



Gerencia de Sector Estudios y Proyectos
Área Trasmisión

CAPÍTULO 5

CONDUCTORES

CONTENIDO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.1 | CONDUCTORES DE POTENCIA PARA 150 kV Y 63 kV..... | 3 |
| 5.1.1 | <i>Objeto y características principales</i> | 3 |
| 5.1.2 | <i>Características generales de la instalación.....</i> | 3 |
| 5.1.3 | <i>Especificación de conductores tipo AAC para estación/puesto de conexión y medida en 150 kV.....</i> | 3 |
| 5.1.3.1 | Tipos de conductores | 3 |
| 5.1.3.2 | Normas y aclaraciones para la especificación | 4 |
| 5.1.3.3 | Valores especificados para conductor Columbine | 4 |
| 5.1.3.4 | Valores especificados para conductor Dahlia..... | 4 |
| 5.1.4 | <i>Ensayos de control de calidad, de diseño y de tipo para conductores de Potencia</i> | 5 |
| 5.1.5 | <i>Ensayos de aceptación para conductores de Potencia</i> | 6 |
| 5.1.5.1 | Especificación de los ensayos..... | 6 |
| 5.1.5.2 | Criterios de inspección y muestreo | 6 |
| 5.2 | CABLE DE GUARDIA | 9 |
| 5.2.1 | <i>Objeto y características principales</i> | 9 |
| 5.2.2 | <i>Cable de guardia para la Estación</i> | 9 |
| 5.2.2.1 | Normas y aclaraciones | 9 |
| 5.2.2.2 | Valores especificados | 9 |
| 5.2.3 | <i>Ensayo de rutina y muestreo para cables de guardia.....</i> | 9 |
| 5.3 | CONDUCTOR PARA MALLA DE TIERRA | 9 |
| 5.4 | CARRETES..... | 10 |
| 5.4.1 | <i>Preservación de madera contra insectos xilófagos.....</i> | 10 |
| 5.4.2 | <i>Marcas y Longitudes.....</i> | 11 |

5.1 CONDUCTORES DE POTENCIA PARA 150 kV Y 63 kV

5.1.1 Objeto y características principales

El objeto del presente documento es la especificación de los conductores a utilizarse en las Estaciones, Puestos de conexión y Medida.

5.1.2 Características generales de la instalación

Se indican a continuación las principales características nominales de las instalaciones:

| | Instalación 150 kV | Instalación 63 kV |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Número de fases | 3 | 3 |
| Clase de tensión (kV) | 170 | 72.5 |
| Tensión de servicio (kV) | 150 | 66 |
| Frecuencia nominal (Hz) | 50 | 50 |
| Tensión soportada a frecuencia Industrial 1 minuto, valor eficaz (kV) | 325 | 140 |
| Tensión soportada con onda de impulso completa, normalizada, valor de pico (kV) | 750 | 325 |
| Nivel de cortocircuito eficaz simétrico trifásico y monofásico (kA), 1 seg. | 40 | 20 |
| Valor de cresta de la corriente de cortocircuito nominal (kA) | 100 | 50 |
| Distancia de fuga específica mínima (mm / kV fase-fase) | 25 | 25 |
| Estado de aterramiento del sistema | Efectivamente puesto a tierra | Efectivamente puesto a tierra |

5.1.3 Especificación de conductores tipo AAC para estación/puesto de conexión y medida en 150 kV

5.1.3.1 Tipos de conductores

El Contratista suministrará los conductores necesarios para realizar el tendido de barras, antenas y conexiones entre equipos.

Los conductores deberá ser del tipo Columbine y Dahlia, de acuerdo a la norma canadiense CSA y tendrá la siguiente composición:

| Conductor | Dahlia |
|-----------|--------------|
| Capa 1 | 6 x 4,35 mm |
| Capa 2 | 12 x 4,35 mm |

| Conductor | Columbine |
|-----------|--------------|
| Capa 1 | 6 x 3,78 mm |
| Capa 2 | 12 x 3,78 mm |
| Capa 3 | 18 x 3,78 mm |
| Capa 4 | 24 x 3,78 mm |

5.1.3.2 Normas y aclaraciones para la especificación

Las especificaciones a tener como referencia para los conductores serán las Normas IEC 60888, 60889 y 61089, ASTM B232, 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.

Eventualmente podrán ser fabricados según normas internacionalmente reconocidas, similares a las IEC o ASTM pedidas, quedando a juicio de UTE la evaluación de la similitud de las mismas. En caso de utilizar una norma diferente a las anteriormente mencionadas, deberá enviarse un extracto de la información que requiera UTE.

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

5.1.3.3 Valores especificados para conductor Columbine

Los conductores flexibles a ser utilizados para barras y antenas en todas las instalaciones tendrán las siguientes características principales y deberán respetar el formato que se indica a continuación:

| Descripción | Unidad | Especificación | Propuesta |
|--|-----------------|----------------|-----------|
| Fabricante | - | - | |
| País de Origen | - | - | |
| Designación (Norma canadiense) | - | COLUMBINE | |
| Material | - | Aluminio | |
| Sección total | mm ² | 684,82 | |
| Diámetro exterior | mm | 34,02 | |
| Resistencia a la rotura | kgf | 11.820 | |
| Peso | kg/m | 1,889 | |
| Resistencia a 20 °C, DC, | ohm/km | 0,04211 | |
| Ampacidad (Viento 0.61 m/s, $\Delta T = 40\text{ °C}$) | A | 1.050 | |

5.1.3.4 Valores especificados para conductor Dahlia

Los conductores flexibles a ser utilizados para las derivaciones y conexiones entre equipos, y desde estos hacia las barras o antenas en todas las instalaciones, tendrán las siguientes características principales:

| Descripción | Unidad | Especificación | Propuesta |
|--|-----------------|----------------|-----------|
| Fabricante | - | - | |
| País de Origen | - | - | |
| Designación (Norma canadiense) | - | DAHLIA | |
| Material | - | Aluminio | |
| Sección total | mm ² | 281.98 | |
| Diámetro exterior | mm | 21,73 | |
| Resistencia a la rotura | kgf | 4760 | |
| Peso | kg/m | 777,4 | |
| Resistencia a 20 °C, DC, | ohm/km | 0.1023 | |
| Ampacidad (Viento 0.61 m/s, $\Delta T = 40$ °C) | A | 640 | |

Adicionalmente a los ensayos de muestreo especificados en la norma de referencia, se realizará una inspección visual sobre cada una de las bobinas del suministro.

5.1.4 Ensayos de control de calidad, de diseño y de tipo para conductores de Potencia

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).

5.1.5 Ensayos de aceptación para conductores de Potencia

5.1.5.1 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.

5.1.5.2 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 conductor 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.

Aun 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

| Nº de bobinas o rollos que forman el lote | Nº de muestras a ensayar | Primer Nº de aceptación | Segundo Nº 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:

1. 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.
2. Todo el conjunto se mantiene durante 24 horas a 90 ± 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.

5.2 CABLE DE GUARDIA

5.2.1 Objeto y características principales

El presente documento tiene por objeto fijar las características y definir las condiciones que deben cumplir los cables de acero utilizados como cables de tierra tanto en el puesto de conexión y medida.

5.2.2 Cable de guardia para la Estación

5.2.2.1 Normas y aclaraciones

El cable de guardia cumplirá con las especificaciones de las Normas IEC (Norma 60888 o concordantes) 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.

5.2.2.2 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 |
| Diámetro exterior | 8.76 mm |
| Resistencia a la rotura | 5500 kg |
| Densidad (según IEC 60888) | 7.78 kg/dm ³ |
| Peso | 36.54 kg/km |

5.2.3 Ensayo de rutina y muestreo para cables de guardia.

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. Para dichos ensayos se deberá utilizar los procedimientos indicados en la norma IEC 60888.

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

5.3 CONDUCTOR PARA MALLA DE TIERRA

Se suministrará conductor de cobre desnudo multifilar para las conexiones de equipos a la malla y para la ampliación de la malla de tierra existente.

La sección del conductor para la estación Colonia Sánchez de 70 mm² y para la estación Aguas Corrientes deberá ser de 95 mm².

Cumplirá con las normas IEC (Norma 60228 o concordantes) y/o ASTM en vigencia, en especial las publicaciones B8, B3 y B193. Será adecuado para realizar sobre el mismo las soldaduras de cruce, unión, y derivación del tipo exotérmicas.

5.4 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.

5.4.1 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 600 mm Hg, 15 minutos

Presión 12 kg/cm², 40 minutos.

Vacío final 600 mm Hg, 15 minutos

Retención: 6 kg 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.

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.

5.4.2 Marcas y Longitudes

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

- 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 Licitación