar el mantenimiento de la línea bajo tensión, tendrán las talladuras, agujeros y vástagos escalonados necesarios para facilitar dichas tareas.

En lo que sea aplicable los herrajes se diseñarán y fabricarán de acuerdo con las Normas IEC en vigencia, en particular la Norma 61284.

Como anexo a las Especificaciones Técnicas UTE entrega dibujos de las cadenas normalizadas de 150kV para conductores convencionales y esquemas detallados de los herrajes a los que deberán ajustarse los suministrados por el Contratista en lo que sea aplicable, en dimensiones, materiales, cargas mecánicas, tipos de movimientos o articulaciones y funciones de cada elemento.

No se utilizará soldadura en piezas sometidas a esfuerzos principales; las soldaduras que se empleen deberán indicarse claramente en los planos de oferta.

Los elementos ferrosos (aceros y fundición) serán cincados por inmersión en baño caliente; el cincado cumplirá con las exigencias establecidas en las normas ASTM en vigencia.

Todos los pernos para acoplamiento que, por su ubicación en la cadena, puedan sufrir esfuerzos longitudinales que provoquen desgaste de la clavija, serán suministrados con tuerca y clavija.

Los pernos que sólo utilicen clavija estarán provistos de arandelas lisas.

Todas las uniones atornilladas dispondrán de dispositivo de trabamiento.

Las clavijas serán de acero inoxidable y en todos los casos serán del tipo autotrabamiento, por lo que no será necesario doblar las puntas luego de su instalación. Deberán cumplir con la norma IEC.

Serán usadas arandelas siempre que haya contacto entre aluminio y acero; cuando se usen tornillos de acero en piezas de aluminio, las arandelas serán del tipo a presión.

Los agujeros en piezas de chapa de acero serán cilíndricos, normales al plano de la pieza y sin bordes ásperos.

El Contratista someterá a la aprobación de UTE los dibujos para el armado de cada tipo de cadena y detalle de todos los elementos que la integran.

El contratista deberá presentar los esquemas para cada tipo de cadena,

En el caso de los herrajes para conductores HTLS, éstos serán adecuados para su utilización con los conductores propuestos.

A esos efectos, el Contratista debe acreditar mediante Nota o similar que el fabricante del conductor ha calificado al fabricante de los herrajes y a los herrajes propuestos como aptos para ser usados con el conductor propuesto.

En particular, los herrajes para conductores HTLS deberán poder funcionar sin pérdida de vida útil ni degradación a las temperaturas a las cuáles funcione el conductor, ni deberán afectar a los aisladores con los cuáles estén en contacto.

Si la corona conductora exterior es de aluminio recocido el herraje será del tipo preformado.

4.8.2 Conjuntos de suspensión para conductor de fase

4.8.2.1 Conjuntos de suspensión simple

El componente de los herrajes que cumple la función de unión a la torre deberá proveer al menos dos articulaciones, una con eje de giro en la dirección del conductor y otra con eje de giro transversal al conductor.

Las grapas de suspensión serán ser del tipo doble articulación, apropiadas para cable con varillas de refuerzo ("armor rods").

Las superficies en contacto con las varillas o cables serán de aleación de aluminio con la misma resistencia eléctrica y coeficiente de dilatación térmica que éstos.

Las grapas permitirán retirar el conductor con el uso de herramientas para mantenimiento bajo tensión.

Tendrán una resistencia al deslizamiento del 25% (veinticinco por ciento) de la resistencia a la rotura del conductor y una carga de rotura vertical de al menos el 60% (sesenta por ciento) de la carga de rotura del mismo.

El Contratista debe tener presente la eventual colocación de contrapesos colgantes en algunas torres; en consecuencia dispondrá el suministro de dos tipos diferentes de grapas, o bien elegirá un modelo que permita un eventual agregado de contrapesos sobre la grapa ya montada.

Las varillas de refuerzo serán de tipo preformado, de aleación de aluminio, con trenzado "a la derecha". Serán marcadas en el centro con tinta resistente a la intemperie para facilitar la instalación. Serán marcadas en colores o codificadas indicando el calibre del cable a que se destina. Las puntas de las varillas preformadas deben ser chaflanadas a efectos de obtener los niveles de corona y RIV establecidos.

4.8.2.2 Conjuntos de suspensión dobles

Se usarán conjuntos de suspensión dobles en el vano de cruce del río.

4.8.3 Conjuntos de amarre para conductor de fase

El componente de los herrajes que cumple la función de unión a la torre deberá proveer al menos dos articulaciones, una con eje de giro en la dirección del conductor y la otra con eje de giro transversal al conductor.

Los herrajes del conjunto de amarre deberán ser diseñados de tal manera que, en el caso de rotura de una de las cadenas de aisladores, la articulación del conjunto sea capaz de evitar daños a la otra cadena o componentes del conjunto.

Las grapas de amarre serán del tipo a compresión, formadas por un émbolo de acero cincado terminado con el elemento de unión a la cadena, un cuerpo en aleación de aluminio con orificios y tapones para la pasta de relleno, y una vaina en aleación de aluminio para la derivación ("jumper").

La vaina para la derivación deberá estar ubicada en el extremo del cuerpo, junto a la articulación con el resto de la cadena.

La resistencia eléctrica del cuerpo y de la vaina de conexión a la derivación no será superior a la resistencia eléctrica de un trozo de conductor de igual longitud.

La resistencia a la rotura del conjunto no será inferior a la del conductor; mientras que la resistencia al deslizamiento no será inferior al 95% de la resistencia a la rotura del conductor.

Se marcarán claramente las áreas a ser comprimidas en el exterior de las vainas de acero y de aluminio.

El Contratista describirá exactamente cada componente, haciendo constar las dimensiones interiores y exteriores de las vainas de acero y aluminio, antes y después de comprimidas.

4.9 Herrajes para el cable de guardia convencional

Se describen las principales características de los herrajes destinados al cable de guardia de acero recubierto de aluminio.

4.9.1 Conjuntos de suspensión

La unión de la grapa de suspensión a la estructura se conseguirá por un sistema que asegure al menos la doble articulación.

Las grapas de suspensión podrán ser del tipo convencional, de fundición de aluminio y con varillas de refuerzo preformadas o del tipo preformado.

Las grapas tendrán una resistencia al deslizamiento de al menos el 25%, y una resistencia vertical de al menos el 60% de la resistencia a la rotura del cable de guardia.

Las varillas preformadas cumplirán en lo aplicable con las especificaciones indicadas

para las correspondientes a los conjuntos de suspensión para conductor de fase.

4.9.2 Conjuntos de amarre

Las grapas serán de fundición de aluminio, del tipo a compresión, pasantes, o preformadas.

La carga de rotura de la grapa no será inferior a la del cable de guardia, y la de deslizamiento no será inferior al 95% de la del cable de guardia (suponiendo para la grapa tipo pasante que el apriete se hace con el torque nominal).

4.10 Herrajes para OPGW

Los herrajes serán aptos para instalación de cables de acuerdo al valor nominal indicado para cada uno de los tipos de herrajes, y tendrán una tolerancia suficiente para permitir la instalación de cables con diámetros con una diferencia de $\pm 0.5\text{mm}$ con respecto al valor nominal de diámetro del herraje, manteniendo todas las características técnicas solicitadas en el presente pliego de condiciones.

Los herrajes se ajustarán a los diagramas incluidos en este Capítulo. La elección de la pieza de sujeción a la torre se ajustará de acuerdo a información a plantear por U.T.E. con posterioridad a la adjudicación, pudiendo variar entonces con respecto a la mostrada en los dibujos.

Los herrajes a emplear en cada caso deberán elegirse de forma de cumplir con los requerimientos necesarios para asegurar la integridad óptica y mecánica de los cables en las condiciones de servicio impuestas. Es indispensable la compatibilidad en diversos aspectos entre cables y herrajes:

- mecánica: compresión, abrasión, etc.
- eléctrica: caso de OPGW, transferencia de corriente
- química: el contacto entre materiales no debe generar corrosión dadas las condiciones ambientales de instalación.

Los criterios funcionales empleados en la elección del conjunto de herrajes se detallan a continuación:

- Facilidad de instalación con una posibilidad de error minimizada.
- Eliminación de los esfuerzos concentrados sobre el cable en los puntos de sujeción, protegiendo así las fibras ópticas.

- Adaptación de los esfuerzos mecánicos estáticos y transitorios sin dañar el cable ni la performance óptica de las fibras.
- Minimización de los efectos dañinos de la vibración impuesta al cable por efecto del viento.
- Gran resistencia a la degradación a largo plazo debida a las condiciones ambientales y a la presencia de altas tensiones cercanas.

Los herrajes a ser suministrados permitirán montaje y desmontaje con herramientas comunes y serán adecuados para mantenimiento del cable con la línea bajo tensión.

El diseño evitará puntos o áreas de concentración de esfuerzos mecánicos o eléctricos que afecten el correcto desempeño de los herrajes.

No se utilizará soldadura en piezas sometidas a esfuerzos principales. Las soldaduras que se empleen deberán indicarse en los planos a presentar durante el Contrato

Los herrajes deben de ser reutilizables.

4.10.1 Generalidades

Los herrajes a suministrar serán del tipo preformado, y deberán haber sido ampliamente experimentados en instalaciones del mismo tipo. El oferente deberá suministrar información que acredite estos antecedentes.

Los valores límite aceptables de tensión de flexión estarán de acuerdo con las últimas recomendaciones de la CIGRE o del instituto EPRI.

4.10.2 Características principales

La carga de rotura de los conjuntos de amarre será no inferior a la del cable correspondiente.

La carga de rotura del conjunto de suspensión deberá ser adecuada para soportar las cargas actuantes (peso del cable y presión de viento de 124 daN/m², con un factor de seguridad de al menos 3.

La carga de deslizamiento de la grapa de amarre será el 95% de la carga de rotura del cable correspondiente, y la de la grapa de suspensión no inferior al 25% de esta carga de rotura.

Deberá indicarse la forma de instalación de los amortiguadores de vibraciones eólicas del tipo "Stockbridge" o similar, la que será sobre varillas preformadas ("armor rods") de protección del cable en cuestión.

En el diseño de los conjuntos de amarre se cuidará especialmente no exceder los radios de curvatura mínimos especificados a la salida de los "jumpers".

Las grapas de suspensión serán preformadas del tipo armado, con varillas preformadas incorporadas y asiento de material sintético (neopreno o similar) en el contacto con el cable.

El Oferente deberá someter a la aprobación de U.T.E. planos detallados acotados de los conjuntos de amarre y suspensión y de cada una de las piezas que los integran.

Se incluirá como parte del suministro 100 vainas de reparación.

4.10.3 Características técnicas generales

Las piezas metálicas tendrán una terminación de buena calidad sin rebabas salientes o escorias.

Los elementos ferrosos serán zincados en caliente, y cumplirán las exigencias de las Normas ASTM A143, A153 y A239.

En relación a la Norma ASTM A153 se establecen las siguientes subclases para las diversas piezas:

Clase A: Piezas de hierro fundido y chapas trabajadas

Clase B: Piezas de acero forjado

Clase C: Tornillos y tuercas

Clase D: Arandelas

Las roscas serán realizadas antes del zincado, y se deberá remover el exceso de zinc de los filetes luego del zincado. Las roscas de las tuercas y contratueras serán repasadas luego del zincado.

Todos los pernos para acoplamiento serán suministrados con tuerca, arandela y dispositivo de trabamiento (chaveta o clavija).

Las clavijas podrán ser de bronce, latón extraduro o acero inoxidable, y en todos los casos serán del tipo autotrabadas (no será necesario doblar las puntas luego de su instalación).

Se usarán arandelas cuando haya contacto acero-aluminio. Cuando haya un tornillo de acero en pieza de aluminio, las arandelas serán del tipo a presión.

Los agujeros en piezas de chapa de acero serán cilíndricos, normales al plano de la pieza y sin bordes ásperos.

La ductilidad de los materiales será tal que permita los siguientes alargamientos, medidos sobre una longitud de 50,8 mm:

- Hierro maleable y nodular: 8%
- Acero fundido: 15%
- Acero forjado: 18%
- Piezas de aluminio fundido: 3%

No se utilizarán soldaduras en piezas sometidas a esfuerzos principales. Las soldaduras que se utilicen deberán indicarse claramente en los planos.

4.10.4 Características adicionales de los herrajes para OPGW

El cable de guardia se pondrá a tierra en todas las torres a través de la torre misma, por lo que los herrajes para cable OPGW serán capaces de manejar las corrientes indicadas para el cable.

Los elementos de los conjuntos de amarre en contacto con el cable serán de acero recubierto de aluminio. Se deberá prestar especial atención en el sentido de torneado de las varillas preformadas u otros elementos, que debe ser compatible con el sentido en que se cablean los hilos conductores de la capa exterior de los cables de guardia (cables torneados a izquierda).

Los conectores que estén en contacto con el cable tales como conectores de bajada en las torres de empalme, fijación de "jumpers", serán de aleación de aluminio, y estarán diseñados para asegurar que en ningún caso el cable entre en contacto directo con la torre, sin por ello perjudicar la calidad de su puesta a tierra.

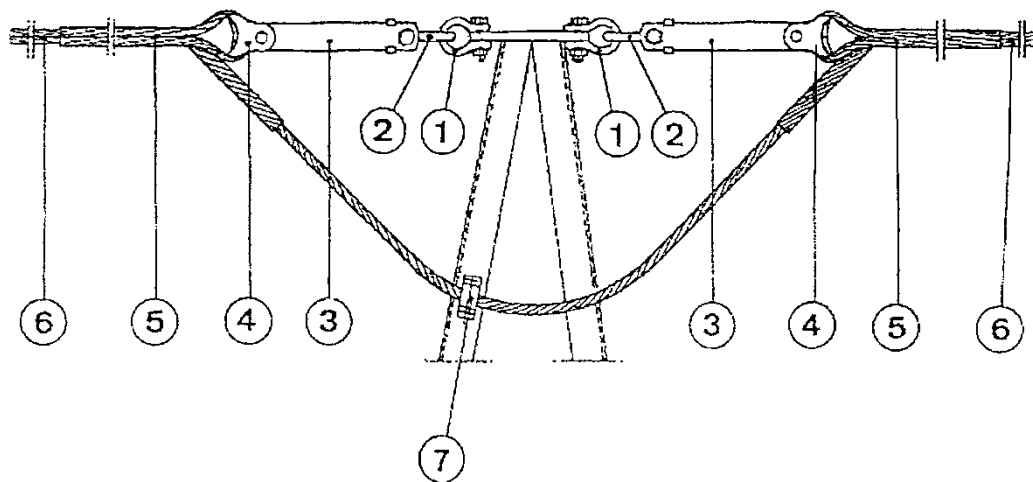
4.10.5 Diagramas de Herrajes

AMARRES

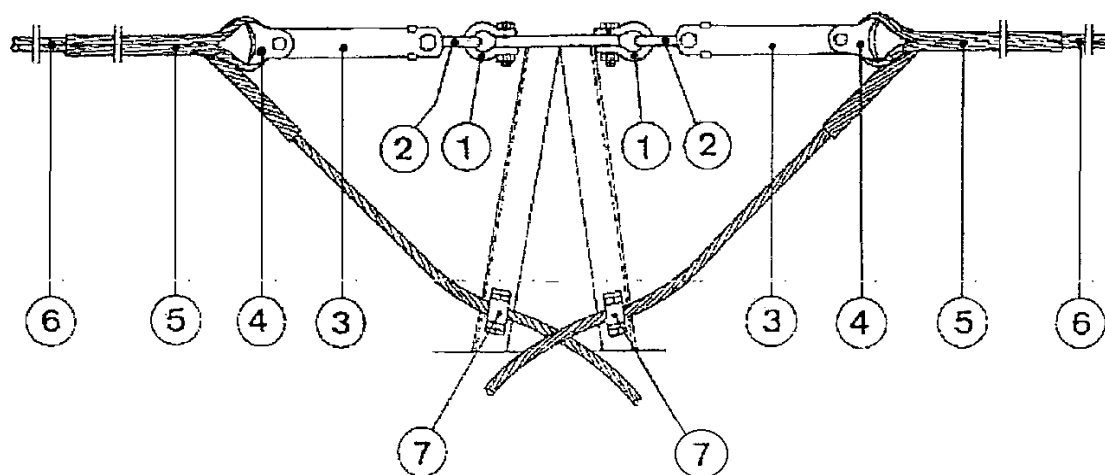
Referencias:

- 1,2: Grillete recto
- 3: Tirante
- 4: Guarda cabos
- 5: Empalme de protección
- 6: Retención de anclaje
- 7: Grapa de sujeción a tierra

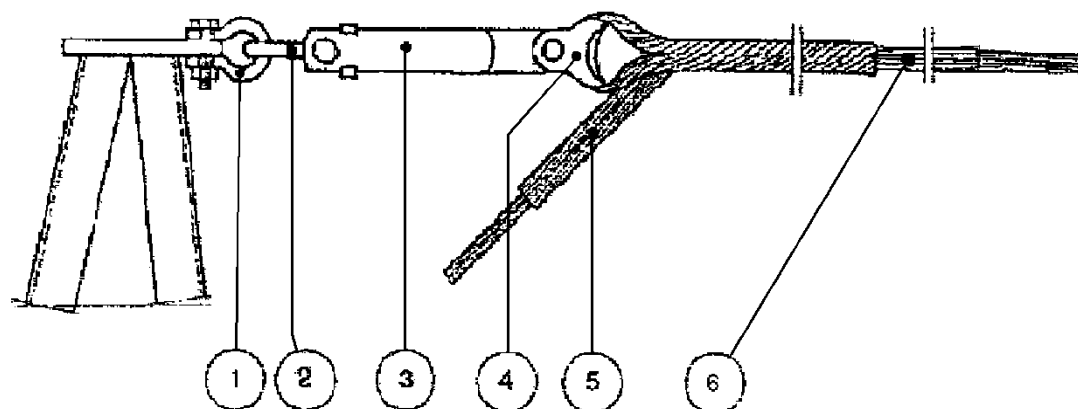
HERRAJE CONJUNTO BIAMARRE PASANTE



HERRAJE CONJUNTO BIAMARRE BAJANTE



HERRAJE CONJUNTO AMARRE FINAL

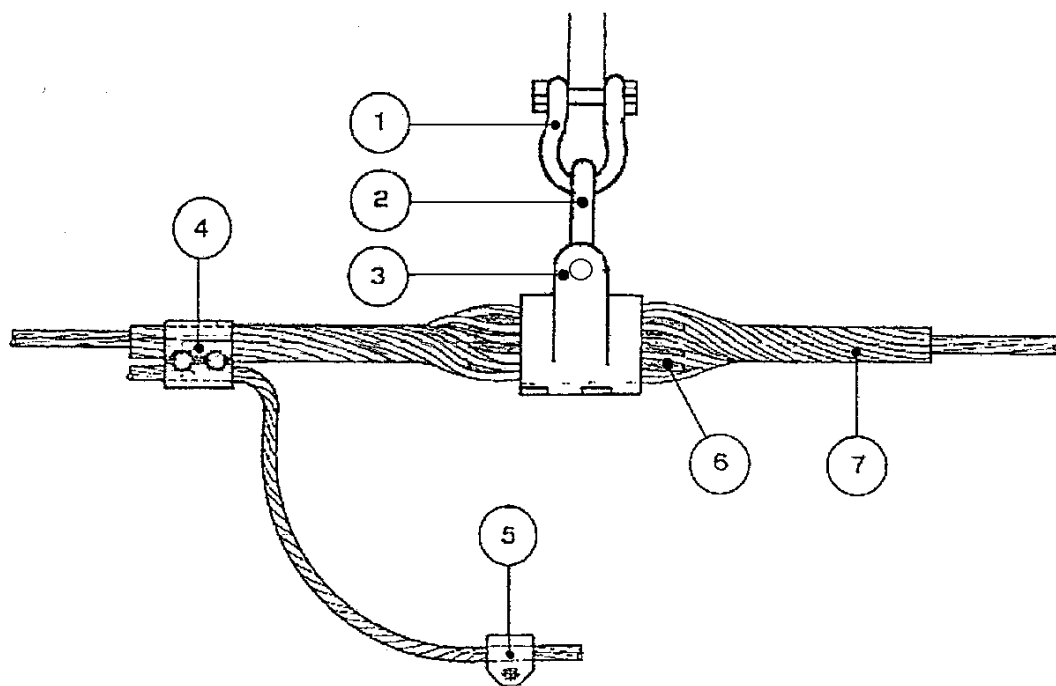


SUSENSIONES

Referencias:

- 1: Grillete recto
- 2: Eslabón revirado
- 3: Grapa de suspensión armada
- 4: Grapa de conexión paralela
- 5: Grapa de conexión a torre
- 6: Inserción de goma
- 7: Varillas preformadas

HERRAJE CONJUNTO SUSPENSIÓN



4.10.6 Recepción de tendido

Se realizarán las medidas bidireccionales con OTDR de cada tramo a 1310nm y 1550nm usando bobina de lanzamiento para verificar que los valores de los empalmes están dentro de lo especificado y que no hay ninguna otra atenuación localizada.

Se realizará también la medida de PMD en los tramos una vez tendidos para verificar que el valor sea menor o igual a $0,1 \text{ ps/km}^{1/2}$

4.11 ACCESORIOS

4.11.1 Vainas de unión

Las vainas de unión para conductor y cable de guardia convencional podrán ser del tipo a compresión o preformadas.

En caso de ser del tipo a compresión, sus características técnicas estarán de acuerdo con lo especificado para las correspondientes grapas de amarre en todo lo aplicable.

En particular, la conductividad de la unión completa no será menor que la del conductor, y su resistencia mecánica no será inferior a la carga de rotura nominal del cable.

En caso de ser preformadas, estarán formadas por un conjunto de varillas de reparación del alma, un conjunto de relleno (para restablecer el diámetro del conductor) y otro de reparación de la capa conductora.

Las varillas tendrán terminación chaflanada, para mejorar el desempeño corona y RIV. Serán marcadas en el centro con tinta indeleble para facilitar su instalación.

Las características eléctricas y mecánicas de las vainas de unión preformadas serán no inferiores a las especificadas para las vainas de compresión.

Se deberán presentar planos de las mismas indicando dimensiones y materiales, y para el caso de las vainas a compresión, indicar las matrices a utilizar.

4.11.2 Vainas de reparación del conductor

Podrán ser del tipo a compresión o preformadas.

En caso de ser a compresión se usarán las mismas matrices que para los empalmes y las grapas de amarre del conductor.

En caso de ser preformadas se aplicará una doble vaina sobre el conductor dañado. La vaina exterior cumplirá la función de mejorar la resistencia mecánica del conjunto y facilitar el pasaje de la corriente eléctrica.

Las varillas preformadas cumplirán con lo especificado para las vainas de unión.

Se deberán presentar planos de las mismas indicando dimensiones y materiales, y para el caso de las vainas a compresión, indicar las matrices a utilizar.

4.11.3 Equipos de compresión y accesorios

Para cada uno de los herrajes a compresión (grampas de amarre, uniones, etc), se deberá proveer por lo menos una prensa completa con dos juegos de matrices para cada uno de los herrajes a compresión que se utilicen. En caso de poder utilizar la misma prensa para varios herrajes, se proveerá la correspondiente prensa (completa) y 2 juegos de matrices para cada herraje. Los mismos serán nuevos y sin uso.

Se suministrarán los equipos de compresión necesarios para la instalación de las grapas de amarre del conductor así como las vainas de unión y de reparación en caso de ser éstas del tipo a compresión.

Los compresores hidráulicos serán portátiles, adecuados para trabajo en el campo. Deberán permitir el uso de matrices intercambiables apropiadas para cada una de las funciones. Las matrices serán de acero, con propiedades compatibles con las piezas a comprimir, y deberán estar identificadas con marcas en relieve.

Las bombas podrán ser a motor a nafta o a pedal.

Las mangueras de presión de conexión de la bomba al compresor tendrán una longitud de al menos tres metros.

El suministro incluirá pistolas para aplicación de las pastas de relleno, con todos sus accesorios.

Todos los equipos mencionados deben ser suministrados en estuches adecuados para su almacenamiento y transporte en el campo.

Los compresores y bombas deben ser acompañados de manuales de operación, mantenimiento y reparación, así como de diccionarios de piezas.

Se suministrará en latas herméticamente cerradas el fluido hidráulico necesario para la operación del sistema, con un exceso del 50%.

Herramientas de montaje de herrajes y accesorios para HTLS

En caso de proponerse conductores HTLS se incluirán en el suministro adicionalmente las herramientas específicas (no usadas en las instalaciones convencionales de conductores ACSR) que se puedan requerir para el montaje.

4.11.4 Compuesto de relleno antioxidante

Se suministrará el compuesto de relleno necesario para todos los herrajes y accesorios a compresión, con un exceso del 20%.

El compuesto tendrá las siguientes propiedades:

- Contendrá elementos inhibidores de la oxidación
- Contendrá componentes químicos que faciliten la baja resistencia eléctrica de las conexiones
- Será insoluble en agua
- Podrá trabajarse fácilmente con temperaturas de hasta -10°C, y no se derretirá a temperaturas de hasta 125° C
- Será estable en las condiciones ambientales de trabajo
- Será inerte para los materiales con los cuales estará en contacto
- No será tóxica ni irritante al contacto con la piel
- Será compatible con la grasa que recubre el alma de acero del conductor

4.11.5 Elementos de amortiguación para vibraciones eólicas

El Contratista deberá presentar la justificación de la elección de los amortiguadores de acuerdo a lo indicado en el Capítulo de Ingeniería y Diseño.

4.11.5.1 Sistema de protección antivibratoria de conductores

y cable de guardia convencional

Los amortiguadores para el conductor y el cable de guardia convencional serán del tipo "stockbridge" o similar.

Cada contrapeso deberá tener un orificio de drenaje para el agua.

Al igual que el resto de los herrajes, los amortiguadores deberán ser diseñados para instalación y remoción con equipo de mantenimiento bajo tensión.

4.11.5.2 Amortiguadores para el OPGW

Los amortiguadores para OPGW serán del tipo "stockbridge" o similar.

Para la determinación de los mismos se tendrán en cuenta las características del cable y herrajes, así como las tensiones y flechas recomendadas de instalación, para distintas longitudes de vano, bajo las siguientes condiciones:

- Viento uniforme y de dirección horizontal
- Presión máxima del viento sobre la superficie longitudinal diametral del cable de 90 kg/m², en correspondencia a temperatura de 10° Centígrados y coeficiente de forma de 0.6 para el cable.
- Temperatura máxima 50°C sin viento.
- Carga máxima de trabajo un 33 % de la carga de rotura en tramos rurales y para los urbanos y suburbanos de un 25 %.
- Verificar que para -7 °C sin viento la carga de trabajo no exceda los límites anteriores

El Contratista sugerirá, bajo estas condiciones, un límite aproximado de longitud de vano (y tensiones de instalación) a partir del cual pueda considerarse necesario instalar los amortiguadores.

La presentación de la justificación en la elección de los mismos es obligatoria.

4.11.6 Esferas de señalización

Tanto en las estructuras como en los cables se tendrán en cuenta los requisitos de balizamiento diurno y nocturno de la Dirección General de Infraestructura Aeronáutica y de la Dirección de Hidrografía del MTOP.

Las esferas de señalización serán aptas para ser instaladas en los cables de guardia de la línea.

Serán de color naranja, adecuadas para ser usadas a la intemperie en forma continua en un clima húmedo sin decolorarse, descascararse o rajarse.

El sistema de fijación al cable de guardia impedirá que las esferas se muevan a lo largo del cable o que lo dañen.

Las esferas tendrán orificios de drenaje de agua.

4.12 EMBALAJE

El embalaje deberá ser suficientemente robusto para resistir el transporte y adecuado para almacenaje a la intemperie.

Cada tipo de herraje será acondicionado separadamente en cajones de madera o bidones metálicos. Deberán tomarse las providencias necesarias para que en caso de rotura de una tabla de cajón no escapen los herrajes por lo que se sugiere el empleo de bolsas de yute o polietileno. Se reforzarán con flejes de acero.

Cada cajón debe llevar las siguientes inscripciones con tinta indeleble en su lado exterior:

- Nombre del suministrador
- Nombre del comprador
- Número de orden de compra y destino
- Tipo y cantidad de material, número de catálogo
- Peso bruto, neto y tara
- Dimensiones externas del bulto
- Marca de identificación de que el embalaje ha sido aprobado por los Inspectores, si así se requiriese.

4.13 SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS

4.13.1 Jabalinas de puesta a tierra

Se suministrarán varillas de acero revestido de cobre (tipo copperweld) de 15 mm de diámetro y 3 m de longitud.

El espesor de cobre será por lo menos de 0,5 mm. La varilla tendrá una resistencia a la tracción no inferior a 49 kg/mm².

4.13.2 Material para empalme del cable de puesta a tierra

Se suministrarán moldes y material de consumo en envases adecuados, destinados a efectuar el empalme en obra de los conductores para puesta a tierra, por el

procedimiento exotérmico.

4.13.3 Puesta a tierra de cercos

El Contratista propondrá a la aprobación de UTE los elementos destinados a poner a tierra los cercos próximos a la línea

4.13.4 Llaves para montaje

El Contratista entregará a UTE, sin uso, dos llaves con medida del par de torsión, aptas para comprobar el correcto apriete de los bulones.

Dichas llaves, que se entregarán acondicionadas en cajas metálicas deberán ser de igual tipo y procedencia que las utilizadas en la obra por el Contratista.

Estas llaves se entregarán antes de comenzar el montaje de las estructuras.

4.14 ENSAYOS EN FÁBRICA

4.14.1 Ensayos de torres y accesorios

No se realizarán ensayos bajo carga de prototipos de torres.

Ensayos de rutina:

Se ensayarán muestras de todos los materiales de las torres y sus accesorios, de acuerdo a las Normas ASTM.

Cincado:

Los materiales cincados serán ensayos de acuerdo a las Normas ASTM A - 123.

4.14.2 Ensayos de conductor y cable de guardia convencional

4.14.2.1 Ensayos de control de calidad, de diseño y de tipo

Los ensayos de control de calidad se realizarán por parte del proveedor durante las distintas etapas del proceso de producción.

El Contratista deberá presentar el programa de control de calidad propuesto, el cual deberá incluir como mínimo un listado de los ensayos propuestos, la ubicación de cada ensayo en el proceso de producción, los criterios de muestreo y de aceptación utilizado, y el personal afectado a estas tareas.

En la tarea de producción, el Contratista someterá a la aprobación de UTE los certificados de ensayos de control de calidad correspondientes. Independientemente de esto, UTE podrá designar inspectores para presenciar alguno o todos los ensayos de control de calidad.

Se entregarán durante el Contrato los Certificados de ensayos de diseño y de tipo especificados de acuerdo a normas IEC (o similares IRAM, ABNT, ASTM, etc) realizados sobre cables iguales fabricados en los mismos talleres que los propuestos, incluyendo como mínimo:

Ensayos químicos y mecánicos de la materia prima.

Ensayos mecánicos y metalográficos luego de los tratamientos térmicos.

Ensayos sobre grasa, de acuerdo a lo indicado más abajo

Ensayo de tipo de rotura de cable completo según IEC 61089

Ensayo de tipo de soldadura de hilos de aluminio según IEC 61089 (solo para los conductores).

Ensayos sobre grasa

Se entregarán durante el Contrato a la aprobación de UTE protocolos (y una copia de las normas) de ensayo sobre la grasa de acuerdo a alguna Norma de reconocido prestigio internacional. (UNIT, ABNT, IRAM, ISO, BS, ASTM, ETC)

En particular, estos ensayos deben identificar que su punto de goteo es suficientemente alto, que la grasa no contiene sustancias capaces de atacar los metales con los que estará en contacto, y que posee una adecuada resistencia a la oxidación.

La grasa no contendrá sustancias corrosivas, para verificarlo se realizará un ensayo de acuerdo a BS 4455 u otra Norma equivalente

4.14.2.2 Ensayos de aceptación:

Especificación de los ensayos.

Los ensayos de aceptación se realizarán en fábrica sobre los componentes o conjuntos acabados (incluyendo los ensayos sobre hilos después de cableado de

acuerdo a los criterios de muestreo y aceptación indicados más adelante, y en presencia de los inspectores designados por UTE.

La selección de las muestras representativas de un lote será realizada por los Inspectores de UTE.

Se realizarán todos los ensayos de aceptación previstos en las normas IEC 61089, IEC 60888 e IEC 60889

Cada bobina de cable terminado del lote será inspeccionada visualmente a efectos de apreciar la calidad del carrete y verificar la prolijidad del bobinado y la ausencia de cualquier defecto, incompatible con la buena práctica comercial.

Los defectos que no pudieran subsanarse darán lugar al rechazo de la bobina.

Sobre cada probeta de conductor terminado se verificará la relación de cableado de cada capa, las propiedades de la grasa lubricante y el peso total por metro.

Criterios de inspección y muestreo

El número de rollos de alambre antes de cablear que compondrán la muestra estará de acuerdo al tamaño del lote según la tabla I.

El número de bobinas de cable terminado que compondrán la muestra estará de acuerdo al tamaño del lote según la tabla II.

Debe entenderse por lote una cantidad especificada de material de características similares, fabricado en forma continua y en condiciones uniformes, utilizando materia prima de una misma calidad y origen, que se somete a inspección como un conjunto unitario.

De cada rollo o bobina de los que componen la muestra, se cortará una probeta de longitud suficiente para realizar todos los ensayos.

UTE podrá decidir a su exclusivo criterio, extraer las probetas de cable terminado en cualquier punto de las bobinas que forman la muestra.

Los trozos en que resulte dividido el cable de una bobina por la extracción de la probeta, se aceptarán como tramo indiviso, si los resultados de los ensayos son satisfactorios.

De cada probeta de cable terminado, y una vez realizados los ensayos del párrafo d), se tomarán para el cable de guardia 5 hilos de acero y para el conductor 5 hilos de acero y 5 de aluminio, que constituirán las probetas para los ensayos de alambres después de cableados.

Se considera que un alambre es defectuoso cuando el resultado de uno cualquiera de los ensayos no cumple con los valores y tolerancias de las presentes especificaciones.

El lote será aceptado cuando el total de alambres defectuosos de acero o de aluminio de la muestra no supere el primer número de aceptación indicado en las tablas I para el muestreo antes de cablear y III para el muestreo después de cablear.

Aún cuando el lote sea aceptado, la bobina de cable terminado que presente alambres defectuosos será aceptada sólo si se cumplen todas las siguientes exigencias adicionales:

- No habrá más de un alambre defectuoso del mismo material.
- Los alambres defectuosos serán sometidos a un nuevo ensayo en aquellas características en que fueron rechazados.

El resultado del segundo ensayo deberá ser satisfactorio.

- El resto de los alambres de igual material que los defectuosos (acero o aluminio), que componen el cable, serán sometidos a los mismos ensayos que el defectuoso y deben dar resultado satisfactorio.

UTE podrá admitir a su solo criterio que un lote rechazado sea recompuesto por el fabricante luego de ensayar la totalidad de las bobinas o rollos que lo componen y eliminar las unidades defectuosas.

Este lote debidamente identificado será presentado nuevamente a ensayo de acuerdo a los criterios descritos en este Pliego pero utilizando el segundo número de aceptación de las tablas I o III según corresponda.

TABLA I

N° de bobinas o rollos que forman el lote	N° de muestras a ensayar	Primer N° de aceptación	Segundo N° de aceptación
menos de 25	5	0	0
25 a 99	5	0	0
50 a 99	15	1	1
100 a 199	15	1	1
200 a 299	20	1	1

300 a 499	30	2	1
500 a 799	40	3	1
800 a 1299	55	3	2
1300 a 3199	75	4	3
3200 a 7999	115	6	4

TABLA II

N° de bobinas que forman el lote	N° de bobinas que componen la muestra (n1)
menos de 25	5
25 a 49	5
50 a 99	10
100 a 199	15
200 a 299	20
300 a 499	30
500 a 799	40
800 a 1299	55

TABLA III

N° total de alambres a ensayar = 5 * n1	Primer número de aceptación	Segundo número de aceptación
5	0	0
10	1	1

20	2	1
30	3	2
55	4	2
75	6	4
115	8	6
150	10	8
225	14	12
300	18	15

NOTA: En el caso que el número de alambres a ensayar no figure en la tabla III, se considerará para el número de alambres defectuosos tolerados el que corresponda al número de alambres inmediato menor que figura en la tabla.

En caso que los certificados de ensayo de la grasa no prueben a satisfacción de UTE que la misma no contiene sustancias corrosivas, se realizará como parte de los ensayos de aceptación un ensayo de acuerdo a la Norma BS 4455 modificado como sigue:

-Se toman tres muestras de alambre de 75 mm de longitud, una de acero desnudo, otra de acero galvanizado y otra de aluminio de pureza mayor a 99.5%, se precalientan en grasa a 20°C por encima del punto de goteo, y luego se sumergen verticalmente en la grasa a ensayar hasta 2/3 de su longitud.

-Todo el conjunto se mantiene durante 24 horas a 90 \pm 5°C. Una vez terminado el ensayo, las muestras de alambre no deberán presentar signos grabados, picaduras o decoloración. Para apreciar la reversibilidad de la grasa, el fabricante indicará cuantos días puede mantenerse a 20°C por encima de su punto de goteo, sin que aparezca separación visible del aceite y sin que varíen su penetración trabajada en más de un 30% y su punto de goteo en más de 5°C.

Ensayos de tipo

Se requiere la realización de los ensayos de tipo de la norma ASTM B252 o IEC 61089, apartado 6.5 Type test, de la carga de rotura del conductor completo y

determinación del módulo de elasticidad inicial y final mediante curvas –deformación.

Conductores HTLS y otros tipos de conductores

Las especificaciones anteriores para conductores de fase ACSR se utilizarán también para otros tipos de conductores en la medida que sean aplicables.

El Contratista propondrá a la aprobación de UTE los cambios de especificación que entienda necesarios.

En el caso particular de los conductores HTLS se presentará con la oferta un resumen de los ensayos de diseño y de tipo realizados sobre el conductor propuesto. Esta información se tendrá en cuenta a los efectos de decidir si el tipo de conductor propuesto es aceptable.

En particular, se considera imprescindible que se presente la información correspondiente a los ensayos de diseño y/o de tipo sobre:

- características mecánicas de los conductores, incluyendo ensayos tensión-flecha
- vida útil (ensayos de larga duración) en relación al funcionamiento a altas temperaturas
- degradación de los conductores con núcleo no metálico
- autoamortiguación

4.14.3 Ensayos de Aisladores

a. Ensayos de tipo

El Contratista presentará a la aprobación de UTE los certificados de ensayos de tipo de los aisladores realizados según las Normas IEC en vigencia.

Se deberán presentar, en particular, certificados de los siguientes ensayos de tipo realizados:

- Todos los ensayos aplicables especificados en la Norma IEC 60383-1
- Ensayo de impulso de frente escarpado según IEC 61211
- Ensayo de radiointerferencia sobre cada plato según IEC 60437

- Ensayo de comportamiento termomecánico IEC60575
- Ensayo de arco de potencia según IEC 61467
- Ensayo de tensión residual según IEC 60797
- Ensayo de polución por niebla salina según IEC60507
- Ensayos de tipo de los anillos anticorrosión de zinc (IEC 61325)

b Ensayos de rutina y muestreo

En la tarea de producción, el Contratista someterá a la aprobación de UTE los certificados de ensayos de control de calidad que se realizarán durante las distintas etapas del proceso de producción.

Se realizarán en fábrica los ensayos de rutina y muestreo de acuerdo a las Normas IEC en vigencia.

Los ensayos de muestreo se realizarán en presencia del Inspector de UTE, el cual tendrá la potestad de seleccionar las muestras representativas de cada lote

Se entenderá por "lote" una determinada cantidad de material del mismo tipo, forma, composición y tamaño, fabricado esencialmente en las mismas condiciones y presentado para inspección todo junto.

En el caso de piezas sometidas a un tratamiento térmico, el lote debe ser parte de un grupo de piezas sometidas en conjunto al tratamiento. Si este es del tipo continuo, dos piezas que integren el mismo lote deben haber sido sometidas al tratamiento térmico con una diferencia de tiempo no superior a las ocho horas.

Para el caso de los ensayos de cincado, las piezas del lote deben haber sido cincadas en la misma cuba y por el mismo grupo de trabajo en un turno continuo de operación.

Se seguirán los criterios de muestreo, aceptación y rechazo según las Normas IEC aplicables.

Para los casos que no estén contemplados por estas Normas, se usará la Norma ISO ISO 2859-1, para muestro por atributos, con plan de inspección normal, simple y con un AQL =4.

Para los aisladores de los lotes a suministrar a UTE, se realizarán todos los ensayos de aceptación propuestos en la norma IEC 60383-1, así como el ensayo de perforación frente al impulso en aire (IEC 61211) sobre 5 unidades, de

comportamiento termomecánico (IEC 60575) para un mínimo de 10 aisladores y el de tensión residual para un mínimo de 10 unidades (IEC 60797).

Para los ensayos de resistencia electromecánica (ruptura a la tracción) y comportamiento termomecánico especificados en IEC 60383-1, e IEC 60575 se fijan los siguientes criterios de aceptación adicionales:

$(R - RS) / S > 3$ donde:

R es el valor promedio de resistencia electromecánica.

RS es la resistencia mecánica nominal.

S es la desviación standard.

-La constante de aceptación C_1 tendrá el valor 3 para cualquier tamaño de muestra

-No se aceptará el reensayo con tamaño doble de muestra

-Cualquiera de los valores de resistencia mecánica o electromecánica medidos no será inferior a la correspondiente resistencia especificada

-La perforación eléctrica no ocurrirá antes de la fractura

- El rango de temperatura para el ensayo de comportamiento termomecánico será desde -35°C a $+65^{\circ}\text{C}$.

El ensayo de tensión residual (resistencia mecánica residual), especificado en IEC 60797, se efectuará luego del ensayo de ciclo térmico, y se usará los siguientes criterios de aceptación:

$X_s \geq 0.80 * RS$ donde:

X_s es el valor promedio de las cargas de separación.

RS es la resistencia mecánica nominal.

-Ninguna de las medidas de carga de ruptura de las partes metálicas será inferior a RS.

4.14.4 Ensayos de herrajes para conductor y cable de guardia convencional

4.14.4.1 Generalidades

El Contratista deberá hacerse cargo a su costo del suministro de los herrajes adicionales que sean necesarios para realizar los ensayos que se indican a continuación, incluyendo eventualmente aquéllos que sea necesario utilizar para realizar ensayos de tipo o de diseño cuyos certificados de ensayo no sean validados por UTE.

En relación a los conductores de fase, las especificaciones que siguen se refieren a herrajes para conductores convencionales, y se utilizarán también para conductores HTLS en la medida que sean aplicables.

En caso que el conductor a utilizar sea del tipo HTLS, el Contratista propondrá a la aprobación de UTE los cambios de especificación que entienda necesarios.

4.14.4.2 Normas

Los ensayos de los herrajes serán realizados de acuerdo a las Normas IEC, en particular las Normas 61284, 61854 y 61897, para todos aquéllos herrajes en que sea aplicable

En los restantes casos se acepta que los ensayos de los herrajes sean realizados ya sea de acuerdo a Normas del país del fabricante, siempre que éstas sean de reconocido prestigio internacional a criterio de UTE, o de acuerdo a Normas internacionales.

En cualquier caso, el Contratista deberá suministrar en una etapa temprana del Contrato copia de las Normas aplicables.

Las descripciones de los ensayos no normalizados por IEC se entienden indicativas, pudiendo el Contratista someter a la aprobación de UTE métodos o valores de ensayo alternativos a efectos de compatibilidad con las Normas de ensayo propuestas.

4.14.4.3 Ensayos de diseño y de tipo

4.14.4.3.1 Generalidades

Los criterios de validación de certificados de ensayos de diseño y de tipo y demás requisitos generales estarán de acuerdo a lo indicado en cada caso por las Normas correspondientes. De no existir estos criterios, UTE evaluará en cada caso la aplicabilidad de los certificados de ensayo a los materiales que el Contratista propone suministrar,

Deberá existir una referencia específica (número de catálogo, número de plano, etc.) en el certificado de ensayo que identifique claramente al material ensayado como igual al ofrecido.

4.14.4.3.2 Ensayos que pueden ser validados con certificados

Se especifican los siguientes ensayos de tipo, para los cuáles el Contratista deberá someter a la aprobación de UTE los correspondientes certificados de ensayo:

1) Ensayos de tipo según IEC 61284

2) Resistencia al ozono

Los componentes confeccionados con elastómetros serán sometidos al ensayo de deterioro superficial por ozono, de acuerdo con ASTM 1149 o ASTM D 1171 o similar.

3) Ensayos de los amortiguadores

a) Amortiguadores "Stockbridge"

Los ensayos de tipo estarán de acuerdo a la Norma IEC 61897

b) Amortiguadores preformados

Se especifican los siguientes ensayos:

- Ensayos de desempeño (características de amortiguación).
- Resistencia al impacto según ASTM 256-73 o equivalente, por el método Izod o Charpy
- Resistencia y solidez a los rayos ultravioleta, según ASTM-G53 o equivalente. Luego del ensayo se admitirá a lo sumo una alteración superficial de color; pero no señales de porosidad o grietas.

4) Ensayos de las esferas de señalización

Se especifican los siguientes ensayos:

- Medida de la dureza Barcol (ASTM D 258-81 o equivalente)
- Resistencia al impacto (ASTM D 256-73 o similar, método Izod o Charpy), valor mínimo 600 J/m
- Permanencia del color y deterioro a la intemperie (ASTM G 26-77 o equivalente), con verificación posterior de la dureza Barcol
- Ensayos del sistema de fijación:

Dislocamiento axial por tracción: Se monta la esfera en un trozo de cable de guardia de al menos 8 m, traccionado al 11,5 % de su carga de rotura, y se verifica que traccionando la esfera en el sentido del cable está no desliza a menos de 200 N.

Dislocamiento dinámico. En una instalación como la del ensayo anterior, se inclina el cable de guardia entre 5 y 10 ° respecto a la horizontal y se lo vibra verticalmente con una amplitud de 3 mm, 25 Hz de frecuencia, durante 10^7 ciclos; verificando que la

esfera no se disloque sobre el cable y que el cable no muestre señales de deterioro en los puntos de fijación.

UTE podrá aceptar, a su sólo criterio, la validación de estos ensayos cuando su especificación difiera ligeramente de las aquí indicadas.

4.14.4.4 Ensayos a realizar durante el Contrato

Los ensayos de control de calidad se realizarán por parte del proveedor durante las distintas etapas del proceso de producción.

El Contratista propondrá el programa de control de calidad, el cual deberá incluir como mínimo un listado de los ensayos propuestos, la ubicación de cada ensayo en el proceso de producción, los criterios de muestreo y de aceptación utilizado, y el personal afectado a estas tareas.

En la etapa de producción, el Contratista someterá a la aprobación de UTE los certificados de ensayos de control de calidad correspondientes.

Debe incluirse en el programa como mínimo los ensayos de rutina especificados en la Norma IEC 61284 (incluyendo ensayos no destructivos), ensayos químicos y mecánicos de la materia prima y ensayos metalográficos luego de los tratamientos térmicos

4.14.4.5 Ensayos de Aceptación

4.14.4.6 Estudios de vibraciones de campo

Para verificar la concordancia entre los requerimientos del Pliego y el real desempeño de los suministros, durante las etapas de montaje y de garantía se realizarán estudios estadísticos consistentes en la medición y registro de los niveles de vibraciones eólicas.

El plan de estudios estadísticos se basará en las siguientes premisas:

- Se realizarán mediciones en el vano de cruce, y en dos épocas del año diferente, totalizando 2 conjuntos de mediciones.
- Cada estudio estadístico tendrá una duración de tres (3) semanas y deberá efectuarse en cada lugar seleccionado en cada estación climática.
- Las mediciones de campo se realizarán con el uso de registradores específicos aprobados para este fin.
- Conjunto de mediciones:
 - o Se efectuarán mediciones de vibraciones eólicas en dos puntos del conductor: en correspondencia de la grapa de suspensión, según

metodología IEEE. También se determinará la vida útil del conductor según las recomendaciones CIGRE

- Si los resultados de los estudios estadísticos de campo indicaran niveles de vibraciones eólicas y/o de oscilaciones de subvano superiores a los especificados, el contratista deberá determinar la causa y corregir la deficiencia sin que ello signifique costo adicional para UTE.

El contratista elaborará y presentará la metodología de las mediciones de campo y de los estudios estadísticos para la aprobación de UTE.

4.14.5 ENSAYOS CABLE DE GUARDIA CON FIBRA OPTICA

El fabricante deberá producir cable y herrajes suficientes, además de la cantidad especificada a suministrar, a efectos de la realización de los ensayos en presencia del inspector designado por U.T.E.

El oferente cotizará los ensayos enumerados, así como otros que entienda aplicables, para el caso en que U.T.E. decida contratarlos.

El Proveedor entregará un Protocolo Oficial de ensayos con un mínimo de 20 días hábiles de anticipación a la realización de los ensayos en fábrica del cable y de los herrajes.

Cables de fibra óptica

Ciertas características de las fibras ópticas de los cables podrán ser garantizadas mediante certificado del fabricante de las fibras ópticas. El certificado incluirá los datos referentes a:

- Características geométricas
- Longitud de onda de corte
- Dispersión cromática
- Dispersión por modo de polarización
- Atenuación

Igualmente por cada bobina de cable el fabricante proveerá un reporte de atenuación de todas las fibras de cada bobina, medidas una vez bobinadas en los carretes en que se suministran. Este informe estará listo antes del arribo del inspector de U.T.E. a fábrica.

El fabricante producirá al menos una bobina con sobre longitud de cada tipo de cable a efectos de contar con cable suficiente para la realización de los ensayos enumerados.

La extracción de las muestras (corte del cable) será realizada en presencia del inspector de U.T.E.

Ensayos de aceptación a cables de guardia con fibra óptica (OPGW)

a) Atenuación y longitud óptica :

a.1) Medidas ópticas bidireccionales de atenuación mediante OTDR a 1310 nm

a.2) Medidas ópticas bidireccionales de atenuación mediante OTDR a 1550 nm.

De acuerdo a EIA 455-61-A 2003.

Estas medidas se realizarán sobre todas las fibras ópticas de todas las bobinas de cable

b) Ensayo de Penetración de agua:

De acuerdo a IEEE 1138 de 2009 – EIA 455-82B

Altura de agua: 1 metro

Duración de la prueba: 24 hs.

d) Ensayo de descarga atmosférica (rayo)

De acuerdo a IEEE 1138 de 2009

Según cable Clase 2 (150 C, 300A)

e) Ensayo de pasaje por roldana (“Sheave”)

De acuerdo a IEEE 1138 de 2009 – Anexo D

f) Ensayo de Impacto

De acuerdo a IEEE 1138 de 2009 y EIA 455-25 –C 2002

Energía de impacto: 5.5 N.m

g) Ensayo de Compresión (“Crush”)

De acuerdo a IEEE1138 de 2009y EIA 455-41– A 2003

Carga de compresión: 1020kgf

i) Ensayos de tracción

i.1) esfuerzo en la fibra

De acuerdo a IEEE1138, hasta 100% de C.R.N. (Carga de Rotura Nominal)

i.2) margen de esfuerzo (“strain margin test”)

De acuerdo a IEEE1138, a 80% de C.R.N.

i.3) “stress strain”

De acuerdo a IEEE1138, con 70% de C.R.N.

j) Ensayo de Ciclos de temperatura

De acuerdo a IEEE1138 de2009 y EIA 455-3-B-2009

k) Ensayos a las hebras o hilos conductores

De acuerdo a IEEE1138 de 2009

- Tensión
- Elongación
- Diámetro
- Resistencia eléctrica
 - Espesor del aluminio (si es aplicable según IEEE1138)
 - Curvado (si es aplicable según IEEE1138)
 - Torsión (si es aplicable según IEEE1138)

l) Ensayos al tubo central

De acuerdo a IEEE1138 de 2009

Tensión

Resistencia

m) Control dimensional

De cable terminado y elementos constitutivos (tubos, hilos, cubiertas)

n) Ensayo de paso del cableado

De acuerdo a IEEE1138 de 2009

o) Ensayo de dispersión por modo de polarización de la fibra cableada

De acuerdo a alguno de los métodos especificados en la recomendación G.650 de la U.I.T. del 2008.

Estas medidas se realizarán sobre todas las fibras ópticas de todas las bobinas de cable

p) Inspecciones visuales y control del enrollamiento de las bobinas.

4.14.6 Ensayos de herrajes para OPGW

Generalidades

Los ensayos serán realizados en base a Normas de reconocido prestigio (Norma italiana CEI 7-9 o similar) cuyas copias se entregarán durante el Contrato.

Ensayos de diseño

Se entregarán durante el Contrato protocolos de ensayos de diseño realizados sobre herrajes iguales y fabricados en los mismos talleres que los ofrecidos. Deberá existir una referencia específica en el protocolo (número de plano o de catálogo, etc.) que identifique claramente el material ensayado.

Queda a criterio de U.T.E. la aceptación de herrajes para los que alguno de los protocolos de ensayo de diseño especificados más adelante no esté disponible, o el ensayo haya sido realizado por procedimientos sensiblemente diferentes a los especificados.

En tal caso, U.T.E. se reserva el derecho de exigir la realización de alguno de estos ensayos antes de comenzar la producción, a cuyos efectos se cotizará en la oferta cada uno de los ensayos de diseño especificados.

Se especifican los siguientes ensayos de diseño:

- Resistencia al deslizamiento: Se realizará sobre las grapas de suspensión. La fijación de la grapa a la máquina de ensayo deberá simular las condiciones de fijación reales. La longitud de conductor del lado en que se aplica la carga será de al menos 5m. La resistencia al deslizamiento será no inferior al valor especificado cuando se aplica la carga durante al menos 5 minutos.
- Resistencia a la rotura: Se aplicarán las cargas de rotura especificadas durante cinco minutos, en las mismas condiciones y dirección que las cargas normales de operación. El ensayo se continuará luego hasta la rotura. En el caso de las grapas de amarre, se verificará asimismo la resistencia al deslizamiento cuando se aplica la carga especificada durante 5 minutos.

Las piezas de conexión ferrosas forjadas o fundidas serán ensayadas ya zincadas. En estos casos, antes de la aplicación de la carga de rotura se aplicará una carga inferior a la de fluencia (del orden del 90% de la carga de fluencia para materiales con alto contenido de carbono, 60% para materiales de bajo contenido de carbono) durante un minuto, verificándose la inexistencia de deformaciones o defectos surgidos durante el zincado.

En todos los casos se examinarán visualmente las piezas rotas a fin de detectar posibles fallas de fabricación.

Ensayos de control de calidad

El Contratista deberá presentar el programa de control de calidad a aplicar, incluyendo los ensayos propuestos, ubicación de cada ensayo en el plan de producción, criterios de muestreo y aceptación propuestos, etc.

U.T.E. podrá designar inspectores para presenciar algunos o todos los ensayos previstos. En todos los casos, los certificados de ensayo correspondientes serán sometidos a la aprobación de U.T.E.

El programa de ensayos deberá incluir los siguientes:

- Ensayos químicos y mecánicos sobre la materia prima.
- Ensayos mecánicos y metalográficos luego de los tratamientos térmicos.
- Ensayos de peso y uniformidad de la capa de zinc.
- Ensayos de discontinuidad por métodos magnéticos (ASTM E-138 o similar) para componentes forjados y por métodos radiográficos (ASTM E-94) para componentes fundidos y soldaduras.
- Control dimensional de las piezas acabadas.
- Verificación del ensamble de las piezas y movimiento de las articulaciones.

Ensayos de aceptación

Los ensayos de aceptación serán realizados sobre componentes o conjuntos acabados, de acuerdo a los criterios de muestreo y aceptación indicados más adelante.

La selección de las muestras representativas de un lote será realizada por los inspectores de U.T.E., en que se entiende por "lote" una determinada cantidad de material del mismo tipo, forma, composición y tamaño, fabricado esencialmente en las mismas condiciones y presentado para inspección todo junto. Si se trata de piezas sometidas a tratamiento térmico, el lote debe ser parte de un grupo de piezas sometidas en conjunto al tratamiento. Si éste es del tipo continuo, dos piezas que integren el mismo lote deben haber sido sometidas al tratamiento térmico con una diferencia de tiempo no superior a las ocho horas. En el caso de los ensayos de zincado, las piezas del lote deben haber sido zincadas en la misma cuba en el mismo turno de operación.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos de zincado: se verificará el peso de la capa de zinc según ASTM A 90. Se verificará la adherencia de la capa de zinc según el ensayo de Preece prescrito en ASTM A 239 (seis inmersiones de un minuto para elementos de las clases A y B, cuatro inmersiones de un minuto para los elementos de las clases C y D; clasificación según ASTM A 153).
- Ensayos de resistencia mecánica: se realizarán sobre los herrajes ensayos análogos a los especificados como ensayos de diseño: resistencia al deslizamiento y resistencia a la rotura

- Ensayos visuales, dimensionales y de ensamble: se verificarán las dimensiones, tolerancias, terminaciones, ajuste y alineación de los elementos de un conjunto, movimiento de las articulaciones, etc.
- Verificación de los embalajes prontos para embarque.

Se aplicarán los siguientes criterios de muestreo:

- Para los ensayos visuales, dimensionales, de ensamblado y de zincado el muestreo se guiará por lo establecido en la Norma COPANT 327 o MIL-SIT-105D.
- Se usarán inicialmente planes de muestreo simple, bajo régimen de inspección normal, y nivel de inspección II.
- De acuerdo a los resultados de los ensayos sobre los primeros lotes se podrá pasar, a criterio del Inspector, a regímenes de inspección más estrictos y/o planes de muestreo dobles o múltiples, según lo previsto en estas Normas.
- Cuando el muestreo se aplique a lotes aislados (debido a cantidades a suministrar pequeñas, proceso de fabricación discontinuo, etc.) el Inspector podrá adoptar planes de muestreo más estrictos a fin de asegurar una protección adecuada contra la aceptación de lotes con muchas piezas defectuosas.
- Se establecen los siguientes Límites de Calidad Aceptables (AQL):

Ensayo	AQL
Zincado – uniformidad	4,0
Zincado – peso	4,0
Verificación de dimensiones	4,0
Control visual	4,0
Verificación de ensambles	1,5

Para los ensayos de resistencia mecánica, el número de muestras estará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra
Hasta 50	3
51-110	5
111-180	6
181-300	7
301-500	8
501-800	9
Más que 800	10

El lote será rechazado cuando:

La resistencia a la rotura o deslizamiento es inferior a la garantizada en cualquier pieza.

El valor medio de las resistencias medidas menos tres desviaciones standard sea inferior a la garantizada.

Se detecten fallas de fabricación al examinar cualquiera de las piezas rotas.

Se detecten deformaciones o fallas de galvanizado en cualquiera de las piezas de conexión forjadas o fundidas al aplicar la carga inferior a la de fluencia.

4.14.7 Ensayos de conductor de puesta a tierra

Sobre una muestra del cable se efectuarán ensayos destinados a verificar:

- a - La resistencia eléctrica
- b - La carga de rotura
- c - La adherencia entre el cobre y el acero.

Los alambres serán sometidos a los ensayos indicados en las normas ASTM (ASTM 227 o equivalente), antes de cablear.

El criterio de muestreo para cada lote de rollos sometido a ensayos será el establecido en la Tabla adjunta.

El lote será aceptado cuando el total de alambres defectuosos de la muestra no supere el primer número de aceptación de la misma tabla.

U.T.E. podrá admitir a su solo criterio que un lote rechazado sea recompuesto por el fabricante luego de ensayar la totalidad de los rollos que lo componen y eliminar las unidades defectuosas.

Este lote debidamente identificado será presentado nuevamente a ensayo y será aceptado cuando el total de alambres defectuosos no supere el segundo número de aceptación de la tabla.

N° de bobinas o rollos que forman el lote	N° de muestras	Primer número de aceptación.	Segundo número de aceptación
Menos de 25	5	0	0
25 a 49	5	0	0
50 a 99	15	1	1
100 a 199	15	1	1
200 a 299	20	1	1
300 a 499	30	2	1
500 a 799	40	3	1
800 a 1299	55	3	2
1300 a 3199	75	4	3
3200 a 7999	115	6	4

4.15 REPUESTOS

Se entregará, como mínimo, los siguientes repuestos:

Conductor y cable de guardia: Longitud necesaria para realizar un tendido nuevo del

cruce

Uniones de conductor: 10

Herrajes: 2 cadenas completas de suspensión, 2 cadenas completas de amarre y 12 mancales

Aisladores: En caso que los aisladores no sean los “standard” usados por UTE se entregará como repuesto un 10 % del número de platos suministrados

4.16 CAPACITACIÓN

En el caso del suministro de conductor del tipo HTLS se deberá cotizar el entrenamiento en tareas de tendido y mantenimiento (incluyendo la ejecución de empalmes) del mismo.

4.17 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS

4.17.1 Cable de guardia con fibra óptica

PARÁMETRO	OPGW 11kA/15mm
Corriente de cortocircuito (kA)	≥ 11
Tiempo de despeje de falta (seg.)	0.5
Clase de descarga atmosférica	Clase 2 (IEEE 1138-2009)

4.17.2 Aisladores usados habitualmente en UTE

Carga electromecánica de rotura (kN)	120
Diámetro del plato (mm)	255

Paso (mm)	146
Diámetro del vástago (mm)	16
Clase de acoplamiento (IEC 120)	16A
Distancia de contorno (mm)	320
Tensión resistida 1 minuto, 50 Hz (kV rms)	
-bajo lluvia	40
-en seco	60
Tensión resistida en onda de rayo (kV pk)	100
Tensión de perforación a 50 Hz (kv rms)	110
Nivel radiointerferencia 1 MHz, resistencia de medida 300 ohms (μ V)	50
10 kV rms	
20 kV rms	750
Capa de cinc sobre caperuza y vástago	
-peso (g/m ²)	600
-número de inmersiones en ensayo Preece	4

Nota: El valor de tensión resistida en onda de rayo es el más bajo entre las 2 polaridades

4.17.3 Cadenas de aisladores

Número de aisladores 11

Tensión resistida 1 minuto, 50 Hz (kV rms)

-en seco 490

-bajo lluvia 345

Tensión resistida en onda de rayo (kV cr) 760

Nota: Los valores indicados son para cadenas sin cuernos de descarga

4.17.4 Cable para puesta a tierra

Composición	Acero recubierto de cobre, recocido
Número de hilos	7
Diámetro de los hilos	3,67 mm
Diámetro del cable terminado	11 mm
Sección nominal	73,83 mm ²
Peso del cable	607,8 Kg/km
Carga de rotura de un hilo	372 Kg
Resistencia d.c. de un hilo a 20°C	5,56 Ω /km
Longitud por carrete (máximo)	2.000 m
Tipo de carrete	Madera

4.17.5 Varillas Copperweld

Diámetro	15 mm
Longitud	3 m
Espesor de la cubierta de cobre	0,5 mm
Carga de rotura	49 Kg/mm ²