



LIBRO BLANCO

# Introducción a la impresión 3D por estereolitografía

Una guía exhaustiva para usuarios profesionales

La impresión 3D por estereolitografía (SLA) se ha vuelto muy popular por su capacidad de producir piezas de alta precisión, isotrópicas y herméticas con un catálogo de materiales avanzados que permiten obtener detalles precisos y un acabado de la superficie liso. En este libro blanco, podrás aprender cómo funcionan las tecnologías de SLA, por qué miles de profesionales utilizan actualmente este proceso y qué necesitas saber para que tu trabajo se beneficie de la impresión 3D SLA.

# Contenido

Introducción .....	3
¿Qué es la impresión 3D por estereolitografía? .....	4
El estado de la estereolitografía, ayer y hoy .....	6
¿Por qué escoger la impresión 3D por SLA? .....	9
Aplicaciones de la impresión 3D SLA .....	14
Cómo incorporar la SLA en tus instalaciones .....	16

# Introducción

Los avances en la impresión 3D siguen cambiando el enfoque que tienen las empresas respecto a la creación de prototipos y la producción. A medida que la tecnología se vuelve más accesible y asequible y los materiales avanzan para adaptarse a las oportunidades y la demanda del mercado, muchos diseñadores, ingenieros y otros profesionales están integrando la impresión 3D en procesos de trabajo con distintos ciclos de desarrollo. La impresión 3D está ayudando a profesionales de diversas industrias a reducir los costes de externalización, realizar iteraciones más rápidamente, optimizar los procesos de producción e incluso acceder a modelos de negocio completamente nuevos.

*La impresión 3D está ayudando a profesionales de diversas industrias a reducir los costes de externalización, realizar iteraciones más rápidamente, optimizar los procesos de producción e incluso acceder a modelos de negocio completamente nuevos.*

En particular, la impresión 3D por estereolitografía (SLA) ha pasado por cambios considerables. En sus principios, las máquinas de SLA eran grandes y costosas. Además, debían manejarlas técnicos especializados, lo que requería caros contratos de servicios. Hoy en día, las impresoras de escritorio de pequeño formato generan una producción de calidad industrial a precios bastante más asequibles y con una versatilidad imbatible.

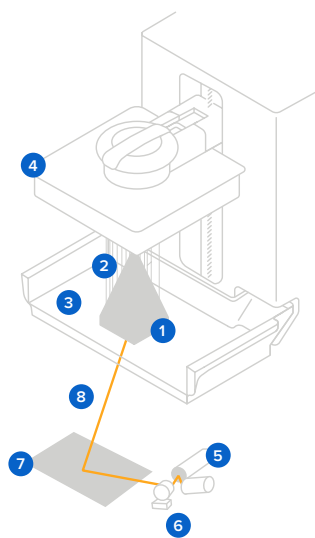
La impresión 3D por estereolitografía (SLA) se ha vuelto muy popular por su capacidad de producir piezas de alta precisión, isotrópicas y herméticas con un catálogo de materiales avanzados que permiten detalles precisos y un acabado de la superficie liso. Actualmente, Formlabs está impulsando la siguiente fase de la evolución de esta tecnología con un nuevo enfoque: la impresión 3D con Low Force Stereolithography (LFS).

En este libro blanco, podrás aprender cómo funcionan las tecnologías de impresión por estereolitografía y por qué miles de profesionales usan hoy este proceso. También te mostraremos cómo es el ecosistema básico de impresión 3D por SLA y su proceso de trabajo.

## ¿Qué es la impresión 3D por estereolitografía?

La estereolitografía pertenece a una familia de tecnologías de fabricación aditiva conocida como fotopolimerización en tanque. Estas máquinas se basan en el mismo principio, el de usar una fuente de luz (un láser o proyector) para curar resina líquida y transformarla en plástico endurecido. La principal diferencia física reside en la disposición de sus componentes principales, como la fuente de luz, la base de impresión y el tanque de resina.

Las impresoras 3D utilizan materiales termoendurecibles reactivos a la luz, que denominamos "resinas". Cuando se exponen las resinas de SLA a determinadas longitudes de onda de luz, se unen cadenas moleculares cortas, con lo que los monómeros y oligómeros se polimerizan en geometrías rígidas o flexibles solidificadas.



### SLA invertida

- 1 Pieza impresa
- 2 Soportes
- 3 Resina
- 4 Base de impresión
- 5 Láser
- 6 Galvanómetros
- 7 Espejo de escaneado X-Y
- 8 Rayo láser
- 9 Tanque de resina

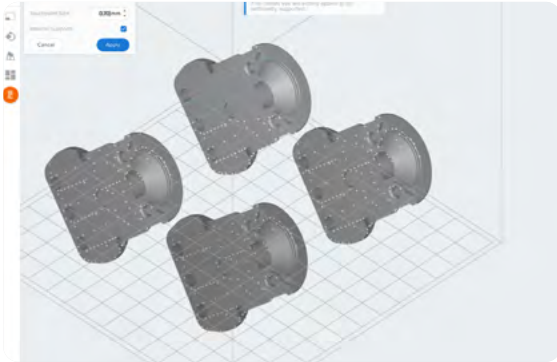
*Representación gráfica del funcionamiento básico de la impresión 3D por estereolitografía.*

*Las piezas realizadas mediante SLA tienen la mayor resolución y precisión, los detalles más nítidos y el acabado más liso de todas las tecnologías de impresión 3D de plásticos, pero la principal ventaja de la SLA se encuentra en su versatilidad.*

Las piezas realizadas mediante SLA tienen la mayor resolución y precisión, los detalles más nítidos y el acabado más liso de todas las tecnologías de impresión 3D de plásticos, pero la principal ventaja de la SLA se encuentra en su versatilidad. Los fabricantes de materiales han creado formulaciones de resina para SLA con una gran variedad de propiedades ópticas, mecánicas y térmicas capaces de igualar las de los termoplásticos estándar, industriales y para ingeniería.

Compara la impresión 3D por estereolitografía con otras [dos tecnologías habituales para producir piezas de plástico](#): el modelado por deposición fundida (FDM) y el sinterizado selectivo por láser (SLS).

# El proceso de trabajo de la impresión 3D por SLA



## 1 DISEÑO

Usa cualquier software de diseño asistido por ordenador (CAD) o datos de escaneo 3D para diseñar tu modelo y expórtalo en un formato de archivo imprimible en 3D (STL u OBJ). Todas las impresoras SLA incluyen [software](#) para especificar los ajustes de impresión y dividir el modelo digital en capas para imprimirlo. Cuando se finaliza la configuración, el software de preparación de impresiones envía las instrucciones a la impresora mediante una conexión inalámbrica o por cable.

**Puede que a los usuarios más avanzados les interese [diseñar específicamente para SLA](#) o dar pasos como [crear piezas huecas para ahorrar material](#).**



## 2 IMPRESIÓN

Tras una confirmación rápida de si los ajustes son los correctos, comienza el proceso de impresión y la máquina puede funcionar sin vigilancia hasta que la impresión termine. En impresoras con un sistema de cartuchos, la máquina repone automáticamente el material.

**Utiliza la aplicación [Dashboard en línea de Formlabs](#) para gestionar de forma remota las impresoras, los materiales y los equipos.**



## 3 POSACABADO

Cuando acaba la impresión, las piezas requieren un lavado en alcohol isopropílico para eliminar la resina sin curar de su superficie. Después de secarse tras el lavado, algunos materiales requieren un [poscurado](#), un proceso que ayuda a las piezas a alcanzar su máximo grado de resistencia y estabilidad. Por último, retira los soportes de las piezas y lija las marcas que dejen para obtener un acabado limpio. Las piezas impresas mediante SLA se pueden mecanizar, [imprimir](#), [pintar](#) y [ensamblar](#) con facilidad para aplicaciones o acabados concretos.

**El poscurado es especialmente importante para las resinas funcionales para ingeniería y obligatorio para algunos materiales y aplicaciones de odontología y joyería.**



*Prototipos de la Form 1, la primera impresora 3D SLA de escritorio.*

## El estado de la estereolitografía, ayer y hoy

### Breve trasfondo histórico

El proceso de la SLA apareció por primera vez en los años 70, cuando el investigador Hideo Kodama inventó el enfoque moderno por capas de la estereolitografía, que usa la luz ultravioleta para curar polímero fotosensible. El término "estereolitografía" lo creó Charles W. Hull, quien patentó la tecnología en 1986 y fundó la compañía 3D Systems para comercializarla. Hull describió el método como la creación de objetos tridimensionales "imprimiendo" sucesivamente capas delgadas de un material curable por luz ultravioleta.

Sin embargo, la impresión 3D SLA no fue la primera tecnología de impresión 3D en ganar popularidad. Cuando las patentes empezaron a caducar a finales de los 2000, la introducción de pequeñas impresoras 3D de escritorio abrió camino a la fabricación aditiva, y el modelado por deposición fundida (FDM) fue el primer método que se adoptó en esas plataformas de escritorio.

Aunque esta tecnología asequible basada en la extrusión hizo que el público comenzara a conocer y adoptar la impresión 3D, las impresoras FDM no satisfacían todo el espectro de necesidades profesionales. Obtener resultados de alta precisión repetibles es crucial para las aplicaciones profesionales, del mismo modo que los materiales biocompatibles lo son para el sector de la odontología y la capacidad para crear detalles precisos lo es para industrias como la joyería y aplicaciones como la microfluídica.

### La SLA de escritorio irrumpe en el mercado

La SLA llegó poco después al escritorio, cuando Formlabs adaptó la tecnología en 2011. La SLA de pequeño formato trajo consigo la promesa de la impresión 3D de alta resolución, que antes estaba limitada a grandes sistemas industriales, en sistemas mucho más pequeños y asequibles, y con un amplio catálogo de materiales. Estas capacidades expandieron el acceso a la impresión 3D para diversas aplicaciones personalizadas y de alta precisión en múltiples sectores, incluida la ingeniería, el diseño de productos, la fabricación, así como el ámbito de la odontología y de la joyería y otras industrias.

En 2015, Formlabs lanzó su impresora SLA de última generación, la Form 2, que se convirtió en la impresora 3D de escritorio líder en la industria. Con ella se han imprimido productos tan diversos como prótesis a medida asequibles y una línea de mangos personalizables para cuchillas de afeitar.

La Form 2 reavivó el discurso a favor de la impresión 3D por SLA y popularizó un modelo "distribuido" de producción, en la que las empresas pueden aumentar su producción de forma gradual añadiendo más impresoras de pequeño formato a medida que aumente la demanda, con la flexibilidad de imprimir con materiales diferentes en cada impresora. El desarrollo de los materiales con el tiempo ha provocado que el uso de este modelo no deje de crecer, pues las resinas más avanzadas han hecho posibles aplicaciones que van más allá de la creación de prototipos y entran en el ámbito de la producción y de las piezas de uso final en varias industrias.

En 2019, Formlabs dio otro gran paso en la industria con [el lanzamiento de la Form 3 y la Form 3L](#), dos nuevos productos de hardware que han establecido un nuevo estándar para la tecnología SLA, con sistemas basados en un proceso de impresión patentado completamente nuevo, la Low Force Stereolithography. Esto ha hecho posible mejorar la calidad de las piezas, la fiabilidad, la facilidad de usos y el posacabado en nuestra línea de productos de SLA, que sigue siendo líder en el sector.

Formlabs siguió refinando la tecnología Low Force Stereolithography para lanzar en 2022 la última versión de su impresora SLA de escritorio, la [Form 3+](#). Con impresiones más rápidas que nunca, más avances en el posacabado y un refinamiento continuo de la calidad de las piezas, la Form 3+ permite ir de forma rápida y fiable desde el diseño a una pieza acabada..

### **El siguiente paso de la SLA: Impresión 3D con Low Force Stereolithography**

[La tecnología Low Force Stereolithography \(LFS\)](#) es la última generación de la impresión 3D por SLA, capaz de satisfacer la demanda de impresión 3D de calidad industrial expandible y fiable que hay en el mercado actual.

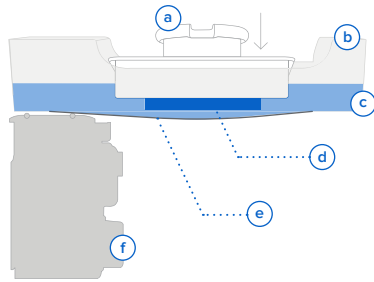
Esta forma avanzada de SLA reduce drásticamente las fuerzas que soportan las piezas durante el proceso de impresión usando un tanque flexible e iluminación lineal, para ofrecer una calidad de superficie y una fiabilidad de impresión espectaculares. Unas fuerzas de impresión menores permiten el uso de estructuras de soporte despegables con un toque ligero, y este proceso abre un amplio abanico de posibilidades de desarrollo futuro de materiales avanzados y listos para la producción.

La SLA invertida introduce fuerzas de separación de capa que afectan a la impresión, puesto que la pieza se separa de la superficie del tanque, de manera que se limita el volumen de impresión y se necesitan estructuras de soporte sólidas. La Form 2 de Formlabs conlleva un gran trabajo de calibrado para tener en cuenta las fuerzas del proceso de separación de capa y producir piezas de alta calidad.

*La Form 3 y la Form 3L de Formlabs se basan en la tecnología de impresión 3D Low Force Stereolithography (LFS), un tipo avanzado de impresión SLA que usa un tanque flexible e iluminación lineal para convertir la resina líquida en piezas perfectas.*

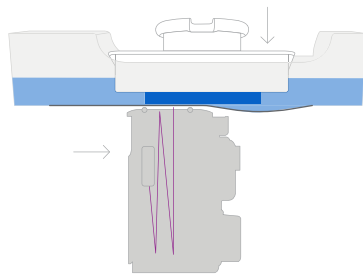


- 1 La base de impresión y la pieza descienden dentro de la resina líquida

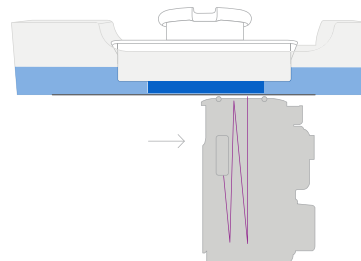


- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| (a) Base de impresión | (d) Resina líquida |
| (b) Tanque            | (e) Película       |
| (c) Pieza impresa     | (f) LPU            |

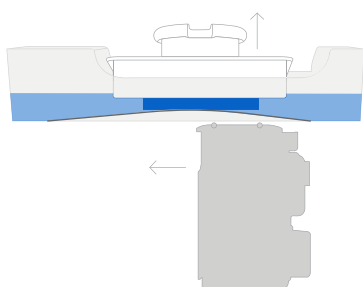
- 2 Los rodillos sacan con cuidado la resina de debajo de la impresión para crear una capa fina y uniforme de resina



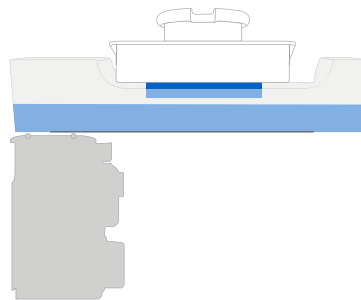
- 3 La capa se cura y la película se adhiere al material curado



- 4 La base de impresión asciende desde la resina líquida y aparta con suavidad la pieza de la película flexible



- 5 La película se relaja y está lista para imprimir la próxima capa



La impresión 3D LFS reduce drásticamente las fuerzas que soportan las piezas durante el proceso de impresión usando un tanque flexible e iluminación lineal, para ofrecer una calidad de superficie y una fiabilidad de impresión espectaculares. Descubre más sobre cómo funciona la LFS en [este vídeo de análisis profundo](#).



## ¿Por qué escoger la impresión 3D por SLA?

Ingenieros, diseñadores, fabricantes y otros profesionales eligen la impresión 3D por SLA por sus detalles precisos, el acabado liso de la superficie, la precisión y fiabilidad de las piezas finales y atributos mecánicos como la isotropía, la impermeabilidad y la versatilidad de los materiales.

### Isotropía

Dado que la impresión 3D crea las piezas capa a capa, el resultado completo puede tener una resistencia variable en función de la orientación de la pieza respecto al avance del proceso de impresión, con distintas propiedades en los ejes X, Y y Z.

Los procesos de impresión como el modelado por deposición fundida (FDM) son conocidos por ser anisotrópicos, debido a las diferencias entre capas que crea el proceso de impresión. Esta anisotropía limita la utilidad del FDM para ciertas aplicaciones o requiere más ajustes en la geometría de la pieza para compensarla.

A diferencia de él, [la impresión por SLA crea piezas muy isotrópicas](#). Conseguir la isotropía de una pieza se basa en varios factores que pueden controlarse con precisión integrando la química del material en el proceso de impresión. Durante la impresión, los componentes de la resina forman enlaces covalentes, pero de una capa a otra, la capa permanece en un estado de semirreacción, sin poscurar.

Mientras está sin poscurar, la resina conserva grupos polimerizables que pueden formar enlaces entre capas, lo que otorga isotropía e impermeabilidad a la pieza en el momento del curado final. A nivel molecular, no hay diferencia entre los planos X, Y y Z. Esto tiene como resultado piezas con un rendimiento mecánico predecible, que es crucial para aplicaciones como sujetiones y fijaciones, piezas de uso final y prototipos funcionales.



*Al ser isotrópicas, piezas impresas mediante SLA como este [dispositivo de sujeción de Pankl Racing Systems](#) pueden soportar las diversas fuerzas direccionales que sufren durante las operaciones de fabricación más exigentes.*

## Impermeabilidad

Las piezas impresas mediante SLA son continuas, independientemente de si lo que se produce son geometrías con rasgos sólidos o canales internos. Esta impermeabilidad es importante para aplicaciones de ingeniería y fabricación, en las que el flujo del aire u otros fluidos debe estar controlado y ser predecible. Los ingenieros y diseñadores aprovechan la impermeabilidad de la SLA para resolver desafíos relativos al flujo del aire u otros fluidos en productos de automoción e investigación biomédica. También la usan para validar diseños de piezas para productos de consumo como electrodomésticos de cocina.



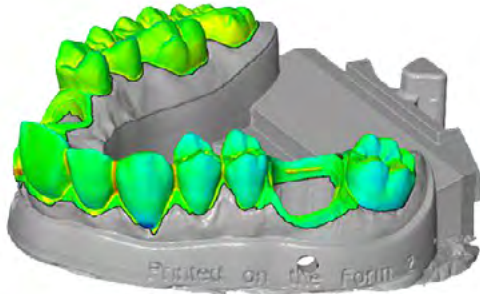
*OXO confía en la impermeabilidad de la impresión SLA para crear prototipos funcionales resistentes para productos que impliquen un flujo de aire u otros fluidos, como esta cafetera.*

## Precisión y fiabilidad

Industrias como la odontología y la fabricación dependen de la impresión 3D por SLA para crear componentes precisos y fiables de forma repetida. Para que un proceso de impresión genere piezas precisas y fiables, varios factores deben estar sometidos a un control estricto.

Si comparamos la impresión 3D por SLA con el mecanizado, podríamos decir que su precisión está entre la del mecanizado estándar y el mecanizado de precisión. La SLA tiene la mayor tolerancia de todas las tecnologías de impresión 3D disponibles en el mercado. Descubre más sobre [la tolerancia, la precisión y la fiabilidad](#) en la impresión 3D.

La combinación del tanque de resina calentado y el entorno de impresión cerrado proporciona condiciones casi idénticas para cada impresión. Esta mayor precisión se basa también en una temperatura de impresión menor en comparación con las tecnologías basadas en los termoplásticos, que derriten la materia prima. Dado que la estereolitografía usa luz en lugar de calor, el proceso de impresión tiene lugar casi a temperatura ambiente, y las piezas impresas no sufren los efectos de la expansión y contracción térmica.



*Este ejemplo del sector de la odontología que compara un componente escaneado con la geometría original en un software de diseño asistido por ordenador (CAD) demuestra la capacidad de mantener una escasa tolerancia en toda una pieza impresa mediante SLA.*

La impresión 3D con Low Force Stereolithography (LFS) concentra el sistema óptico dentro de una Light Processing Unit (LPU) que se mueve en la dirección del eje X. Un galvanómetro posiciona el rayo láser en la dirección del eje Y y lo dirige a lo largo de un espejo plegable y un espejo parabólico para que el rayo esté siempre perpendicular al plano de impresión, de forma que se mueva en línea recta para aportar una precisión y fiabilidad aún mayores y mantenga la uniformidad de los resultados a medida que aumenta el tamaño del hardware, como en el caso de la impresora SLA de gran formato Form 3L de Formlabs. Además, la LPU usa un filtro espacial para que el punto focal del láser sea más nítido, limpio y preciso.

Las características de cada material también son importantes para asegurar un proceso de impresión fiable y repetible.



La [Rigid Resin](#) de Formlabs tiene un módulo elevado antes del poscurado, lo que significa que es posible imprimir piezas muy delgadas con precisión y con una probabilidad menor de fracaso.

## Detalles precisos y acabado de la superficie liso

La impresión SLA se considera la más fiable para obtener un acabado de la superficie liso, con un aspecto comparable a métodos de fabricación tradicionales de fabricación como el mecanizado, el moldeo por inyección y la extrusión.

Esta calidad de la superficie es ideal para aplicaciones que requieren un acabado perfecto y también ayuda a reducir el tiempo de posacabado, ya que las piezas se pueden lijar, pulir y pintar con facilidad. Por ejemplo, [empresas de vanguardia como Gillette usan la impresión 3D por SLA para crear productos de consumo de uso final](#), como los mangos de las cuchillas impresos en 3D de su plataforma Razor Maker.

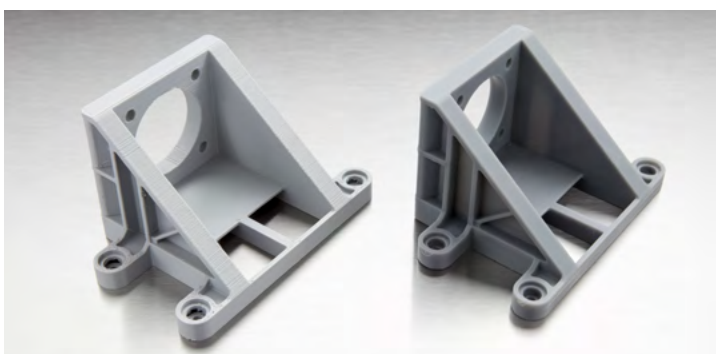


*Empresas de vanguardia como Gillette usan la impresión 3D por SLA para crear productos de consumo de uso final, como los mangos de las cuchillas impresos en 3D de su plataforma Razor Maker.*

La altura de capa del eje Z se suele usar para definir la resolución de una impresora 3D. En las impresoras 3D SLA de Formlabs se puede ajustar para que se sitúe entre 25 y 300 micras, renunciando a la velocidad en pos de la calidad.

En comparación con ellas, las impresoras FDM y SLS suelen imprimir las capas del eje Z a un altura de entre 100 y 300 micras. No obstante, una capa impresa a 100 micras en una impresora FDM o SLS tiene un aspecto distinto al de una pieza impresa a 100 micras en una impresora SLA. Las impresiones por SLA ofrecen un acabado de la superficie más liso recién salidas de la impresora, dado que las paredes más exteriores de su perímetro son rectas y cada capa nueva que se imprime interactúa con la anterior, lo que suaviza el efecto escalonado. Las impresiones mediante FDM tienden a tener capas claramente visibles, mientras que el SLS genera un superficie granulosa a causa del polvo sinterizado.

Los detalles muy pequeños también ofrecen un mejor resultado en la impresión por SLA, debido a que la Form 3+ tiene un diámetro del punto focal del láser de 85 micras, en comparación con las 350 micras de las impresoras SLS industriales y las boquillas de 250-800 micras de las máquinas de FDM.



*Las piezas impresas en 3D mediante FDM suelen tener líneas de capa visibles y pueden mostrar imprecisiones en torno a formas complejas, mientras que las piezas fabricadas en impresoras SLA tienen bordes afilados, un acabado de la superficie liso y líneas de capa mínimamente visibles.*

## Versatilidad de los materiales

Las resinas para SLA tienen la ventaja de contar con una gran variedad de configuraciones de formulación. Son materiales que pueden ser blandos o duros, contener un gran porcentaje de materiales secundarios como el vidrio o la cerámica o poseer propiedades mecánicas como una alta temperatura de flexión bajo carga o resistencia al impacto. Estos materiales pueden estar pensados expresamente para un sector concreto, como los destinados a las prótesis dentales, o estar diseñados para parecerse mucho a los materiales finales, como en el caso de la creación de prototipos. Su formulación les permite soportar ensayos rigurosos y tener un buen rendimiento si se ven sometidos a diversos esfuerzos.

En algunos casos, es esta combinación de versatilidad y funcionalidad la que convence a las empresas de empezar a llevar la SLA a sus instalaciones. Tras encontrar una aplicación que se resuelve gracias a un material funcional específico, no suelen tardar en descubrirse más posibilidades, y la impresora se convierte en una herramienta para aprovechar las diversas capacidades de muchos materiales.

Por ejemplo, cientos de ingenieros del grupo de diseño y creación de prototipos del Centro de Investigación de la Fabricación Avanzada (AMRC) de la Universidad de Sheffield cuenta con libre acceso a un parque de 12 impresoras 3D SLA y a un catálogo de [materiales para ingeniería](#) que hacen posibles proyectos de investigación muy diversos con socios industriales como Boeing, Rolls-Royce, BAE Systems y Airbus. El equipo ha usado la [High Temp Resin](#) para imprimir en 3D arandelas, soportes y un sistema para la colocación de sensores que debe soportar altas temperaturas, y aprovecharon la [Durable Resin](#) para crear componentes elásticos con formas complejas para un robot que automatiza la fabricación de compuestos.



*Los ingenieros del AMRC [usan un parque de 12 impresoras 3D SLA](#) para imprimir piezas personalizadas para diversos proyectos de investigación, como piezas para un robot y soportes para sensores en un entorno a altas temperaturas (derecha).*

# Aplicaciones de la impresión 3D SLA

La impresión 3D SLA acelera la innovación e impulsa a los negocios en muchas industrias, incluida la ingeniería, la fabricación, la odontología, el sector sanitario, la educación, el entrenamiento, la joyería, la audiología, etc.



## INGENIERÍA Y DISEÑO DE PRODUCTOS

La creación rápida de prototipos con la impresión 3D da a los ingenieros y diseñadores de productos la capacidad de convertir sus ideas en pruebas de concepto realistas, transformar estos conceptos en prototipos de alta fidelidad que tienen el mismo aspecto y funcionalidad que los productos finales y llevar a los productos a lo largo de una serie de etapas de validación hasta la producción en cadena.

[Más información](#)



## FABRICACIÓN

Los fabricantes automatizan los procesos de producción y optimizan sus procesos de trabajo creando prototipos de utillaje e imprimiendo directamente en 3D herramientas, moldes y elementos de fabricación a medida con costes y plazos de producción mucho más reducidos que con los procesos de fabricación tradicionales. Esto reduce los costes y los defectos de la fabricación, aumenta la calidad, agiliza el montaje y maximiza la eficacia de la mano de obra.

[Más información](#)



## ODONTOLOGÍA

La odontología digital reduce los riesgos e incertidumbres provocados por los factores humanos. Aporta una mayor consistencia, precisión y fiabilidad en cada etapa del proceso de trabajo para mejorar la atención al paciente. Las impresoras 3D pueden producir diversos productos y dispositivos de alta calidad con un bajo coste por unidad, un mejor ajuste y resultados repetibles.

[Más información](#)



## EDUCACIÓN

Las impresoras 3D son herramientas multifuncionales para el aprendizaje inmersivo y la investigación avanzada. Pueden fomentar la creatividad y exponer a los estudiantes a tecnología profesional, enriqueciendo la formación en ciencias, tecnología, ingeniería, arte y diseño.

[Más información](#)



## SANIDAD

La impresión 3D de escritorio asequible y de calidad profesional ayuda a los médicos a crear tratamientos y dispositivos personalizados para atender mejor a cada persona. Esto abre la puerta a aplicaciones médicas muy eficaces al tiempo que ahorra a las organizaciones mucho tiempo y dinero desde el laboratorio hasta el quirófano.

[Más información](#)



## ENTRETENIMIENTO

Los modelos físicos de alta definición se usan mucho en la escultura, el modelado de personajes y la fabricación de atrezzo. Hay piezas impresas en 3D que han tenido un papel protagonista en películas animadas mediante la técnica de videojuegos, trajes a medida e incluso en efectos especiales para películas taquilleras.

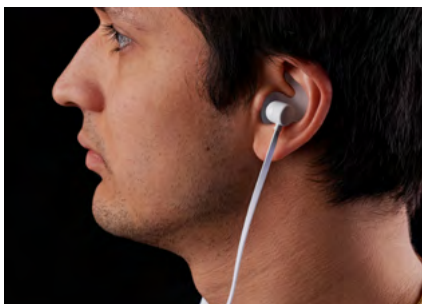
[Más información](#)



## JOYERÍA

Los profesionales de la joyería usan el diseño asistido por ordenador (CAD) y la impresión 3D para crear con rapidez prototipos de diseños, averiguar la talla de cada cliente y producir grandes lotes de piezas listas para fundir. Las herramientas digitales permiten crear piezas robustas y con detalles nítidos sin el tedio y la variabilidad de las tallas en cera.

[Más información](#)



## AUDIOLOGÍA

Los audiólogos y los laboratorios de moldes auriculares usan los procesos de trabajo digitales y la impresión 3D para fabricar productos para el oído de mayor calidad, con más fiabilidad y en volúmenes más grandes para aplicaciones como audífonos retroauriculares, protecciones para el oído y tapones y auriculares a medida.

[Más información](#)

## Cómo incorporar la SLA en tus instalaciones

Muchas empresas comienzan a usar la impresión 3D externalizando el trabajo a laboratorios o empresas de servicios. Externalizar la producción puede ser una buena solución cuando los equipos solo necesitan imprimir en 3D de manera ocasional o si se tiene un proyecto específico que requiera materiales con propiedades únicas o aplicaciones específicas. Las empresas de servicios también pueden aconsejar sobre el uso de diversos materiales y ofrecer servicios de valor añadido como el diseño o el acabado avanzado.

Las principales desventajas de la externalización son el coste y los plazos de producción. A menudo, la externalización abre la puerta a traer la producción a las propias instalaciones a medida que la demanda aumenta. Una de las mayores ventajas de la impresión 3D es su velocidad, en comparación con los métodos de fabricación tradicionales. Esa velocidad disminuye rápidamente cuando una pieza externalizada tarda días o incluso semanas en llegar. Además, al crecer la demanda y la producción, la externalización no tarda en encarecerse.

El auge de la impresión 3D de calidad industrial asequible ha hecho que, hoy en día, cada vez más empresas opten por internalizar directamente la impresión 3D, integrándola verticalmente en los talleres o laboratorios con los que ya cuentan o en los espacios de trabajo de ingenieros, diseñadores y otros profesionales que puedan beneficiarse de convertir diseños digitales en piezas físicas o que participen en la fabricación en pequeños lotes.

Las impresoras 3D SLA de escritorio son idóneas cuando necesitas obtener tus piezas con rapidez. En función del número de piezas y del volumen de impresión, una impresora 3D de pequeño formato puede amortizarse incluso en meses. Además, con las máquinas de pequeño formato, es posible pagar por la capacidad justa y necesaria para tu empresa y expandir la producción añadiendo más unidades a medida que crezca la demanda. Usar múltiples impresoras 3D también aporta la flexibilidad de poder imprimir piezas con diferentes materiales al mismo tiempo. Las empresas de servicios pueden seguir complementando este proceso de trabajo flexible cuando haya que fabricar piezas grandes o utilizar materiales poco convencionales.

### Tiempos de elaboración cortos y cambios rápidos en los diseños

Un menor tiempo de elaboración es una ventaja importante de poseer una impresora 3D de escritorio. Cuando se trabaja con una empresa de impresión externa, los plazos de producción, la comunicación y el envío crean retrasos. Con una impresora 3D de escritorio como la Form 3, las piezas están listas en cuestión de horas, lo que permite a diseñadores e ingenieros imprimir varias piezas en un mismo día. Esto ayuda a realizar iteraciones más rápidamente y a reducir de manera considerable el tiempo de desarrollo del producto, al tiempo que permite someter a ensayo mecanismos y ensamblajes con rapidez, con lo que se evitan costosos cambios de herramientas.

### Ahorro

Poseer una impresora 3D de escritorio genera un ahorro considerable respecto a trabajar con empresas de servicios de impresión 3D y mecanizado tradicional, ya que son alternativas que se encarecen rápidamente cuando aumentan la demanda y la producción.

Por ejemplo, para cumplir plazos de producción ajustados, un equipo de ingeniería de procesos de Pankl Racing Systems introdujo la impresión 3D por SLA en la empresa para [fabricar sujeciones a medida y otras piezas de bajo volumen](#) directamente para su cadena de montaje. Aunque al principio llevar la impresión SLA a la empresa generó escepticismo, al final resultó ser un sustituto ideal para el mecanizado de diversas herramientas. En un caso, redujo el plazo de producción de los dispositivos de sujeción en un 90 por ciento, es decir, de dos o tres semanas a menos de un día, y redujo los costes en un 80-90 por ciento.



### Comparación de costes: Dispositivos de sujeción a medida de Pankl Racing Systems

Impresión 3D SLA	5–9 horas	7,50–23 €
Mecanizado CNC	2–3 semanas	37–285 €
Impresión 3D externalizada	1–3 semanas	45–121 €



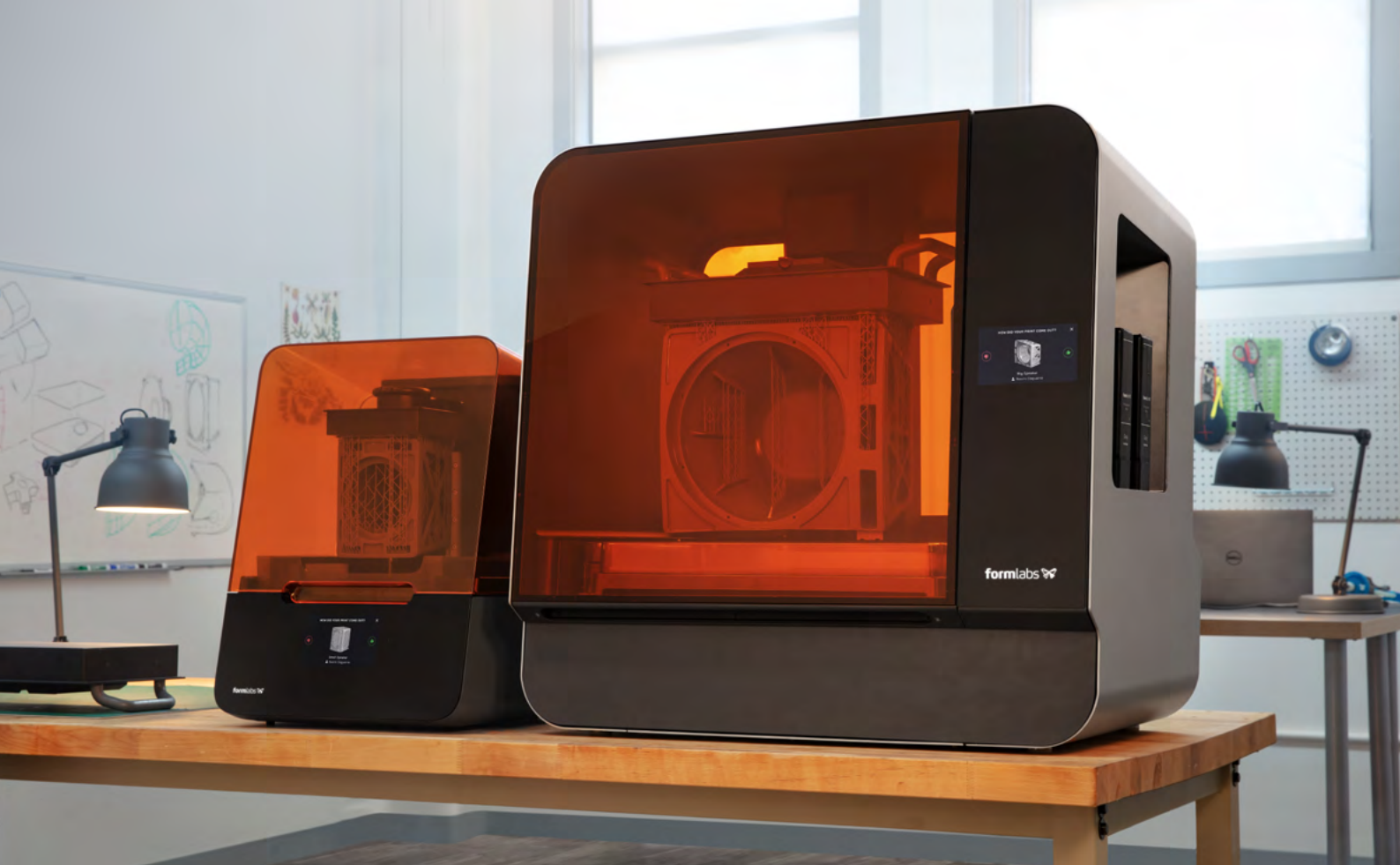
*Pankl Racing Systems ha reducido considerablemente sus costes y plazos de producción al imprimir en 3D sujeciones a medida en sus propias instalaciones.*

### Expande tu parque de impresoras a medida que crezcas

Con las máquinas de pequeño formato, es posible pagar por la capacidad justa y necesaria para tu empresa y expandir la producción añadiendo más unidades a medida que crezca la demanda. Usar múltiples impresoras 3D también aporta la flexibilidad de poder imprimir piezas con diferentes materiales al mismo tiempo.



*El grupo de diseño y creación de prototipos del Centro de Investigación de la Fabricación Avanzada (AMRC) de la universidad de Sheffield mantiene un puesto de fabricación aditiva de libre acceso con [un parque de 12 impresoras 3D de estereolitografía \(SLA\) Form 2](#) para los cientos de ingenieros que trabajan en diversos proyectos en sus instalaciones.*



## Empieza a trabajar con la impresión 3D por SLA

Formlabs ofrece dos sistemas de impresión 3D por SLA, un catálogo creciente de materiales especializados, un software intuitivo de preparación y gestión de impresiones y servicios profesionales. Todo en un mismo paquete. Para seguir explorando la impresión 3D por SLA, empieza por examinar de primera mano la calidad del proceso: [Solicita una muestra gratuita de una pieza impresa en 3D con el material que desees y la enviaremos directamente a tu puerta.](#)

Contacta con nuestro departamento de ventas para saber por qué los profesionales han elegido impresoras 3D de Formlabs para imprimir más de 40 000 000 piezas en su entorno de trabajo.

**Consultas de ventas en España**  
eu-sales@formlabs.com  
+34 955 00 33 40  
[formlabs.com/es](https://formlabs.com/es)

**Consultas de ventas en Europa**  
eu-sales@formlabs.com  
+44 20 3037 8983 (UK)  
+49 1573 5993322 (EU)  
[formlabs.com/eu](https://formlabs.com/eu)

**Consultas de ventas internacionales**  
Encuentra un revendedor en tu región:  
[formlabs.com/es/company/partners](https://formlabs.com/es/company/partners)