

Republic of Ecuador

👉 EDICT OF GOVERNMENT 👈

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 2499 (2009) (Spanish): Fundición nodular (hierro dúctil). Requisitos

BLANK PAGE





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 499:2009

FUNDICIÓN NODULAR (HIERRO DÚCTIL). REQUISITOS.

Primera Edición

NODULAR CASTING (DUCTILE IRON). REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Metalurgia, productos de hierro y acero, hierro dúctil, requisitos.

MC 06.08-403

CDU: 669.131.7

CIU: 3819

ICS: 77.140.80

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FUNDICIÓN NODULAR (HIERRO DÚCTIL). REQUISITOS.	NTE INEN 2 499:2009 2009-05
---	---	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos para los elementos fundidos en fundición nodular, también conocido como esferoidal o hierro dúctil, que es descrito como fundición de hierro con grafito substancialmente en forma esferoidal y esencialmente libre de otras formas de grafito.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma es aplicable para fundiciones de hierro nodular destinadas a propósitos generales de ingeniería en los cuales se generen esfuerzos de tracción. (Productos artísticos, piezas bajo pedido del cliente con especificaciones especiales, válvulas e hidrantes, uniones universales para tuberías, bancas de parque, accesorios de jardinería, tapas de alcantarillado, rejillas, etc.).

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la Norma ASTM A 644, y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Fundición de grafito esferoidal.* Hierro fundido cuyos elementos básicos son hierro y carbono, presentándose este último elemento, principalmente en forma de partículas esferoidales de grafito.

3.1.2 *Tratamiento de esferoidización del grafito.* Tratamiento que consiste en añadir una sustancia a la fundición en estado de fusión, para que el grafito adopte una forma esferoidal durante la solidificación.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Las fundiciones de hierro dúctil se clasifican de acuerdo al grado de resistencia mecánica que se muestra en la tabla 1 y la tabla 2.

TABLA 1. Requerimientos de tensión

	GRADO				
	60-40-18	65-45-12	80-55-06	100-70-03	120-90-02
Resistencia a la tracción mínimo (MPa)	414	448	552	689	827
Limite de fluencia mínimo (MPa)	276	310	379	483	621
Elongación en 50mm mínimo %	18	12	6,0	3,0	2,0

(Continúa)

DESCRIPTORES: Metalurgia, productos de hierro y acero, hierro dúctil, requisitos

TABLA 2. Requerimientos de tensión para aplicaciones especiales

	GRADO		
	60-42-10	70-50-05	80-60-03
Resistencia a la tracción mínimo (MPa)	415	485	555
Límite de fluencia mínimo (MPa)	290	345	415
Elongación en 50 mm mínimo %	10	5	3,0

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Información requerida para los pedidos

5.1.1 Las órdenes para material bajo esta norma deberán incluir la siguiente información:

5.1.1.1 Número de NTE INEN de referencia.

5.1.1.2 Grado requerido de hierro nodular (ver tabla 1, numeral 6.1 y Anexo B).

5.1.1.3 Propiedades especiales, en caso se requieran (ver numeral 7.1).

5.1.1.4 Si se requiere un número diferente de muestras.

5.1.1.5 En caso se requiera Certificación (ver numeral 9.3).

5.1.1.6 En caso se requiera preparación especial para despacho (ver numeral 7.4).

5.2 En relación a las propiedades del hierro. No se debe establecer ninguna relación cuantitativa entre los diferentes sitios de la pieza fundida y de aquellas muestras tomadas del mismo hierro (ver Anexo A.1).

6. REQUISITOS

6.1 Específicos

6.1.1 Mecánicos

6.1.1.1 El hierro representado por la prueba de las muestras será de conformidad a los requerimientos según las propiedades de tensión presentadas en las tablas 1 y 2. Los hierros listados en la tabla 1 cubren los de uso general, mientras que los listados en la tabla 2 son utilizados para aplicaciones especiales (tuberías, accesorios, etc.).

6.1.1.2 El límite de fluencia deberá ser determinado con una desviación del 0,2% de acuerdo al método de desviación de norma ASTM E8. Otros métodos pueden ser utilizados por mutuo acuerdo entre el fabricante y el comprador.

6.1.2 *Químicos.* El propósito de esta norma es subordinar la composición química a las propiedades mecánicas; sin embargo, cualquier requisito químico puede ser especificado por acuerdo entre el fabricante y el comprador y/o usuario. (Ver Anexo B).

6.1.3 Tratamiento térmico

6.1.3.1 El grado 60-40-18 normalmente requerirá revenido para una total ferritización.

(Continúa)

6.1.3.2 Los grados 120-90-02 y 100-70-03 generalmente requieren templado por inmersión y revenido, o un normalizado y revenido, o un tratamiento isotérmico.

6.1.3.3 Los otros dos grados pueden ser obtenidos tal cual salen de la fundición o con tratamiento térmico.

6.1.3.4 El hierro nodular que ha sido tratado al calor por inmersión para obtener martensita y temperado puede tener una resistencia a la fatiga sustancialmente menor en relación al material que sale tal cual de la fundición con una misma dureza

6.1.4 Dimensionales

6.1.4.1 Las piezas fundidas deben ajustarse a las dimensiones entregadas en los planos por el comprador y/o usuario, o si no hay planos, a las dimensiones estipuladas por el equipo representante del comprador y/o usuario.

6.1.4.2 El método de ensayo utilizado para verificar los requisitos dimensionales es responsabilidad del fabricante.

FIGURA 1. Bloque de quilla para probetas de ensayo

La longitud del bloque de quilla será de (152 mm)

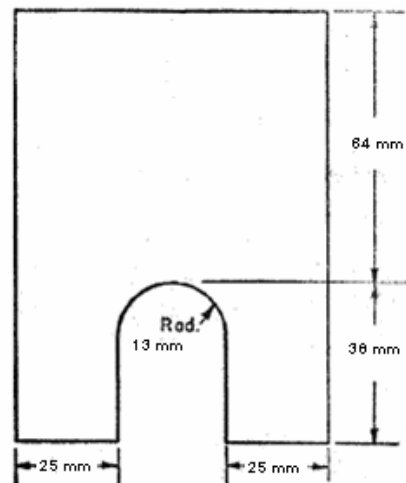
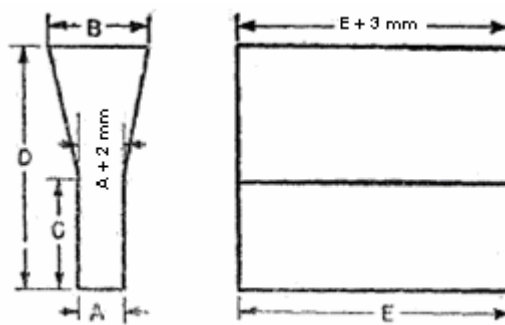


FIGURA 2. Bloque "Y"



(Continúa)

TAMAÑO DE BLOQUE "Y"			
DIMENSIÓN	Para espesores de piezas fundidas menores a 13 mm	Para espesores de piezas fundidas entre 13 mm y 38 mm	Para espesores de piezas fundidas mayores a 38 mm
A	13	25	75
B	40	54	125
C	50	75	100
D	100	150	200
E	175	175	175
	aprox.	aprox.	aprox.

6.1.4.3 Probetas para ensayo

- Las muestras fundidas separadamente son maquinadas para obtener las probetas para los ensayos de tracción y deberán ser fundidas según el tamaño y forma indicados en la figura 1 o figura 2.
- Un bloque de quilla modificado, fundido del molde mostrado en la Figura 3 puede ser sustituido por el bloque tipo Y de 25 mm o por el bloque tipo quilla de 25 mm.
- Las probetas para ensayos serán fundidas en moldes abiertos con arena apropiada para machos.
- Las probetas de ensayo deben permanecer en el molde hasta que se hayan enfriado y presenten un color negro (aproximadamente 482 °C o menos).
- El tamaño de la muestra fundida que representa las piezas fundidas será seleccionado por el comprador, caso contrario el fabricante efectuará la selección.

6.1.4.4 Cuando se realicen piezas fundidas con especificaciones más estrictas, el fabricante podrá utilizar probetas de ensayo de fundición incorporadas en el molde con la pieza de fundición, o fundir separadamente utilizando el mismo tipo de molde y las mismas condiciones de temperatura que se utilizó para la producción de las piezas de fundición. Estas probetas de ensayo serán hechas de acuerdo a las dimensiones ilustradas en la figura 1 de la norma ASTM A 732/A 732 M o figuras 5 de los métodos de ensayo y definiciones de la Norma ASTM A 370.

6.1.4.5 El fabricante podrá utilizar probetas de ensayo fundidas separadamente o probetas de ensayo cortadas de la pieza fundida, cuando las piezas fundidas hechas según esta norma sean nodulizadas o inoculadas en el molde.

6.1.4.6 Las probetas de ensayos fundidos separadamente tendrán una composición química, que sea representativa de las piezas fundidas, producidas de la cuchara de colado y con una tasa de enfriamiento equivalente a la obtenida con los moldes de ensayo ilustrados en las figuras 1 y 2, figuras de 4 a 5, o en el Anexo A.2.

6.1.4.7 El tamaño (tasa de enfriamiento) de la probeta escogida para representar las piezas de fundición, debería ser decidido por el comprador. Si el tamaño de la probeta de ensayo no está determinado, el fabricante lo seleccionará.

6.1.4.8 Cuando las barras de ensayo vayan a ser cortadas de las piezas de fundición, la ubicación de dichas barras será de mutuo acuerdo entre el comprador y el fabricante y, será indicado en los planos de la pieza de fundición.

6.1.4.9 El fabricante mantendrá suficientes controles y documentación de control para asegurar al comprador que las propiedades determinadas en las probetas de ensayo o en las barras de ensayo son representativas de las piezas fundidas enviadas.

(Continúa)

6.1.4.10 Las probetas de ensayo serán coladas de la misma cuchara o colada de las piezas de fundición que representan.

6.1.4.11 Las probetas estarán sujetas al mismo tratamiento térmico que las piezas de fundición a la que representan.

FIGURA 3. Molde para bloque de quilla modificado

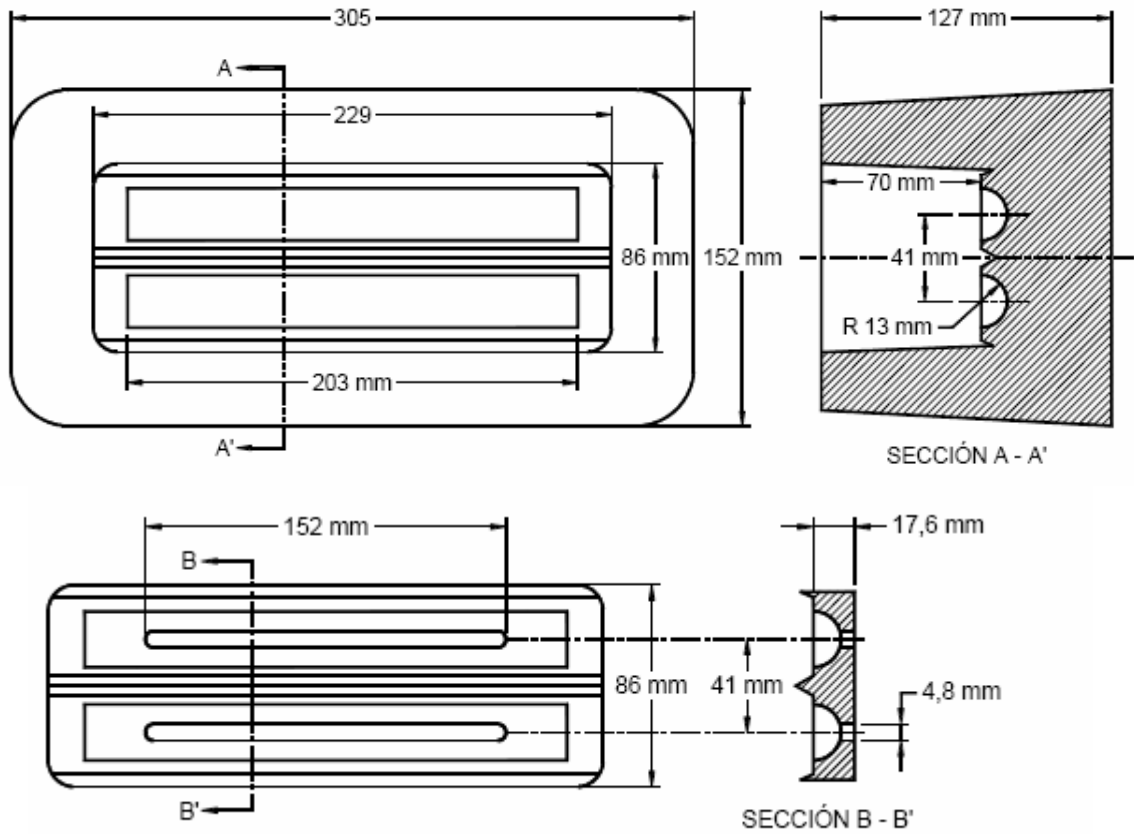
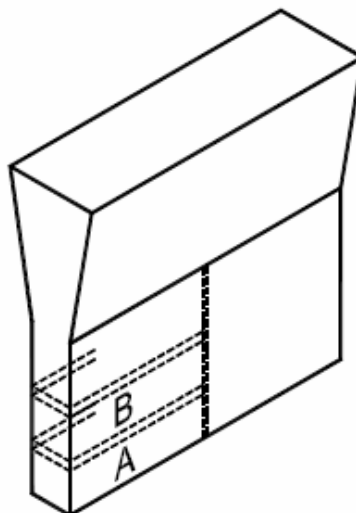


FIGURA 4. Procedimiento de seccionamiento para bloques "Y"

FIGURA 4 a) Bloque de 12.7 mm en forma de "Y". Dos ubicaciones para muestras de ensayo de tensión, con un diámetro de 6.40 mm



(Continúa)

FIGURA 4 b) Bloque de 25.4 mm en forma de “Y”. Dos ubicaciones para muestras de ensayo de tensión, con un diámetro de 12.7 mm.

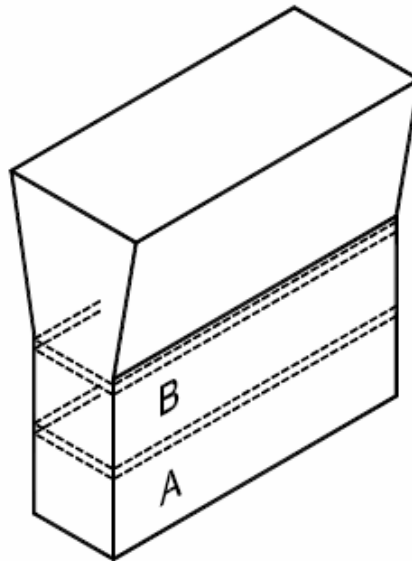
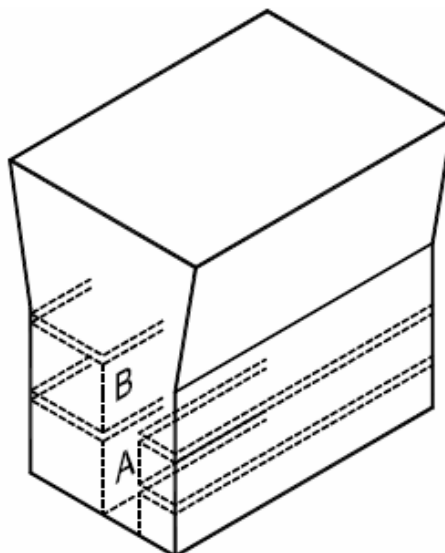


FIGURA 4 c) Bloque de 76.2 mm en forma de “Y”. Dos ubicaciones para muestras de ensayo de tensión, con un diámetro de 12.7 mm



(Continúa)

FIGURA 5

FIGURA 5 a) Muestra normalizada maquinada, para el ensayo de tensión, con una longitud de referencia de 50mm, y

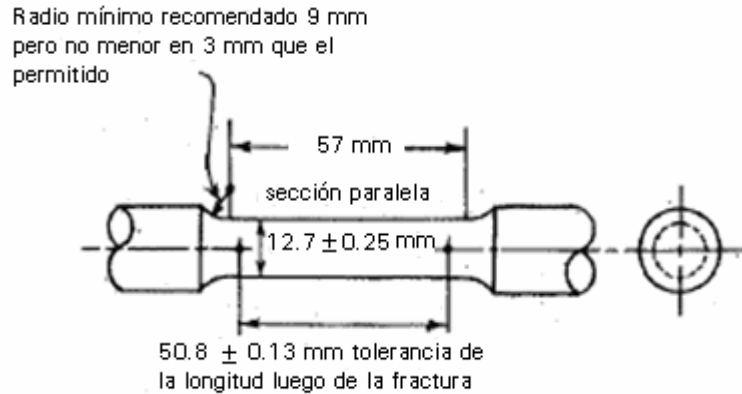
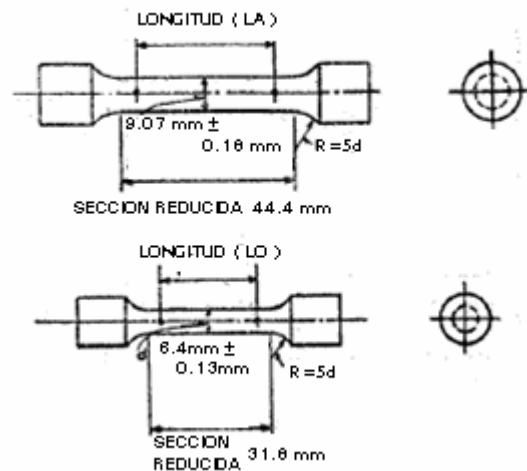


FIGURA 5 b) ejemplos de muestras pequeñas proporcionales a la muestra normalizada (*).



7. REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

7.1 Cuando se especifique en el contrato o en la orden de compra, las piezas de fundición cumplirán con requerimientos especiales tales como dureza, composición química, micro estructura, resistencia a la presión, pruebas radiográficas, inspección por partículas magnéticas y el acabado superficial.

7.2 Acabado

7.2.1 Las piezas fundidas tendrán un buen acabado, libre de defectos peligrosos y estarán en concordancia con las dimensiones del diseño o modelo entregado por el comprador

* La longitud de calibre y los filetes serán como se ilustra pero los extremos podrán ser de cualquier forma como para calzar las mordazas de la máquina de ensayo de tal manera que la carga sea axial. La sección reducida tendrá una conicidad gradual desde los extremos hacia el centro, siendo los extremos (0,08 a 0,13 mm) más largo en diámetro que el centro.

(Continúa)

7.2.2 Las piezas fundidas no deberán presentar esquinas o centros endurecidos en las áreas a ser mecanizadas

7.3 Rotulado

7.3.1 *Identificación de producto.* Cuando el tamaño de las piezas fundidas lo permita, cada una de las piezas debe tener la marca de identificación del fabricante, y el número de parte o modelo y matriz, realizados en alto o bajo relieve, y estará en un lugar indicado en los planos.

7.4 Almacenaje y entrega

7.4.1 *Preparación para la entrega.* A menos que por otra parte se especifique en el contrato u orden de compra, la limpieza, secado, preservación, y empaquetamiento estará de acuerdo con la práctica comercial del fabricante. El empaque y marcado serán de manera adecuada para asegurar la aceptación y la entrega segura de acuerdo al modo de transporte empleado.

7.4.2 Para adquisiciones gubernamentales – Se preferirá la producción nacional que cumpla con esta norma.

8. INSPECCIÓN

8.1 A menos que se especifique de otra manera en el contrato u orden de compra, el fabricante es el responsable de desarrollar todos los ensayos e inspecciones requeridas por esta norma, usando sus propias u otras instalaciones fiables, y mantendrá registros completos de dichos ensayos e inspecciones. Tales registros estarán disponibles para ser revisados por el comprador.

8.2 Se exceptúa cuando se solicita en el contrato, el proveedor puede usar su propio o cualquier medio conveniente para comprobar los requisitos de la inspección especificada en esta norma, a menos que el comprador no este de acuerdo.

8.3 El comprador se reserva el derecho de efectuar cualquiera de las inspecciones expuestas en la norma en el lugar donde estime necesario, para asegurar que los suministros y servicios estén conforme a los requerimientos de esta norma.

9. MUESTREO

9.1 Un lote debe ser definido por uno de los siguientes criterios:

9.1.1 El metal colado de un horno y del mismo proceso de calentamiento.

9.1.2 El metal proveniente de dos o más hornos combinados en una sola cuchara ó destinado a una única pieza.

9.2 Numero de ensayos y re-ensayos.

9.2.1 El ensayo de tracción debe realizarse en concordancia con la NTE INEN 109.

9.2.2 En el caso del bloque Y, la sección se cortará del bloque como se muestra en la figura 4. Si cualquier espécimen de prueba de tensión muestra defectos obvios, puede cortarse otro del mismo bloque de prueba o de otro bloque de prueba que represente al mismo metal.

9.3 Certificación

9.3.1 Llegado a un acuerdo o convenio por escrito entre el comprador y/o usuario y el vendedor, una certificación se hará en base a la aceptación del material. Esto consistirá en una copia del informe de prueba del fabricante y una declaración por el vendedor, acompañado por una copia de los resultados de la prueba en que el material ha sido tomado, probado e inspeccionado de acuerdo con las especificaciones. Cada certificación deberá ser firmada por un agente autorizado del vendedor y fabricante

(Continúa)

ANEXO A

(Información no obligatoria)

A.1 Propiedades mecánicas de las fundiciones

A.1.1 Las propiedades mecánicas de las fundiciones de hierro están influenciadas por la velocidad de enfriamiento durante y después de la solidificación, por la composición química, por tratamientos térmicos, por el diseño y clase del molde, por la localización y eficacia de las entradas y vaciaderos, y por algunos otros factores.

A.1.2 La velocidad de enfriamiento y, por lo tanto, las propiedades que se desarrollan en una sección en particular están influenciadas por la presencia de machos, enfriadores, insertos y retardadores, por cambios en el espesor de la sección, y la presencia de protuberancias, proyecciones, e intersecciones, tales como juntas de nervaduras y protuberancias. Debido a la interacción de estos factores, ninguna relación cuantitativa precisa puede ser establecida entre las propiedades del hierro en varias partes de una misma fundición o entre las propiedades de la fundición y las de una muestra de fundición del mismo hierro. Cuando una relación tal como esa es importante y debe ser conocida para una aplicación específica, pudiera ser más cercana a la verdad, una apropiada experimentación.

A.1.3 Cuando no hay disponibilidad de información confiable sobre la relación entre las propiedades de una fundición y las de una muestra de prueba separada, y donde la experimentación pudiera ser impracticable, el tamaño de la prueba de fundición debe ser seleccionada de modo de aproximar la velocidad de enfriamiento a la de la sección de la fundición que se está controlando.

A.2 Selección del bloque Y

A.2.1 Como una guía general para la selección del Bloque-Y apropiado, los datos de la tabla A.1 basados en velocidades de enfriamiento, muestran, para varios tipos de bloques de prueba, las formas de equivalentes geométricos con varias dimensiones.

TABLA A.1. Geometría equivalente formas correspondientes para bloques Y

Bloque Y tamaño mm	Placa infinito espesor mm	Diámetro mm	Cubo mm
(12,7)	(12,7)	(30,5)	(44,4)
(25,4)	(22,9)	(44,4)	(69,8)
(76,2)	(40,6)	(78,7)	(121,9)

(Continúa)

ANEXO B

Una guía para la composición química de cada tipo de hierro gris, dependiendo de su espesor se puede observar en la tabla B.1.

TABLA B.1. Composición química de los tipos de hierros grises dependiendo de su espesor

Composición (%)	GRADO				
	42-10	45-12	55-06	70-03	90-02
Carbono (C)	2,7 - 3,6	2,7 - 3,6	2,7 -3,6	2,7 -3,6	> 3,4
Silicio (Si)	1,3 - 2,4	1,3 - 2,4	1,3 -2,4	1,1 -2,2	1,1 -2,2
Manganeso (Mn)	0,2 - 0,4	0,3 - 0,6	0,5 -0,7	0,6 -0,8	0,6 -0,8
Magnesio (Mg)	0,02- 0,08	0,02 - 0,08	0,02-0,08	0,02-0,08	0,02-0,08

NOTA 1. La cantidad permisible de los siguientes elementos son respectivamente P ≤ 0,1%, S ≤ 0,02%

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 109	<i>Ensayo de tracción para materiales metálicos. Primera revisión</i>
Norma ASTM A 370	<i>Métodos de prueba y definiciones para Ensayos mecánicos de productos de aceros.</i>
Norma ASTM A 644	<i>Terminología Relacionada con Piezas Fundidas de Hierro.</i>
Norma ASTM A 732/A 732 M	<i>Especificaciones para Piezas Fundidas, Inversiones, carbono y Aceros de Baja Aleación para Aplicaciones Generales, y Aleaciones de Cobalto para Alta Resistencia a Elevadas temperaturas.</i>
Norma ASTM E 8	<i>Métodos de Ensayos de Tracción para Materiales Metálicos.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma ASTM A 536-84 M: 2003. *Standard Specification for Ductile Iron Casting.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2003.

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**