



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

**PROYECTO DE NORMA MEXICANA**

**PROY-NMX-W-148-SCFI-2016**

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – FUNDICIÓN - PIEZAS  
VACIADAS EN ARENA - PROPIEDADES MECÁNICAS Y  
CARACTERÍSTICAS**

**(CANCELARÁ LA NMX-W-148-SCFI-2004)**

**ALUMINUM AND ITS ALLOYS - SMELTING – SAND CASTING  
PIECES - MECHANICAL PROPERTIES AND CHARACTERISTICS**



## **PREFACIO**

Con el objetivo de proveer las herramientas normativas correspondientes a las diferentes y muy diversas ramas de la industria del aluminio en México, el Comité Técnico de Normalización Nacional del Aluminio y sus Aleaciones (CTNNAA) ha preparado y revisado el presente proyecto de Norma Mexicana, el cual ha sido redactado y estructurado según lo especificado en las normas NMX-Z-013-SCFI-2015 y NMX-Z-021/1-SCFI-2015, con la participación de las siguientes empresas e instituciones:

- ALMEXA ALUMINIO S.A. DE C.V.
  
- ALUMINICASTE FUNDICIÓN DE MÉXICO S.A. DE C.V.
  
- ANODIZADOS ESPECIALIZADOS S.A DE C.V.
  
- CINVESTAV - IPN UNIDAD QUERÉTARO
  
- CUPRUM S.A. DE C.V.
  
- ELECTROACABADOS DE MÉXICO S.A. DE C.V.
  
- GRUPO VASCONIA S.A.B.
  
- INSTITUTO DEL ALUMINIO A. C.
  
- MARUBENI MÉXICO S.A. DE C.V.
  
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

## **PROY-NMX-W-148-SCFI-2016**

Este proyecto cancela y sustituye la norma NMX-W-148-SCFI-2004, misma que se ha vuelto técnicamente obsoleta debido a los desarrollos técnicos internacionales.

Se hace notar la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Tanto el Comité Técnico como las empresas participantes en el desarrollo de este proyecto y la Dirección General de Normas no se hacen responsables por la identificación, o no, de cualquiera o todos estos derechos de patente.

Se invita a los receptores de este proyecto a enviar, junto con sus observaciones, una notificación sobre cualquier derecho de patente correspondiente del que tengan conocimiento y a proporcionar los documentos de soporte.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Número y nombre del capítulo</b>		<b>Página</b>
1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias	1
3	Definiciones	2
4	Propiedades mecánicas y características	3
4.1	Propiedades mecánicas	3
4.2	Características físicas	5
5	Concordancia con Normas Internacionales	9
6	Bibliografía	9
Tablas:		
	Tabla 1.- Propiedades mecánicas de piezas vaciadas en arena	3
	Tabla 2.- Características de las piezas vaciadas en moldes de arena	6



## **PROYECTO DE NORMA MEXICANA**

### **PROY-NMX-W-148-SCFI-2016**

#### **ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – FUNDICIÓN - PIEZAS VACIADAS EN ARENA - PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERÍSTICAS**

ALUMINUM AND ITS ALLOYS - SMELTING – SAND CASTING PIECES - MECHANICAL PROPERTIES AND CHARACTERISTICS

#### **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Este proyecto de Norma Mexicana establece las propiedades mecánicas y características que deben cumplir las piezas vaciadas en arena.

#### **2 REFERENCIAS**

Para la correcta aplicación de este proyecto de Norma Mexicana se deben consultar las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

**2.1** NMX-W-168-SCFI-2015 Aluminio y sus aleaciones - Diversos - Temples y tratamientos térmicos para los productos del aluminio y sus aleaciones - Clasificación y designación; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de mayo de 2016.

### 3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

#### 3.1 elongación

Es el incremento en la longitud entre dos marcas de referencia impresas en una probeta antes de una prueba y al final de ella, equidistantes de su centro y expresado en por ciento de la distancia inicial entre ambas marcas.

#### 3.2 dureza Brinell

La dureza Brinell (HBN) en piezas vaciadas en arena es obtenida por medio de la impresión permanente en el material, la cual es hecha por medio de un balín de 10 mm de diámetro después de una carga de 500 kg<sub>f</sub> por un tiempo de 30 s y relacionando la carga aplicada con el área de la impresión por medio de una tabla adecuada o de la siguiente ecuación (1):

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (1)$$

donde:

*P* es la presión ejercida, en kg<sub>f</sub>, que para el aluminio y sus aleaciones es de 500 kg<sub>f</sub>

*D* es el diámetro del indentador, igual a 10 mm

*d* es el promedio de dos mediciones perpendiculares del diámetro de la huella dejada en el material por el indentador, en mm.

#### 3.3 resistencia a la cedencia

Es el esfuerzo que se imprime a la probeta en una prueba de la tensión, la cual provoca una deformación plástica permanente del 0,2 %.

#### 3.4 propiedades mecánicas

Son aquellas propiedades del material asociadas a sus reacciones elásticas, surgidas al someterlo a la acción de una fuerza. Esta es la relación existente entre esfuerzo y deformación.



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

## 4 PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERÍSTICAS

### 4.1 Propiedades mecánicas

Para determinar el cumplimiento de esta norma, cada valor de resistencia a la tensión y de resistencia a la cedencia se debe redondear al valor más cercano tomando como referencia 0,69 MPa (0,1 Ksi), asimismo, para la elongación se debe cerrar al valor más cercano a partir de 0,5 %.

Las propiedades mecánicas que deben cumplir las piezas fundidas en arena son las que se establecen en la Tabla 1.

**Tabla 1.- Propiedades mecánicas de piezas vaciadas en arena**

Aleación	Tratamiento térmico <sup>A),G)</sup>	Resistencia mínima a la tensión MPa (Ksi)		Resistencia mínima a la cedencia (0,2 %) MPa (Ksi)		Elongación mínima en 51 mm ó 4 veces el Ø	Dureza típica Brinell <sup>C)</sup> 500 kg <sub>f</sub> , 10 mm
201,0	T6	414	(60,0)	345	(50,0)	5,0	-
	T7	414	(60,0)	345	(50,0)	3,0	-
204,0	T4	310	(45,0)	193	(28,0)	6,0	-
208,0	F	131	(19,0)	83	(12,0)	1,5	55
222,0	0 <sup>E)</sup>	159	(23,0)	B)		B)	80
	T61	207	(30,0)	B)		B)	115
242,0	0 <sup>E)</sup>	159	(23,0)	B)		B)	70
	T61	221	(32,0)	138	(20,0)	B)	105
295,0	T4	200	(29,0)	90	(13,0)	6,0	60
	T6	221	(32,0)	138	(20,0)	3,0	75
	T62	248	(36,0)	193	(28,0)	B)	95
	T7	200	(29,0)	110	(16,0)	3,0	70
319,0	F	159	(23,0)	90	(13,0)	1,5	70
	T6	221	(32,0)	138	(20,0)	2,5	80
328,0	F	172	(25,0)	97	(14,0)	1,0	60
	T6	234	(34,0)	145	(21,0)	1,0	80
355,0	T6	221	(32,0)	138	(20,0)	2,0	80
	T51	172	(25,0)	124	(18,0)	B)	65
	T71	207	(30,0)	152	(22,0)	B)	75
C355,0	T6	248	(36,0)	172	(25,0)	2,5	-



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

**Tabla 1.- Propiedades mecánicas de piezas vaciadas en arena  
(continúa)**

Aleación	Tratamiento térmico <sup>A),G)</sup>	Resistencia mínima a la tensión MPa (Ksi)		Resistencia mínima a la cedencia (0,2 %) MPa (Ksi)		Elongación mínima en 51 mm ó 4 veces el Ø	Dureza típica Brinell <sup>C)</sup> 500 kg <sub>f</sub> , 10 mm
356,0	F	131	(19,0)	B)		2,0	55
	T6	207	(30,0)	138	(20,0)	3,0	70
	T7	214	(31,0)	B)		B)	75
	T51	159	(23,0)	110	(16,0)	B)	60
	T71	172	(25,0)	124	(18,0)	3,0	60
A356,0	T6	234	(34,0)	166	(24,0)	3,5	-
443,0	F	117	(17,0)	48	(7,0)	3,0	40
B443,0	F	117	(17,0)	41	(6,0)	3,0	40
514,0	F	152	(22,0)	62	(9,0)	6,0	50
520,0	T4	290	(42,0)	152	(22,0)	12,0	75
535,0	F	241	(35,0)	124	(18,0)	9,0	70
705,0	T5	207	(30,0)	117	(17,0) <sup>D)</sup>	5,0	65
707,0	T5	228	(33,0)	152	(22,0) <sup>D)</sup>	2,0	85
	T7	255	(37,0)	207	(30,0) <sup>D)</sup>	1,0	80
710,0 <sup>F)</sup>	T5	221	(32,0)	138	(20,0)	2,0	75
712,0 <sup>F)</sup>	T5	224	(34,0)	172	(25,0) <sup>D)</sup>	4,0	75
713,0	T5	207	(30,0)	152	(22,0)	3,0	75
771,0	T5	290	(42,0)	262	(38,0)	1,5	100
	T51	221	(32,0)	186	(27,0)	3,0	85
	T52	248	(36,0)	207	(30,0)	1,5	85
	T6	290	(42,0)	241	(35,0)	5,0	90
	T71	331	(48,0)	310	(45,0)	2,0	120
850,0	T5	110	(16,0)	B)		5,0	45
851,0 <sup>F)</sup>	T5	117	(17,0)	B)		3,0	45
852,0 <sup>F)</sup>	T5	166	(24,0)	124	(18,0)	B)	60





SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

### **Notas a la Tabla 1:**

- A) Por acuerdo entre fabricante y comprador, se pueden obtener otras propiedades mecánicas por medio de otros tratamientos térmicos, tales como temple, recocido, envejecido o normalizado.
- B) No se requiere.
- C) Sólo para información, no se requiere para aceptación.
- D) La resistencia a la cedencia se determina sólo cuando se especifique en la orden de compra.
- E) Anteriormente designados como 222,0-T2 y 242,0-T-21.
- F) 710,0 anteriormente A712,0; 712,0 anteriormente D712,0; 851,0 anteriormente A850,0; 852,0 anteriormente B850,0.
- G) Para seguir la clasificación y designación de los temples y tratamientos térmicos se debe consultar la norma NMX-W-168-SCFI-2015. Se pueden adicionar dígitos, el primero de los cuales no debe ser cero para las designaciones de T1 a T10, para indicar una variación en el tratamiento; esto altera significativamente las características del producto (ver NMX-W-168-SCFI-2015).

## **4.2 Características físicas**

Las características físicas que deben cumplir las piezas fundidas en arena son las que se establecen en la Tabla 2.

**Importante: En la Tabla 2, ambas partes, uno indica lo mejor del grupo y cinco lo peor.**



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

**Tabla 2.- Características de las piezas vaciadas en moldes de arena**

Aleación	Margen de contracción del MOD (mm) por cada 305 mm 1)	Rangos aproximados de fusión en °C 2)	Resistencia al agrietamiento en caliente 3)	Resistencia a la presión	Fluidez 4)	Tendencia a la contracción en la solidificación 5)	Tratado térmicamente normal	Resistencia a la corrosión 6)	Maquinado 7)	Pulido 8)	Electro-deposición 9)	Anodizado (aparición) 10)	Recubrimiento de óxido químico (protección) 11)	Resistencia a temperaturas elevadas 12)	Aptitud para la soldadura 13)	Aptitud para soldadura fuerte 14)
201,0	4,0	571 – 649	4	3	3	4	SI	4	1	1	1	2	2	1	4	NO
204,0	4,0	529 – 649	4	3	3	4	SI	4	1	2	1	3	4	1	4	NO
208,0	4,0	521 – 627	4	2	2	2	SI	4	3	3	2	3	3	3	2	NO
222,0	4,0	518 – 624	3	3	3	3	SI	4	1	2	1	3	4	1	4	NO
242,0	4,0	532 – 635	4	3	3	4	SI	4	2	2	1	3	4	1	4	NO
295,0	4,0	521 – 643	4	4	3	3	SI	3	2	2	1	2	3	3	3	NO
319,0	4,0	510 – 607	2	2	2	2	SI	3	3	4	2	4	3	3	2	NO
328,0	4,0	515 – 613	1	1	1	1	SI	3	4	5	2	4	2	2	2	NO
355,0	4,0	546 – 621	1	1	1	1	SI	3	3	3	1	4	2	2	2	NO
C 355,0	4,0	546 – 621	1	1	1	1	SI	3	3	3	1	4	2	2	2	NO
356,0	4,0	557 – 613	1	1	1	1	SI	2	4	5	2	4	2	3	2	NO
A 356,0	4,0	557 – 613	1	1	1	1	SI	2	4	5	2	4	2	3	2	NO
443,0	4,0	574 – 632	1	1	1	1	NO	3	5	5	2	5	2	4	1	18)
B 443,0	4,0	574 – 632	1	1	1	1	NO	2	5	5	2	5	2	4	1	18)



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

**Tabla 2.- Características de las piezas vaciadas en moldes de arena  
(Continúa)**

Aleación	Margen de contracción del MOD (mm) por cada 305 mm 1)	Rangos aproximados de fusión en °C 2)	Resistencia al agrietamiento en caliente 3)	Resistencia a la presión	Fluidez 4)	Tendencia a la contracción en la solidificación 5)	Tratado térmicamente normal	Resistencia a la corrosión 6)	Maquinado 7)	Pulido 8)	Electro-deposición 9)	Anodizado (aparición) 10)	Recubrimiento de óxido químico (protección) 11)	Resistencia a temperaturas elevadas 12)	Aptitud para la soldadura 13)	Aptitud para soldadura fuerte 14)
514,0	4,0	599 – 640	4	5	5	5	NO	1	1	1	5	1	1	2	4	NO
520,0	2,5	449 – 604	2	5	4	5	SI	1	1	1	4	1	1	15)	5	NO
535,0	4,0	549 – 629	3	5	5	5	NO	1	1	1	5	1	1	3	4	NO
705,0	4,8	596 – 638	5	3	4	4	17)	2	1	1	3	2	2	5	4	SI
707,0	4,8	585 – 629	5	3	4	4	SI	2	1	1	3	2	2	5	4	SI
710,016)	4,8	596 – 646	5	3	4	4	17)	2	1	1	2	2	3	5	4	SI
712,016)	4,8	599 – 640	5	3	4	4	17)	2	1	1	2	2	3	5	4	SI
713,0	4,8	593 – 640	5	3	4	4	17)	2	1	1	2	2	3	5	4	SI
771,0	4,8	604 – 643	5	3	4	4	17)	2	1	1	3	2	2	5	4	SI
850,0	4,0	224 – 649	5	5	5	5	17)	3	1	1	5	4	5	15)	5	NO
851,016)	4,0	227 – 629	4	4	5	4	17)	3	1	1	5	4	5	15)	5	NO
852,016)	4,0	204 – 635	5	5	5	5	17)	3	1	1	5	4	5	15)	5	NO



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

**Notas a la Tabla 2:**

- 1.- Son márgenes para piezas promedio, los requisitos de contracción variaran con lo complicado del diseño y sus dimensiones.
- 2.- Se indican las temperaturas de solidus y liquidus, las temperaturas de vaciado deben ser más altas.
- 3.- Aptitud para resistir los esfuerzos de contracción durante el enfriamiento al pasar el intervalo de temperatura donde el material es quebradizo.
- 4.- Aptitudes de una aleación en estado líquido para fluir rápidamente y llenar las secciones pequeñas de los moldes.
- 5.- Facilidad relativa con que la zona de solidificación progresiva acepta metal líquido para llenar los espacios interdentríticos y producir una pieza sana.
- 6.- Basado en la resistencia de la aleación en una prueba de niebla salina
- 7.- Al determinar el valor se ha tenido en cuenta la facilidad de corte, las características de la viruta, el desgaste de las herramientas y la calidad del acabado. Las aleaciones de tratamiento térmico son consideradas con Temple T6. Los valores pueden diferir si se aplican otros tratamientos. Si se usan herramientas de carburo de tungsteno el maquinado de las aleaciones de alto contenido de silicio es mejor que el indicado.
- 8.- Los valores tienen en cuenta la facilidad del pulido y la calidad del acabado superficial proporcionado por el procedimiento típico de pulido.
- 9.- Aptitud de las piezas fundidas para recibir y conservar un recubrimiento electrolítico aplicado según métodos comerciales adecuados.
- 10.- Valores que combinan la blancura del color, la uniformidad y el brillo, cuando se anodiza en el electrolito de ácido sulfúrico.
- 11.- Intervalo basado en la resistencia combinada del recubrimiento y la aleación base, respecto a la corrosión.
- 12.- Intervalo basado en la resistencia a la tensión y punto de cedencia a temperaturas mayores de 260°C después de un calentamiento prolongado en temperaturas de prueba.
- 13.- Basado en la aptitud del material para ser soldado por fusión, con una varilla de aportación de la misma aleación.
- 14.- Se refiere a la aptitud de la aleación para soportar temperaturas de soldadura fuerte.
- 15.- No se recomienda para el servicio a temperaturas elevadas.
- 16.- 710,0 anteriormente A712,0; 712,0 anteriormente D712,0; 851,0 anteriormente A850,0; 852,0 anteriormente B850,0.
- 17.- Sólo envejecido.
- 18.- Limitado.

## 5 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Este proyecto de norma no coincide<sup>1)</sup> con ninguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de su elaboración.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- ASTM B26 / B26M-14e1 *Standard Specification for Aluminum-Alloy Sand Castings*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.
- NMX-Z-021/1-SCFI-2015 *Adopción de normas internacionales*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2016.
- NMX-W-145-SCFI-2011 *Aluminio y sus aleaciones - Piezas vaciadas en arena - Límites de composición química*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2012.
- NMX-Z-013-SCFI-2015 *Guía para la estructuración y redacción de normas*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 *Sistema General de Unidades de Medida*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

---

<sup>1)</sup> Esta norma no es equivalente (NEQ) con alguna Norma Internacional.