

RECOMENDACIONES PARA LA OBTENCIÓN DE PROBETAS

Este manual se ha elaborado con objeto de aclarar los métodos para obtener las muestras de material (comúnmente llamadas probetas) que representen las características mecánicas y metalográficas de las piezas coladas, ya sean de Fundición Gris Laminar o Fundición Esferoidal.

Contenido

1. Introducción	2
2. Términos y Definiciones	2
3. Probeta Fundición Gris	3
3.1. Características de tracción y de dureza HB de la fundición gris, medidas en probetas mecanizadas a partir de muestras de fundición	3
3.2. Definición de las Muestras para el ensayo de tracción.....	3
3.3. Información adicional sobre las características mecánicas y físicas de muestras de fundición de diámetro en bruto de colada de 30 mm.	4
3.4. Ubicación de las Muestras	5
3.5. Errores en las Muestras.....	5
4. Probeta Fundición de Grafito Esferoidal	6
4.1. Características de tracción y de dureza HB de la fundición esferoidal, medidas en probetas mecanizadas a partir de muestras de fundición	6
4.2. Definición de las Muestras para el ensayo de tracción.....	6
4.3. Información adicional sobre las características de la función nodular	7
4.4. Ubicación de las Probetas	8
3.5. Errores en las Muestras.....	8

1. Introducción

Las características mecánicas del material se pueden evaluar en probetas mecanizadas preparadas a partir de: Muestras Independientes, Muestras adjuntas a la pieza, Muestras incluidas en la pieza y/o Muestras cortadas de la pieza.

Debido a la tipología y tamaño de las piezas fundidas en Fumbarri, siempre y cuando se vaya a evaluar las características mecánicas del material recomendamos aplicar las muestras incluidas en la pieza ya que son las que mejor representan las características de las piezas.

De esta forma, en la actualidad hay dos normas que definen la metodología para la definición de las muestras, estas normas son: UNE-EN 1561:2012 “Fundición. Fundición Gris” y UNE-EN 1563:2019 “Fundición. Fundición de Grafito Esferoidal”.

2. Términos y Definiciones

- Muestra de Fundición: Cantidad de material colado que representa al material de fundición, incluyendo las muestras independientes, las muestras adjuntas y las muestras incluidas en la pieza. De estas muestras se obtendrá por mecanizado la probeta objeto de ensayo.
- Muestras Independientes: Muestra colada en un molde de arena independiente bajo condiciones y tipo de material representativos de la fabricación.
- Muestra Adjunta a la Pieza: Muestra colada en el molde junto a la pieza, con sistema común de llenado.
- Muestra Incluida en la Pieza: Muestra que se encuentra directamente unida a la pieza de fundición. Desde Fumbarri recomendamos la aplicación de este sistema de obtención de muestras.
- Espesor de Pared Determinante: Espesor de pared representativo de las piezas de fundición, que se define para determinar el tamaño de las muestras de fundición para el que se aplican las propiedades mecánicas.

3. Probeta Fundición Gris

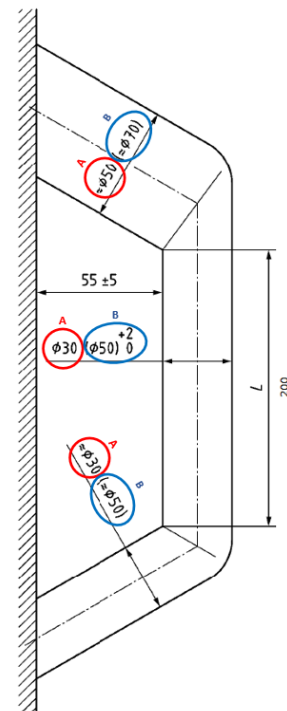
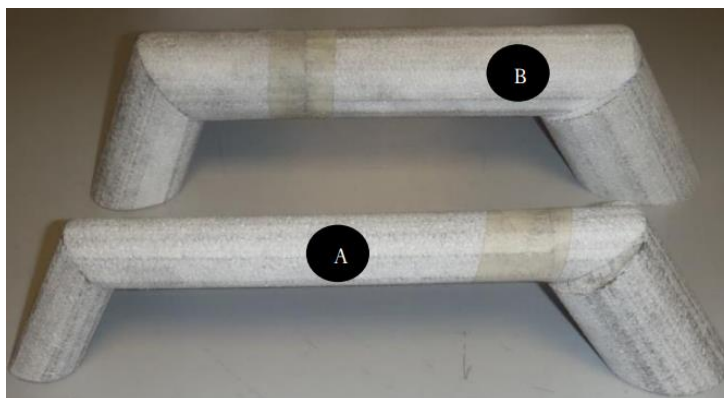
3.1. Características de tracción y de dureza HB de la fundición gris, medidas en probetas mecanizadas a partir de muestras de fundición

DESIGNACION DEL MATERIAL		ESPESOR DETERMINANTE DE LA PARED mm		Mínimo Resistencia a la Tracción MPa	Dureza HB
Simbólica	Númérica	>	≤		
EN-GJL-250 (GG25)	5.1301	50	100	220	De 160 a 220
		100	200	200	*
EN-GJL-300 (GG30)	5.1302	50	100	260	De 180 a 240
		100	200	240	*

* Para espesores determinantes de pared $t > 100$ mm, los tipos de fundición no se clasifican por la dureza. A medida que aumenta el espesor determinante disminuye la dureza. Para más detalles sobre la dureza, leer la norma UNE-EN 1561:2012 "Fundición. Fundición Gris".

3.2. Definición de las Muestras para el ensayo de tracción

ESPESOR DETERMINANTE DE LA PARED mm		Muestra Incluida en la pieza Tipo 1 Véase Figura 1	Diámetro de la probeta de tracción
>	≤		
50	100	30 mm (A)	20
100	200	50 mm (B)	32



3.3. Información adicional sobre las características mecánicas y físicas de muestras de fundición de diámetro en bruto de colada de 30 mm.

Característica	Símbolo	Unidad SI	Designación del material	
			EN-GJL-250	EN-GJL-300
Resistencia a la tracción	R _m	MPa	250 a 350	300 a 400
Limite elástico convencional al 0,1%	R _{p0,1}	MPa	165 a 228	195 a 260
Alargamiento	A	%	0,8 a 0,3	0,8 a 0,3
Resistencia a la compresión		MPa	3,01 x R _m	2,87 x R _m
Limite elástico convencional a compresión al 0,1%		MPa	325	390
Resistencia a la flexión		MPa	1,66 x R _m	1,60 x R _m
Resistencia al cizallamiento		MPa	290	345
Resistencia a la torsión		MPa	1,36 x R _m	
Módulo de elasticidad	E	GPa	103 a 118	108 a 137
Coefficiente de Poisson	ν	-	0,26	
Resistencia a la fatiga por flexión		MPa	0,46 x R _m	
Limite de fatiga por tracción / compresión alternada		MPa	0,34 x R _m	
Resistencia a la fatiga por torsión		MPa	0,38 x R _m	
Tenacidad a la rotura	K _{Ic}	MPa.m ^{1/2}	20	19
Densidad	P	t/m ³	7,2	7,3
Capacidad calorífica específica Entre 20 °C y 200 °C Entre 20 °C y 600 °C	C	J/(kg.K)	460 535	
Coefficiente de dilatación lineal Entre -100 °C y + 20 °C Entre 20 °C y 200 °C Entre 20 °C y 400 °C	α	μm/(m.K)	10,0 11,7 13,0	
Conductividad térmica A 100 °C A 200 °C A 300 °C A 400 °C A 500 °C	A	W/(m.K)	48,5 47,5 46,5 45,0 44,5	47,5 46,0 45,0 44,0 43,0
Resistividad	P	Ω.mm ² /m	0,73	0,70
Coercitividad	H ₀	A/m	560 a 720	
Permeabilidad máxima	μ	μH/m	220 a 330	
Perdida por histéresis a B= 1T		J/m ³	2.500 a 3.000	

1 MPa equivale a 1 N/mm²

3.4. Ubicación de las Muestras

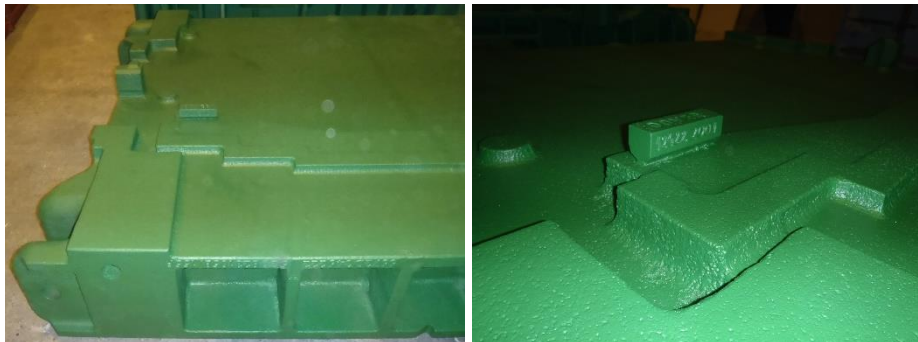
La muestra se pegará al modelo, en la cara de trabajo en posición horizontal (cara buena). Nunca en el culo de las bases o en el interior de las cajoneras o en sentido vertical, ya que por el llenado del molde se pueden alterar las características del material.



3.5. Errores en las Muestras

Para Fundición Gris, solo se debe de aplicar la geometría de muestra indicada anteriormente ya que de lo contrario la probeta que se obtenga no representará las características del material. Por error es habitual:

- Emplear muestras de Fundición Esferoidal en Fundición Gris:



- Colocar muestras en el interior de las cajoneras o en posición vertical. Esto no se debe de realizar ya que el llenado del modelo o los residuos de la combustión del poliestireno se depositan en el interior de las probetas, originando que estas no sean válidas para el objeto requerido, que es representar las características de la pieza y el espesor determinante de la misma.



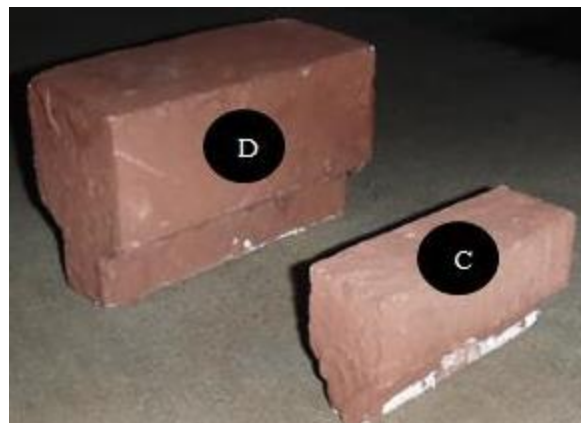
4. Probeta Fundición de Grafito Esferoidal

4.1. Características de tracción y de dureza HB de la fundición esferoidal, medidas en probetas mecanizadas a partir de muestras de fundición

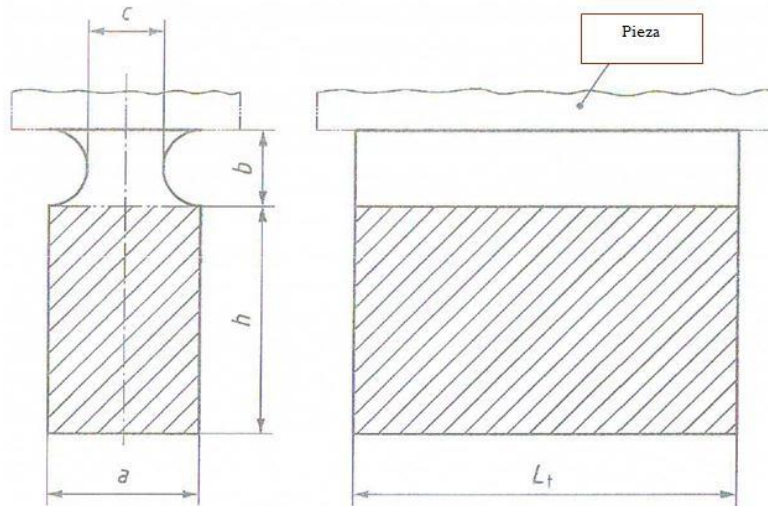
DESIGNACION DEL MATERIAL		ESPESOR DETERMINANTE DE LA PARED mm		LIMITE CONVENCIONAL DE ELASTICIDAD AL 0,2% Rp0,2 MPa Min.	RESISTENCIA A LA TRACCION Rm MPa Min.	ALARGAMIENTO A % Min.	DUREZA HB
		>	≤				
Simbólica	Numérica	>	≤				
EN-GJS-400-18-LT (GGG40.3) BAJA TEMPERATURA	5.3103	30	60	230	380	15	130 a 175
		60	200	220	360	12	
EN-GJS-400-18 (GGG40.3) TEMPERATURA AMBIENTE	5.3105	30	60	250	390	15	
		60	200	240	370	12	
EN-GJS-400-15 (GGG40)	5.3106	30	60	250	390	14	135 a 180
		60	200	240	370	11	
EN-GJS-500-7 (GGG50)	5.3200	30	60	300	450	7	170 a 230
		60	200	290	420	5	150 a 230
EN-GJS-600-3 (GGG60)	5.3201	30	60	360	600	2	190 a 270
		60	200	340	550	1	180 a 270
EN-GJS-700-2 (GGG70) EN-GJS-700-2-L (GGG70L)*	5.3300	30	60	400	700	2	225 a 305
		60	200	380	650	1	210 a 305

4.2. Definición de las Muestras para el ensayo de tracción

ESPESOR DETERMINANTE DE LA PARED mm		Tipo de Muestra Incluida en la Pieza Véase Figura 5	Diámetro de la probeta de tracción
>	≤		
30	60	C	14
60	200	D	14



TIPO DE MUESTRA	ESPESOR DETERMINANTE DE LA PIEZA	a	b max.	C min.	h	Lt
C	De 30 a 60	40	30	20	40 a 65	150
D	De 60 a 200	70	52,5	35	65 a 105	150



4.3. Información adicional sobre las características de la función nodular

Característica	Unidad	EN-GJS-400-18	EN-GJS-500-7	EN-GJS-600-3	EN-GJS-700-2 EN-GJS-700-2L
Resistencia a la cizalladura	MPa	360	450	540	630
Resistencia a la torsión	MPa	360	450	540	630
Módulo de elasticidad E (tracción y compresión)	GN/m ²	169	169	174	176
Coefficiente de Poisson ν	-----	0,275	0,275	0,275	0,275
Límite de fatiga (flexión rotativa) sin entalla (Ø10,6mm)	MPa	195	224	248	280
Límite de fatiga (flexión rotativa) con entalla (f10,6mm)	MPa	122	134	149	168
Resistencia a la compresión	MPa	700	800	870	1.000
Resistencia a la fractura	MPa. \sqrt{m}	82	63	38	30
Conductividad térmica a 300°C	W/(K.m)	36,2	35,2	32,5	31,1
Capacidad calorífica específica de 20°C a 500°C	J/(kg.K)	515	515	515	515
Coefficiente de dilatación lineal de 20°C a 400°C	$\mu\text{m}/(\text{m.K})$	12,5	12,5	12,5	12,5
Densidad	Kg/dm ³	7,1	7,1	7,2	7,2
Permeabilidad máxima	$\mu\text{H}/\text{m}$	2.136	1.596	866	501
Perdida por histéresis	J/m ³	600	1.345	2.248	2.700
Resistividad	$\mu\Omega.\text{m}$	0,50	0,51	0,53	0,54
Estructura de la matriz		Ferrita	Ferrita-Perlita	Perlita-Ferrita	Perlita

4.4. Ubicación de las Probetas

La muestra se pegará al modelo, en la cara de trabajo en posición horizontal (cara buena). Nunca en el culo de las bases o en el interior de las cajoneras o en sentido vertical, ya que por el llenado del molde se pueden alterar las características del material.



3.5. Errores en las Muestras

Para Fundición Esferoidal, solo se debe de aplicar la geometría de muestra indicada anteriormente ya que, de lo contrario, la probeta que se obtenga no representará las características del material.

Nunca colocar las muestras en el interior de las cajoneras o en sentido vertical, ya que el residuo de la combustión del poliestireno se depositaría en las probetas, alterando las características del material.



No se deben de colocar las muestras pegadas a las copias o perfilados, ya que esto provocaría puntos calientes que pueden generar defectos de contracción (rechupes).

