

Tough 2000 Resin V2

Un material rígido, resistente y tenaz comparable al ABS

Piezas que requieren la resistencia y la rigidez del ABS

Sujeciones con guía y fijaciones que sobrevivan a un uso de larga duración en la fábrica

Carcasas robustas con resistencia a las altas temperaturas y a la fluencia

Piezas listas para la producción con un acabado oscuro y mate



V2

FLT02002

Redactado 06/10/2025

Rev. 01 06/10/2025

A nuestro saber y entender, la información contenida en este documento es precisa. No obstante, Formlabs Inc. no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, con respecto de la exactitud de los resultados derivados del uso de este producto.

La Tough 2000 Resin V2 es un material robusto con una resistencia y una rigidez comparables a las del acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), combinando tenacidad y resistencia a las altas temperaturas y la fluencia.

La Tough 2000 Resin es excelente para usarla en entornos exigentes y produce prototipos muy funcionales y piezas de uso final resistentes a la rotura, la deformación y un uso de larga duración. Gracias a su alargamiento de rotura del 79 % y a una temperatura de flexión bajo carga de 70 °C, las piezas mantienen su integridad estructural cuando se ven sometidas a esfuerzos mecánicos y ambientales. La nueva formulación es más oscura y tiene un acabado mate, lo que permite crear piezas listas para presentaciones con detalles mejorados y un acabado liso.

La Tough 2000 Resin V2 es una nueva formulación de material que aprovecha la tecnología de las impresoras de la serie Form 4 para producir una tenacidad a la fractura tres veces mayor y una mejora del rendimiento en temperaturas extremas, la longevidad y la estética del material respecto a su versión anterior.

Propiedades del material ¹			MÉTODO
	No poscurada ²	Poscurada ³	
Propiedades de tracción ¹			MÉTODO
Resistencia a la rotura por tracción	26,1 MPa	40,4 MPa	ASTM D638-14
Módulo de tracción	1235 MPa	1800 MPa	ASTM D638-14
Resistencia a la deformación por tracción	26,1 MPa	40,4 MPa	ASTM D638-14
Alargamiento en el límite elástico	5,0 %	4,5 %	ASTM D638-14
Alargamiento de rotura	149 %	79 %	ASTM D638-14
Propiedades de flexión ¹			MÉTODO
Resistencia a la flexión	38 MPa	67 MPa	ASTM D790-17
Módulo de flexión	1040 MPa	1701 MPa	ASTM D790-17
Propiedades de tenacidad ¹			MÉTODO
Resiliencia Izod entallada	24 J/m	25 J/m	ASTM D256-10
Resiliencia Izod no entallada	323 J/m	325 J/m	ASTM D4812-11
Resiliencia de Charpy entallada	2 kJ/m ²	2,4 kJ/m ²	ISO 179-1
Resiliencia de Charpy no entallada	20 kJ/m ²	31 kJ/m ²	ISO 179-1
Resistencia al impacto de Gardner a 1/32 in (0,79 mm) de grosor	4,8 J	1,6 J	ASTM D5420-21
Fatiga por flexión Ross	11 900 ciclos	3560 ciclos	Interno (23 °C, flexión de 30 grados a 1 Hz)
Propiedades de fractura ¹			MÉTODO
Factor de intensidad de tensiones máximo (Kmax)	1,4 MPa·m ^{1/2}	1,65 MPa·m ^{1/2}	ASTM D5045-14
Trabajo de fractura (W _I)	330 J/m ²	305 J/m ²	ASTM D5045-14

¹ Las propiedades pueden variar en función de la geometría de la pieza, la orientación y ajustes de impresión y la temperatura.

² Datos obtenidos de piezas impresas en una impresora Form 4, a 100 µm y con ajustes para la Tough 2000 Resin V2. Las piezas se han lavado en una Form Wash V2 durante 10+5 minutos en alcohol isopropílico al +99 %.

³ Datos obtenidos de piezas impresas en una impresora Form 4, a 100 µm y con ajustes para la Tough 2000 Resin V2. Las piezas se han lavado en una Form Wash V2 durante 10+5 minutos en alcohol isopropílico al +99 % y se han sometido a poscurado a 70 °C durante 12 minutos en una Form Cure V2.

Propiedades del material ¹			MÉTODO
	No poscurada ²	Poscurada ³	
Propiedades térmicas ¹			MÉTODO
Temperatura de flexión bajo carga a 1,8 MPa	45 °C	57 °C	ASTM D648-16
Temperatura de flexión bajo carga a 0,45 MPa	53 °C	70 °C	ASTM D648-16
Expansión térmica (0-150 °C)	142,6 µm/m/°C	134,2 µm/m/°C	ASTM E831-19
Inflamabilidad	Sin probar	Éxito	UL 94
Propiedades eléctricas ¹			MÉTODO
	Poscurada ³		
Rigidez dieléctrica	15,5 kV/mm		ASTM D149-20
Constante dieléctrica (50 Hz)	3,46		ASTM D150 (50 Hz)
Constante dieléctrica (1 kHz)	3,38		ASTM D150 (1 kHz)
Factor de disipación (50 Hz)	0,018		ASTM D150 (50 Hz)
Factor de disipación (1 kHz)	0,012		ASTM D150 (1 kHz)
Resistividad de volumen	3 * 10 ¹⁵ Ω-cm		ASTM D257-14
Otras propiedades ¹			MÉTODO
Dureza Shore D	61D		ASTM D2240
Densidad aparente	1,09 g/ml		ASTM D792-20
Viscosidad a 25 °C	2680 cP		ASTM D792-20
Densidad líquida	1,03 g/ml		ASTM D792-20

COMPATIBILIDAD QUÍMICA

Incremento de peso porcentual a lo largo de 24 horas para un cubo impreso y curado de 1 × 1 × 1 cm inmerso en el disolvente correspondiente:

Disolvente	Incremento de peso en 24 h (%)	Disolvente	Incremento de peso en 24 h (%)
Ácido acético (5 %)	0,17	Isoctano (gasolina)	21,24
Acetona	22,92	Aceite mineral tigrero	0,12
Alcohol isopropílico	4,21	Aceite mineral pesado	0,07
Lejía ~5 % NaOCl	0,11	Agua salada (3,5 % NaCl)	0,16
Acetato de butilo	18,65	Solución de hidróxido de sodio (0,025 % pH = 10)	0,18
Combustible diésel	0,08	Agua	0,19
Éter monometílico de dietilenglicol	4,65	Xileno	27,69
Aceite hidráulico	0,06	Ácido fuerte (HCl concentrado)	1,96
Skydrol 5	0,96	Éter monometílico de tripropilenglicol	1,86
Peróxido de hidrógeno (3 %)	0,21		

¹ Las propiedades pueden variar en función de la geometría de la pieza, la orientación y ajustes de impresión y la temperatura.

² Datos obtenidos de piezas impresas en una impresora Form 4, a 100 µm y con ajustes para la Tough 2000 Resin V2. Las piezas se han lavado en una Form Wash V2 durante 10+5 minutos en alcohol isopropílico al >99 %.

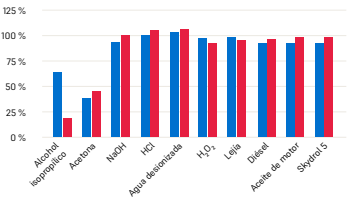
³ Datos obtenidos de piezas impresas en una impresora Form 4, a 100 µm y con ajustes para la Tough 2000 Resin V2. Las piezas se han lavado en una Form Wash V2 durante 10+5 minutos en alcohol isopropílico al >99 % y se han sometido a poscurado a 70 °C durante 12 minutos en una Form Cure V2.

Compatibilidad química (ASTM D543)

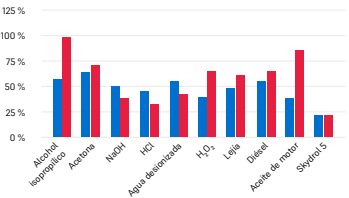
Este material se sometió a ensayo para probar su compatibilidad química conforme a la norma ASTM D543. Se probó la influencia de diversos productos químicos midiendo el módulo de tracción y la resistencia del material después de distintos tiempos de exposición. Las muestras expuestas se metieron en contenedores y se sumergieron por completo en los productos químicos de ensayo durante un día y una semana. Después de sacarlas, las muestras expuestas se lavaron y se acondicionaron durante 24 horas a 22 °C antes de llevar a cabo los ensayos mecánicos. Los ensayos mecánicos se realizaron conforme a la norma ASTM D638 usando muestras de barras de resistencia de tipo IV en condiciones de laboratorio estándar (22 °C). Los resultados se indicaron como una diferencia de porcentaje respecto a los valores medidos en muestras no expuestas.

Disolvente	Alcohol isopropílico	Acetona	NaOH (0,025 % pH=10)	HCl (10 %)	AGUA desionizada	H ₂ O ₂ (3 %)	Lejía (~5 % NaOCl)	Diésel	Acetate de motor	Skydrol 5
Módulo relativo										
1 día	63 %	37 %	93 %	100 %	103 %	100 %	98 %	93 %	92 %	93 %
1 semana	18 %	45 %	100 %	104 %	106 %	92 %	95 %	97 %	98 %	98 %
Resistencia relativa										
1 día	66 %	43 %	101 %	102 %	102 %	102 %	100 %	101 %	101 %	101 %
1 semana	27 %	39 %	97 %	99 %	97 %	93 %	92 %	92 %	96 %	94 %
Alargamiento relativo										
1 día	116 %	131 %	102 %	100 %	111 %	81 %	97 %	113 %	77 %	43 %
1 semana	197 %	144 %	78 %	65 %	85 %	133 %	123 %	131 %	173 %	45 %
Masa relativa										
1 día	107 %	139 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	102 %
1 semana	119 %	137 %	101 %	100 %	101 %	101 %	100 %	101 %	100 %	103 %

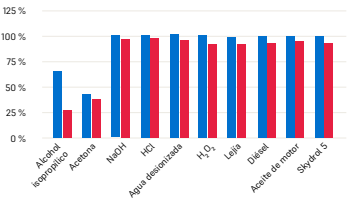
Módulo de tracción tras el tiempo de inmersión



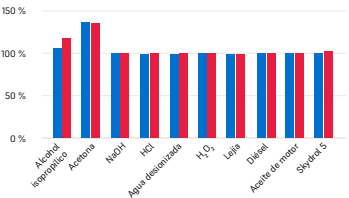
Alargamiento de rotura tras el tiempo de inmersión



Resistencia a la rotura por tracción tras el tiempo de inmersión



Absorción de masa tras el tiempo de inmersión

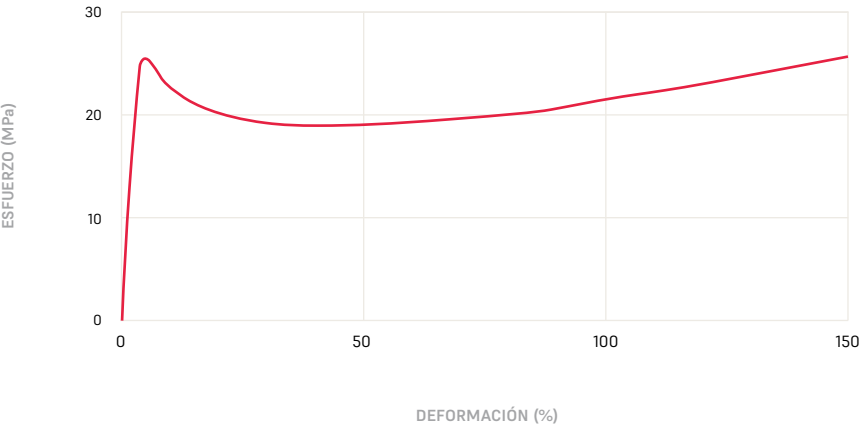


● 1 DÍA ● 1 SEMANA

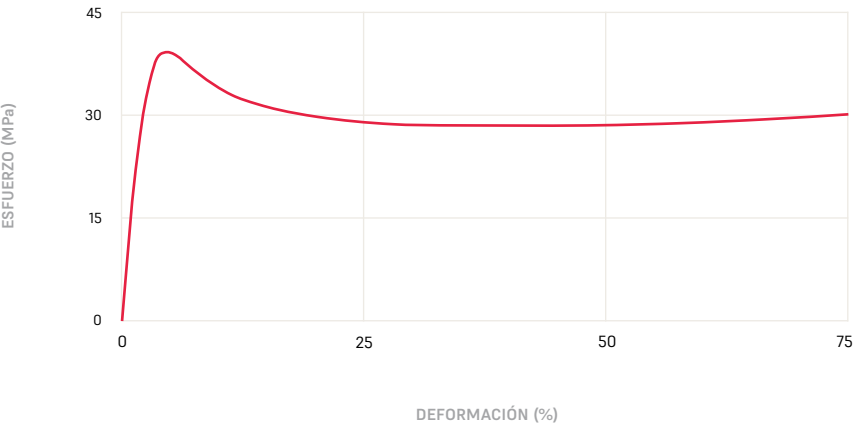
Curva de tracción representativa (ASTM D638-14)

Tipo I, 5 mm/min

No poscurada



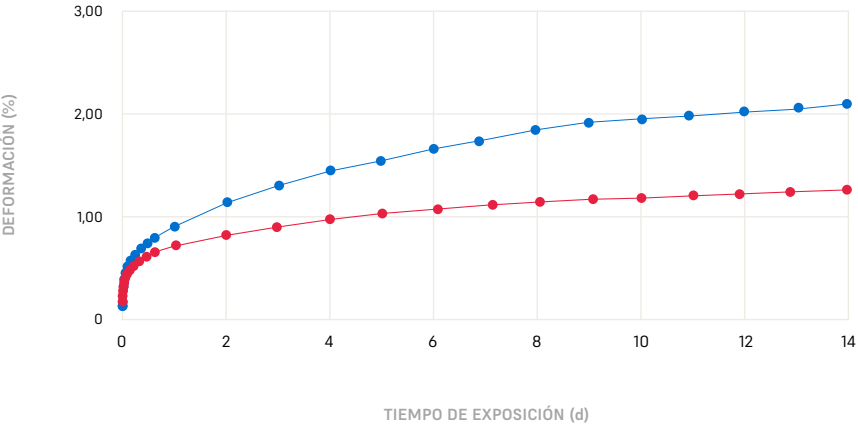
Poscurada



Fluencia a la flexión (ISO 6602)

Formlabs evaluó la resistencia a la fluencia de la Tough 2000 Resin V2 usando la Norma ISO 6602. La prueba prevista por esta norma mide el índice de deformación de un material a una temperatura constante y bajo una carga fija. Las muestras se sometieron a ensayo a 22 °C, bajo una carga de 4,0 MPa. La flexión se midió a lo largo de 14 días.

Deformación por fluencia con el tiempo



Análisis mecánico dinámico (DMA)

Se muestra una curva de DMA para la Tough 2000 Resin V2 que va de 0 °C a 150 °C a 3 °C/min. Se observa una transición vítrea a los 112,2 °C, mientras que se observa una inflexión del módulo de almacenamiento (elástico) a los 76,96 °C.

