





**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:
CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS
AÉREAS DE ALTA TENSIÓN
(E-LT-001)**



	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN</p>	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 2 de 11


ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION

<p>Preparada por: División Ingeniería y Obras GERENCIA DISTRIBUCIÓN CODENSA</p>	<p>Aprobada por: AMPLA – Gerencia Planif. e Ing CHILECTRA S.A. – Gerencia de Distribución CODENSA S.A.E.S.P. – Gerencia de Distribución COELCE – Gerencia de Ingeniería EDELNOR S.A.A. – Gerencia Técnica EDESUR S.A. – Dirección de Distribución</p>	<p>Emitida por: Subgerencia Procesos Distribución Regional GERENCIA DE PROCESOS DISTRIBUCIÓN Y COMERCIAL REGIONAL</p>
<p>Editada : 30 de noviembre de 2000 Revisada : 03 de octubre de 2003</p>		

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 3 de 11

INDICE

1. OBJETO.....	4
2. NORMAS APLICABLES.....	4
3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	4
4. CAMPO DE APLICACIÓN.....	4
5. DEFINICIONES.....	4
6. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.....	5
6.1. GENERAL	5
6.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	5
7. INSPECCION TECNICA Y PRUEBAS.....	7
7.1. ENSAYOS.....	7
7.2. INSPECCIÓN.....	7
7.3. PRUEBAS DE RECEPCIÓN	8
7.4. MUESTRAS	8
7.5. NIVEL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	9
8. EMBALAJE Y TRANSPORTE.....	9
9. INFORMACIÓN TÉCNICA.....	10
9.1. GENERAL	10
9.2. INFORMACIÓN A ENTREGAR CON LA PROPUESTA	10
9.3. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE.....	10
10. GARANTÍA	11
ANEXO N° 1: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS	

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 4 de 11

1. OBJETO

El objeto de la presente especificación, es fijar las características que deben cumplir los conductores de Aleación de Aluminio, tipo AAAC, a ser empleados en los proyectos de líneas aéreas de alta tensión, tanto para líneas nuevas, como para la repotenciación de líneas existentes, en las Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica del Grupo ENERSIS (en adelante, el Cliente o ENERSIS).

2. NORMAS APLICABLES

Los conductores deberán cumplir con las prescripciones dadas en la última versión vigente de las siguientes normas:

- ASTM B 399/B 399M : *Concentric-Lay-Stranded Aluminum Alloy 6201-T81 Conductors*
- ASTM B 398/B 398M : *Aluminum-Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes*
- IEC 61089 : *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*
- IEC 60410 : *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*
- IEC 60468 : *Method of measurement of resistivity of metallic materials*

3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, cumpliendo con la norma:

- ISO 9001: Sistemas de calidad: Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

El Cliente se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación de los conductores, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.


4. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta especificación está desarrollada para conductores que serán utilizados en líneas aéreas, de tensiones nominales entre 60 kV y 230 kV, en ambientes con diferentes grados de contaminación (ligera, media, fuerte o muy fuerte; de acuerdo a lo definido en la tabla 1 de la norma IEC 60815).

Los conductores se instalarán en sitios con temperaturas ambientes entre -5°C a 50°C , temperatura del conductor 80°C y expuesto al sol. Con alta exposición a la radiación solar, altos niveles de humedad relativa, y alturas de hasta 2.850 metros sobre el nivel del mar.

5. DEFINICIONES

Las definiciones de los términos utilizados en esta especificación técnica, son los expuestos en la norma IEC 61089.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 5 de 11

6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

6.1. GENERAL

Los conductores deberán cumplir con los requisitos definidos en las normas ASTM B 398M, ASTM B 399M, IEC 61089 y con las características técnicas garantizadas incluidas en el Anexo 1 de esta especificación.

6.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

6.2.1. Material

El conductor estará formado por alambres de aleación de aluminio. No se aceptará empalmes ni soldaduras en los alambres del conductor.

Cada alambre deberá ser fabricado de aleación de aluminio 6201-T81, según lo designado en la norma ANSI H35.1 (M)

El material deberá presentar la composición química descrita en la tabla 1 de la norma ASTM B398M.

6.2.2. Características de Tensión Mecánica de los alambres

Los alambres deberán cumplir con las características de tensión definidas en la tabla 2 de la norma ASTM B398M.

6.2.3. Resistividad

La resistividad eléctrica no deberá exceder $0.032841 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, según el punto 9 de la norma ASTM B 398M y la Tabla 3 de la misma.

6.2.4. Densidad


La densidad de la aleación de aluminio 6201- T81 debe ser considerada como 2.690 kg/m^3 a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, según el punto 10 de la norma ASTM B 398M.

6.2.5. Acabado

El conductor debe ser cilíndrico, limpio y libre de cualquier tipo de imperfecciones, torceduras, fisuras, incrustaciones, que puedan afectar sus características eléctricas y mecánicas.

6.2.6. Trenzado (Sentido del cableado)

Todos los alambres del conductor deberán ser trenzados concéntricamente.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 6 de 11

Las capas de alambres adyacentes deberán ser trenzadas en direcciones inversas. La dirección de la capa externa deberá ser hacia la derecha, excepto cuando se indique expresamente lo contrario en el Anexo 1.

6.2.7. Tensión mecánica del conductor

El valor de la tensión mecánica del conductor deberá ser tomado como la suma de las mínimas tensiones mecánicas de todos los alambres.

6.2.8. Engrasado del conductor

El conductor para la filial EDELNOR será instalado en una zona de severa contaminación salina e industrial, caracterizada por un alto grado de humedad, neblina y carencia de lluvias y por lo tanto, deberá ser engrasado en sus capas internas y externas por una grasa libre de impureza, de la mejor calidad, de alto punto de goteo (mayor a 95 °C).

El máximo contenido de ceniza, será de 0,05% y el número de neutralización menor a 0,05.


6.2.9. Designación

Los conductores serán identificados de la siguiente forma:

- Un número que expresa la sección nominal del conductor en mm².
- A continuación un código alfanumérico que identifica el tipo de material del conductor.

Para propósitos de esta especificación se utilizará la letra A, para identificar que el conductor es fabricado de aluminio, seguida del numero 6201, que expresará el tipo de aleación.

- A continuación un número que identifique el número de alambres del conductor.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 7 de 11

6.2.10. Conductores normalizados

En la siguiente Tabla, se especifican los conductores a utilizar por parte de las Empresas Distribuidoras del Grupo ENERSIS, los cuales han sido seleccionados de la Tabla 3 de la norma ASTM B399M, indicando algunas de sus características principales.

Tabla N° 1: Secciones Normalizadas para cables de aleación de aluminio (AAAC)

Denominación	Sección mm ²	Número de alambres	Diámetro Conductor (mm)	Resistencia D.C. a 20 °C Ω/Km (máx)
160-A6201-19	160	19	16,35	0,205
200-A6201-19	200	19	18,30	0,164
315-A6201-37	315	37	23,03	0,104
400-A6201-37	400	37	25,97	0,082
500-A6201-37	500	37	29,05	0,066
630-A6201-37	630	37	32,62	0,052

Para algunas aplicaciones particulares se solicitarán conductores similares a los de la Tabla N° 1, con alguna característica diferente. Por ejemplo, en el caso del conductor de 500 mm², EDELNOR lo requiere con 61 alambres en lugar de 37.

7. INSPECCION TECNICA Y PRUEBAS

7.1. ENSAYOS

Los conductores deberán haber cumplido con todas las pruebas detalladas en el capítulo 6 de la norma IEC 61089, aplicadas a conductores similares a los ofertados.



7.2. INSPECCIÓN

El representante del Cliente (Inspector), tendrá acceso durante las horas de trabajo, a inspeccionar los procesos de fabricación, el trabajo de manufactura y efectuar aquellas pruebas que considere recomendables, siempre y cuando esto no ocasione demoras en la producción del material o en la confección de los cables.

La inspección técnica y las pruebas deben ser efectuadas en las instalaciones del fabricante, o en algún laboratorio aprobado por el Cliente.

A solicitud del Cliente, el fabricante deberá entregar todos los antecedentes acerca de los materiales y dispositivos empleados en la construcción de los conductores

El fabricante debe proporcionar todos los medios para la realización de las pruebas, las cuales se realizarán, a su costo, en presencia del Inspector nombrado por el Cliente.

 	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 8 de 11

El oferente deberá cotizar en forma separada en su oferta, los costos de traslado y estadía por 7 días, para el Inspector.

7.3. PRUEBAS DE RECEPCIÓN

El fabricante deberá dar aviso con 15 días hábiles de anticipación, acerca de la fecha de inicio de los ensayos finales, enviando el Cronograma de los mismos al Cliente o a su representante para que presencien las pruebas efectuadas.

En caso que el Cliente se excuse de su presencia o la de su representante durante las pruebas de recepción, el fabricante deberá efectuarlas, y emitirá posteriormente un informe detallado con los procedimientos y resultados de cada una de ellas.

Si el o los conductores, no cumpliera alguna de las pruebas especificadas, el fabricante deberá tomar las medidas necesarias para detectar las fallas y corregirlas. Una vez efectuadas las correcciones necesarias, el fabricante deberá repetir todas las pruebas, para demostrar que el conductor cumple plenamente con las especificaciones. Esta circunstancia deberá quedar registrada en el informe de pruebas, detallando la falla ocurrida.

Una vez efectuadas todas las pruebas de recepción, el fabricante deberá entregar un informe completo y certificado de las mismas. Este informe será sometido a la aprobación final por parte del Cliente.

El despacho del suministro desde la fábrica sólo podrá ser autorizado mediante un certificado de inspección extendido por el Cliente o su representante.



El despacho del equipo no liberará al fabricante de la responsabilidad de suministrarlo conforme a todos los requisitos de la orden de compra, ni tampoco invalidará cualquier reclamo que el Cliente pueda presentar por materiales defectuosos o insatisfactorios durante el período de garantía.

Las pruebas de recepción a realizar serán:

- Las detalladas como pruebas de muestreo en el ítem b) del numeral 6.2.2 de la norma IEC 61089.
- Una prueba de medida de resistencia eléctrica realizada de acuerdo a lo indicado en la IEC 60468.
- Un análisis químico de los elementos constitutivos del alambroón de aleación de aluminio, realizado sobre una muestra elegida al azar.
- Análisis metalográfico de los alambres y el conductor cableado antes y luego de ser sometido a envejecimiento artificial.
- Así mismo, el fabricante deberá entregar copia del certificado de análisis químico del alambroón, realizado por el proveedor respectivo en el lugar de origen.

7.4. MUESTRAS

El tamaño de la muestra será el que se determine a partir de la norma IEC 60410 considerando AQL 1,5%, nivel II, muestreo simple.

 	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 9 de 11

7.5. NIVEL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

La aceptación del lote se hará siguiendo el procedimiento descrito en la norma IEC 60410, según los parámetros indicados para la selección de la muestra, rechazando cualquier defecto en la revisión sea “menor, mayor o crítico”.

La aprobación o rechazo de cada muestra será el establecido en las normas respectivas indicadas en el punto precedente.

El costo de los materiales rechazados será de cargo del oferente.

El inspector de ENERSIS, autorizará el embarque del conductor, una vez haya aprobado las inspecciones y ensayos, firmando un Certificado de Libertad que deberá acompañar al material junto con los protocolos de pruebas firmados por el mismo Inspector.

8. EMBALAJE Y TRANSPORTE

El conductor será entregado por el proveedor en carrete de madera o metálico.

Los carretes de madera serán tratados, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto “Pentaclorofenol”. El tratamiento deberá contemplar, a lo menos: alta toxicidad a organismos xilófagos, alta penetrabilidad y poder de fijación, estabilidad química, sustancias no corrosivas a los metales ni que afecte características físicas de la madera. Cada uno de estos carretes deberá venir recubierto con una capa plástica aislante que evite toda corrosión del conductor.



El largo total del conductor entregado en cada carrete no podrá ser inferior al solicitado en la orden de compra y no será superior en más de un 1%.

El peso bruto máximo del carrete embalado no deberá exceder lo indicado en el Anexo 1.

Los extremos de los conductores de cada carrete se deberán proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y del transporte

En cada una de las caras paralelas de los carretes, se instalará una placa metálica, de aluminio o acero inoxidable, con la siguiente información, en idiomas español y portugués:

- Nombre del fabricante
- País de origen
- GRUPO ENERSIS
- N° Orden de compra
- Material y Sección (en mm²) del conductor
- Código del Cable según esta especificación
- Número del carrete dentro de la partida entregada
- Peso neto y peso bruto, en Kg
- Tipo de cableado
- Longitud del conductor, en metros.

 	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 10 de 11

9. INFORMACIÓN TÉCNICA

9.1. GENERAL

Toda la información entregada en la oferta será en idiomas español y en portugués.

Las unidades de medidas, para toda información entregada por el oferente, deberán ser, obligatoriamente, las del sistema internacional de medidas; inclusive las descripciones técnicas, especificaciones, diseños y cualquier documento o datos adicionales. Cualquier valor indicado, por conveniencia, en cualquier otro sistema de medida, deberá también ser expresados en unidades del sistema internacional de medidas.

9.2. INFORMACIÓN A ENTREGAR CON LA PROPUESTA


El oferente deberá entregar dentro de su propuesta la siguiente información:

- Cronograma estimado para las fases de fabricación, pruebas de inspección, y entrega del conductor.
- Manual de Garantía de Calidad.
- Tablas de características técnicas garantizadas debidamente completadas (Anexo 1).
- Gráficas Típicas de Esfuerzo – Alargamiento del conductor, incluyendo la curva típica de alargamiento por fluencia (*Creep*) en función del tiempo a un esfuerzo constante del 20% de su carga de rotura. Dimensiones geométricas, rotura del alambre, punto de goteo de la grasa, etc.
- Copia de protocolos de las pruebas solicitadas en esta especificación, efectuada sobre los conductores similares a los que se está ofertando. No se aceptarán protocolos en que se pueda inferir, segura o presuntamente, que hayan existido modificaciones al diseño, materiales o procesos que puedan afectar las características del cable.
- Listado de suministros similares, con certificado de por lo menos 5 compradores, en los cuales se afirme que conductores similares a los ofertados, han presentado un comportamiento favorable.
- Certificado, con una antigüedad inferior a 3 años, en el cual se dé constancia de que conductores similares a los ofertados han cumplido con las pruebas establecidas en el capítulo 6 de la norma IEC 61089. Este certificado debe ser entregado o validado por una institución externa especializada que no tenga ningún tipo de vínculo con el oferente.
- Copia de la norma empleada en la fabricación del cable, en caso de no corresponder a las indicadas en esta especificación.

9.3. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE

En un plazo no superior a sesenta (60) días de colocada la orden de compra, el proveedor (fabricante) deberá entregar la siguiente información:

- Cronograma definitivo con los períodos de fabricación, pruebas de inspección, y fechas de entrega en el lugar definido por ENERSIS.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	E-LT-001
		Rev.: Nro. 4 OCT 2003
		Página 11 de 11

- Curvas definitivas de Esfuerzo - Alargamiento del conductor.
- Curva de fluencia (*creep*) para período de un (1) día, un mes (1), un (1) año, diez (10) años.
- Curvas de tensiones y flechas iniciales y finales.
- Curvas de capacidad de corriente del conductor en función de la temperatura, la velocidad del viento y la radiación solar.

10. GARANTÍA

El proveedor garantizará la calidad técnica de los conductores ofrecidos, por un período mínimo de 2 años, contados a partir de la fecha de entrega de cada partida.

Durante este plazo, el oferente se comprometerá a la reposición total del material que presente fallas atribuibles al diseño y/o proceso de fabricación. Esto deberá ser ratificado explícitamente por el proveedor en su oferta.