



NO-DIS-MA-1501

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-1501

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE
ACERO Y CONDUCTORES DE ACERO CINCADO
PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS**

FECHA DE APROBACIÓN: 23/03/10

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS****ÍNDICE**

0.-	REVISIONES.....	4
1.-	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	4
2.-	DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS	4
3.-	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	6
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	6
3.1.1.-	SOLDADURA DE LOS ALAMBRES	7
3.1.1.1.-	ALAMBRES DE ALUMINIO	7
3.1.1.2.-	ALAMBRES DE ACERO CINCADO	7
3.1.2.-	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	7
3.1.2.1.-	AUMENTO DE LONGITUD DEBIDO AL CABLEADO	7
3.1.2.2.-	PESO	7
3.1.2.3.-	CARGA DE ROTURA NOMINAL DEL CABLE	8
3.1.3.-	ENGRASADO	8
3.1.3.1.-	DETERMINACIÓN DE LA MASA DE GRASA DE UN CABLE	9
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS	9
3.2.1.-	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	9
3.2.2.-	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	10
3.3.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES	10
3.3.1.-	MATERIALES	10
3.3.2.-	ALAMBRES DE ALUMINIO	12
3.3.2.1.-	RESISTIVIDAD.....	12
3.3.2.2.-	DENSIDAD	12
3.3.3.-	ALAMBRES DE ACERO CINCADO.....	12
3.3.3.1.-	DENSIDAD	12
3.3.4.-	CABLEADO.....	12
3.3.4.1.-	ASPECTO	12
3.3.4.2.-	SENTIDO DEL CABLEADO	13
3.3.4.3.-	RELACIÓN DE CABLEADO	13
4.-	IDENTIFICACIÓN.....	14
4.1.-	CONDUCTORES DE ALUMINIO	14
4.2.-	CONDUCTORES DE ACERO CINCADO	14
5.-	ENSAYOS	15
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO	15
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA	15
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	15
5.3.1.-	ENSAYOS ELECTRICOS.....	16
5.3.1.1.-	MEDIDA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA	16

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

5.3.2.-	ENSAYOS NO ELECTRICOS.....	16
5.3.2.1.-	ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO DEL CABLE Y DEL PESO DE LA GRASA.....	16
5.3.2.2.-	ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE ROTURA.....	16
5.3.2.3.-	ENSAYOS SOBRE ALAMBRES Y SOBRE EL CABLE.....	17
6.-	EMBALAJE PARTICULAR	18
6.1.-	BOBINAS.....	18
6.2.-	LARGO DE EXPEDICIÓN.....	18
6.3.-	PESO	19
7.-	CÓDIGOS UTE.....	20
8.-	NORMAS DE REFERENCIA.....	20
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	21
10.-	ANEXOS.....	24

0.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE FECHA 29/01/09	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
5.3.1	Se agrega 5.3.1.1; se elimina tabla de referencia a norma IEC 209; se incluye fórmula de cálculo de resistencia.
5.3.2.3	Se indican valores; se saca referencia de norma IEC 209. Se agrega referencia de norma IEC 60888.
8	Se saca de referencia la indicación de norma IEC 209. Se agregan referencias de normas IEC 1089 e IEC 60888. Se saca de referencia la indicación de norma UNE 21016

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE FECHA 24/12/03	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
5.1	Se incluyen los ensayos de tipo de carga de rotura y determinación de la curva de tracción –deformación, ambos según la norma IEC 1089, punto 6.5.

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto definir las características; establecer los ensayos, e indicar las directrices para elegir la sección de cables desnudos de aluminio con alma de acero y cables de acero cincado destinados a las líneas eléctricas aéreas.

2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

Las siguientes definiciones son utilizadas a lo largo de toda la presente norma.

Conductor en aluminio-acero

Conductor formado de siete o más alambres en aluminio y en acero cincado cableados en capas concéntricas. Las capas centrales están constituidas por acero cincado y las exteriores por aluminio.

Diámetro

Es la media aritmética de dos medidas tomadas en ángulo recto sobre la misma sección.



NO-DIS-MA-1501

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y CONDUCTORES DE ACERO CINCAO PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Paso de cableado

El paso de cableado se define como a la derecha o a la izquierda. En el cableado a la derecha, los alambres se disponen siguiendo la dirección de la parte central de la letra "Z" cuando el conductor es colocado en posición vertical. En el cableado a la izquierda, los alambres se disponen siguiendo la dirección de la parte central de la letra "S" cuando el conductor es colocado en posición vertical.

Relación de cableado

Es el cociente entre la longitud axial de una vuelta de hélice completa formada por un alambre individual y el diámetro exterior de dicha hélice.

Sección nominal de un cable

Es la suma de las secciones individuales de los alambres de aluminio y de los alambres de acero que componen el cable.

3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

En la Tabla I se fijan los conductores de aluminio-acero seleccionados.

TABLA I

DESIGNACIÓN	SECCIONES (mm ²)			COMPOSICIÓN				DIÁMETRO (mm)		PESO (kg/km)
				Aluminio		Acero				
	Aluminio	Acero	Total	N° alambres	Diám. alamb. (mm)	N° alambres .	Diám. alamb. (mm)	alma acero	Total	
ACSR-25/4	23,8	4,0	27,8	6	2,25	1	2,25	2,25	6,8	97
ACSR-50/8	48,3	8,0	56,3	6	3,20	1	3,20	3,20	9,6	196
ACSR-95/15	94,4	15,3	109,7	26	2,15	7	1,67	5,0	13,6	383
ACSR-125/30	127,9	29,8	157,7	30	2,33	7	2,33	7,0	16,3	591
ACSR-240/40	243,0	39,5	282,5	26	3,45	7	2,68	8,0	21,8	985

En la Tabla la se fijan los conductores de acero cincado seleccionados.

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS****TABLA Ia**

Designación	Sección (mm ²)	N° alambres	Diámetro alambres	Diámetro total	Peso (kg/km)
AC-35	35,50	7	2,54	7,62	285
AC-50	46,88	7	2,92	8,76	368

3.1.1.- SOLDADURA DE LOS ALAMBRES**3.1.1.1.- ALAMBRES DE ALUMINIO**

En los alambres de aluminio-acero, cualquiera que sea el número de alambres de aluminio, se permitirán soldaduras sobre los alambres individuales de aluminio (además de las efectuadas en el alambión, antes del trefilado final); pero dos soldaduras consecutivas deberán distar entre sí como mínimo, 50 m en el cable terminado. Estas soldaduras se efectuarán por resistencia o por presión en frío. En caso que se efectúen por resistencia, las partes soldadas se recocerán después en una distancia mínima de 200 mm a una y otra parte de la soldadura. En el sitio de las soldaduras no se exigirán las características mecánicas del alambre normal.

3.1.1.2.- ALAMBRES DE ACERO CINCADO

No se admitirán más soldaduras que las efectuadas por resistencia sobre el alambión antes del trefilado.

3.1.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES**3.1.2.1.- AUMENTO DE LONGITUD DEBIDO AL CABLEADO**

Después de enderezado, cualquier alambre que provenga de una capa determinada de cable, con excepción del alambre central, será más largo que el cable, dependiendo la diferencia de la relación de cableado medio de esta capa.

3.1.2.2.- PESO

El peso de cualquier alambre que provenga de una determinada capa de cable, con excepción de la central, será mayor que el de una longitud de alambre enderezado, dependiendo esa diferencia en la relación de cableado medio de la capa. Por tanto, el peso total de una determinada longitud de cable de aluminio-acero, se obtendrá multiplicando el peso de una longitud de alambre enderezado por el coeficiente correspondiente indicado en la Tabla II. Los pesos del alma de acero y de los alambres de aluminio se calcularán por separado y se suman.

TABLA II
Constantes de cableado

Número de alambres		Constantes de Cableado		
		Peso		Resistencia Eléctrica
Aluminio	Acero	Aluminio	Acero	
6	1	6,091	1	0,1692
26	7	26,56	7,032	0,03928
30	7	30,67	7,032	0,03408

3.1.2.3.- CARGA DE ROTURA NOMINAL DEL CABLE

La resistencia a la rotura del cable de aluminio-acero, se expresará a partir de la resistencia de cada uno de los alambres componentes y podrá considerarse como la suma de las resistencias a la rotura de los alambres de aluminio, calculadas a partir de la carga de rotura mínima indicada en la columna 2 de la Tabla VI y de la suma de las resistencias de los alambres de acero calculadas a partir del valor de la carga mínima al 1% de alargamiento indicado en la columna 2 de la Tabla V.

3.1.3.- ENGRASADO

Entre las capas de alambres de acero (si corresponde) y entre la última capa de alambres de acero y la primera de alambres de aluminio deberá aplicarse una grasa neutra con respecto al aluminio y al cinc y químicamente pura. Su punto de goteo deberá ser lo más elevado posible y en ningún caso deberá ser inferior a 88°C.

Además debe reunir las siguientes propiedades:

- Ser de fácil aplicación.
- Conservar sus propiedades físico-químicas indefinidamente.
- No hacerse dura y cerosa.
- No presentar poros, grietas ni fisuras.
- Ser reversible.
- Penetración trabajada a 251C: 310/340
- Alcalinidad libre- % de Ca(OH)_2 : 0,1 máx.
- Acidez libre- % ácido oleico: 0,2 máx.

Para la determinación del punto de goteo se adoptará la Norma ASTM D 566-64 (68).

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

La verificación de la no corrosividad de la grasa, se realizará el siguiente ensayo:

Se toman tres muestras de alambre de 75 mm de longitud, una de acero desnudo, otra de acero galvanizado y otra de aluminio. Se enderezan, se atan juntos en cada extremo con un alambre de aluminio de pureza 99,5% como mínimo, se precalientan en grasa a 20°C por encima de la temperatura 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 una temperatura de 90±5°C. Una vez terminado el ensayo, las muestras de alambre no presentarán signos de grabados, picaduras o decoloración.

La masa de grasa para cada cable quedará previamente determinada en cada suministro.

3.1.3.1.- DETERMINACIÓN DE LA MASA DE GRASA DE UN CABLE

Para la determinación teórica del contenido de grasa en un cable podrá utilizarse la fórmula de cálculo contenida en el Anexo C de la IEC 1089. El fabricante, en caso de utilizar otra fórmula de cálculo por encontrar discrepancia con esta última, deberá especificarla en la planilla de datos garantizados del cable.

3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS**3.2.1.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS**

Son las indicadas en la tabla III.

TABLA III

Designación	Módulo de elasticidad final (efectivo) dan/mm ² (1)	Coefficiente de dilatación Lineal (calculado)por 1C (2)	Carga rotura (daN)
ACSR-25/4	7938	19,1 x 10 ⁻⁶	920
ACSR-50/8	7938	19,1 x 10 ⁻⁶	1710
ACSR-95/15	7546	18,9 x 10 ⁻⁶	3570
ACSR-125/30	8036	17,8 x 10 ⁻⁶	5760
ACSR-240/40	7546	18,9 x 10 ⁻⁶	8646
AC-35	18500	11,5 x 10 ⁻⁶	4410
AC-50	18500	11,5 x 10 ⁻⁶	5500

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

(1) Los valores de los módulos de elasticidad indicados deberán considerarse exactos con una aproximación de 300 daN/ mm². Estos valores deberán considerarse aplicables a cables con una tensión comprendida entre el 15% y el 50% de su carga de rotura.

(2) Los coeficientes de dilatación lineal se han calculado a partir de los módulos de elasticidad finales de los componentes, aluminio y acero, de los cables y de los coeficientes de dilatación lineal de $23,0 \times 10^{-6}$ y $11,5 \times 10^{-6}$ por 1°C, respectivamente, para el aluminio y para el acero.

3.2.2.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Son las indicadas en la Tabla IV.

TABLA IV

Designación	Sección equivalente en cobre (mm ²)	Resistencia eléctrica c.c. a 20°C (valores máximos) (Ohm/km)
ACSR-25/4	14,5	1,203
ACSR-50/8	30,4	0,595
ACSR-95/15	59,4	0,307
ACSR-125/30	80,4	0,227
ACSR-240/40	152,0	0,1188

3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES**3.3.1.- MATERIALES**

El cable estará formado por alambres de aluminio duro y de acero cincado, cuyas características mecánicas y de cincado se facilitan en las Tablas V, VI y VIa.

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**
TABLA V

Características mecánicas de los cables de acero cincado

Diámetro nominal del alambre (mm)	Carga mín. al 1% alargamiento daN/mm ²	Carga de rotura mínima	
		Antes cableado daN/mm ²	Después cableado daN/mm ²
1,67 y 2,25	117,1	130,9	124,4
2,33; 2,54 y 2,68	113,7	130,9	124,4
2,92 y 3,20	110,3	130,9	124,4

TABLA VI

Características mecánicas del alambre de aluminio duro estirado en frío

Diámetro nominal del alambre (mm)	Carga de rotura mínima	
	Antes cableado daN/mm ²	Después cableado daN/mm ²
2,15	18,0	17,2
2,25	18,0	17,2
2,33	18,0	17,2
3,20	16,6	15,7
3,45	16,4	15,6

(1) Para los alambres de diámetro nominal intermedio, la carga de rotura mínima se tomará igual a la del alambre de diámetro de medida inmediatamente superior que figura en esta tabla.

TABLA VIa

Características de la capa de cinc de los alambres de acero cincado

Diámetro alambre (mm)	Peso de cinc g/m ²	N° inmersiones
1,67	183	2
2,25; 2,33; 2,54 y 2,68	229	3
2,92 y 3,20	259	4

3.3.2.- ALAMBRES DE ALUMINIO**3.3.2.1.- RESISTIVIDAD**

La resistividad del alambre de aluminio depende de su pureza y de sus condiciones físicas. En la presente Norma el valor máximo admitido es de 0,028264 ohm.mm²/m a 20°C, siendo ese valor el adoptado para los cálculos.

3.3.2.2.- DENSIDAD

A la temperatura de 20°C la densidad del aluminio se fija en 2,703 kg/dm².

3.3.3.- ALAMBRES DE ACERO CINCADO**3.3.3.1.- DENSIDAD**

A una temperatura de 20°C, la densidad del acero se establece en 7,80 kg/dm².

El revestimiento de cinc se hará por el proceso de inmersión en caliente.

3.3.4.- CABLEADO**3.3.4.1.- ASPECTO**

Tanto los alambres de aluminio como los de acero presentarán una superficie lisa, de sección prácticamente constante, exenta de grietas, asperezas, pajas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Estarán limpios y exentos de materias extrañas, especialmente de inclusiones de cobre. La capa de cinc de los alambres estará fuertemente adherida al acero en toda la longitud del alambre, siendo su espesor constante y presentando una superficie limpia, sin trazas de materias extrañas y sin defectos que puedan alterar sus condiciones de homogeneidad y presentación.

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

3.3.4.2.- SENTIDO DEL CABLEADO

Los alambres de cada capa estarán cableados regularmente y todos los alambres en contacto.

Para todas las composiciones, las capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada según el sentido siguiente:

Cable	Sentido del cableado de la capa exterior
ACSR 25/4	a derecha "Z"
ACSR 50/8	a derecha "Z"
ACSR 95/15	a derecha "Z"
ACSR 125/30	a derecha "Z"
ACSR 240/40	a derecha "Z"
AC 35	a derecha "Z"
AC 50	a izquierda "S"

3.3.4.3.- RELACIÓN DE CABLEADO

La relación de cableado de cada capa deberá estar comprendida dentro de los límites reseñados en las Tablas VII y VIIa.

TABLA VII

Relación de cableado del alma de acero

Cable	Relación de cableado del alma de acero	
	Capa de 6 alambres	
	Mínimo	Máximo
ACSR-25/4 y ACSR-50/8	--	--
ACSR-95/15	13	28
ACSR-125/30	13	28
ACSR-240/40	13	28

TABLA VIIa

Relación de cableado de los alambres de aluminio

Cable	Relación de cableado de los alambres de aluminio			
	Capa exterior		Capa inm. subyacente	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
ACSR-25/4 y ACSR-50/8	10	14	--	--
ACSR-95/15	10	14	10	16
ACSR 125/30	10	14	10	16
ACSR 240/40	10	14	10	16

4.- IDENTIFICACIÓN

4.1.- CONDUCTORES DE ALUMINIO

Los cables de aluminio con alma de acero se designan por grupos de caracteres cuyo significado es el siguiente:

- Primer grupo de cuatro letras (ACSR) que indican la naturaleza del conductor y el alma de acero.
- Dos grupos de cifras separadas por una barra que indican en forma aproximada la sección de aluminio (primer grupo) y la del alma de acero (segundo grupo).

Ejemplo:

ACSR 25/4

Conductor de aluminio con alma de acero de 25 mm² de sección aproximada de aluminio y 4 mm² de sección de acero.

4.2.- CONDUCTORES DE ACERO CINCADO

Los cables de acero cincado se designan por grupos de caracteres cuyo significado es el siguiente:

- Primer grupo de dos letras (AC) que indican la naturaleza del conductor.

- Un grupo de cifras que indica en forma aproximada la sección del conductor.

Ejemplo: AC-35

Conductor de acero cincado de 35 mm² de sección total aproximada.

5.- ENSAYOS

5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Se presentarán los mismos ensayos definidos en esta norma para la recepción, realizados sobre un prototipo de cable del mismo diseño que el ofrecido por el fabricante. UTE se reserva el derecho de solicitar además como ensayos de tipo los ensayos de carga de rotura y determinación de la curva de tracción –deformación, ambos según la norma IEC 1089, punto 6.5.

5.2.- ENSAYOS DE RUTINA

El fabricante presentará protocolos de ensayos de control interno realizados sobre muestras del mismo lote de bobinas a recepcionar. Los ensayos deberán ser los mismos que se especifican como ensayos de recepción.

5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los alambres a ensayar, se extraerán de una longitud de cable, previamente separada de la bobina de al menos 4 m. Para la toma de probetas se desechará el primer metro de la punta de cable.

Los planes de muestreo y los criterios para la aceptación y rechazo de bobinas y lotes de bobinas son los que se establecen en la norma UTE NO-DIS-MA-0001.

Previo al comienzo de la inspección, el fabricante deberá presentar los protocolos de los todos ensayos definidos en esta norma realizados como control interno durante el proceso de producción. El muestreo utilizado por el fabricante deberá ser el mismo que el definido en esta norma u otro que se demuestre sea de igual o superior exigencia.

Los ensayos se dividen en ensayos eléctricos y no eléctricos.

5.3.1.- ENSAYOS ELECTRICOS**5.3.1.1.- MEDIDA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA**

Se ensayarán 4 alambres de aluminio, independientemente del número de ellos que componen el cable. Alternativamente, se podrá ensayar una muestra de cable completo, en cuyo caso el valor obtenido deberá ser menor a la resistencia eléctrica máxima especificada en la Tabla IV.

El resultado final que se comparará con el de la Tabla IV; deberá ser a 20°C;

$$R_{20} = R_T [1/\alpha (T-20)]$$

Donde:

T= temperatura ambiente en °C (entre 10°C y 30°C).

R_T = resistencia en (Ω/km) a T °C

R_{20} = resistencia en (Ω/km) a 20°C; no deberá superar el valor máximo especificado en esta norma.

α (coeficiente de temperatura) = 0,00403

5.3.2.- ENSAYOS NO ELECTRICOS

La extracción de probetas para la verificación de los ensayos mecánicos deberá realizarse de acuerdo con la norma UTE NO-DIS-MA-0001.

5.3.2.1.- ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO DEL CABLE Y DEL**PESO DE LA GRASA.**

Estos ensayos se efectuarán sobre una longitud mínima de 1m de cable. La tolerancia de la masa de grasa medida respecto de la garantizada por el fabricante será de $\pm 30\%$.

5.3.2.2.- ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE ROTURA.

Este ensayo se efectuará por medio de una máquina de ensayo apropiada y comprende un ensayo de rotura sobre una longitud mínima de 5 m.

La carga obtenida en el ensayo deberá ser al menos igual a la carga nominal indicada en las tablas III, multiplicada por un coeficiente de 0,95. Sin embargo, si la rotura se produce en la proximidad de la disposición de anclaje antes de que el alargamiento alcance el 1% de la longitud del cable, el ensayo no se considerará lo suficientemente representativo y deberá ser repetido.

No deberá producirse ninguna rotura de alambres antes de haber alcanzado una carga de

CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y CONDUCTORES DE ACERO CINCO PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

tracción igual al 80% de la carga de rotura nominal.

Los ensayos relativos a la carga de rotura total del cable no se imponen en esta norma, pero podrán efectuarse por acuerdo entre el fabricante y el cliente, o si se indica en el momento de hacer el pedido.

5.3.2.3.- ENSAYOS SOBRE ALAMBRES Y SOBRE EL CABLE

En la tabla siguiente se incluyen los ensayos y comprobaciones a realizar tanto de los alambres componentes como sobre el propio cable, así como las referencias para su ejecución.

Ensayo	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Esfuerzo para estiramiento del 1%	Norma CEI 60888	No inferiores a los de la Tabla V de la presente Norma
Ensayo de tracción	Norma CEI 60888	Apartado 5.3.2.2 de la presente Norma
Ensayo de ductilidad	Norma CEI 60888	Norma CEI 60888
Ensayo de enrollamiento	Norma CEI 60888	Norma CEI 60888
Determinación del peso de la capa de cinc	Norma CEI 60888	No inferior a lo indicado en la Tabla VIa de la presente Norma
Ensayo de adherencia de la capa de cinc	Norma CEI 60888	Norma CEI 60888
Ensayo de uniformidad de la capa de cinc	Norma CEI 60888	Norma CEI 60888
Aspecto del cable	Apartado 3.3.4.1. de la presente Norma	Apartado 3.3.4.1. de la presente Norma
Sentido del cableado	Apartado 3.3.4.2. de la presente Norma	Apartado 3.3.4.2. de la presente Norma
Relación de cableado	Apartado 3.3.4.3 de la presente Norma	Tablas VII y VIIa del apartado 3.3.4.3. de la presente Norma
Soldaduras	Apartado 3.1.1. de la presente Norma	Apartado 3.1.1. de la presente Norma
Engrasado	Apartado 3.1.3. de la presente Norma	Apartado 3.1.3. de la presente Norma

Ensayo	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Resistencia a la rotura	Apartado 3.3.1. de la presente Norma	Tablas V y VI del apartado 3.3.1. de la presente Norma
Diámetro de los alambres	(*)	Alambre de aluminio
		$D \geq 2,50 \text{ mm} = \pm 1\%$ de Tabla I $D < 2,50 \text{ mm} = \pm 0,025 \text{ mm}$ de Tabla I
		Alambre de acero
		$D \geq 2,00 \text{ mm} = \pm 2\%$ de Tabla I $D < 2,00 \text{ mm} = \pm 0,04 \text{ mm}$ de Tabla I
Peso del cable	Apartado 6	Tabla I y Tabla Ia

(*) -La medida del diámetro deberá realizarse con micrómetro de cuchilla, con sensibilidad de centésimas de milímetro. Se desenrollará aproximadamente 4m, midiendo el diámetro, de cada hilo, en tres puntos uniformemente distanciados, según también las direcciones perpendiculares en cada punto. El primer punto distará más de 1 m de la punta. Como diámetro se tomará la media de sus medidas.

6.- EMBALAJE PARTICULAR

6.1.- BOBINAS

Los cables se suministrarán en bobinas nuevas de madera, según la norma propuesta por el fabricante y aceptada por UTE.

6.2.- LARGO DE EXPEDICIÓN

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de cable.

La longitud de cable, en cada bobina, será igual a la indicada en el pedido, con una tolerancia del 5%.

Se aceptará que hasta un 5% de los largos del cable de cada ítem puedan ser suministrados en longitudes inferiores a la nominal. Dicha longitud nunca será inferior que dos tercios de la nominal.

La longitud nominal de bobina por tipo de cable será según la siguiente tabla:

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

Cable	Longitud nominal de la bobina (metros)
ACSR 25/4	3000
ACSR 50/8	3000
ACSR 95/15	3000
ACSR 125/30	3000
ACSR 240/40	2000
AC 35	2000
AC 50	2000

6.3.- PESO

El peso se hará sobre una balanza de precisión que será tarada y contrastada periódicamente y cuantas veces el peticionario lo exija. El peso se realizará de la siguiente forma:

- Se pesa la bobina vacía sin los listones.
- Se pesa la bobina con conductor sin los listones.
- Se pesa la bobina con su conductor y listones y el resto de embalaje correspondiente.

La diferencia de las pesadas indicadas en b) y a) es el peso real del cable.

Dividiendo el peso por su longitud se obtiene el peso por metro, el cual deberá coincidir con el teórico del cable, según catálogo, con una tolerancia del 2%.

Todos estos datos serán recogidos en la tarjeta de control de fabricación de la cual le será entregada copia al comprador.

Se verificará cuando UTE lo decida, la longitud de conductor en las bobinas, ya sea por medida directa o por diferencia de pesos entre los carretes llenos y vacíos.

No se admitirán en esta verificación valores menores que los declarados por el proveedor para cada bobina.

Si en la verificación de la longitud de conductor, en cada bobina, por medida directa o por se constatan valores menores a los declarados, se aplicará la siguiente penalización:

Se calculará el porcentaje de menos de la bobina en cuestión.

De cada partida ya entregada más de la partida que se estaría entregando, se tomará el costo correspondiente al porcentaje antes calculado. La suma de cada uno de estos parciales se multiplicará por dos, siendo este el monto de la penalización.

7.- CÓDIGOS UTE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
052325	cable aluminio desnudo con alma de acero ACSR 25/4
052326	cable aluminio desnudo con alma de acero ACSR 50/8
052327	cable aluminio desnudo con alma de acero ACSR 95/15
052328	cable aluminio desnudo con alma de acero ACSR 125/30
055970	cable aluminio desnudo con alma de acero ACSR 240/40
004033	cable acero galvanizado Ac 35
058873	Cable fiador Ac 50mm ² línea compacta

8.- NORMAS DE REFERENCIA

CEI 1089	Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors
CEI 60888	Zinc-coated steel wires for stranded conductors

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS				
CONDUCTORES ACSR Y ACERO				
ITEM	DATOS TÉCNICOS	SOLICITADO		GARANTIZADO
1	INFORMACIÓN BÁSICA			
1.1	Fabricante	---		
1.2	Designación del fabricante	---		
1.3	Normas de fabricación y ensayos	NO-DIS-MA.1501 y sus normas de referencia		
1.4	Número y diámetro nominal de los alambres	Aluminio	Acero	Aluminio
		ACSR 25/4: 6x2,25	1x2,25	ACSR 25/4:
		ACSR 50/8: 6x3,20	1x3,20	ACSR 50/8:
		ACSR 95/15: 26x2,15	7x1,67	ACSR 95/15:
		ACSR 125/30: 30x2,33	7x2,33	ACSR 125/30:
		ACSR 240/40: 26x3,45	7x2,68	ACSR 240/40:
		AC 35: 7x2,54		AC 35:
		AC 50: 7x2,92		AC 50:
1.5	Relaciones de cableado (Rangos de variación)	Según tabla VII y VIIa		Alma de acero (capa de 6 alambres)
				Capa exterior (aluminio)
				Capa subyacente (aluminio)
				ACSR 25/4:
				ACSR 50/8:
				ACSR 95/15:
				ACSR 125/30:
				ACSR 240/40:
1.6	Sentido del cableado de la capa exterior	ACSR 25/4:	a derecha “Z”	ACSR 25/4:
		ACSR 50/8:	a derecha “Z”	ACSR 50/8:
		ACSR 95/15:	a derecha “Z”	ACSR 95/15:
		ACSR 125/30:	a derecha “Z”	ACSR 125/30:
		ACSR 240/40:	a derecha “Z”	ACSR 240/40:
		AC 35:	a derecha “Z”	AC 35:
		AC 50:	a izquierda “S”	AC 50:

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

ITEM	DATOS TÉCNICOS	SOLICITADO	GARANTIZADO
1	INFORMACIÓN BÁSICA		
1.7	Diámetro exterior del cable (mm)	ACSR 25/4: $\cong 6,8$ ACSR 50/8: $\cong 9,6$ ACSR 95/15: $\cong 13,6$ ACSR 125/30: $\cong 16,3$ ACSR 240/40: $\cong 21,8$ AC 35: $\cong 7,62$ AC 50: $\cong 8,76$	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:
1.8	Contenido de grasa	-----	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:
1.9	Peso de la capa de zinc en alambres de acero (g/m ²)	Alambre (mm) 1,67 183 2,25 229 2,33 229 2,54 229 2,68 229 2,92 259 3,20 259	Alambre (mm) 1,67 2,25 2,33 2,54 2,68 2,92 3,20
2	PARÁMETROS ELÉCTRICOS		
2.1	Resistividad de los hilos de aluminio	Valor máximo admitido de 0,028264 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ a 20°C (medido en c.c.)	
2.2	Resistencia óhmica máxima del conductor a corriente continua y a 20°C	ACSR 25/4 : $\leq 1,203 \Omega/\text{km}$ ACSR 50/8: $\leq 0,595 \Omega/\text{km}$ ACSR 95/15: $\leq 0,307 \Omega/\text{km}$ ACSR 125/30: $\leq 0,227 \Omega/\text{km}$ ACSR 240/40 $\leq 0,1188 \Omega/\text{km}$ AC 35: ---- AC 50: ----	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

3		PARÁMETROS MECÁNICOS			
3.1	Carga de rotura nominal del cable completo (daN)	ACSR 25/4: 920 ACSR 50/8: 1710 ACSR 95/15: 3570 ACSR 125/30: 5760 ACSR 240/40: 8646 AC 35: 4410 AC 50: 5500	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:		
3.2	Módulo de elasticidad final (daN/mm²) y coeficiente de dilatación lineal (por °C)	ACSR 25/4: 7938 / 19,1x10-6 ACSR 50/8: 7938 / 19,1x10-6 ACSR 95/15: 7546 / 18,9x10-6 ACSR 125/30: 8036 / 17,8x10-6 ACSR 240/40: 7546 / 18,9x10-6 AC 35: 18500 / 11,5x10-6 AC 50: 18500 / 11,5x10-6	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:		
3.3	Características alambres de acero (daN/mm²) : a) Carga mínima al 1% de alargamiento b) Carga de rotura mínima antes del cableado c) Carga de rotura mínima después del cableado	Alambre (mm) a) b) c) 1,67 117,1 130,9 124,4 2,25 117,1 130,9 124,4 2,33 113,7 130,9 124,4 2,54 113,7 130,9 124,4 2,68 113,7 130,9 124,4 2,92 110,3 130,9 124,4 3,20 110,3 130,9 124,4	Alambre (mm) a) b) c) 1,67 2,25 2,33 2,54 2,68 2,92 3,20		
3.4	Características alambres de aluminio (daN/mm²) : a) Carga de rotura mínima antes del cableado b) Carga de rotura mínima después del cableado	Alambre (mm) a) b) 2,15 18,0 17,2 2,25 18,0 17,2 2,33 18,0 17,2 3,20 16,6 15,7 3,45 16,4 15,6	Alambre (mm) a) b) 2,15 2,25 2,33 3,20 3,45		
4		PESOS LINEALES			
4.1	Peso nominal del conductor (kg/km)	ACSR 25/4: 97 ACSR 50/8: 196 ACSR 95/15: 383 ACSR 125/30: 591 ACSR 240/40: 985 AC 35: 285 AC 50: 368	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:		

**CONDUCTORES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO Y
CONDUCTORES DE ACERO CINCADO PARA LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS**

5	EXPEDICION								
5.1	Largo de expedición (metros)	ACSR 25/4: 3000 ACSR 50/8: 3000 ACSR 95/15: 3000 ACSR 125/30: 3000 ACSR 240/40: 2000 AC 35: 2000 AC 50: 2000	ACSR 25/4: ACSR 50/8: ACSR 95/15: ACSR 125/30: ACSR 240/40: AC 35: AC 50:						
5.2	Diámetro total del carrete (m)	---	25/4	50/8	95/15	125/30	240/40	AC35	AC50
5.3	Ancho total del carrete (m)	---							
5.4	Espesor de duelas de cierre (mm)	Espesor $\geq 1.5"$ (1.5" = 38.1 mm)							
5.5	Diámetro interior del buje central	Diámetro $\geq 4"$ (4" = 101,6 mm)							
5.6	Diámetro del cilindro sobre el que se arrolla el cable (m)	Diámetro \geq a 15 veces el diámetro exterior del cable.							
5.7	Bobina con una mano de pintura exterior y tratamiento preservador (SI/NO)	SI							
5.8	Peso del carrete vacío (kg)	---							
5.9	Peso del carrete cargado con un largo de fabricación (kg)	El peso no superará 4 toneladas							

10.- ANEXOS

No aplica.