



**ESPECIFICACIÓN
CONDUCTORES Y CONECTORES**

CONTENIDO

1	OBJETO	3
2	NORMAS DE CONSULTA	3
3	CONECTORES	3
	3.1 <i>Generalidades</i>	3
	3.2 <i>Bulonería</i>	4
	3.3 <i>Conectores</i>	5
	3.3.1 <i>Ensayos</i>	5
4	CONDUCTORES	6
	4.1 <i>Conductor flexible</i>	6
	4.1.1 <i>Normas y aclaraciones</i>	6
	4.1.2 <i>Valores especificados y características</i>	6
	4.1.3 <i>Soldadura de los Hilos</i>	6
	4.1.4 <i>Carretes</i>	6
	4.1.5 <i>Preservación de madera contra insectos xilófagos</i>	7
	4.1.6 <i>Marcas y Longitudes</i>	8
	4.2 <i>Conductor tipo AAC</i>	9
	4.3 <i>Ensayos</i>	9
	4.3.1 <i>Ensayos de control de calidad</i>	9
	4.3.2 <i>Ensayos de aceptación</i>	10
	4.4 <i>Cable de guardia</i>	11
	4.4.1 <i>Generalidades</i>	11
	4.4.2 <i>Normas y aclaraciones</i>	11
	4.4.3 <i>Valores especificados</i>	11
	4.4.4 <i>Ensayo de rutina y muestreo para cables de guardia</i>	12

1 Objeto

En este capítulo se especifican los conductores flexibles y rígidos, conectores, herrajes que serán necesarios para entregar la Obra en condiciones de funcionamiento industrial.

2 Normas de consulta

Las normas que a continuación se detallan contienen disposiciones válidas para esta especificación, y que las complementan en el momento de su puesta en vigencia. Las normas de referencia para especificación y ensayos son las siguientes:

- IEC 60888: Zinc – coated Steel wires for stranded conductors.
- IEC 60889: Hard – drawn aluminium wire for overhead line conductors.
- IEC 61089: Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors.
- NEMA C80: Zinc – coated rigid steel conduit.
- NEMA CC 1 – 2009 –Electric power connection for substations.
- IEEE 605-2008-Guide for Bus Design in Air Insulated Substations
- ASTM B 193-02 Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials.
- ASTM B 557M – 02a Standard Test Methods of Tension Testing Wrought and Cast Aluminum- and Magnesium-Alloy Products.
- ASTM B241 / B241M – 00: (Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Seamless Pipe and Seamless Extruded Tube).
- ASTM B-317: Standard Specification for Aluminum-Alloy Extruded Bar, Rod, Tube, Pipe, Structural Profiles, and Profiles for Electrical Purposes (Bus Conductor).

3 Conectores

3.1 Generalidades

La morsetería y los conectores deberán estar diseñados para cumplir los siguientes requerimientos:

- No dañar los conductores en condiciones de montaje y servicio.
- Soportar cargas mecánicas propias de la instalación, condiciones de mantenimiento y servicio, corriente nominal especificada y de cortocircuito, temperaturas de servicio y condiciones ambientales.
- Permita facilidad en el montaje y desmontaje con herramientas usuales.
- No deben ocurrir aflojamiento en uniones o fijaciones debido al efecto de vibraciones.
- Asegurar un valor limitado para el efecto corona que este según norma.
- Permita la realización de trabajos con tensión.

Para cada ítem mencionado el Contratista deberá entregar planos de detalle indicando dimensiones, esfuerzos mecánicos y térmicos admisibles y toda información relevante para montaje e instalación. En especial para los conectores de equipos se deberá indicar cuál es la cara que hace contacto con el terminal del equipo.

Las formas y dimensiones de la morsetería y herrajes deben permitir una distribución uniforme de los esfuerzos mecánicos de acuerdo con las cargas aplicadas en servicio. Cambios bruscos de curvatura y puntos de concentración de tensiones mecánicas o gradientes de potencial deben ser evitados.

Todas las piezas suministradas deben presentar superficies libres de imperfecciones siendo superficies suaves de manera de no concentrar gradientes de potencial elevados.

Deberá evitarse todo contacto entre superficies metálicas cuya diferencia de potencial electroquímico pudiera provocar una corrosión galvánica capaz de afectar la eficacia del herraje o conector. De no lograrse lo anterior deberá aplicarse una solución adecuada que evite la corrosión galvánica.

3.2 Bulonería

Los pernos, tuercas y arandelas de seguridad para los conectores de aluminio abulonados estarán hechos de acero galvanizado o acero inoxidable con tratamiento anti grip. El galvanizado será efectuado según los requisitos de las normas ASTM. Todos los pernos estarán provistos con cabezas hexagonales o tuercas completos con arandelas partidas o de tipo antivibratorio. Se preverán formas para capturar las cabezas de los bulones y poder realizar una instalación con llave inglesa.

Todos los bulones de ajuste llevarán tuercas, arandelas planas (según corresponda) y arandelas de presión del tipo *Grower o Bellviller*. Las arandelas a presión o elásticas serán cincadas en frío de acuerdo con la norma ASTM B 695.

Se tomarán las precauciones adecuadas para reducir al mínimo la corrosión electrolítica en caso de utilizar materiales disímiles.

La bulonería de acero inoxidable deberá estar preparada con grasa de bisulfuro de molibdeno a fin de evitar el engrane de las tuercas con los bulones.

También se utilizará dicha grasa en caso de roscar los bulones en forma directa sobre el material del morseto o conector.

El Contratista especificará el torque de ajuste recomendado para los pernos de los conectores.

3.3 Conectores

En el caso de las derivaciones de barras y antenas los conectores deberán ser a compresión.

En cuanto a los conectores a ser utilizados para equipos de 150kV y mientras el terminal del cada equipo así lo permita, las paletas utilizadas para realizar la conexión a los equipos deberán cumplir con lo indicado en el plano *G-437-Detalle de orificios-conector tipo paleta 150kV*.

La capacidad de transmisión de corriente de los conectores será igual o mayor que la del conductor para el cual se diseñó la soldadura o conector.

El revestimiento de óxido superficial de las estrías de los conductores portadores de corriente será eliminado químicamente después de efectuada la terminación de las superficies. Después de eliminar el óxido, las estrías de los conductores ya tratadas serán completamente revestidas con un compuesto antioxidante para su embarque.

De acuerdo al ítem 4.1.5 de la norma IEC 61284 los conectores deberán contar con las siguientes marcas o identificaciones:

- Identificación: número de referencia/mínima carga de rotura.
- Identificación del fabricante.
- Fecha de manufactura.
- Rango de diámetros o código del conductor.
- Torque o par de ajuste.

3.3.1 Ensayos

Los conectores, separadores y accesorios serán sometidos a los ensayos de rutina y muestreo especificados por las Normas NEMA CC 1 – 2009 o IEC 61284, previo a la realización de los mismos deberá presentarse el protocolo de ensayos para su estudio

y aprobación.

El mismo criterio se aplicará para los certificados de ensayos de tipo y/o de diseño, que deberán ser entregados para la evaluación por parte de UTE.

4 Conductores

4.1 Conductor flexible

4.1.1 Normas y aclaraciones

Las especificaciones a tener como referencia para los conductores serán las Normas IEC 60888, 60889 y 61089, ASTM B 232, ASTM B 498 (cincado clase A). Dichas normas se considerarán básicas en definiciones, tolerancias y ensayos, por tanto, las características de los conductores ofrecidos, deberán ajustarse de acuerdo a lo especificado en las mismas.

La longitud de los conductores de un carrete tendrá una tolerancia de ± 5 % de su longitud total nominal. No se admitirán bobinas con longitudes menores que la tolerancia (95% de la longitud nominal).

4.1.2 Valores especificados y características

Para los hilos de aluminio antes y después de trenzados, se aceptarán los valores indicados en las normas IEC 60888, 60889 y 61089 Publicación ASTM B231 (o su norma similar según se describió anteriormente), salvo que expresamente se agreguen o se cambien las exigencias de la misma.

El trenzado del conductor se realizará de forma tal que las hebras constituyentes del mismo se encuentren firmemente apretadas, de forma que, de ser cortado en cualquier lugar del mismo, las hebras permanezcan firmes en su lugar sin desplazamiento ni aflojamiento de las mismas.

Solo se aceptarán conductores que cumplan las condiciones anteriores.

4.1.3 Soldadura de los Hilos

Se cumplirá el artículo 5.5.4 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.

4.1.4 Carretes

El conductor será entregado en carretes nuevos de madera. La madera será

estacionada y tendrá un tratamiento fungicida, germicida y de protección contra los agentes atmosféricos.

4.1.5 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 UTE.

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.

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

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.

4.1.6 Marcas y Longitudes

Cada bobina llevará una chapa en que conste en forma indeleble:

- Marca de fábrica y país de origen
- Número de bobina
- Tipo de cable
- Peso bruto
- Peso del cable
- Longitud del cable en metros
- Número de Licitación

4.2 Conductor tipo AAC

Designación Canadiense	Dahlia
Material	Aluminio
Sección total (mm ²)	281,98
Diámetro exterior (mm)	21,73
Resistencia a la rotura (kgf)	4.760
Peso (kg/m)	0,7774
Resistencia a 20 °C, DC, (ohm/km)	0,1023

4.3 Ensayos

4.3.1 Ensayos de control de calidad

Los ensayos de control de calidad se realizarán por parte del proveedor durante las distintas etapas del proceso de producción.

Se deberá presentar la propuesta del 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. Durante el contrato, UTE podrá solicitar alteraciones al programa indicado.

Se 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 deberán entregar junto con los protocolos de calidad, los certificados de ensayos de tipo, rutina y aceptación especificados de acuerdo a normas IEC, ASTM.

Los certificados de los ensayos realizados deben haber sido efectuados sobre conductores de similares características fabricados en los mismos talleres que los propuestos.

Además de los ensayos mencionados anteriormente se deberá entregar la siguiente información:

- Ensayos químicos y mecánicos de la materia prima.
- Ensayos mecánicos y metalográficos luego de los tratamientos térmicos.
- Ensayo de tipo de rotura de cable completo según IEC 61089, o ASTM.
- Ensayo de tipo de soldadura de hilos de aluminio según IEC 61089 (solo para los conductores) o ASTM.
- Todos los ensayos de aceptación de alambres, antes y después del trenzado según se pide en las normas IEC 60889 o ASTM.

4.3.2 Ensayos de aceptación

Ensayos a conductor

- Se realizarán todos los ensayos de aceptación previstos en la norma IEC 61089.
- Se realizará el ensayo de carga de rotura de los alambres según IEC 61089.
- Ensayos sobre alambres de aluminio antes y después de trenzado previstos en la norma IEC 60889.
- Ensayos sobre conductor terminado.
- Cada bobina de conductor 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, así como la firmeza del trenzado luego de cortado.

Ensayos a las bobinas de madera

Se deberán presentar los certificados de tratamientos de preservación de la madera.

En 5 bobinas de cada lote se realizarán un agujero en las maderas de entre 20 y 30 mm de diámetro, sin dañar el conductor y de forma de verificar que el tratamiento de la madera haya penetrado en un 100% las mismas.

Luego los agujeros resultantes serán pintados de forma de evitar la entrada de humedad.

Ensayos de rutina durante el proceso de fabricación

Los hilos antes de trenzar, así como el conductor terminado, serán sometidos a ensayos de muestreo, de acuerdo con lo especificado en IEC 60888, 60889 e IEC 61089.

Los correspondientes certificados de ensayo serán sometidos a la aprobación de UTE.

Se verificará la calidad de las muestras en lo que se refiere a dimensiones, tolerancias, terminaciones.

Ensayo mecánico de rutina.

Ensayo eléctrico de rutina.

Ensayo de verificación de todas las bobinas prontas para embarque.

4.4 Cable de guardia

4.4.1 Generalidades

El presente ítem tiene por objeto fijar las características y definir las condiciones que deben cumplir los cables de acero utilizados para el blindaje contra descargas atmosféricas de la estación.

4.4.2 Normas y aclaraciones

El cable de guardia cumplirá con las especificaciones de las Normas IEC (Norma 60888) o ASTM en vigencia, en especial las publicaciones B-502 y B-549, que se toman como básicas en cuanto a tolerancias y métodos de ensayo.

4.4.3 Valores especificados

El cable de guardia será de acero cincado con las siguientes características principales:

Formación	(6+1) x 2.92 mm
Sección	46.9 mm ²
Sentido de Cableado	Z (mano derecha)
Diámetro exterior	8.76 mm

Resistencia a la rotura	5500 kg
Densidad (según IEC 60888)	7.78 kg/dm ³
Peso	0.37 kg/m

4.4.4 Ensayo de rutina y muestreo para cables de guardia

Posterior a la aprobación del suministro, se deberá entregar el plan de ensayo tanto de Rutina como de Muestreo para estudio y aprobación.

Los ensayos de aceptación se realizarán en fábrica sobre los componentes o conjuntos acabados, incluyendo los ensayos sobre hilos después de cableado, en presencia de los inspectores designados por UTE, debiendo el Contratista enviar la notificación con la fecha prevista de los mismos.

La selección de las muestras representativas de un lote será realizada por los Inspectores de UTE.