
Norma Venezolana COVENIN



777-82

**Alambres desnudos de cobre blando
rectangulares y cuadrados para usos
eléctricos .**

(1^{ra}. Revisión) - (1^{ra}. Edición)

C.D.U. 621.315.5

Publicado por



CODELECTRA

PROLOGO

Esta norma fue revisada en su antecedente y al no haber sufrido ningún cambio fue recomendada su aprobación sin modificaciones por el Comité Técnico CT-11 Electricidad y Electrónica, en su reunión de fecha 11-11-82.

Fue igualmente considerada por la Comisión Venezolana de Normas Industriales, quién la ratificó como Norma Venezolana COVENIN en su reunión de fecha 07-12-82.

NORMA VENEZOLANA COVENIN

AIAMBRES DESNUDOS DE COBRE BLANDO, RECTANGULARES
Y CUADRADOS, PARA USOS ELECTRICOS

P R O L O G O

Esta norma fué elaborada por el grupo de Transformadores de CODELEC-
TRA. En ella han intervenido los profesionales siguientes:

Zander, D. V. (MEVENCA)

Reyes, Juan E. (CADAPE)

Hernandez, Rafael (WESTINGHOUSE DE VENEZUELA S.A.)

Bastidas, Alirio (CADAPE)

Palmieri, Giocondo (ELECTROCONDUCTORES C.A.)

Serizier, Andrés (CODELECTRA)

Esta norma está basada en las normas ASTM B48-68 y B279-70.

NORMA VENEZOLANA COVENIN

Alambres desnudos de cobre blando, rectangulares y cuadrados,
para usos eléctricos

INDICE

	Pag.
1 Alcance	1
2 Normas a consultar	1
3 Clasificación	1
4 Condiciones generales	1
4.1 Material	1
4.2 Fabricación	2
4.3 Temperatura de referencia	2
5 Requisitos	2
5.1 Bases de compra	2
5.2 Características mecánicas	3
5.3 Dimensiones y variaciones permisibles	5
5.4 Secciones rectas nominales	8
5.5 Longitud y peso nominales	10
5.6 Resistividad	11
5.7 Densidad	11
5.8 Acabado	11
6 Inspección y recepción	12
7 Métodos de ensayo	12
7.1 Ensayo de rigidez	12
Notas explicativas	14

ALAMBRES DESNUDOS DE COBRE BLANDO, RECTANGULARES
Y CUADRADOS, PARA USOS ELECTRICOS

1 ALCANCE

1.1 Esta norma abarca los alambres desnudos de cobre recocido o blando, de forma rectangular y cuadrada, con esquinas redondas (véase la nota explicativa de la fig. 1 pag 17).

2 NORMAS A CONSULTAR

COVENIN-452 Resistividad de materiales metálicos conductores eléctricos.

COVENIN-788 Lingotes de cobre para usos eléctricos.

3 CLASIFICACION

3.1 Para los propósitos de esta norma, el alambre se clasifica de la manera siguiente:

3.1.1 Tipo A. Para todos los usos, excepto para aquellos que requieren un doblado de canto.

3.1.2 Tipo B. Para usos que requieren un doblado de canto. Los alambres de tipo B con un espesor menor que 0,51 mm o con una relación de anchura a espesor mayor que 30 a 1, no están contemplados en esta norma.

NOTA. Normalmente se debe suministrar el material de tipo A, salvo indicación contraria del cliente.

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 MATERIAL

4.1.1 El material debe ser cobre de calidad y pureza tales que el producto acabado tenga las propiedades y características indicadas en esta norma.

4.1.2 El material apropiado para ser usado está cubierto por la norma COVENIN-788 "Lingotes de cobre para usos eléctricos".

4.1.3 Se pueden usar también barras de una calidad, formas o tipos especiales, si ha sido acordado entre el fabricante y el

cliente, siempre que cumplan con los requisitos de esta norma.

4.2 FABRICACION

4.2.1. El alambre debe ser recocido después del último estirado o laminado al tamaño y forma, debe ser procesado de manera de elaborar un producto uniformemente blando con una superficie limpia.

4.2.2 El alambre ya acabado no debe contener uniones, excepto las que han pasado a través de los dados. Las uniones necesarias en el alambre y barra hechas antes del último paso en los dados, deben ser hechas de acuerdo con una buena práctica comercial.

4.3 TEMPERATURA DE REFERENCIA

4.3.1 Para los propósitos de esta norma, todas las dimensiones y propiedades del alambre deben ser consideradas a la temperatura de referencia de 20°C.

5 REQUISITOS

5.1 Bases de compra.

5.1.1 Los pedidos de materiales cubiertos por esta norma deben incluir la siguiente información:

- 5.1.1.1 Cantidad de cada tamaño.
- 5.1.1.2 Tipo de alambre (véase 1.1, 3.1 y nota en 3).
- 5.1.1.3 Dimensiones del alambre: espesor y anchura, en milímetros (véase 8.1).
- 5.1.1.4 Tipo de cobre, si es especial (véase 4.1).
- 5.1.1.5 Tamaño del embalaje (véase 8.1).
- 5.1.1.6 Marcación especial del embalaje; si se requiere.
- 5.1.1.7 Lugar del ensayo de recepción (véase 6).

5.2 Características mecánicas.

5.2.1 Alargamiento.

5.2.1.1 El alambre tipo A debe cumplir con los requisitos para alargamiento dados en la tabla I. No se especifican requisitos para las propiedades de carga mínima de ruptura.

5.2.1.2 No se requieren ensayos de alargamiento para alambres de tipo B.

5.2.1.3 Los ensayos de alargamiento deben hacerse sobre muestras representativas. El alargamiento será el aumento de longitud a la ruptura medido entre las marcas de referencia de la probeta distanciadas originalmente entre sí 250 mm. La ruptura debe producirse entre las marcas y a una distancia no menor de 25 mm de cualquiera de ellas.

T A B L A I
REQUISITOS PARA EL ALARGAMIENTO

Espesores especificados mm	Alargamiento mínimo en 25 cm %
7,40 o mayores	35
Entre 7,40 y 1,30, inclusive	32
Entre 1,30 y 0,50, inclusive	30
Entre 0,50 y 0,30, inclusive	25
Menos de 0,30	20

5.2.2 Doblado.

5.2.2.1 Ambos bordes del alambre del tipo B deben resistir un doblado de canto a 180° alrededor del mandril indicado, sin que se produzcan roturas. El mandril debe tener uno de los tamaños indicados en la tabla II y debe ser de tamaño igual, o inmediato superior al producto de la anchura del alambre por el factor de la tabla III, que corresponde a la relación entre la anchura y el espesor del alambre. En aquellos casos donde el diámetro del mandril deseado sea inferior a 4 mm o el espesor sea menor que 0,50 mm o la relación entre la anchura y el espesor del alambre sea mayor que 30 a 1, se excede el campo de

uso del alambre tipo B y las propiedades del doblado de canto deben ser convenidas entre el cliente y el fabricante (Notas explicativas 9 y 10).

5.2.2.2 Para alambre tipo A no se requiere ensayo de doblado.

T A B L A I I
TAMAÑOS NORMALES DE MANDRILES PARA
EL ENSAYO DEL DOBLAJE DE CANTO

Diámetro del mandril	
mm	mm
4,0	15,9
4,8	19,0
5,6	22,2
6,4	25,4
8,0	31,8
9,5	38,1
11,7	44,4
12,7	50,8 ^a

- a) El diámetro del mandril máximo de 50,8 mm se basa en la anchura máxima de conductor rectangular, hecho de alambre redondo de cobre de 32,0 mm de diámetro.

T A B L A I I IFACTOR PARA LA DETERMINACION DEL TAMAÑO DEL MANDRILPARA EL ENSAYO DE DOBLAJE DE CANTO

Relación entre la anchura y el espesor.	Factor multiplicador para determinar el tamaño del mandril
De 30 a 20 inclusive	1,50
Menor de 20 y hasta 10 inclusive	1,25
Menor de 10 y hasta 5 inclusive	1,00
Menor de 5 y hasta 2,5 inclusive	0,75
Menor de 2,5	0,50

5.2.3 Alargamiento a esfuerzo reducido (AER).

5.2.3.1 Los alambres tipo A y tipo B deben tener un valor mínimo de AER de 1%, determinado de acuerdo con 7.1. (Véase la nota explicativa 12).

5.2.4 Repetición de ensayo.

5.2.4.1 Si después de la prueba de una muestra de cualquier bobina o carrete de alambre se obtiene un resultado no conforme con los requisitos de 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3, se deben someter a ensayos dos muestras adicionales, cada una de las cuales debe cumplir con los requisitos indicados.

5.3 DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES

5.3.1 Las dimensiones deben ser expresadas en milímetros (Notas explicativas 4, 7 y 8)

5.3.2 La variación del espesor especificado no debe ser mayor que los valores indicados en la tabla IV.

5.3.3 La variación de la anchura especificada no debe ser mayor que los valores indicados en la tabla V.

5.3.4 El alambre debe ser de esquinas redondeadas o tener los box des redondeados de acuerdo con lo especificado en la tabla VI y

lo indicado en la figura 1. Donde se requieren alambres con esquinas redondeadas, sus radios de curvatura deben estar dentro de los límites de $\pm 25\%$ de los valores especificados en la tabla VI.

5.3.5 De cada lote de despacho se desenrollará aproximadamente una longitud de 3,70 m y se realizarán 6 mediciones de las dimensiones, una cada 30,5 cm, empezando a 3,70 m de la punta y hacia ella. El lote de despacho debe ser rechazado si el valor medio de las medidas obtenidas no está dentro de los límites especificados en 5.3.2 y 5.3.3.

T A B L A I V
VARIACION DEL ESPESOR

Espesor especificado mm		A n c h u r a					
		mayor de 25 mm		menor de 25 mm hasta 13 mm		menor de 13 mm	
		Variación máxima permisible de espesor, en mas o menos					
		%	mm	%	mm	%	mm
13,0 y mayor		1	...	1	...	...	...
menor de	hasta inclusive						
13,0	8,0	1	...	1	...	...	0,08
8,0	5,0	...	0,08	1	...	1	...
5,0	2,6	...	0,06	1	...	1	...
2,6	1,30	...	0,05	...	0,03	...	0,03
1,30	...	...	0,04	...	0,03	...	0,03

T A B L A V
VARIACION DE LA ANCHURA

Anchura especificada mm	Variación máxima permisible en anchura en más o menos
13,0 y mayor	1% pero que no exceda a 0,40 mm
Menor de 13,0 y hasta 8,0 inclusive	0,08 mm
Menor de 8,0 y hasta 3,0 inclusive	1%
Menos de 3,0	0,03 mm

T A B L A VI
REQUISITOS PARA ESQUINAS Y BORDES REDONDEADOS

Espesor especificado		Radio de la esquina para anchura especificada		
mm		mm	mm	mm
		19,0 y mayor	menor de 19,0 y hasta 5,0 inclusive	menor de 5,0
18,0 y mayor		4,8	4,78	
menor de	hasta inclusive			
18,0	11,0	3,2	2,4	...
11,0	6,0	2,4	1,0	...
6,0	4,0	1,6	1,0	1,0
4,0	3,0	1,6	0,8	0,8
3,0	2,0	borde redondeado ^e	0,8 ^c	0,7
2,0 ^a	1,5	borde redondeado ^e	0,8 ^c	0,5
1,5 ^b		borde redondeado ^e	borde completamente redondeado ^d	borde completamente redondeado ^d

* Veanse las notas en la página siguiente.

Notas de la tabla VI.

- a Los alambres cuadrados de 1,8 mm y menores, deben tener radio de esquinas de $0,4 \text{ mm} \pm 25\%$.
- b Los alambres rectangulares con un espesor comprendido entre 1,6 mm y 0,8 mm pueden ser fabricados con radio de esquinas de $0,4 \text{ mm} \pm 25\%$.
- c Los alambres rectangulares con un espesor comprendido entre 3,0 mm y 1,5 mm, y una anchura comprendida entre 19,0 mm y 5,0 mm pueden ser fabricados con el radio de las esquinas especificado para el mismo espesor y una anchura menor de 4,8.
- d Excepto para lo permitido en el aparte b, los alambres rectangulares con anchura menor de 19,0 mm, con canto completamente redondeado deben tener el radio igual a la mitad del espesor del alambre, con una tolerancia de 25%.
- e Un canto redondeado es un canto producido por laminación de alambre al tamaño usando o no rodillos especiales para producir el redondeado de las esquinas.
(Véase figura 1).

5.4 SECCIONES RECTAS NOMINALES

5.4.1 Las secciones nominales en milímetros cuadrados serán tomadas como el producto del espesor nominal por la anchura, una vez rebajada el área desechada de las esquinas o bordes redondeados. Los valores así encontrados deben ser redondeados al mismo número de dígitos significativos que se ha usado al expresar las dimensiones nominales, pero en ningún caso con menos de tres dígitos significativos.

T A B L A VII
SECCION DEL ALAMBRE CUADRADO DE COBRE

Lado nominal del cuadrado	Area calculada del cuadrado perfecto	Radio nominal de las esquinas	Area desechada ^a	Sección nominal	Aproximación del valor de la sección nominal
mm	mm ²	mm	mm ²	mm ²	mm ²
1	2	3	4	5	6
1,290	1,66493	0,41	0,14177	1,52315	1,52
1,450	2,10349	0,41	0,14177	1,96171	1,96
1,628	2,65038	0,41	0,14177	2,50907	2,51
1,829	3,34451	0,41	0,14177	3,20274	3,20
2,052	4,21202	0,51	0,22151	3,99050	3,99
2,304	5,30740	0,51	0,22151	5,08588	5,09
2,588	6,69909	0,66	0,37437	6,32472	6,32
2,906	8,44344	0,66	0,37437	8,06907	8,07
3,264	10,65304	0,81	0,56710	10,08595	10,09
3,665	13,43384	0,81	0,56710	12,86674	12,87
4,115	16,93158	0,81	0,56710	16,36448	16,36
4,620	21,34680	1,02	0,88609	20,46071	20,46
5,189	26,92800	1,02	0,88609	26,04192	26,04
5,827	33,95113	1,02	0,88609	33,06504	33,07
6,543	42,81137	1,02	0,88609	41,92528	41,93
7,348	53,99634	1,02	0,88609	53,11025	53,11
8,252	68,10310	1,02	0,88609	67,21701	67,22
9,266	85,86889	1,02	0,88609	84,98280	84,98
10,404	108,23289	1,02	0,88609	107,35380	107,4
11,684	136,51586	2,39	4,89342	131,62243	131,6

a) Area desechada debido al redondeo de las esquinas.

T A B L A VIII

AREA DESECHABLE DEBIDA A LA REDONDEZ
DE ESQUINAS DE UN ALAMBRE RECTANGULAR

Valor especificado		Anchura especificada (mm)		
		19,0 y mayor	menor de 19,0 y hasta 5,0 inclusive	menor de 5,0
mm		Área desechada en mm ²		
17,50 y mayor		19,5732	19,5737	...
menor de	hasta inclusive			
17,50	11,15	8,65321	4,89342	...
11,15	5,74	4,89342	0,88609	...
5,74	4,22	2,19805	0,88605	0,88609
4,22	3,20	2,19805	0,56710	0,56710
3,20	2,44	a	0,56710	0,37437
2,44	1,55	a	0,56710	0,22152
1,55	...	a	a	a

- a) Para alambres con bordes redondeados, el área desechada en milímetros cuadrados es equivalente a $0,2146 T_1^2$ donde T_1 es el espesor del alambre en milímetros para alambres cuadrados (véase tabla VII).

5.5 LONGITUD Y PESO NOMINAL

5.5.1 La longitud y el peso nominal deben ser calculados a partir de las dimensiones nominales del alambre, de conformidad con la ecuación indicada a continuación y deben ser redondeados solo en su valor final, de acuerdo con lo señalado en 5.4.1:

$$\text{Peso:} \quad \text{Kg/Km} = 8,89 \times A_1$$

$$\text{Longitud:} \quad \text{m/Kg} = 112,486/A_1$$

Donde:

A_1 = Sección transversal nominal en milímetros cuadrados, obtenida de acuerdo con 5.4.

5.6 RESISTIVIDAD

5.6.1 La resistividad eléctrica debe ser determinada en muestras representativas, por medidas de resistencia. A una temperatura de 20°C, la resistividad no debe sobrepasar 0,017241 Ω mm²/m.

5.6.2 Los ensayos para determinar la conformidad con los requisitos de resistencia eléctrica deben ser hechos en el conductor sin aislamiento, de acuerdo con el método indicado en la norma COVENIN 452-67, "Resistividad de materiales metálicos conductores eléctricos".

5.6.3 Las resistencias nominales y otros valores obtenidos de las unidades de resistividad deben ser calculados a partir de las dimensiones nominales del alambre, de acuerdo con la ecuación indicada a continuación y todos los valores así obtenidos deben ser redondeados sólo en su valor final, de acuerdo con lo indicado en 5.4.1.

Resistencia en corriente continua a 20°C, Ω /Km = 17,241/A₁

Resistencia en corriente continua a 20°C, Ω /Kg = 1,9394/A₁²

Longitud a 20°C, m/ Ω = 58,000 x A₁

Peso a 20°C, g/ Ω = 515,62 x A₁²

Donde:

A₁ = Sección transversal nominal del alambre, en milímetros cuadrados, obtenida de acuerdo con 5.4.

5.7 DENSIDAD

5.7.1 Para los propósitos del cálculo de los pesos, secciones transversales, etc., la densidad del cobre debe ser tomada como 8,89 g/cm³ a 20°C (Nota explicativa 5).

5.8 ACABADO

5.8.1 El alambre debe estar libre de toda imperfección no compatible con una buena práctica comercial.

NOTA. Todos los cálculos para las dimensiones nominales y propiedades normales de alambres rectangulares y cuadrados, deben ser redondeados sólo en el valor final, con el fin de indicar cuales cifras deben ser consideradas significativas para especificar valores límites.

6 INSPECCION Y RECEPCION

6.1 Todos los ensayos e inspecciones deben ser hechos en el lugar de fabricación, a menos que se especifique lo contrario. El fabricante proporcionará al comprador todas las facilidades razonables sin recargo alguno para que este pueda asegurarse de que el material cumple con esta norma.

7 METODOS DE ENSAYO

7.1 Ensayo de rigidez de los alambres desnudos de cobre blando, rectangulares y cuadrados para usos eléctricos.

7.1.1 Objeto. Este método, conocido como el ensayo de alargamiento a esfuerzo reducido, cubre los procedimientos para la determinación de la rigidez de alambres desnudos de cobre blando rectangulares y cuadrados en términos del alargamiento permanente que resulta de la aplicación de un esfuerzo de 1055 kg/cm^2 .

7.1.2 Propósito del ensayo. Este ensayo está destinado a las inspecciones y las pruebas de recepción de alambres desnudos de cobre blando, rectangulares y cuadrados destinados a ser usados como alambres de devanados en posteriores procesos de fabricación.

NOTA. Dado que el valor de esfuerzo aplicado y el tiempo de aplicación permanecen constantes para todos los calibres de alambre, el ensayo permite las comparaciones de dureza (rigidez o elasticidad) que se deben efectuar entre alambres de calibres iguales o diferentes, sobre la base del alargamiento permanente que resulta de la aplicación de una unidad baja de esfuerzo.

7.1.3 Aparato.

7.1.3.1 Las máquinas de ensayo de alargamiento utilizadas para el ensayo de rigidez deben ser adecuadas para permitir hacer las mediciones con la precisión especificada.

7.1.4 Probetas.

7.1.4.1 Las probetas deben tomarse de un rollo o bobina terminado que haya sido sometido a poca manipulación o deformación y deben conservar, tanto como sea posible, la curvatura original del empaque. Se debe usar probetas con una sección recta no menor a la del alambre. La longitud normalizada para la medición del alargamiento del alambre debe ser de 25 cm. La longitud total de las probetas debe ser, por lo menos, igual a la

longitud normalizada mas la longitud de alambre necesaria para utilizar las mordazas empleadas.

7.1.5 Procedimiento.

7.1.5.1 Las probetas deben enderezarse con las manos, cuidadosamente y sin someterlas a esfuerzos excesivos. Una probeta preparada impropia causa casi siempre resultados no satisfactorios.

7.1.5.2 Se corta una probeta de suficiente longitud, se mide ésta al centésimo de milímetro mas cercano con un dispositivo de medición cuya precisión sea del 1% (Nota explicativa 2). Se pesa la probeta al centésimo de gramo mas cercano, en un peso de precisión de 0,1%. La fuerza en kg necesaria para aplicar a la probeta un esfuerzo de 1055 kg/cm² debe obtenerse de la fórmula:

$$\text{Fuerza requerida en kg} = \frac{118,62 W}{L}$$

Donde:

W = peso de la probeta,

L = longitud de la probeta, en cm.

NOTA. Para facilitar el corte y la medición de la longitud de la probeta, se puede usar un calibre o un par de mordazas con tornillos con una separación cuidadosamente predeterminada, particularmente cuando se deben someter a ensayo un gran número de probetas. La distancia predeterminada L convierte la expresión 118,62/L en una constante K que hace que la fuerza requerida sea W x K.

Cuando la sección recta de la probeta sea tal, que el peso de su longitud total sobrepase la capacidad del peso disponible, se puede usar una probeta adyacente mas corta que la primera para determinar el peso, siempre que su longitud se mida con una precisión del 0,2%.

7.1.5.3 Las dos marcas calibradas separadas en 25 mm se trazan por cualquier método adecuado que no conlleve la posibilidad de que se produzca un fractura en el lugar de las marcas.

7.1.5.4 Se coloca la probeta adecuadamente marcada en la máquina de prueba y se aplica progresiva y uniformemente la fuerza en kg determinada en 7.1.5.2. Se mantiene constante el esfuerzo durante 30 s y luego se quita.

7.1.5.5 Después que el esfuerzo ha sido suprimido, se mide el alargamiento permanente al mas proximo centesimo de mm, por cualquier medio adecuado.

7.1.6 Alargamiento a esfuerzo reducido.

7.1.6.1 El alargamiento a esfuerzo reducido debe tomarse como el aumento de longitud entre las marcas, expresado en porcentaje.

"NOTAS EXPLICATIVAS"

- NOTA 1. Un alambre blando o recocido es un alambre que ha sido estirado o laminado al tamaño por operaciones normales y luego recocido. Cuando es necesario, su acabado se realiza por limpieza quitando las escamas o el óxido. El alambre siendo blando y dúctil es fácilmente maleable e incluso estirable por manipulaciones indebidas. Es por lo tanto necesario que los requisitos de esta norma relativos a las propiedades de alargamiento y resistividad sean referidos al alambre en el estado en el cual está suministrado por el fabricante y antes de que sea sometido por el usuario a procesos relacionados con su uso.
- NOTA 2. En general, los valores de alargamiento se reducen con el aumento de velocidad del movimiento de la cabeza de la máquina de ensayo de tensión de ruptura, sin embargo, en el caso de ensayo sobre alambres de cobre blando o recocido los efectos de la velocidad de ensayo no son apreciables.
- Los ensayos de alambre blando hechos a velocidades del movimiento de la cabeza, que corresponden a condiciones sin carga no mayores que 30,5 cm/min, no alteran en la práctica el resultado final en la determinación del alargamiento.
- NOTA 3. El término "resistividad" es usado en lugar de "porcentaje de conductividad" y las unidades de resistividad están basadas en la norma COVENIN 451 y corresponden al valor adoptado por la CIE en 1913 el cual es $1/58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. El valor de $0,017241 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ y el valor de $0,15328 \Omega \cdot \text{g}/\text{m}$ a 20°C han sido adoptados como norma internacional de resistividad y de volumen de masa del cobre recocido igual a 100% de conductividad. Esto significa que un alambre de 1 m de longitud y de peso de 1 g tendría una resistencia de $0,15328 \Omega$, lo que corresponde a una resistencia de $1,7241 \mu\Omega$ por cm de longitud de un alambre de sección recta de 1 cm^2 .

El uso de cinco cifras decimales significativas para expresar la resistividad no implica la necesidad de una mayor exactitud de medidas que aquella especificada en la norma COVENIN 452. Es necesario el uso de cinco cifras decimales significativas para efectuar la conversión reversible de un conjunto de unidades de resistividad a otro.

- NOTA 4. Es de mucha importancia no utilizar números de calibre en relación con los alambres rectangulares. Además de que existen varios sistemas de calibre, la confusión se puede producir aún cuando la identidad del calibre particular sea conocida, puesto que no puede ser claro si el número del calibre se refiere a la dimensión del espesor o del área de un alambre redondo de diámetro igual a aquel número del calibre. Es mucho mejor utilizar dimensiones definidas de espesor y anchura en fracciones decimales de milímetro.
- NOTA 5. El valor de la densidad del cobre está conforme con la norma COVENIN 451 y es de $8,90 \text{ g/cm}^3$ para 0°C ,
- NOTA 6. Se llama la atención sobre el hecho de que es deseable un acuerdo entre el fabricante y el usuario sobre el tamaño del empaque, el cual debe ser suficientemente grande pero no demasiado voluminoso, para que el alambre no resulte dañado al ser manipulado.
- NOTA 7. La tabla VII proporciona datos sobre la sección recta del alambre de forma cuadrada en los tamaños de 1,290 mm a 11,684 mm, habiendo tomado en cuenta la reducción del área teórica de un alambre perfectamente cuadrado, por motivo de lo redondo de sus cuatro esquinas como se indica en la tabla VI de esta norma. Estas secciones corresponden a las dimensiones nominales presentadas en la columna 1 de la tabla VII y no tienen en cuenta la variación en las dimensiones permitidas por las tolerancias dadas en la norma. El significado de estos valores nominales de secciones no debería extenderse más allá de los valores significativos de la columna 1, y es por esta razón que los valores nominales de secciones han sido redondeados, como aparece en la columna 6. Se llama la atención sobre el hecho de que los valores obtenidos por la ecuación de 5.6.3 son para alambres de dimensiones nominales y no tienen en cuenta aumentos o reducciones probables de los valores, debidos a las variaciones de las dimensiones de un alambre dentro de los límites de las tolerancias especificadas.

NOTA 8. La tabla VIII indica el área calculada en milímetros cuadrados que por motivo de la redondez de las esquinas debe restarse del área del rectángulo circunscrito que tiene por lados el espesor y la anchura del alambre rectangular, a fin de obtener la sección neta.

Las áreas que deben ser deducidas están basadas en los radios especificados en la tabla VI de esta norma y no tiene en cuenta el probable aumento o decrecimiento del área de un alambre verdadero debido a la variación en sus dimensiones dentro de los límites de las tolerancias dadas en esta norma. Como para el caso del alambre cuadrado, la sección neta de un alambre rectangular no deben extenderse a un número de cifras decimales significativas más grande que el empleado en la especificación de su espesor y anchura.

Esto también es valedero para cualquier otro valor, tal como peso o resistencia eléctrica.

NOTA 9. Las características del doblaje de canto están afectadas por pequeñas cantidades de trabajo en frío y por imperfecciones en la superficie o bordes del alambre. Debe tenerse mucho cuidado en la selección de la muestra para tener la seguridad de que el alambre no ha sido dañado en el lugar donde se hace el ensayo del doblaje de canto. El equipo de prueba debe tener mordazas adecuadas para mantener la muestra en posición plana mientras se ejecuta el doblaje. Cuando se estén sometiendo a ensayo muestras de dimensiones menores de 1,26 mm, se recomienda que un cierto número de muestras sean dobladas al mismo tiempo con el objeto de dar un espesor efectivo no menor de 1,52 mm.

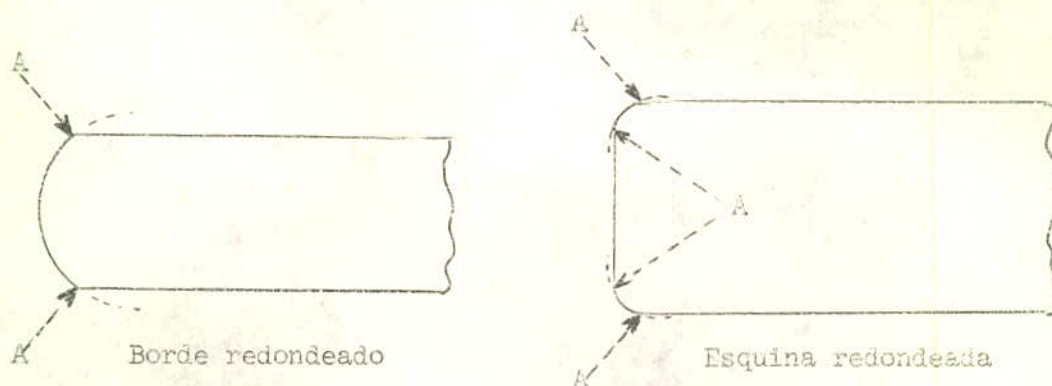
NOTA 10. Considerando los resultados del ensayo del doblaje de canto, la presencia de pequeñas superficies ásperas o el desprendimiento de escamas no se consideran como causas de rechazo.

En caso de ser visibles unas pequeñas fisuras en los bordes o esquinas al ser examinada la muestra visualmente de cerca, éstas se considerarán como causa de falla.

NOTA 11. Los tamaños de los alambres cuadrados se expresan algunas veces en terminos de número de calibres Awg, como por ejemplo "N°8 Awg Cuadrado". Esta terminología es confusa y su uso no es muy recomendado. Sin embargo, cuando el tamaño de un alambre cuadrado se expresa de esta manera, se refiere al cuadrado circunscrito en un círculo, cuyo diámetro

es el de un alambre redondo del calibre especificado Awg.

NOTA 12. Los resultados del ensayo AER están afectados por pequeñas cantidades de trabajo en frío. El valor especificado mínimo de 1% AER se aplica solo a alambres desnudos antes de que sean sometidos a procesos posteriores.



Nota: El arco no es necesariamente tangente a las superficies planas en los puntos A. Sin embargo, el alambre estará comercialmente libre de filo, asperezas o bordes salientes.

Fig 1. Secciones de alambres con bordes redondeados y esquinas redondeadas.

CODELECTRA
Comité de Electricidad
de Venezuela

—

Av. Principal, Las Mercedes
Edf. Centro Vectorial, Piso 1
Caracas 1060
Tlf. 91.99.06, 91.29.92