

Bellaterra : 13 de mayo de 2021
Expediente Número : 21/36601388
Referencia del Peticionario : **HIDEGAR LASER, S.A.**
P.I. Can Cases - Can Sunyol
C/ Barcelona Nau 2
08760 Martorell (Barcelona)

At. Sr. **Carles Torrens**



[*] Los ensayos, exámenes, comentarios y conclusiones excluidas de la acreditación ENAC Nº9/LE1680, están marcadas con un asterisco.

INFORME DE ENSAYO

Ensayos de dureza Vickers y determinación geométrica sobre dos (2) muestras referidas como "Trulaser fiber L68 8 kW 5030, rango homologación ≥ 5 mm" y "Trulaser fiber L49 6 kW 3030, rango homologación ≤ 5 mm" para comprobación de corte térmico por láser, nivel de ejecución EXC2.

Núm. pedido cliente: 22651

Registro de cambios

Es responsabilidad del Peticionario la substitución del original y/o de sus copias.			
Revisión Nº.	Fecha	Apartado	Motivo del cambio
M0	13/05/21	-	-

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se realiza en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firmas originales o sus copias compulsadas. Este documento consta de **14** páginas, de las cuales **6** son anexos.

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 2 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN

La acreditación **Nº 9/LE1680 ENAC** de la empresa **LGAI Technological Center, S.A.** incluye aquellos ensayos / trabajos referenciados en las normas incluidas en la siguiente tabla. Otras especificaciones y trabajos no señalados en esta tabla, así como los comentarios / conclusiones resultantes de los diferentes ensayos / exámenes llevados a cabo, están excluidos de esta acreditación (ver marcado [*] correspondiente).

Norma	Título
UNE-EN ISO 6507-1:2018 HV 0,1/ HV0,2/HV0,3HV0,5/HV1/HV3/HV5/HV10/HV30	<i>Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers.</i> <i>Parte 1: Método de ensayo</i>

La acreditación **NADCAP** de la empresa **LGAI Technological Center, S.A.** incluye aquellos ensayos / trabajos referenciados en las normas incluidas en la siguiente tabla. Otras especificaciones y trabajos no señalados en esta tabla, así como los comentarios / conclusiones resultantes de los diferentes ensayos / exámenes llevados a cabo, están excluidos de esta acreditación (ver marcado [*] correspondiente).

Norma	Título
UNE-EN ISO 6507-1:2018 HV0,1/HV0,2/HV0,3/HV0,5/HV1/HV3/HV5/HV10/HV30	<i>Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers.</i> <i>Parte 1: Método de ensayo</i>

TRAZABILIDAD MUESTRAS: Comprobación corte térmico, nivel de ejecución EXC2

Material: Acero al carbono

Identificación de muestras: **Muestra 5 mm (Trulaser fiber L68 8 kW 5030)**
Muestra 12 mm (Trulaser fiber L49 6 kW 3030)

Fecha de recepción de muestra: 29/04/2021

Fecha de realización del ensayo: **Inicio:** 05/05/2021
Final: 11/05/2021

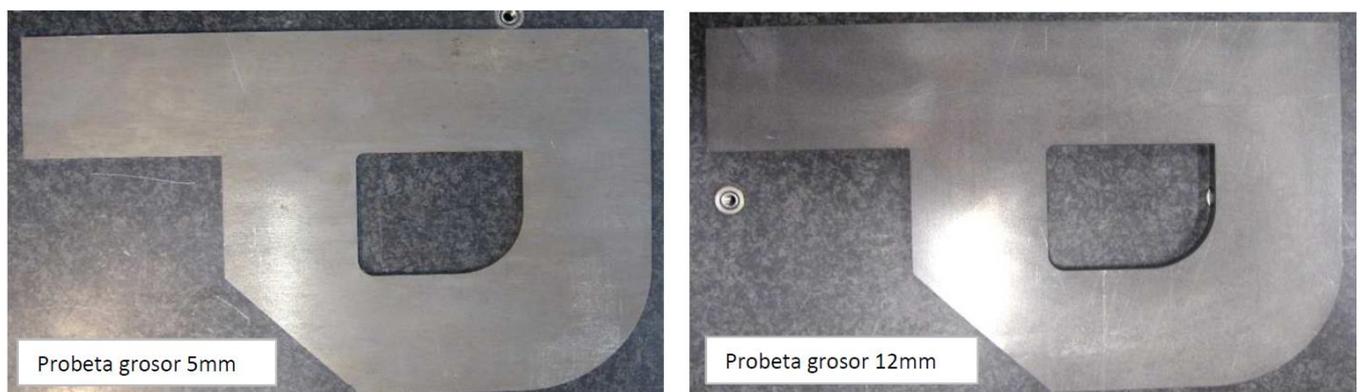


Figura 1: muestras en estado de recepción

<p>Ensayos de dureza Vickers y dimensional</p>	<p>Nº expediente 21/36601388</p>	<p>Fecha: 13 de mayo de 2021</p>	<p>Applus⁺ laboratories</p> <p>Página 3 de 14</p>
---	--------------------------------------	----------------------------------	---

Se realizan los ensayos de dureza Vickers a las muestras recibidas siguiendo la norma **UNE-EN ISO 6507-1:2018**. Las muestras son dos probetas con la forma recomendada por la norma **UNE-EN 1090-2:2019, Anexo D, sección D2.1 (Figura 2)** [*].

En la muestra se realizan ensayos de dureza local en distintas zonas para evaluar si el corte térmico ha producido un endurecimiento del material, de acuerdo con la norma **UNE-EN 1090-2:2019, Anexo D** [*]. Así, se evalúan las áreas de interés A y B, tal y como se muestra en **Figura 2**, extraído de la misma norma (Anexo D, Sección D.2.1, Figura D.1)

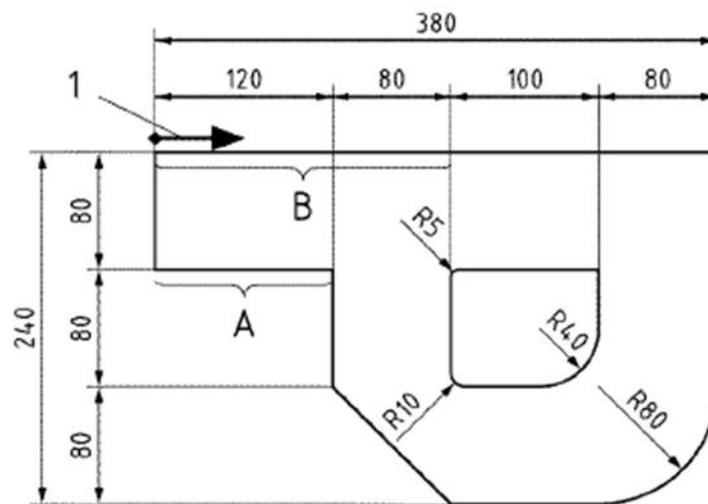


Figura 2: esquema con dimensiones de las muestras y las áreas de interés A y B.

Además de la dureza, se realiza un ensayo dimensional, consistente en la medida de angularidad y altura media de perfil, para determinar si la calidad de las superficies de corte se corresponde con un nivel de ejecución EXC2, de acuerdo con la norma **UNE-EN 1090-2:2019**[*].

1. ENSAYO DE DUREZA VICKERS

1.1 Procedimiento de trabajo

El ensayo de dureza en escala Vickers se ha realizado de acuerdo a las prescripciones de la norma **UNE-EN ISO 6507-1:2018** (*Materiales metálicos. Ensayos de dureza Vickers. Parte 1: Método de ensayo*). Estas determinaciones han sido practicadas sobre las superficies de borde A y B, siguiendo el procedimiento indicado por la norma **UNE-EN 1090-2:2019, Anexo D** [*].

En la **Muestra 12 mm** se realizan 15 mediciones en cada una de las dos zonas de interés A y B: 5 en el centro del espesor de chapa, 5 cerca del lado superior y 5 cerca del lado inferior. Para la **Muestra 5 mm**, se realizan 5 mediciones en el centro de la chapa. El número de mediciones para cada muestra se realiza según su grosor, de acuerdo con la norma **UNE-EN 1090-2:2019, Anexo D, Tabla D.1** [*].

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 4 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

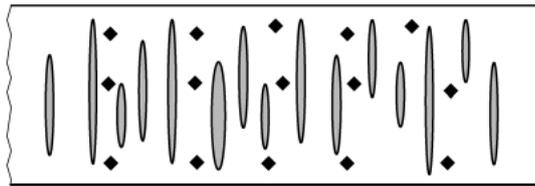


Figura 3: posición de las mediciones sobre la superficie de corte a la llama amolada.

Se prepara la superficie de los bordes como indica la sección D.2.4 de la norma **UNE-EN 1090-2:2019, Anexo D** [*]. El amolado de los bordes de corte a la llama se realiza utilizando un tamaño de grano de 600. La superficie de corte a la llama se desbasta de forma que algunas indentaciones de la superficie de corte a la llama sean todavía visibles, como indica en **Figura 3**, extraída de la Figura D.4 de la misma norma.

1.2 Condiciones de ensayo

Aparatos utilizados :	Durómetro marca REICHERTER , modelo UH 250 , número de equipo 118384 .
Símbolo de dureza aplicado:	HV10
Penetrador de ensayo:	Pirámide de base cuadrada de diamante
Carga de ensayo:	98,05 N
Tiempo aplicación carga:	10 segundos
Temperatura de ensayo:	23,2 °C

PATRON DE VERIFICACIÓN

- **Referencia:** EP14171475 (número de equipo 118715)
- **Valor patrón prueba:** 548,3 HV10
- **Incertidumbre de la medida** ± 5,48 H10
- **Medidas trazabilidad realizadas por:** EURO PRODUCTS LIMITED

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 5 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

1.3 Resultados

En la siguiente tabla (**Tabla 1**) se presentan los resultados obtenidos, así como su media, incertidumbre expandida asociada y desviación estándar para cada zona de las dos áreas de interés.

Tabla 1. Resultados del ensayo de dureza Vickers HV10

Unidades de dureza Vickers HV10									
Área y Muestra	Zona	1	2	3	4	5	Valor medio	Desviación estándar	Incertidumbre expandida ¹
12 mm/A	Centro	384	386	386	389	392	387	3,2	±7,8
	Lado superior	278	283	286	285	276	281	4,2	±8,3
	Lado inferior	417	422	425	427	427	423	4,0	±8,2
12 mm/B	Centro	370	375	377	378	381	376	3,9	±8,1
	Lado superior	329	331	333	336	336	333	3,4	±7,9
	Lado inferior	413	414	416	420	420	417	3,6	±7,9
5 mm/A	Centro	284	287	287	289	291	288	2,6	±7,6
5 mm/B	Centro	282	282	286	288	289	286	3,3	±7,8

*Nota 1.- El valor de incertidumbre expandida de la medida, indicada en **Tabla 1** de los resultados, se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.*

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 6 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

2. ENSAYO DIMENSIONAL [*]

2.1 Procedimiento de trabajo

La calidad de las superficies de corte se evalúa mediante ensayo dimensional, de acuerdo a las prescripciones de la norma **UNE-EN ISO 9013:2017** (*Corte térmico. Clasificación de los cortes térmicos. Especificación geométrica de los productos y tolerancias de calidad*). Estas determinaciones han sido practicadas sobre los bordes de corte de las mismas zonas A y B de interés del ensayo de dureza.

2.2 Condiciones de ensayo

El ensayo dimensional de dos muestras se ha llevado a cabo por parte del Laboratorio de Metrología de Applus+, el cual ha emitido el informe 21/34522160, con fecha 06/05/2021), que se adjunta en **Anexo 1** (6 páginas).

2.3 Resultados

En la siguientes **Tabla 2** y **Tabla 3** se muestran los resultados obtenidos para cada muestra y su clasificación en base a los valores hallados:

Tabla 2. Resultados de la medida de perpendicularidad/angularidad de los cortes (extraído del informe **21/34522160**)

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 5mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (u) /mm	VALOR MÁXIMO HALLADO (u) /mm	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES /mm
A (zona 1)	0,070	0,072	2	0,065 / 0,185 (RANGO 1 / RANGO 2)
B (zona 1)	0,058	0,073	2	0,065 / 0,185 (RANGO 1 / RANGO 2)

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 12mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (u) /mm	VALOR MÁXIMO HALLADO (u) /mm	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES /mm
A (zona 1)	0,118	0,123	2	0,086 / 0,234 (RANGO 1 / RANGO 2)
B (zona 1)	0,091	0,093	2	0,086 / 0,234 (RANGO 1 / RANGO 2)

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 7 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

Tabla 3. Resultados de la medida de altura media del perfil de los cortes (extraído del informe **21/34522160**)

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 5mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (Rz5) / μ m	VALOR MÁXIMO HALLADO (Rz5) / μ m	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES / μ m (RANGO1 / RANGO 2)
A	29,7	36,6	2	13/ 44
B	30,5	33,8		

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 12mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (Rz5) / μ m	VALOR MÁXIMO HALLADO (Rz5) / μ m	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES / μ m (RANGO1 / RANGO 2)
A	46,2	48,6	2	17,2 / 49,6
B	34,0	48,0		

De acuerdo con el peticionario, se debe evaluar la calidad de los cortes definida según la norma **UNE-EN ISO 9013:2017** [*] para un nivel de ejecución EXC2. De acuerdo con la norma **UNE-EN 1090-2:2019, sección 6.4.3, Tabla 9** [*], esto corresponde a una tolerancia de perpendicularidad de gama 5 y una altura media de perfil de rango 4, permitiendo un rango más alto una mayor tolerancia dimensional. Así pues, para las muestras evaluadas:

Tabla 4. Evaluación de resultados de medida de angularidad/ángulo del corte según norma **UNE-EN 1090-2:2019, sección 6.4.3, Tabla 9** [*]

Muestra	Zona	Rango medido	Rango admisible	Evaluación
5 mm	A	2	5	CUMPLE
	B	2	5	CUMPLE
12 mm	A	2	5	CUMPLE
	B	2	5	CUMPLE

Tabla 5. Evaluación de resultados de altura media de perfil según norma **UNE-EN 1090-2:2019, sección 6.4.3, Tabla 9** [*]

Muestra	Zona	Rango medido	Rango admisible	Evaluación
5 mm	A	2	4	CUMPLE
	B	2	4	CUMPLE
12 mm	A	2	4	CUMPLE
	B	2	4	CUMPLE

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 8 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

CONCLUSIONES [*]

De acuerdo con los valores obtenidos, ninguna de las zonas en ninguna de las dos muestras estudiadas se ha endurecido excesivamente debido al corte térmico, dado que presentan valores de dureza inferiores a 450 HV10, de acuerdo con la norma **UNE-EN 1090-2:2019, sección 6.4.4** [*], para aceros al carbono \geq S460.

Tabla 6. Evaluación de los resultados según norma UNE-EN 1090-2:2019, sección 6.4.4 [*]

Muestra	Área	Zona	Dureza HV10 medida	Dureza HV10 máxima admisible	Evaluación
5 mm	A	Centro	288 ± 7,6	450	CUMPLE
	B	Centro	286 ± 7,8		CUMPLE
12 mm	A	Centro	387 ± 7,8		CUMPLE
		Lado superior	281 ± 8,3		CUMPLE
		Lado inferior	423 ± 8,2		CUMPLE
	B	Centro	376 ± 8,1		CUMPLE
		Lado superior	333 ± 7,9		CUMPLE
		Lado inferior	417 ± 7,9		CUMPLE

Así mismo, con respecto al ensayo dimensional las muestras **CUMPLEN** con los requerimientos de calidad de superficies de corte para una clase de ejecución EXC2, de acuerdo con la norma **UNE-EN 1090-2:2019, sección 6.4.3** [*].

Responsable Técnico

Test Leader

Laboratorio de Metalurgia & Tratamientos de Superficie
LGAI Technological Center S.A

Laboratorio de Metalurgia & Tratamientos de Superficie
LGAI Technological Center S.A.

Los resultados se refieren a la muestra, producto o material enviados al Laboratorio, tal como se indica en el apartado correspondiente a la descripción del material ensayado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

Garantía de Calidad de Servicio

Applus+, garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.ciente@applus.com

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 9 de 14
--	------------------------------	---------------------------	---

Anexo 1
(Página 1 de 6)

INFORME DIMENSIONAL
Dimensional report

Número
Number 21/34522160
Página
Page 1 de
of 6 páginas
pages



LGAI Technological Center, S.A.
Campus UAB
08193 Bellaterra
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@appluscorp.com
www.applus.com

DENOMINACIÓN <i>Part name</i>	Dos probetas muestra de corte térmico automático
REFERENCIA <i>Part number</i>	No consta
NÚMERO DE PLANO / REV. <i>Draw number / edition</i>	No aplica
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	Trulaser fiber L49 6 Kw 3030 rango de homologación de 5mm o menor Trulaser fiber L68 8 Kw 5030 rango de homologación de 5mm o mayor
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	HIDEGAR LASER, S.A. P.I. Can Casas Can Sunyol - C/ Barcelona, nave 2 08760 MARTORELL (Barcelona)
FECHA/S DE MEDICIÓN <i>Date/s of measurement</i>	2021-05-05
SIGNATARIO/S <i>Authorized signatory/ies</i>	

Técnico / Technician
David Planella
06/05/2021 20:05:41

Este informe se expide de acuerdo con las condiciones requeridas por UNE-EN iso 17025, en lo que se refiere a las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

This report is issued in accordance with the conditions of UNE-EN ISO 17025, regarding the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.
This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.

<p>Ensayos de dureza Vickers y dimensional</p>	<p>Nº expediente 21/36601388</p>	<p>Fecha: 13 de mayo de 2021</p>	<p>Applus⁺ laboratories</p> <p>Página 10 de 14</p>
---	--------------------------------------	----------------------------------	--

Anexo 1
(Página 2 de 6)



Número : 21/34522160

Página 2 de 6

CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS MEDIDAS

Se analiza el corte en dos muestras de grosor aproximado 5mm y 12mm. Según indicaciones del cliente las muestras inspeccionadas se han obtenido con las siguientes máquinas:

- Muestra de grosor aprox. 5mm: máquina Trumpf 3030 Fiber L49 6 KW nº de serie 259.
- Muestra de grosor aprox. 12mm: máquina Trumpf 5030 Fiber L68 8 KW nº de serie 368.

MÉTODO DE MEDIDA

Se han dejado reposar las piezas para que se estabilicen en temperatura, posteriormente se ha medido la rugosidad y la perpendicularidad en base a la norma ISO 1090:2:2019 aplicando las tolerancias según la norma ISO 9013:2017.

CONDICIONES DE MEDICIÓN

Temperatura ambiente : (20 ±1)°C
 Humedad relativa : (40 a 70)% HR

Las mediciones se han efectuado en nuestras instalaciones de Bellaterra.

TRAZABILIDAD

- Equipos utilizados :
- Rugosímetro con número de identificación 102016.
 - Máquina medidora de tres coordenadas con número de identificación 112008.

- Patrones de referencia :
- Patrones de rugosidad con número de identificación 102007.
 - Máquina medidora de tres coordenadas con número de serie 101.

La trazabilidad de la calibración se refiere al CEM - EUROMET; ES.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre del rugosímetro es (k=2): 12%.
 La incertidumbre del perfilómetro es (µm) : 3,5+4L/1000 (L en mm)

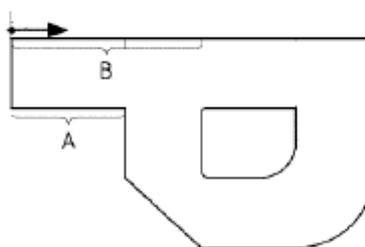
Anexo 1
(Página 3 de 6)

Número : 21/34522160

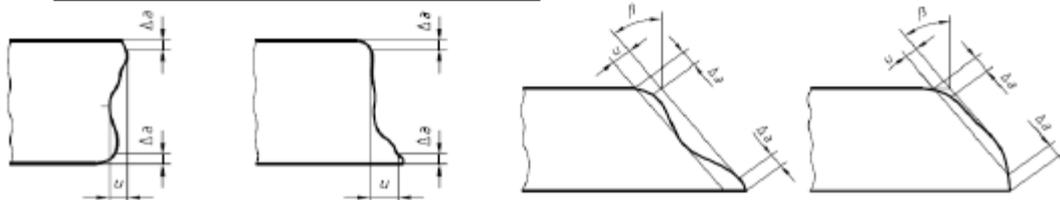
Página 3 de 6

RESULTADOS

Zonas de inspección:



- Perpendicularidad/anularidad del corte (u):



En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para cada muestra y su clasificación en base al valor máximo hallado:

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 5mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (u) /mm	VALOR MÁXIMO HALLADO (u) /mm	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES /mm
A (zona 1)	0,070	0,072	2	0,065 / 0,185 (RANGO 1 / RANGO 2)
B (zona 1)	0,058	0,073	2	0,065 / 0,185 (RANGO 1 / RANGO 2)

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 12mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (u) /mm	VALOR MÁXIMO HALLADO (u) /mm	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES /mm
A (zona 1)	0,118	0,123	2	0,086 / 0,234 (RANGO 1 / RANGO 2)
B (zona 1)	0,091	0,093	2	0,086 / 0,234 (RANGO 1 / RANGO 2)

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 12 de 14
--	------------------------------	---------------------------	--

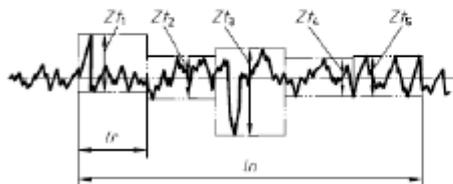
Anexo 1
(Página 4 de 6)



Número : 21/34522160

Página 4 de 6

- Altura media del perfil (Rz5):



En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para cada muestra y su clasificación en base al valor máximo hallado en las dos muestras:

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 5mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (Rz5) /µm	VALOR MÁXIMO HALLADO (Rz5) /µm	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES /µm (RANGO1 / RANGO 2)
A	29,7	36,6	2	13/ 44
B	30,5	33,8		

MUESTRA DE GROSOR APROXIMADO DE 12mm				
ZONA	VALOR PROMEDIO HALLADO (Rz5) /µm	VALOR MÁXIMO HALLADO (Rz5) /µm	CLASIFICACIÓN RANGO	ESPECIFICACIONES /µm (RANGO1 / RANGO 2)
A	46,2	48,6	2	17,2 / 49,6
B	34,0	48,0		

Las condiciones de medición de la rugosidad han sido las siguientes:

Palpador: Ø 5µm ángulo 60°
Norma de rugosidad: DIN
Cut off: 2,5

<p>Ensayos de dureza Vickers y dimensional</p>	<p>Nº expediente 21/36601388</p>	<p>Fecha: 13 de mayo de 2021</p>	<p>Applus⁺ laboratories</p> <p>Página 13 de 14</p>
---	--------------------------------------	----------------------------------	--

Anexo 1
(Página 5 de 6)

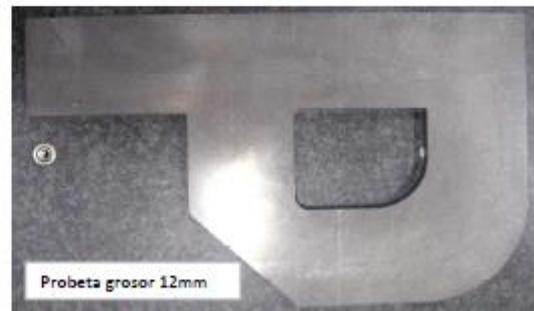


Número : 21/34522160

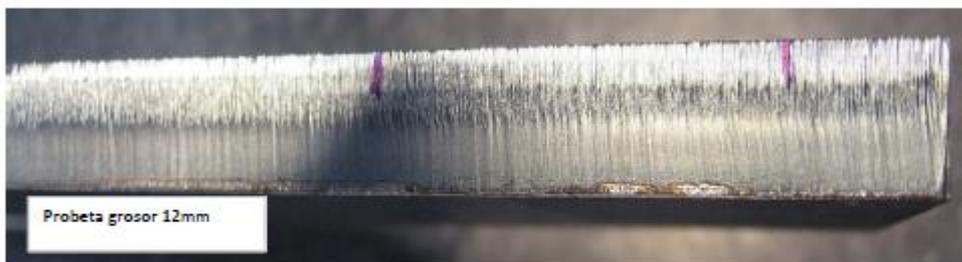
Página 5 de 6

- Inspección visual de la muestra:

Aspecto general de las probetas:



Imágenes de corte recto:



Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.
Los resultados que se indican se refieren, únicamente al objeto sometido a verificación, en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.
This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.
The results stated in this document refer only to the samples submitted to verification in the moment and conditions where measurements were performed.

Ensayos de dureza Vickers y dimensional	Nº expediente 21/36601388	Fecha: 13 de mayo de 2021	 Página 14 de 14
--	------------------------------	---------------------------	--

Anexo 1
(Página 6 de 6)



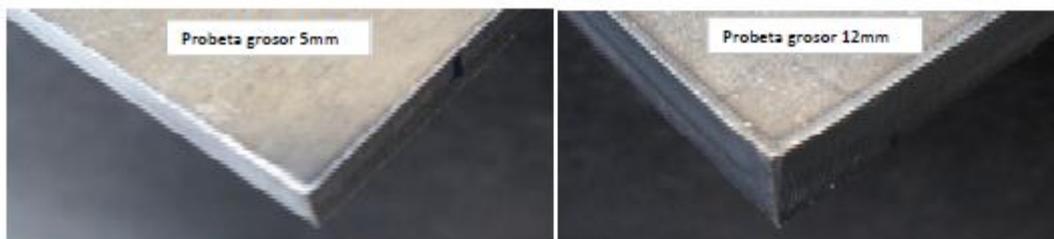
Número : 21/34522160

Página 6 de 6

Imágenes de la flexión con forma de curva:



Imágenes de esquina de borde cortante:



- Observaciones:

En las inspecciones visuales realizadas en ambas muestras no se ha encontrado ningún defecto a destacar.

Las zonas de flexión y forma curva visualmente no presentan menor calidad de corte que las zonas de corte recto.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.
Los resultados que se indican se refieren, únicamente al objeto sometido a verificación, en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.
This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.
The results stated in this document refer only to the samples submitted to verification in the moment and conditions where measurements were performed.