

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 1 de 34

Índice

- 1.- Objeto**
- 2.- Alcance**
- 3.- Desarrollo Metodológico**

	Responsable	Fecha
Redacción	Redactor	15/05/2014
Verificación	Departamento de Normalización	15/05/2014
Aprobación	Dirección de Ambiente, Sostenibilidad, Innovación y Calidad	15/05/2014

1.- Objeto

El objeto de esta Especificación Técnica es fijar las características y definir las condiciones que deben cumplir los cables desnudos de aluminio con alma de acero y los de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio, todos ellos sin grasas, destinados al transporte y distribución de la energía en las líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.

2.- Alcance

Esta Especificación Técnica se refiere a todos los cables de Alta Tensión de HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.

3.- Desarrollo Metodológico

3.1.- CLASIFICACIÓN

3.2.- DEFINICIONES

3.3.- SISTEMA DE DESIGNACION

3.4.- CARACTERISTICAS

3.5.- ENSAYOS Y RECEPCION

3.6.- SIMBOLOGIA

3.7.- CONDUCTORES SELECCIONADOS

3.7.1.- Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado

3.7.2.- Conductores con alma de acero recubierto de aluminio

3.8.- APLICACIONES

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

ET/ 5038

Ed.6

Página 2 de 34

3.9.- DOCUMENTACIÓN PARA CONSULTA

ANEXO A: SIMBOLOGIA:

ANEXO B: CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO (D)

ANEXO C: CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (DA)

ANEXO D: METODO DE IDENTIFICACION DE NORMA

3.1.- Clasificación

Los conductores de aluminio-acero contemplados en esta Especificación Técnica, para su aplicación estándar, son los siguientes:

- a) Conductores de aluminio duro con alma de acero galvanizado.
- b) Conductores de aluminio duro con alma de acero recubierto de aluminio.

Estas series, responden a la Norma UNE-EN 50 182, cuyas tablas resumen para España se indican en el ANEXO F de la misma con las numeraciones F28, F29-Errotum, F30 y F31-Errotum (no incluye la tabla de los conductores del apartado b).

Todos estos conductores estarán fabricados con uno o combinación de cualquiera de los siguientes elementos:

- a) Aluminio duro, de acuerdo con la norma UNE-EN 60889:1997 designado AL1.
- b) Aleación de aluminio de acuerdo con la norma UNE-EN 50183:2000 designado de AL2 a AL7.
- c) Alambre de acero galvanizado de acuerdo con la norma UNE-EN 50189:2000 con el grado y clase de recubrimiento designado ST1A, ST2B, ST3D, ST4A, ST5E Y ST6C.
- d) Alambre de acero recubierto de aluminio de acuerdo con la norma UNE-EN 61232:1996.

No obstante lo expuesto, **en situaciones excepcionales** podrían utilizarse otro tipo de conductores tipificados como, homogéneos de aleación de aluminio (designados – en este caso por su simplificación tomaremos el código antiguo para España - por **D**) y aleación de aluminio con alma de acero (designados por – en este caso por su simplificación tomaremos el código antiguo para España - **DA**).

La utilización de esos conductores de acuerdo con la situación geográfica de la línea, sería la siguiente:

- Conductor tipo DA, para zonas catalogadas por el Registro Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión como B y C ó de montaña. En consecuencia, se obtiene un mayor coeficiente de seguridad o una mayor tensión máxima.

- Conductor tipo D, para zonas muy agresivas, identificadas con el nivel IV, muy fuerte, y las muy extremas del nivel III, de contaminación según se señala en la norma UNE-EN 60 071-2:1999. En consecuencia se obtiene una mayor resistencia a la corrosión y la anulación de efectos electrolíticos.

En ambos casos se hará, cuando se dé la circunstancia, un estudio detallado de tenses y flechas. Sus características se indican en los ANEXOS B y C de esta Especificación Técnica.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 3 de 34

La sección y el diámetro tanto el exterior como el del alma de acero, de estos conductores particulares, coincide con los del aluminio-acero, lo que facilitará la utilización de los mismos accesorios.

3.2.- Definiciones

En la presente Especificación Técnica se utilizan una serie de términos, asumidos internacionalmente, cuyo significado es el siguiente:

3.2.1.- Alambre

Filamento de metal trefilado con una sección circular constante.

3.2.2.- Aluminio

Para los propósitos de esta Especificación Técnica, aluminio se utiliza como un término genérico que significa aluminio trefilado, duro y aleaciones de aluminio.

3.2.3.- Conductor de aluminio y acero galvanizado

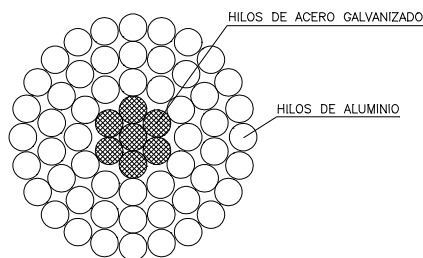


Figura 1-a

Es el conductor compuesto de varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 4 de 34

3.2.4.- Conductor de aluminio y acero recubierto de aluminio

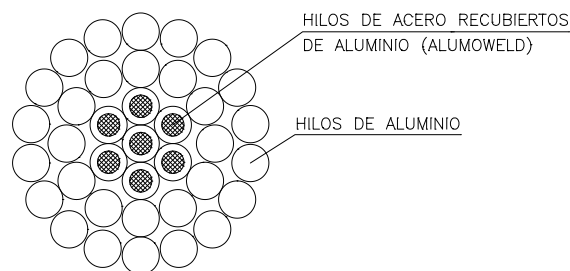


Figura 1-b

Es el conductor compuesto de varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero recubierto de aluminio cableados en capas concéntricas. Los alambres de acero recubierto de aluminio pueden ir intercalados con los de aluminio formando capas mixtas o formando el alma del cable.

3.2.5.- Conductor de aleación de aluminio

Es el conductor homogéneo compuesto de varios alambres de aleación de aluminio del mismo diámetro nominal o no. Los alambres van cableados en capas concéntricas.

3.2.6.- Conductor de aleación de aluminio con alma de acero

Es el conductor compuesto de varios alambres de aleación de aluminio del mismo diámetro nominal o no y de alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambres de aleación de aluminio.

3.2.7.- Diámetro

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

3.2.8.- Sección nominal de un cable

Es la suma de las secciones rectas nominales de los alambres de aluminio y de los alambres de acero, recubiertos o no de aluminio, que componen el cable.

3.2.9.- Sentido del cableado

El sentido del cableado puede ser a derecha o a izquierda, tal como en la figura 2-a. En el primer caso, los alambres se cablean según la dirección de la parte central de la letra Z, cuando el cable está en posición vertical, según la figura 2-b. En el segundo caso, los alambres se arrollan según la dirección de la parte central de la letra S, cuando el cable está igualmente en posición vertical, según la figura 2-c.

a) Conductor, varias capas:

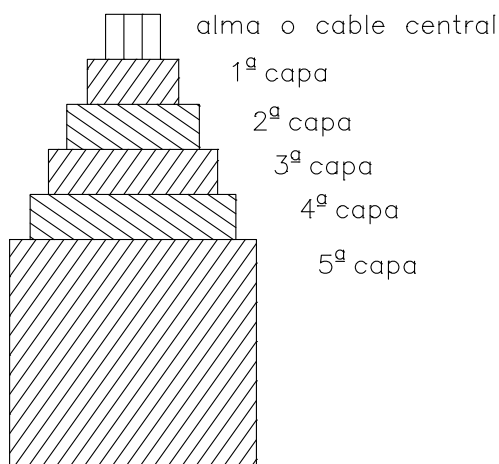


Figura 2-a

b) Hélice a la derecha

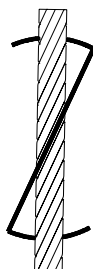


Figura 2-b

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 6 de 34

c) Hélice a la izquierda

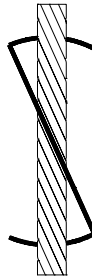


Figura 2-c

3.2.10.- Relación de cableado

Es la que existe entre la longitud, según el eje, de una vuelta completa de la hélice formada por un alambre individual en el cable y el diámetro exterior de esta hélice.

3.2.11.- Paso de cableado

Es la longitud axial de una vuelta completa de la hélice formada por un alambre individual en el cable.

3.3.- Sistema de Designación

a) Se utiliza un sistema de designación para identificar conductores cableados fabricados en aluminio con o sin alambres de acero.

b) Los conductores homogéneos en aluminio se designan como ALx, donde 'x' identifica el tipo de aluminio. Los conductores homogéneos en alambres de acero recubiertos de aluminio se designan como yzSA donde 'y' representa el tipo de acero (grado A o B, aplicable únicamente a la clase 20SA), y 'z' representa la clase de revestimiento de aluminio (20, 27, 30 o 40).

c) Los conductores compuestos aluminio/acero galvanizado se designan ALx/STyz, donde ALx identifica los alambres externos de aluminio (envolvente), y STyz identifica el alma de acero. En la designación de los alambres de acero galvanizado, 'y' representa el tipo de acero (grados 1 a 6) y 'z' representa la clase de galvanizado (A a E).

d) Los conductores compuestos de aluminio/acero recubierto de aluminio se designan ALx/yzSA, donde ALx identifica los alambres externos de aluminio (envolvente), e yzSA identifica el alma de acero como en el apartado b.

e) Los conductores se identifican como sigue:

e.1) un número de código que es la sección nominal, redondeado a un entero, del aluminio o el acero según el caso;

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas**ET/ 5038**

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 7 de 34

e.2) una designación identificando el tipo de alambres que constituyen el conductor. Para conductores compuestos el primer grupo de caracteres se aplica a la envolvente y el segundo grupo al alma.

- EJEMPLOS:

- 16-AL1: Conductor de alambres de aluminio AL1 con una sección de 15,9 mm², redondeado a 16 mm².
- 587-AL3: Conductor de alambres de aluminio AL3 con una sección de 586,9 mm², redondeado a 587 mm².
- 401-AL1/28-ST1A: Conductor compuesto de alambres de aluminio AL1 y de un alma de alambres de acero galvanizado ST1A con un recubrimiento de zinc clase A. La sección de los alambres AL1 es de 401 mm² y la de los alambres de acero ST1A es de 28 mm².
- 401-AL1/28-A20SA: Conductor compuesto de alambres de aluminio AL1 y de un alma de alambres de acero revestidos de aluminio de grado A y de clase 20. La sección de los alambres AL1 es de 401 mm² y la de los alambres de acero A20SA es de 28 mm².
- 65-A20SA: Conductor de alambres de acero recubiertos de aluminio de grado A y clase 20 con una sección de 65 mm².

3.4.- Características

Las características de los alambres componentes en relación a su naturaleza y las condiciones a cumplir en la formación de los conductores, en cuanto a los requisitos, se seguirán las indicadas en las ya citadas Normas tanto de los componentes como de la básica de los conductores. No obstante dado la particularidad de tipos y distintas clases de los recubrimientos de protección de los elementos componentes de los conductores, nos parece importante indicar la elección particular de los mismos como sus características más relevantes.

Para los alambres de aluminio duro que se indican en la norma UNE-EN 60889:1997 se utiliza el único tipo previsto definido como AL1 (denominación antigua L) cuyas características principales se resumen en la tabla 1 referida a continuación.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 8 de 34

TABLA 1

Propiedades mecánicas del alambre de aluminio duro (AL1)

Diámetro nominal		Resistencia a la tracción mínima (MPa)
Mayor (mm)	Hasta e incluyendo (mm)	
-	1.25	200
1.25	1.50	195
1.50	1.75	190
1.75	2.00	185
2.00	2.25	180
2.25	2.50	175
2.50	3.00	170
3.00	3.50	165
3.50	5.00	160

Para los alambres de acero galvanizado que se indican en la norma UNE-EN 50189:2000, el acero que se utiliza es el tipo designado como ST1 (denominación antigua A) y la clase de protección de la capa de recubrimiento de zinc será A. Los datos significativos de las propiedades tanto del acero como de la capa de protección se reflejan en las tablas 2 y 3 respectivas que se refieren a continuación.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 9 de 34

TABLA 2

Propiedades mecánicas de los alambres ST1A

Diámetro nominal del alambre mm		Tolerancia en el diámetro	Tensión al 1% del alargamiento R_e 1.0	Resistencia a la tracción R_m	Alargamiento sobre 250 mm A_{250}	Diámetro del mandril para el ensayo de arrollamiento	Número de torsiones
Mayor de	Menor o igual a	mm	N/mm ²	N/mm ²	%	xD	Mínimo
			Mínimo	Mínimo	Mínimo		
1.24	1.50	±0.03	1170	1400	3.0	1	18
1.50	1.75	±0.03	1170	1400	3.0	1	18
1.75	2.25	±0.03	1170	1400	3.0	1	18
2.25	2.75	±0.04	1140	1350	3.0	1	16
2.75	3.00	±0.05	1140	1350	3.5	1	16
3.00	3.50	±0.05	1100	1300	3.5	1	14
3.50	4.25	±0.06	1100	1300	4.0	1	12
4.25	4.75	±0.06	1100	1300	4.0	1	12
4.75	5.50	±0.07	1100	1300	4.0	1	12

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 10 de 34

TABLA 3

Requisitos del recubrimiento de zinc

Diámetro nominal del alambre (mm)		Clase A	
Mayor de	Menor o igual a	Masa mín. de Zn g/m ²	Nº mín. de inmersiones de 1 minuto
1.24	1.50	185	2
1.50	1.75	200	2
1.75	2.00	215	2½
2.00	2.25	215	2½
2.25	2.75	230	3
2.75	3.00	230	3
3.00	3.50	245	3½
3.50	4.25	260	3½
4.25	4.75	275	4
4.75	5.00	290	4
5.00	5.25	290	4
5.25	5.50	290	4

NOTA- ½ inmersión significa una inmersión de 30 sg.

Para los alambres de acero recubierto de aluminio que se indican en la norma UNE-EN 61232:1996, el acero que se utiliza es el tipo designado como A (denominación antigua RL y particularizada para HC es Aw) y la clase de protección de la capa de recubrimiento de aluminio será 20SA. Los datos significativos de las propiedades de este acero como de la capa de protección se reflejan en la tabla 4 que se refiere a continuación.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 11 de 34

TABLA 4

Requisitos de tracción y resistividad de los alambres A20SA (antes del cableado)

CLASE	TIPO	Diámetro nominal		Resistencia a la tracción	Tensión al 1% de alargamiento	Resistividad a 20%	Tensión de endurancia*
		Más de	Igual o menor de				
		mm	mm	Mín.	Mín.	Máx.	Mín.
20SA	A	1.24	3.25	1340	1200	84.80 (correspondiendo a una conductividad de 20,3% IACS)	1230
		3.25	3.45	1310	1180		1200
		3.45	3.65	1270	1140		1170
		3.65	3.95	1250	1100		1150
		3.95	4.10	1210	1100		1110
		4.10	4.40	1180	1070		1080
		4.40	4.60	1140	1030		1050
		4.60	4.75	1100	1000		1010
		4.75	5.50	1070	1000		980

* La tensión de endurancia se toma como el 92% del valor de la resistencia a la tracción mínima del alambre antes de ser cableado, según se especifica en la columna 4. Este requisito es utilizado en algunos países para calcular la tensión de endurancia de un conductor cableado, y es la máxima tensión a tracción mantenida constantemente que puede soportar durante un año sin romperse.

Para los alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio que se indican en la norma UNE-EN 50183:2000 se utiliza de los tipos expuestos el AL3 (denominación antigua D) cuyas características principales se resumen en la tabla 5 referida a continuación.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 12 de 34

TABLA 5

Características finales de los alambres AL3 después del tratamiento térmico

Tipo	Conductividad nominal	Diámetro nominal		Resistencia mínima a la tracción		Alargamiento mínimo después de rotura sobre 250 mm	Resistividad máxima	
		mayor de	igual o menor de	de cada alambre	media de un lote		de cada alambre	media de un lote
	% IACS	Mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	%	nΩ·m	nΩ·m
AL3	53,0	1.50	5.00	295	-	3.5	32.53	-

En cuanto a la formación de los conductores es muy importante tener en cuenta que “el sentido del cableado de la última capa de los conductores contenidos en esta Especificación Técnica será a derecha”.

3.5.- Ensayos y Recepción

Los criterios para el muestreo, aceptación y rechazo de un suministro serán los establecidos en la norma UNE 21 044:1974, efectuándose, en el laboratorio del fabricante, todos los ensayos siendo, para todos los conductores los indicados en el capítulo 6 de la norma [UNE-EN 50182:2002](#).

3.6.- Simbología

En el ANEXO A de esta Especificación Técnica se relacionan y significan, como también las unidades en que se expresan, los símbolos de las características y términos de cálculo más representativos de los conductores utilizados en las líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.

3.7.- Conductores Seleccionados

De los relacionados en la norma [UNE-EN 50 182:2002](#), de acuerdo con los tipos contemplados en la Norma, los conductores escogidos son los que a continuación se indican.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 13 de 34

3.7.1.- Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado

De acuerdo con su grado de protección será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.

Los conductores normalizados son los expuestos en la tabla 6.

TABLA 6

CARACTERISTICAS (según Norma UNE 21 018. Acero calidad A)		DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA)							
		47-AL1/8-ST1A (LA56)	94-AL1/22-ST1A (LA110)	147-AL1/34-ST1A (LA180)	242-AL1/39-ST1A (LA280) (HAWK)	337-AL1/44 ST1A (LA 380) (GULL)	402-AL1/52-ST1A (LA455) (CONDOR)	485-AL1/63-ST1A (LA545) (CARDINAL)	
Sección(F) (mm ²)	Aluminio (AL1)	46,8	94,2	147,3	241,7	337,3	402,3	484,5	
	Acero (ST1A)	7,8	22,0	34,3	39,4	43,7	52,2	62,8	
	Total (AL1/ST1A)	54,6	116,2	181,6	281,1	381,0	454,5	547,3	
Equivalencia en cobre (mm ²)		30	60	93	152	212	253	305	
Diámetro (D) (mm)	Alma	3,15	6,00	7,50	8,04	8,46	9,24	10,14	
	Total	9,45	14,00	17,50	21,80	25,38	27,72	30,42	
Composi-ción	Alam-bres de aluminio	Nº	6	30	30	26	54	54	54
		Diámetro(d) (mm)	3,15	2,00	2,50	3,44	2,82	3,08	3,38
	Alam-bres de acero	Nº	1	7	7	7	7	7	7
		Diámetro(d) (mm)	3,15	2,00	2,50	2,68	2,82	3,08	3,38
Carga de rotura(CR) (Kg)		1.670	4.400	6.520	8.620	10.870	6.520	15.150	

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 14 de 34

Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km)		0,613	0,306 6	0,1962	0,1194	0,0857	0,1962	0,0596
Peso(P) (Kg/Km)	Aluminio	128,3	260,4	407	667	932	1.112	1.340
	Acero	60,8	172,3	269	310	343	409	492
	Total	189,1	433	676	977	1275	1.521	1.832
Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²)		8.100	8.200	8.200	7.700	7.000	7.000	7.000
Coeficiente de dilatación lineal(δ) (mm x 10 ⁻⁶)		19,1	17,8	17,8	18,9	19,3	19,3	19,3
Intensidad admisible reglamentaria (I) (A)		205*	330*	440*	605*	751	840*	935*
Tensión máxima normal (Tmn) (kg)		525	1.200	1.850	2.500	3.000	3.600	4.200
Tensión máxima reducida (Tmr) (kg)		325	750	1.200	2.100	-	-	-

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

3.7.2.- Conductores con alma de acero recubierto de aluminio

Por su configuración, dada la alta resistencia a la corrosión del aluminio, tiene una aplicación específica para zonas calificadas como de contaminación fuerte.

Los conductores normalizados son los expuestos en la tabla 7. La sección y el diámetro tanto el exterior como el del alma, coincide con los del aluminio-acero lo que facilitará la utilización de los mismos accesorios.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 15 de 34

TABLA 7

CARACTERISTICAS (según Norma UNE 21 018)		DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA)					
		107-AL1/18-A20SA (LARL125)	147-AL1/34-A20SA (LARL180)	242-AL1/39-A20SA (LARL280)	402-AL1/52-A20SA (LARL455)	485-AL1/63-A20SA (LARL545)	
Sección(F) (mm ²)	Aluminio (AL1)	107,2	147,3	241,7	402,3	484,5	
	Acero recubierto de aluminio (A20SA)	17,9	34,3	39,4	52,2	62,8	
	Total (AL1/A20SA)	125,1	181,6	281,1	454,5	547,3	
Equivalencia en cobre (mm ²)		64	97	157	259	312	
Diámetro(D) (mm)	Alma	4,77	7,50	8,04	9,24	10,14	
	Total	14,31	17,50	21,80	27,72	30,42	
Composición	Alambres de aluminio	Nº	6	30	26	54	54
		Diámetro (d) (mm)	4,77	2,50	3,44	3,08	3,38
	Alambres de ARL	Nº	1	7	7	7	7
		Diámetro (d) (mm)	4,77	2,50	2,68	3,08	3,38
Carga de rotura(CR) (Kg)		3.560	6.760	8.940	13.200	15.630	
Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km)		0,2568	0,1818	0,1131	0,0688	0,0571	
Peso(P)	Aluminio	294	407	667	1.112	1.339	
(Kg/Km)	ARL	118	227	262	345	416	

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 16 de 34

	Total	412	634	929	1.457	1.755
Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²)		7.500	7.600	7.300	6.700	6.700
Coefficiente de dilatación lineal (δ) (mm x 10 ⁻⁶)		19,3	18	19,1	19,5	19,5
Intensidad admisible reglamentaria (I) (A)		391	460*	623*	861*	973*
Tensión máxima normal (Tmn) (kg)		1000	1.850	2.500	3.600	4.200
Tensión máxima reducida (Tmr) (kg)		750	1.200	2.100	-	-

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

3.8.- Aplicaciones

De acuerdo con las características de los cables aquí definidos, se confeccionarán tablas con el desarrollo de fórmulas y datos de cálculo para la aplicación concreta de cada conductor, en relación con la zona de aplicación que marca el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y de las diferentes tensiones máximas de utilización de estos conductores.

N32E15	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA A"
N32E16	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA A. TENSE REDUCIDO"
N32E8	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA C. TENSE REDUCIDO"
N32E19	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA455 (CONDOR). ZONA B"
N32E20	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA B"
N32E21	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA B. TENSE REDUCIDO"
N32E27	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA545 (CARDINAL). ZONA A"
N32E28	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA545 (CARDINAL). ZONA B"

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 17 de 34

N32E33	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA C"
N32E35	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA455 (CONDOR). ZONA C"
N32E36	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA545 (CARDINAL). ZONA C"
N32E46	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA A"
N32E47	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA B"
N32E48	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA C"
N32E49	" CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA A. TENSE REDUCIDO"
N32E50	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA B. TENSE REDUCIDO"
N32E51	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA A"
N32E52	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA B"
N32E53	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA C"
N32E54	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA A. TENSE REDUCIDO"
N32E55	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA B. TENSE REDUCIDO"
N32E56	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA C. TENSE REDUCIDO"
N32E60	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA C. TENSE REDUCIDO"
N32E63	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA A"
N32E64	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA B"
N32E65	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA C"
N32E66	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA A. TENSE REDUCIDO"
N32E67	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA B. TENSE REDUCIDO"
N32E68	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA C. TENSE REDUCIDO"
N32E69	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA380 ZONA A"
N32E70"	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA380 ZONA B"
N32E71	" CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA380 ZONA C"

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 18 de 34

N32E105	" CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA A"
N32E106	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA A"
N32E107	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA C"
N32E108	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA A. TENSE REDUCIDO"
N32E109	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA B. TENSE REDUCIDO"
N32E110	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA C. TENSE REDUCIDO"
N32E111	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA A"
N32E112	" CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA B"
N32E113	" CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA C"
N32E114	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280.ZONA A. TENSE REDUCIDO"
N32E115	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA B. TENSE REDUCIDO"
N32E116	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA C. TENSE REDUCIDO"
N32E117	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL455 (CONDOR). ZONA A"
N32E118	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL455 (CONDOR). ZONA B"
N32E119	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL455 (CONDOR). ZONA C"
N32E120	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL545 (CARDINAL). ZONA A"
N32E121	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL545 (CARDINAL). ZONA B"
N32E122	"CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL545 (CARDINAL). ZONA C"
N32E123	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE NORMAL ZONA A"
N32E124	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE NORMAL ZONA B"
N32E125	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE NORMAL ZONA C"
N32E126	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE REDUCIDO ZONA A"
N32E127	"CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE REDUCIDO ZONA B"

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas**ET/ 5038**

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 19 de 34

N32E128 "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE REDUCIDO ZONA C"

3.9.- Documentación de consulta

UNE-EN 50182:2002	"CONDUCTORES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS. CONDUCTORES DE ALAMBRES REDONDOS CABLEADOS EN CAPAS CONCÉNTRICAS"
UNE-EN 60 889:1997	"ALAMBRE DE ALUMINIO DURO PARA CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA"
UNE-EN 50 183:2000	"CONDUCTORES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS. ALAMBRES EN ALEACION DE ALUMINIO-MAGNESIO-SILICIO"
UNE-EN 50 189:2000	"CONDUCTORES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS. ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO"
UNE-EN 61 232:1996	"ALAMBRES DE ACERO RECUBIERTOS DE ALUMINIO PARA USOS ELÉCTRICOS"
UNE-EN 60 071-2:1999	"COORDINACION DE AISLAMIENTO"
UNE 21 044:1974	"PLANES DE MUESTREO Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO EN LA RECEPCIÓN DE LOS CABLES DESNUDOS PARA CONDUCTORES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS"

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 20 de 34

ANEXO A: SIMBOLOGIA

SIGNO	DEFINICION	UNIDAD
F	Sección recta del conductor	mm ²
D	Diámetro total del conductor	mm
d	Diámetro del alambre	mm
CR	Carga de rotura	Kg
R	Resistencia eléctrica	Ohm/Km
P	Peso	Kg/Km
P _m	Peso del cable con sobrecarga	Kg
t	Temperatura del tendido	°C
t _m	Temperatura del estado crítico	°C
T	Tracción de tendido	Kg
T _{mn}	Tracción máxima normal del conductor	Kg
T _{mr}	Tracción máxima reducida del conductor	Kg
E.D.S	" Tensión de cada día " (≤15% CR)	Kg
f	Flecha de tendido	m
f _m	Flecha máxima	m
f _{min}	Flecha mínima	m
S	Coefficiente de seguridad	-
e	Resistividad	Ohm x mm ² /m
I	Intensidad nominal	A
δ	Coefficiente de dilatación lineal	/°C
E	Módulo de elasticidad	Kg/mm ²
Y _o	Parámetro de tendido (T/P)	-
L	Longitud de vano	m

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas****ET/ 5038**

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 21 de 34

H	Sobrecarga de hielo	Kg/m
V	Sobrecarga de viento	Kg/m

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 23 de 34

Intensidad admisible reglamentaria (I) (A)	212*	262*	348*	406*	474*	614*	844*	954*
Tensión máxima normal (Tmn) (Kg)	500	700	950	1450	1600	2400	3600	4200
Tensión máxima reducida (Tmr) (Kg)	300	525	600	800	1000	2000	-	-

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 24 de 34

ANEXO C: CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (DA)

CARACTERÍSTICAS (según Norma UNE 21 018. Acero galvanizado, calidad A)		DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA)						
		47-AL3/8-ST1A (DA56)	67-AL3/11-ST1A (DA78)	94-AL3/22-ST1A (DA110)	119-AL3/28-ST1A (DA145)	147-AL3/34-ST1A (DA180)	226-AL3/53-ST1A (DA280)	
Sección(F) (mm ²)	Aluminio	46,8	67,4	94,2	119,3	147,3	226,4	
	Acero	7,8	11,2	22,0	27,8	34,3	52,9	
	Total	54,6	78,6	116,2	147,1	181,6	279,3	
Equivalencia en cobre (mm ²)		25	37	52	65	80	125	
Diámetro (D) (mm)	Alma	3,15	3,78	6,00	6,75	7,50	9,30	
	Total	9,45	11,34	14,00	15,75	17,50	21,70	
Composición	Alambres de aluminio	Nº	6	6	30	30	30	
		Diámetro(d) (mm)	3,15	3,78	2,00	2,25	2,50	3,10
	Alambres de acero	Nº	1	1	7	7	7	7
		Diámetro(d) (mm)	3,15	3,78	2,00	2,25	2,50	3,10
Carga de rotura (CR) (Kg)		2.410	3.470	5.610	7.100	8.770	13.500	
Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km)		0,7056	0,4900	0,3525	0,2785	0,2256	0,1467	
Peso (P) (Kg/Km)	Aluminio	128,3	185	261	330	407	626	
	Acero	60,8	87	172	218	269	414	
	Total	189,1	272	433	548	676	1.040	
Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²)		8.100	8.100	8.200	8.200	8.200	8.200	

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 25 de 34

Coeficiente de dilatación lineal(δ) (mm x 10 ⁻⁶)	19,1	19,1	17,8	17,8	17,8	17,8
Intensidad admisible reglamentaria (I) (A)	196*	249*	312*	364*	417*	552*
Tensión máxima normal (Tmn) (Kg)	525	750	1200	1750	1850	2500
Tensión máxima reducida (Tmr) (Kg)	325	550	750	1000	1200	2100

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 26 de 34

ANEXO D: MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN DE NORMA
1. - CONDUCTORES NO NORMALIZADOS PERO EXISTENTES
2. - CONDUCTORES NORMALIZADOS

- 2.1 Serie AL1/ST1A (Aluminio + Acero, antes LA)
- 2.2 Serie AL1/A20SA (Aluminio + Acero recubierto de Aluminio, antes LARL)
- 2.3 Serie AL3 (Aleación de Aluminio, antes D)
- 2.4 Serie AL3/ST1A (Aleación de Aluminio + Acero, antes DA)

1.- CONDUCTORES NO NORMALIZADOS PERO EXISTENTES

CONDUCTOR TIPO	CARACTERISTICAS			NORMA
	ZONA	T _{mn}	T _{mr}	
27-AL1/4-ST1A (LA30)	A	335	-	N32E38
	B	335	-	N32E39
	C	335	-	N32E40
37-AL1/6-ST1A (LA40)	A	450	-	N32E14
60-AL1/14-ST1A (LA80)	A	930	-	N32E13
	B	930	-	N32E12
	C	900	-	N32E11
253-AL1/59-ST1 (HERON)	A	3250	-	N32E61
	A	-	2300	N32E62
67-AL1/11-ST1A (LA78)	A	750		N32E29
	B	750		N32E30
	A		550	N32E31
	C	750		N32E42

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 27 de 34

	B		550	N32E43
	C		550	N32E44
119-AL1/28-ST1A (LA145)	A	1750		N32E17
	B	1750		N32E24
	A		1000	N32E32
	C	1750		N32E57
	B		1000	N32E58
	C		1000	N32E59
47-AL-1/8-A20SA (LARL56)	A	525		N32E81
	B	525		N32E82
	C	525		N32E83
	A		325	N32E84
	B		325	N32E85
	C		325	N32E86
67-AL1/11-A20SA (LARL78)	A	750		N32E87
	B	750		N32E88
	C	750		N32E89
	A		550	N32E90
	B		550	N32E91
	C		550	N32E92
94-AL1/22-A20SA (LARL110)	A	1200		N32E93
	B	1200		N32E94
	C	1200		N32E95
	A		750	N32E96
	B		750	N32E97
	C		750	N32E98
119-AL1/28-A20SA (LARL145)	A	1750		N32E99
	B	1750		N32E100

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas****ET/ 5038**

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 28 de 34

C	1750		N32E101
A		1000	N32E102
B		1000	N32E103
C		1000	N32E104

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 29 de 34

2.-CONDUCTORES NORMALIZADOS
2.1.- Serie AL1/ST1A (Aluminio + Acero, antes LA)

CONDUCTOR TIPO	CARACTERISTICAS			NORMA
	ZONA	Tmn	Tmr	
47-AL1/8-ST1A (LA 56)	A	525	-	N32E46
	B	525	-	N32E47
	C	525	-	N32E48
	A	-	325	N32E49
	B	-	325	N32E50
	C	-	325	N32E8
94-AL1/22-ST1A (LA 110)	A	1200	-	N32E51
	B	1200	-	N32E52
	C	1200	-	N32E53
	A	-	750	N32E54
	B	-	750	N32E55
	C	-	750	N32E56
147-AL1/34-ST1A (LA 180)	A	1850	-	N32E63
	B	1850	-	N32E64
	C	1850	-	N32E65
	A	-	1200	N32E66
	B	-	1200	N32E67
	C	-	1200	N32E68
242-AL1/39-ST1A (LA 280) (HAWK)	A	2500	-	N32E15
	B	2500	-	N32E20
	C	2500	-	N32E33
	A	-	2100	N32E16
	B	-	2100	N32E21
	C	-	2100	N32E60
337-AL1/44-ST1A	A	3000	-	N32E69

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 30 de 34

	B	3000	-	N32E70
	C	-3000		N32E71
402-AL1/52-ST1A (LA 455) (CONDOR)	A	3600	-	N32E7
	B	3600	-	N32E19
	C	3600	-	N32E35
485-AL1/63-ST1A (LA 545) (CARDINAL)	A	4200	-	N32E27
	B	4200	-	N32E28
	C	4200	-	N32E36

2.2.- Serie AL1/A20SA (Aluminio + Acero recubierto de Aluminio, antes LARL)

CONDUCTOR TIPO	CARACTERISTICAS			NORMA
	ZONA	Tmn	Tmr	
107-AL1/18-A20SA (LARL 125)	A		-	N32E123
	B		-	N32E124
	C		-	N32E125
	A	-		N32E126
	B	-		N32E127
	C	-		N32E128
147-AL1/34-A20SA (LARL 180)	A	1850	-	N32E105
	B	1850	-	N32E106
	C	1850	-	N32E107
	A	-	1200	N32E108
	B	-	1200	N32E109
	C	-	1200	N32E110
242-AL1/39-A20SA (LARL 280)	A	2500	-	N32E111
	B	2500	-	N32E112

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 31 de 34

	C	2500	-	N32E113
	A	-	2100	N32E114
	B	-	2100	N32E115
	C	-	2100	N32E116
402-AL1/52-A20SA (LARL 455)	A	3600	-	N32E117
	B	3600	-	N32E118
	C	3600	-	N32E119
485-AL1/63-A20SA (LARL 545)	A	4200	-	N32E120
	B	4200	-	N32E121
	C	4200	-	N32E122

2.3.- Serie AL3 (Aleación de Aluminio, antes D)

CONDUCTOR TIPO NUEVO (ANTIGUO)	CARACTERISTICAS			NORMA
	ZONA	T _{mn}	T _{mr}	
55-AL3 (D 56)	A	500	-	N32E123
	B	500	-	N32E124
	C	500	-	N32E125
	A	-	325	N32E126
	B	-	325	N32E127
	C	-	325	N32E128
76-AL3 (D 80)	A	700	-	N32E129
	B	700	-	N32E130
	B	700	-	N32E131
	A	-	525	N32E132
	B	-	525	N32E133
	C	-	525	N32E134

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 32 de 34

117-AL3 (D 110)	A	1.100	-	N32E135
	B	1.100	-	N32E136
	C	1.100	-	N32E137
	A	-	700	N32E138
	B	-	700	N32E139
	C	-	700	N32E140
148-AL3 (D 145)	A	1400	-	N32E141
	B	1400	-	N32E142
	C	1400	-	N32E143
	A	-	950	N32E144
	B	-	950	N32E145
	C	-	950	N32E146
188-AL3 (D 180)	A	1600	-	N32E147
	B	1600	-	N32E148
	C	1600	-	N32E149
	A	-	1000	N32E150
	B	-	1000	N32E151
	C	-	1000	N32E152
279-AL3 (D 280)	A	2400	-	N32E153
	B	2400	-	N32E154
	C	2400	-	N32E155
	A	-	2000	N32E156
	B	-	2000	N32E157
	C	-	2000	N32E158
454-AL3 (D 455)	A	3600	-	N32E159
	B	3600	-	N32E160
	C	3600	-	N32E161
547-AL3 (D 545)	A	4200	-	N32E162
	B	4200	-	N32E163
	C	4200	-	N32E164

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 33 de 34

2.4.- Serie AL3/ST1A (Aleación de Aluminio + Acero, antes DA)

CONDUCTOR TIPO	CARACTERISTICAS			NORMA
	ZONA	Tmn	Tmr	
47-AL3/8-ST1A (DA 56)	A	525	-	N32E165
	B	525	-	N32E166
	C	525	-	N32E167
	A	-	325	N32E168
	B	-	325	N32E169
	C	-	325	N32E170
67-AL3/11-ST1A (DA 78)	A	750	-	N32E171
	B	750	-	N32E172
	B	750	-	N32E173
	A	-	550	N32E174
	B	-	550	N32E175
	C	-	550	N32E176
94-AL3/22-ST1A (DA 110)	A	1200	-	N32E177
	B	1200	-	N32E178
	C	1200	-	N32E179
	A	-	750	N32E180
	B	-	750	N32E181
	C	-	750	N32E182
119-AL3/28-ST1A (DA 145)	A	1750	-	N32E183
	B	1750	-	N32E184
	C	1750	-	N32E185
	A	-	1000	N32E186
	B	-	1000	N32E187
	C	-	1000	N32E188

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/ 5038

Ed.6

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 34 de 34

147-AL3/34-ST1A (DA 180)	A	1850	-	N32E189
	B	1850	-	N32E190
	C	1850	-	N32E191
	A	-	1200	N32E192
	B	-	1200	N32E193
	C	-	1200	N32E194
226-AL3/53-ST1A (DA 280)	A	2500	-	N32E195
	B	2500	-	N32E196
	C	2500	-	N32E197
	A	-	2100	N32E198
	B	-	2100	N32E199
	C	-	2100	N32E200