

# ALAMBRES AISLADOS CON PAPEL

## Construcción

1. Alambres de cobre desnudos o esmaltados redondos, cuadrados o rectangulares.
2. Papel dieléctrico termoestabilizado colocadas helicoidalmente, con un traslape hasta del 50%, según especificación.



Certificado  
Retie



Temperatura  
máxima de  
operación

## Aplicaciones

Los alambres aislados con papel **CENTELSA** son usados en generadores, transformadores de potencia y distribución, en aceite o secos.

## Normas de Fabricación

Especificación cliente.

## Características

- Rigidez dieléctrica del aislamiento: 7,0 kV/mm.
- Clase térmica de 90°C en seco y 105°C en aceite.
- Material higroscópico que admite aceites de transformador o barnices.
- Alambre redondo: 12,5 a 2,5 mm.
- Alambre cuadrado: 4 al 10 AWG.
- Alambre rectangular: Ver gráfica de rangos de fabricación para alambre rectangular.
- Espesor del aislamiento en una o varias capas de papel de diversos espesores (entre 50 y 200 micras) en forma helicoidal con traslapo de hasta 50%.
- Resistentes a vibraciones.

## Opcionales

- Pletinas gemelas o tríplex (pletinas aisladas en papel), las cuales se disponen en paralelo y a su vez se recubren por una o varias capas de papel.

# CARACTERÍSTICAS ALAMBRES MAGNETO REDONDOS

Normas de fabricación NEMA MW-1000, NTC 361

Cobre											
Calibre	Alambre Desnudo Cobre		Capa Sencilla <sup>(1)</sup>			Capa Doble			Máxima Tensión de Embobinado <sup>(2)</sup>	Resistencia D.C. a 20 °C	Capacidad de Corriente <sup>(3)</sup>
	Diámetro Nominal	Peso Total Aproximado	Mínimo Incremento	Máximo Diámetro	Longitud Aproximada	Mínimo Incremento	Máximo Diámetro	Longitud Aproximada			
AWG	mm	kg/km	mm	mm	m/kg	mm	mm	m/kg	kg-f	Ω/km	(A)
6	4,115	118,23	-	-	-	0,091	4,244	8,4	79,5	1,296	131
7	3,665	93,79	-	-	-	0,089	3,787	10,5	63,1	1,634	104
8	3,264	74,39	-	-	-	0,089	3,383	13,3	50,0	2,060	83
9	2,906	58,96	-	-	-	0,086	3,023	16,8	39,7	2,599	65
10	2,588	46,76	-	-	-	0,086	2,703	21,2	31,5	3,278	52
11	2,304	37,06	-	-	-	0,084	2,416	26,7	24,9	4,135	41
12	2,052	29,40	-	-	-	0,081	2,159	33,6	19,8	5,213	33
13	1,829	23,36	-	-	-	0,081	1,935	42,2	15,7	6,562	26
14	1,628	18,51	0,041	1,692	53,5	0,081	1,732	53,1	12,4	8,283	21
15	1,450	14,68	0,038	1,509	67,4	0,076	1,549	66,9	9,87	10,44	16
16	1,290	11,62	0,036	1,349	85,1	0,074	1,384	84,4	7,82	13,19	13
17	1,151	9,25	0,036	1,207	106,9	0,071	1,240	105,9	6,22	16,57	10
18	1,024	7,32	0,033	1,077	135,0	0,066	1,110	133,7	4,92	20,93	8,1
19	0,912	5,81	0,030	0,963	170,0	0,064	0,993	168,2	3,91	26,39	6,4
20	0,813	4,62	0,030	0,864	213,7	0,061	0,892	211,3	3,10	33,21	5,1
21	0,724	3,66	0,028	0,770	269,2	0,056	0,800	266,0	2,46	41,88	4,1
22	0,643	2,89	0,028	0,686	341,1	0,053	0,714	336,7	1,94	53,09	3,2
23	0,574	2,30	0,025	0,617	427,0	0,051	0,643	421,1	1,55	66,63	2,6
24	0,511	1,82	0,025	0,551	538,8	0,048	0,577	531,1	1,23	84,07	2,0
25	0,455	1,445	0,023	0,493	678,9	0,046	0,516	668,4	0,972	106,0	1,6
26	0,404	1,140	0,023	0,439	859,1	0,043	0,462	844,5	0,767	134,5	1,26
27	0,361	0,910	0,020	0,396	1076	0,041	0,419	1057	0,612	168,4	1,01
28	0,320	0,7150	0,020	0,356	1362	0,041	0,373	1337	0,481	214,4	0,79
29	0,287	0,5751	0,018	0,320	1695	0,038	0,338	1658	0,387	266,5	0,64
30	0,254	0,4505	0,018	0,284	2160	0,033	0,302	2110	0,303	340,3	0,50
31	0,226	0,3566	0,015	0,254	2725	0,030	0,274	2653	0,240	429,8	0,40
32	0,203	0,2877	0,015	0,231	3367	0,028	0,249	3279	0,194	532,7	0,32
33	0,180	0,2262	0,013	0,206	4274	0,025	0,224	4149	0,152	677,5	0,25
34	0,160	0,1787	0,013	0,183	5405	0,023	0,198	5263	0,120	857,5	0,20
35	0,142	0,1408	0,010	0,163	6849	0,023	0,178	6667	0,0947	1089	0,16
36	0,127	0,1126	0,010	0,147	8621	0,020	0,160	8333	0,0758	1361	0,13
37	0,114	0,09074	0,010	0,135	10638	0,018	0,145	10309	0,0610	1689	0,101
38	0,102	0,07264	0,008	0,119	13514	0,018	0,130	12987	0,0489	2110	0,080
39	0,089	0,05531	0,008	0,104	17544	0,015	0,114	16949	0,0372	2771	0,061
40	0,079	0,04358	0,008	0,094	22222	0,013	0,102	21739	0,0293	3517	0,048

Notas: Los datos aquí indicados están sujetos a las tolerancias normales de fabricación y pueden ser modificados sin previo aviso.

(1). La Norma NEMA MW1000 especifica los alambres magneto de capa sencilla para el calibre 14 AWG y menores.

(2). Máxima tensión de embobinado para evitar deformaciones en el alambre, con base en un esfuerzo máximo de 5,98 kg-f/mm<sup>2</sup>.

(3). Capacidad de corriente según densidad de corriente para cada clase térmica basada en 0,101 mm<sup>2</sup>/A para las clases térmicas de 200°C.

# CARACTERÍSTICAS ALAMBRES MAGNETO REDONDOS

Normas de fabricación NEMA MW-1000, NTC 361

Aluminio						
Calibre	Diámetro Alambre Desnudo	Peso teórico Al	Construcción Sencilla	Construcción Doble	Máxima Tensión de Bobinado	Resistencia Eléctrica D.C. a 20 °C
			Diámetro Máximo	Diámetro Máximo		
AWG	mm	kg/m	mm	mm	kg-f	Ω/km
4	5,189	0,0572	-	5,329	74	1,33
5	4,620	0,0454	-	4,757	59	1,68
6	4,115	0,0360	-	4,247	47	2,12
7	3,665	0,0285	-	3,790	37	2,67
8	3,264	0,0226	3,338	3,383	29	3,37
9	2,906	0,0179	2,979	3,023	23	4,25
10	2,588	0,0142	2,659	2,703	18	5,35
11	2,304	0,0113	2,372	2,418	15	6,76
12	2,052	0,0089	2,116	2,162	12	8,51
13	1,829	0,0071	1,892	1,935	9	10,72
14	1,628	0,0056	1,692	1,732	7	13,53
15	1,450	0,0045	1,509	1,549	6	17,05
16	1,290	0,0035	1,349	1,384	5	21,54
17	1,151	0,0028	1,207	1,240	4	27,1
18	1,024	0,0022	1,077	1,110	3	34,2
19	0,912	0,0018	0,963	0,993	2,3	43,1
20	0,813	0,0014	0,864	0,892	1,8	54,3
21	0,724	0,0011	0,770	0,800	1,4	68,4
22	0,643	0,0009	0,686	0,714	1,1	86,8
23	0,574	0,0007	0,617	0,643	0,9	108,8
24	0,511	0,0006	0,551	0,577	0,7	137,6
25	0,455	0,0004	0,493	0,516	0,6	173
26	0,404	0,000347	0,439	0,462	0,5	220
27	0,361	0,000276	0,396	0,419	0,4	276
28	0,320	0,000218	0,356	0,373	0,3	350
29	0,287	0,000175	0,320	0,338	0,2	435
30	0,254	0,000137	0,284	0,307	0,18	556
31	0,226	0,000109	0,254	0,274	0,14	702
32	0,203	0,000088	0,229	0,246	0,11	869
33	0,180	0,000069	0,206	0,221	0,09	1103
34	0,160	0,000054	0,183	0,198	0,07	1401
35	0,142	0,000043	0,165	0,178	0,06	1773
36	0,127	0,000034	0,147	0,160	0,044	2224
37	0,114	0,000028	0,132	0,145	0,036	2745
38	0,102	0,000022	0,119	0,130	0,029	3474
39	0,089	0,000017	0,107	0,114	0,022	4538
40	0,079	0,000013	0,094	0,104	0,017	5785

Notas: Datos basados y calculados según la NTC 361/NEMA W 1000.

# CARACTERÍSTICAS ALAMBRES MAGNETO CUADRADOS

Normas de fabricación NEMA MW-1000, NTC 361

Alambre Desnudo			Capa Doble			Máxima Tensión de Embobinado <sup>(2)</sup>	Resistencia D.C. a 20°C	Capacidad de Corriente <sup>(3)</sup>	
Calibre	Dimensiones (mm)		Peso Aproximado	Mínimo Incremento	Máxima Dimensión				Longitud Aproximada
AWG	Nominal	Radio de esquina <sup>(1)</sup>	kg/km	mm	mm	m/kg	kg-f	Ω/km	A
4	5,189	1,00	231,7	0,08	5,367	4,3	156,0	0,661	258
5	4,620	1,00	182,1	0,08	4,793	5,4	123,0	0,842	203
6	4,115	0,80	145,7	0,08	4,282	6,8	98,0	1,050	162
7	3,665	0,80	114,5	0,08	3,828	8,7	77,0	1,340	128
8	3,264	0,80	89,83	0,08	3,424	11,0	60,4	1,710	100
9	2,906	0,67	71,65	0,08	3,061	13,8	48,2	2,140	80
10	2,588	0,67	56,12	0,08	2,741	17,6	37,7	2,730	62

Notas: Los datos aquí indicados están sujetos a las tolerancias normales de fabricación y pueden ser modificados sin previo aviso.

(1). La Norma NEMA MW1000 especifica una tolerancia de  $\pm 25\%$  para el radio de esquina.

(2). Máxima tensión de embobinado para evitar deformaciones en el alambre, con base en un esfuerzo máximo de 5,98 kg-f/mm<sup>2</sup>.

(3). Densidad de corriente basada en 0,101 mm<sup>2</sup>/A para las clases térmicas de 200°C.

# CARACTERÍSTICAS ALAMBRES MAGNETO REDONDOS

Normas de fabricación NEMA MW-1000, NTC 361

Rigidez Dieléctrica			Continuidad									
Calibre	Tensión Aplicada Mínima (V)		Peso (g) ± 2%	Torsiones	Tensión Aplicada (V)		Número Máximo de Fallas					
AWG	Capa Doble (HD)	Capa Sencilla (HS)			Capa Doble	Capa Sencilla	Capa Doble	Capa Sencilla				
4	3700	-	-	-								
4,5	3700	-										
5	3700	-										
5,5	3600	-										
6	3600	-										
6,5	3600	-										
7	3500	-										
7,5	3500	-										
8	3500	-	-	-	-	-	-					
8,5	3400	-										
9	3400	-										
9,5	3400	-										
10	6800	3740						10886	3	-	-	-
10,5	6600	3740										
11	6600	3740										
11,5	6600	3520										
12	6400	3520										
12,5	6400	3520										
13	6400	3520										
13,5	6400	3520										
14	6330	3520										
14,5	6240	3470										
15	6160	3430	2722	6	1500	1000	5	15				
15,5	6080	3380										
16	6000	3340										
16,5	5930	3300										
17	5850	3250										
17,5	5770	3210										
18	5700	3170										
18,5	5620	3130	1361	8								
19	5550	3090										
19,5	5480	3050										
20	5410	3010										

continua en la siguiente pagina

# CARACTERÍSTICAS ALAMBRES MAGNETO REDONDOS

Normas de fabricación NEMA MW-1000, NTC 361

Rigidez dieléctrica			Continuidad					
Calibre	Tensión Aplicada Mínima (V)		Peso (g) ± 2%	Torsiones	Tensión aplicada (V)		Número Máximo de Fallas	
AWG	Capa Doble (HD)	Capa Sencilla (HS)			Capa Doble	Capa Sencilla	Capa Doble	Capa Sencilla
20,5	5340	2970	680	12	1500	1000	5	15
21	5270	2930						
21,5	5200	2890						
22	5130	2850						
22,5	5060	2820						
23	5000	2780						
23,5	4930	2740	340	16	1000	750	5	15
24	4870	2710						
24,5	4810	2670						
25	4740	2640						
25,5	4680	2600						
26	4620	2570						
26,5	4560	2540	170	20	1000	750	5	15
27	4500	2500						
27,5	4440	2470						
28	4380	2440						
28,5	4330	2410						
29	4270	2380						
29,5	4220	2380	85	25	750	500	5	15
30	4220	2380						
31	3900	2040						
32	3570	2040						
33	3250	1700						
34	2920	1700						
35	2920	1360	40	31	500	350	5	15
36	2600	1360						
37	2270	1360						

**Notas:** Datos basados y calculados según la NTC 361/NEMA W 1000.

# CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DE LOS ALAMBRES RECTANGulares DESNUDOS

## Radio de esquina

Espesor		ANCHO (mm)																								Espesor																																		
(mm)		(1,60)	(1,70)	(1,80)	(1,90)	(2,00)	(2,12)	(2,24)	(2,36)	(2,50)	(2,65)	(2,80)	(3,00)	(3,15)	(3,35)	(3,55)	(3,75)	(4,00)	(4,25)	(4,50)	(4,75)	(5,00)	(5,30)	(5,60)	(6,00)	(6,30)	(6,70)	(7,10)	(7,50)	(8,00)	(8,50)	(9,00)	(9,50)	(10,0)	(10,6)	(11,2)	(11,8)	(12,5)	(13,2)	(14,0)	(15,0)	(16,0)	(17,0)	(18,0)	(19,0)	(mm)														
0,64																											0,64																																	
0,71																											0,71																																	
0,79																											0,79																																	
0,89																											0,89																																	
0,99																											0,99																																	
1,12																											1,12																																	
1,24																											1,24																																	
1,40																											1,40																																	
1,60																											1,60																																	
1,80																											1,80																																	
2,01																											2,01																																	
2,24										0,50 mm																																											2,24							
2,49																																																											2,49	
2,79																																																												2,79
3,15																																																												3,15
3,56																																																												3,56
3,99																																																												3,99
4,50																																																												4,50
5,00									(3)																																																		5,00	
5,59																																																												5,59
6,30																																																												6,30
7,11																																																												7,11



# CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DE LOS ALAMBRES RECTANGULARES DESNUDOS

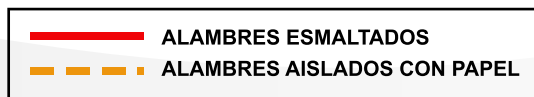
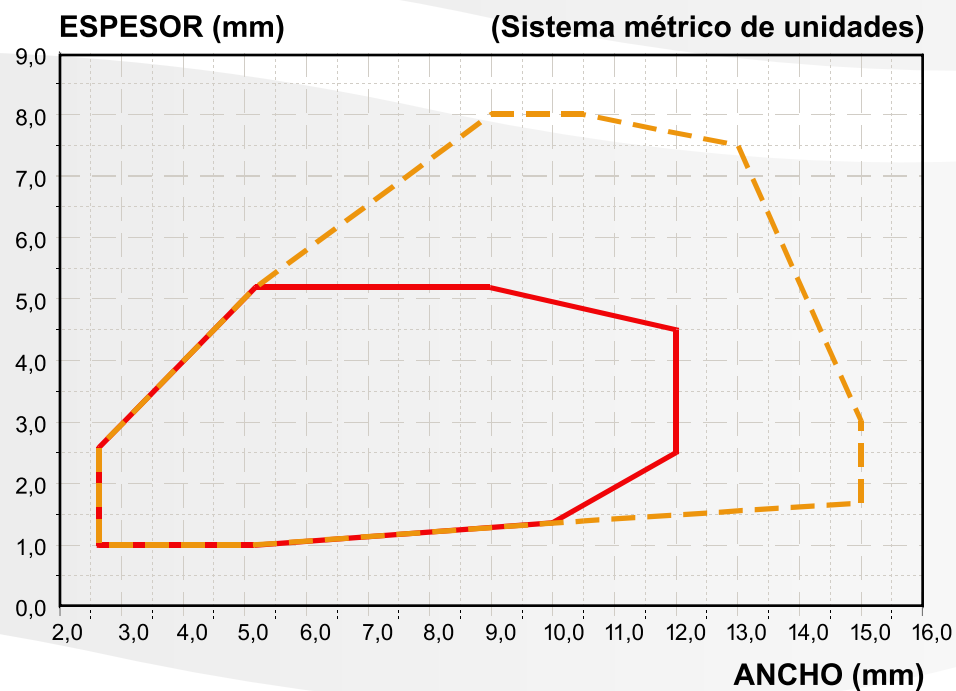
Radio de esquina

## Incremento en las Dimensiones Debido al Esmalte (mm)

Capa	Ancho		Espesor	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Doble	0,064	0,114	0,076	0,127
Cuádruple	0,102	0,152	0,127	0,178

Notas: Los datos aquí indicados están sujetos a las tolerancias normales de fabricación y pueden ser modificados sin previo aviso. Tablas de acuerdo con la norma NEMA MW1000. Tolerancia de radio de esquina  $\pm 25\%$ . Rango no especificado por la norma NEMA MW 1000.

## RANGO DE FABRICACIÓN ALAMBRE RECTANGULAR

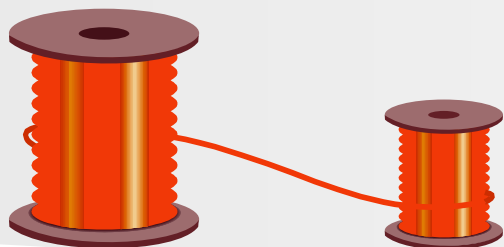


## MANEJO DEL ALAMBRE MAGNETO

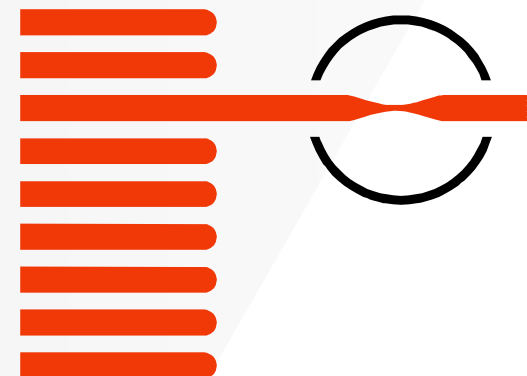
En todas las etapas de fabricación de los alambres magneto, **CENTELSA** aplica un proceso especial con el fin de preservar el temple suave del cobre, para que el alambre pueda embobinarse y devanarse con facilidad y para que permanezca en la posición adecuada en una bobina, sin retroceder o desenrollarse.

Adicionalmente, el usuario debe tener precauciones durante el subsecuente uso de alambre para evitar que el trabajo en frío lo endurezca y dificulte su embobinado. Para evitar la rigidez derivada del manejo, recomendamos tener presentes los siguientes puntos:

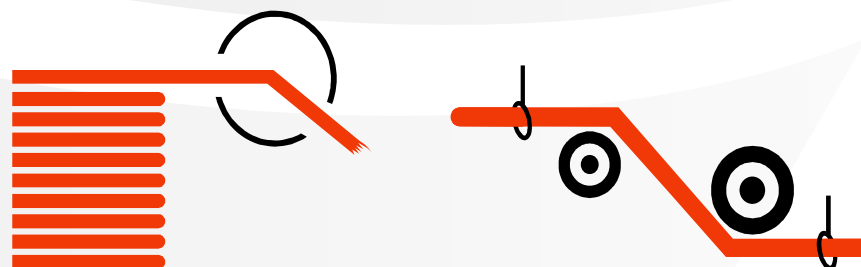
### 1. Evitar operaciones de embobinado.



2. Evitar grandes tensiones en el embobinado para que no estire el alambre, pues el estirado es una forma de trabajo fijo que además de modificar el temple, reduce el diámetro. Se recomienda no aplicar en ningún caso tensiones mayores para cada calibre de las indicadas.

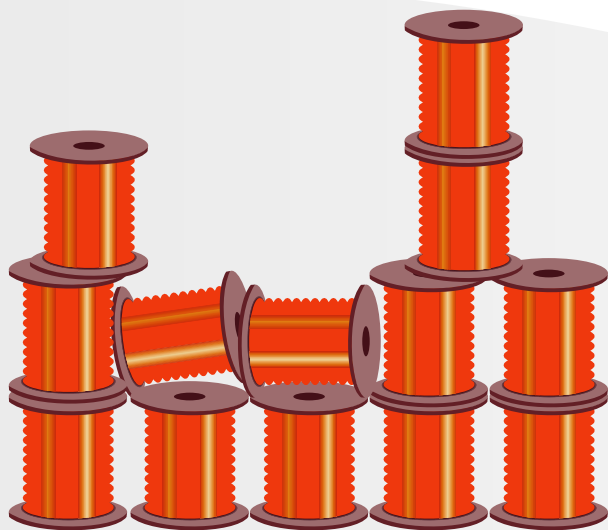


3. Evitar todo doblez innecesario del alambre al embobinar, procurando ocupar el menor número posible de poleas o guías, las que en todo caso tendrán un diámetro mayor que el del alambre más grueso que se use en ese dispositivo.



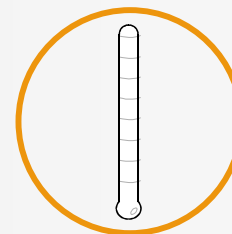
## MANEJO DEL ALAMBRE MAGNETO

**4.** Almacenar los carretes ordenadamente evitando el maltrato del alambre.

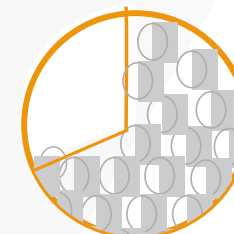


**5.** Colocar los carretes en sitios con temperaturas aproximadas a 25°C y humedad relativa del 60%.

25°C



60%



**6.** Es importante hacer rotación de los alambres de acuerdo con la fecha de recepción. No es recomendable usar el alambre después de seis meses de la fecha de recibido, a menos que se realicen pruebas que aseguren que el aislamiento no se ha deteriorado debido al tiempo de almacenamiento, ya que se podría agrietar durante el proceso de embobinado. El tiempo máximo recomendado para almacenamiento es de 1 año.