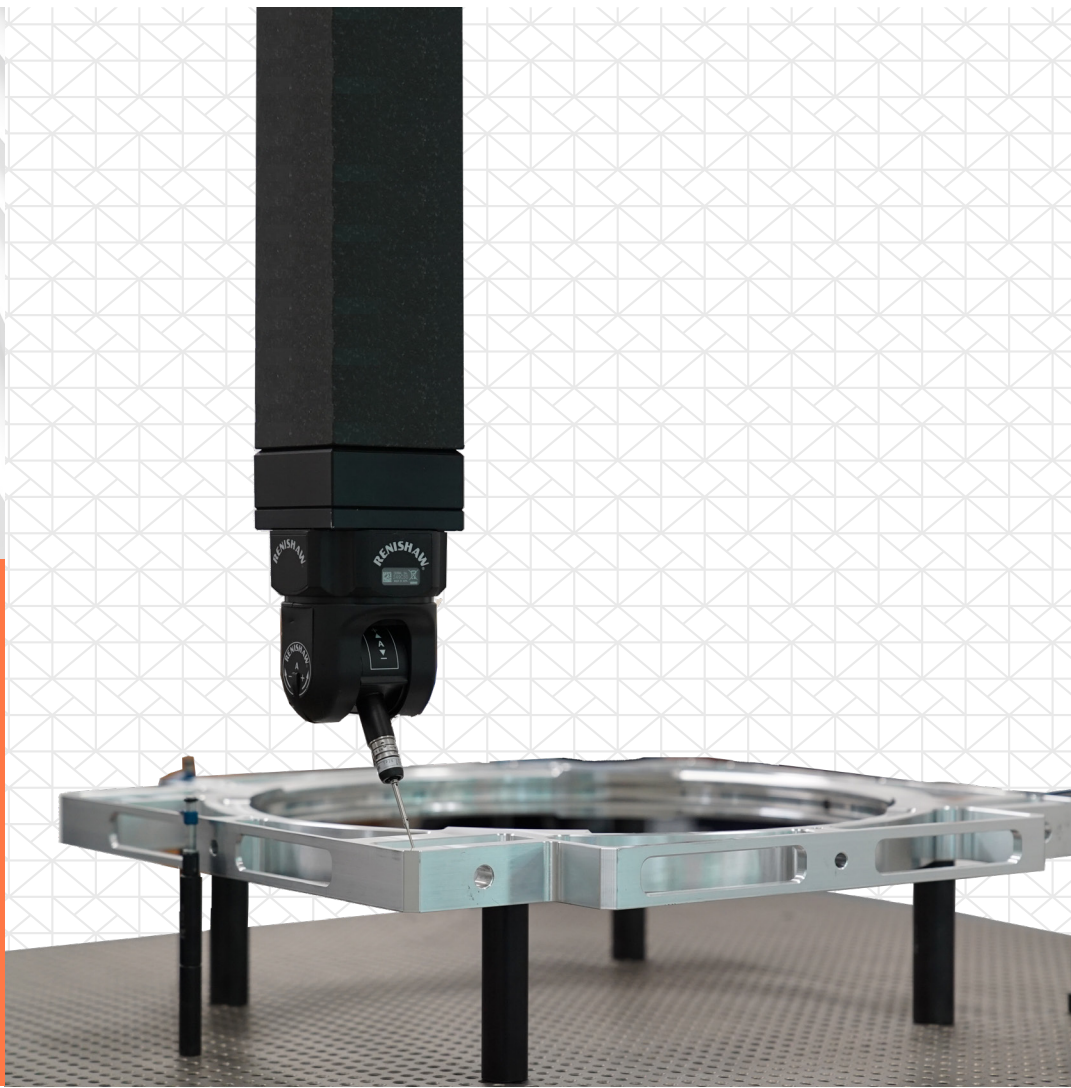


Fabrique accesorios herramientales  
más rápido y más barato con menos  
mano de obra



# El reto:

¿El título de esta guía suena demasiado bueno para ser verdad? Si es así, debe seguir leyendo porque, en comparación con la forma convencional de fabricar accesorios, puede tomar un camino más eficiente.

## No sea víctima de la ceguera ante las oportunidades

Sin duda, fabricar accesorios herramientales mecanizando piezas metálicas y sujetándolas o soldándolas entre sí funciona. Y para muchos fabricantes, la familiaridad y previsibilidad de este proceso no suscita ninguna necesidad de cambio. Sin embargo, si esa es su postura, a la larga podría costarle tiempo perdido y gastos adicionales porque hay métodos mejores y más eficaces.

La verdad es que la industria manufacturera no permanece estática y quienes se mantienen en el status quo corren el riesgo de estancarse y quedarse atrás de la competencia. Las nuevas tecnologías reemplazan a las más antiguas y menos eficientes, mejorando los métodos de producción y optimizando las cadenas de suministro. La impresión 3D es una de ellas, pero no es una tecnología nueva. De hecho, la utilizan todos los días desde pequeños talleres mecánicos hasta grandes corporaciones: en otras palabras, su competencia.

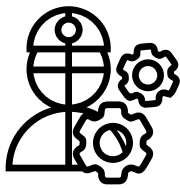
En resumen, la impresión 3D ofrece un medio más eficiente en términos de tiempo y costos para fabricar accesorios herramientales que el mecanizado. Y dado que el cambio comienza con la concientización, esta guía de soluciones le mostrará los hechos detrás de la promesa y cómo los fabricantes se benefician al cambiar al herramientales impreso en 3D.



# La solución: accesorios herramientales de polímero impresos en 3D

Comencemos por examinar de cerca los inconvenientes de crear accesorios con los métodos de fabricación convencionales y comparémoslos con las soluciones que ofrece la impresión 3D.

## Inconvenientes de la fabricación convencional



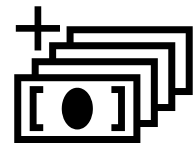
### Recursos calificados cada vez más escasos

En una encuesta reciente, el 77 % de los fabricantes cree que atraer y retener trabajadores será un problema continuo.<sup>1</sup> Las personas capacitadas en disciplinas como el mecanizado CNC son cada vez más escasas, mientras que la demanda de sus servicios no hace más que aumentar.



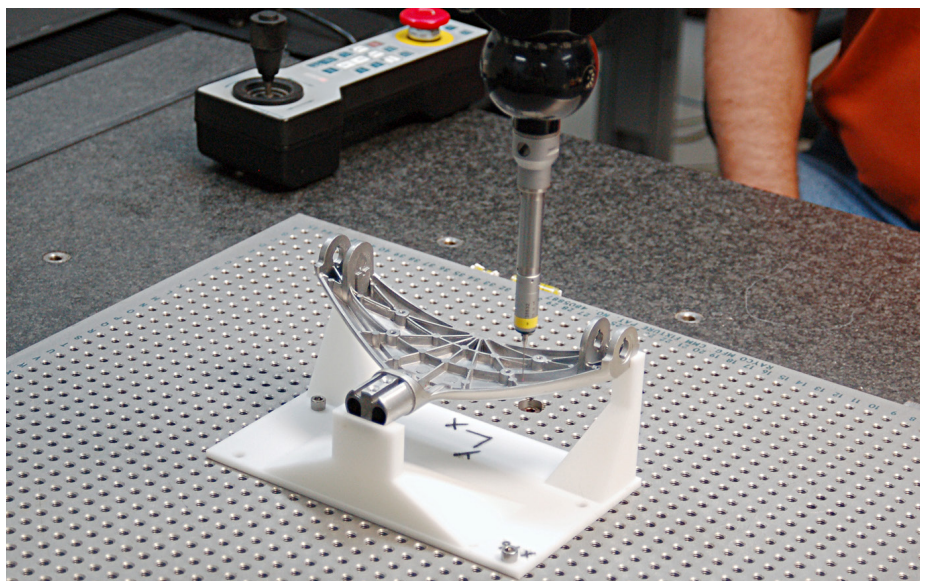
### Plazo de entrega lento/largo

¿Cuándo fue la última vez que se cumplió su solicitud de reemplazo de una herramienta o accesorio el mismo día o al siguiente? Si depende de métodos de fabricación convencionales, está a merced de su taller de maquinaria interno o de un proveedor externo. Por lo general, hay un retraso en ambos casos y su pedido puede demorar una semana o más. ¿Cómo afectan escenarios como este en la productividad de su operación?



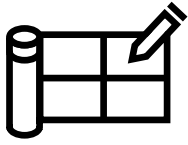
### Costo más alto

El costo del mecanizado, la soldadura y el montaje de los accesorios herramientales suele ser mayor que el de la impresión 3D. Las razones están relacionadas con un mayor uso de materiales (sustractivo vs. aditivo), mayores requisitos de mano de obra (programación CNC, monitoreo de procesos, ensamblaje), mayor tiempo de espera (impactos en la producción) y volumen de manufactura (mayor para producción personalizada de menor volumen).



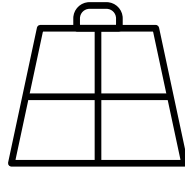
1. Artículo de Deloitte: "Crear hoy caminos para la fuerza laboral del mañana, más allá de la capacitación en la manufactura"

## Inconvenientes de la fabricación convencional



### Restricciones de diseño y fabricación

Existen limitaciones físicas en cuanto a la complejidad de las piezas que se pueden fabricar mediante mecanizado. Eso limita su capacidad para crear un dispositivo optimizado para la tarea o el operador que lo utiliza. Diseñar un dispositivo libre de restricciones de fabricación podría permitirle hacerlo más liviano, ajustarse mejor, trabajar de manera más eficiente, consumir menos material y todo lo anterior.



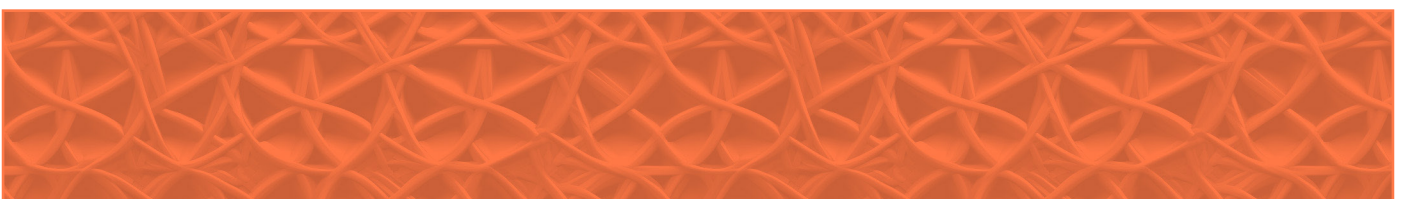
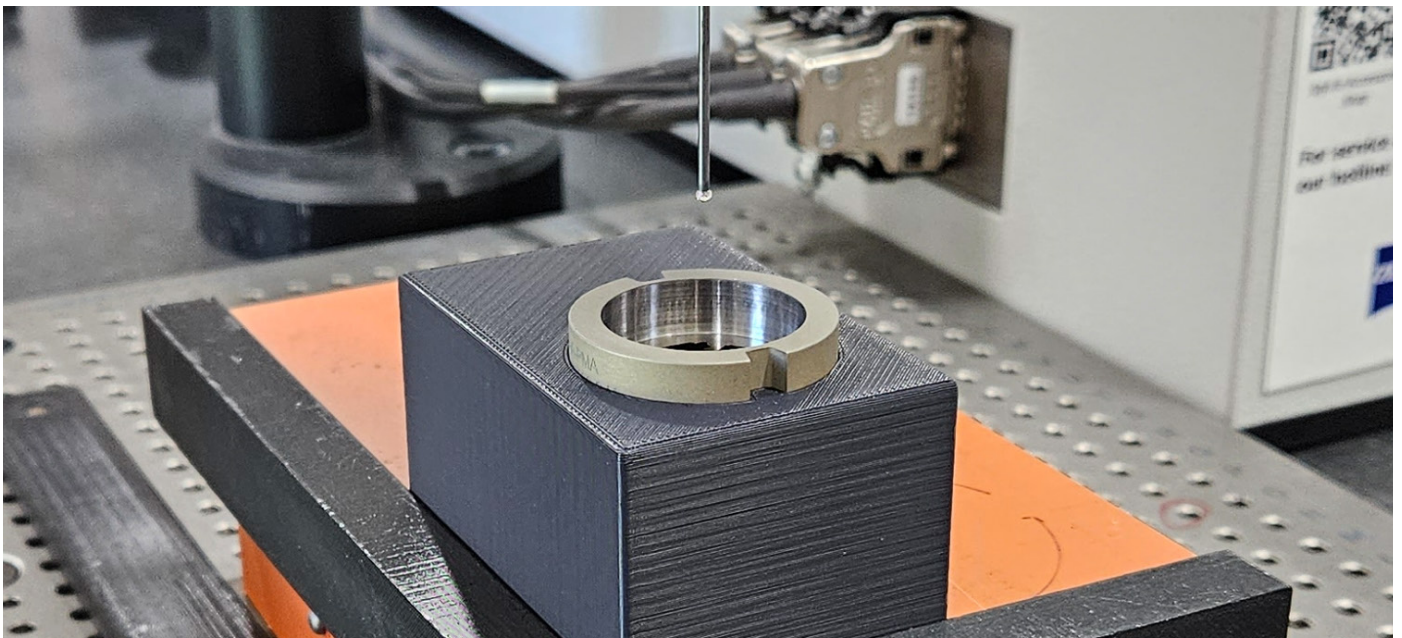
### Pesado y no ergonómico

Los accesorios hechos con metal mecanizado suelen ser voluminosos y pesados. Esto también limita la capacidad de diseño ergonómico. Cuando los trabajadores mueven repetidamente herramientas pesadas, corren el riesgo de sufrir lesiones por uso excesivo o tensión inducida por cargas pesadas.

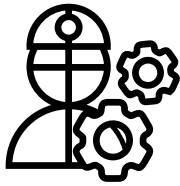


### Utilización mínima viable

Debido a los desafíos asociados con las herramientas y accesorios fabricados tradicionalmente, su uso en el taller generalmente se limita a aplicaciones críticas o imprescindibles. El resultado es otra situación del statu quo que pasa por alto los beneficios potenciales que podrían lograr más herramientas, dejando brechas de oportunidades donde se podría mejorar la eficiencia y la productividad.

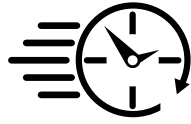


## Respuesta de la impresión en 3D



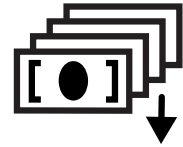
### Requisitos mínimos de mano de obra y habilidades

El esfuerzo para aprender y operar impresoras 3D de extrusión FDM® y resina P3 DLP (procesamiento digital de luz) es mínimo en comparación con los requisitos de habilidad para maquinistas y operadores CNC. Además, el funcionamiento de la impresora no necesita supervisión durante la operación de impresión. El único trabajo consiste en cargar una hoja o una bandeja de construcción antes de que comience la impresión y retirar la pieza cuando esté terminada. El posprocesamiento normalmente se limita a eliminar el material de soporte de la pieza. Y si se utiliza material de soporte soluble en agua, el proceso es sin manos.



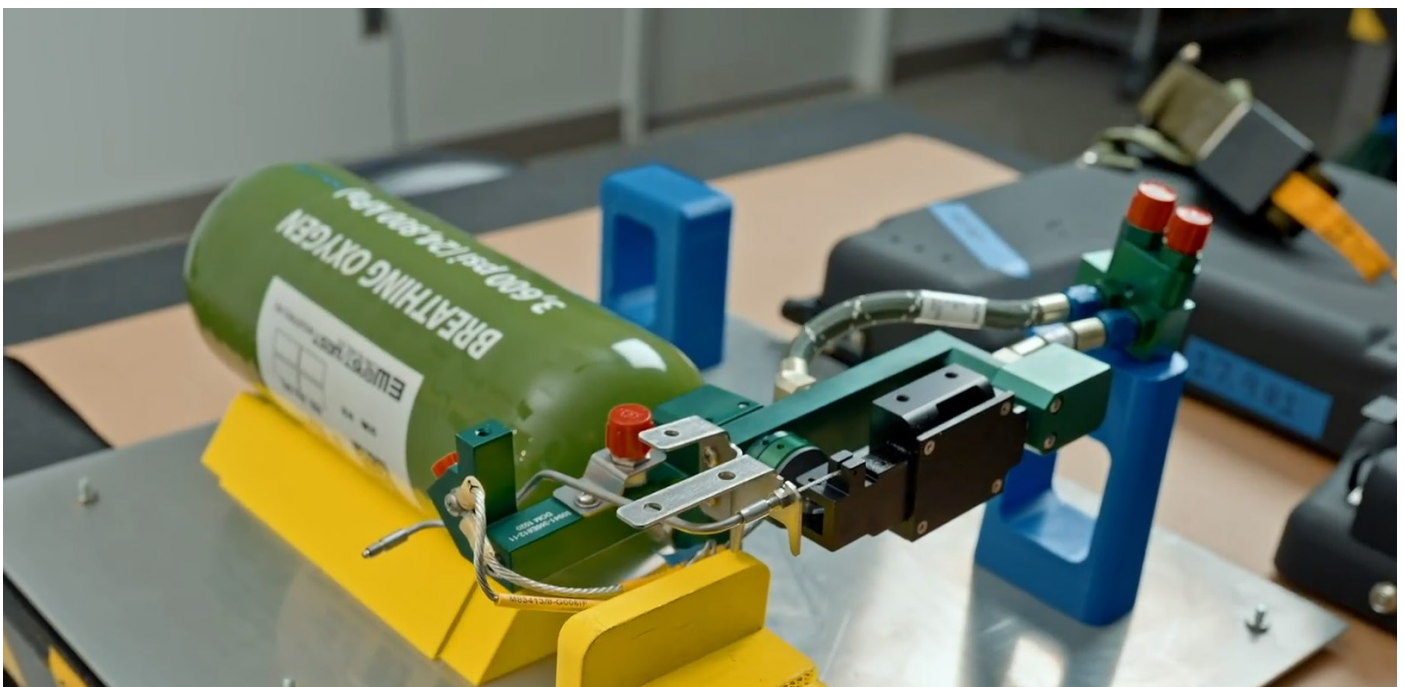
### Plazo de entrega más rápido

Las tecnologías de impresión 3D FDM y P3 DLP pueden producir accesorios herramientas en horas en lugar de días, semanas o más como con el mecanizado convencional. Si utiliza la impresión interna, el único tiempo de espera es esperar a que la impresora termine el trabajo.



### Menor costo

Dado que los accesorios herramientas suelen ser un artículo de producción de bajo volumen, su costo unitario depende de la infraestructura necesaria para fabricarlos. La producción de bajo volumen es más barata con la impresión 3D porque no hay herramientas auxiliares además de la impresora que se necesita para producir las piezas. Si un dispositivo se puede construir durante la noche y desplegarse al día siguiente, ese rápido cambio puede tener una influencia favorable significativa al minimizar cualquier impacto en la producción. Y, gracias a que la impresión 3D es un proceso aditivo, el material se usa solo cuando es necesario para fabricar la pieza, evitando el desperdicio.

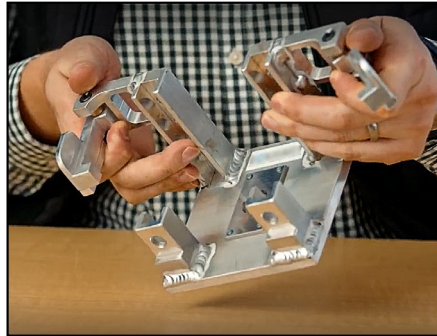


## Respuesta de la impresión en 3D

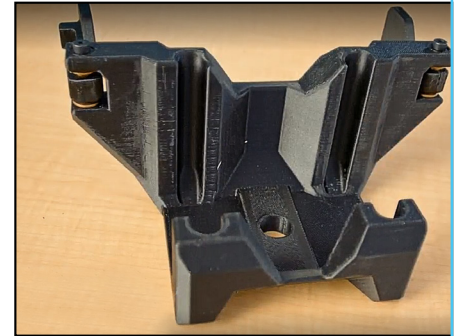


### Libertad de diseño

La impresión 3D no tiene las limitaciones físicas y geométricas del mecanizado. Las formas orgánicas y complejas se producen fácilmente en una impresora 3D debido a la naturaleza aditiva, capa por capa, del proceso. Esto significa que puede optimizar el diseño de accesorios para que se ajuste mejor a la tarea, al operador o a ambos.

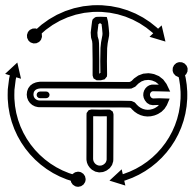


El dispositivo de montaje de la izquierda se compone de varias piezas soldadas y fijadas entre sí.



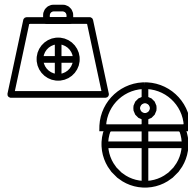
Por el contrario, el dispositivo impreso en 3D de la derecha tiene el mismo propósito pero se compone de menos piezas y se puede imprimir en una sola operación de impresión.

## Respuesta de la impresión en 3D



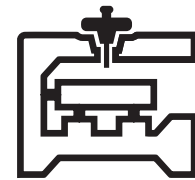
### Mayor eficiencia en las tareas

Los accesorios de polímero impresos en 3D pueden aumentar la eficiencia de las tareas por varias razones. Son más ligeros que el metal, lo que los hace más fáciles de manejar y maniobrar. También se pueden fabricar como una sola pieza, evitando montajes o reduciendo el tiempo de preparación. Aunque la diferencia de tiempo por tarea individual puede ser pequeña, el tiempo total ahorrado en tareas repetitivas suma.



### Salud y seguridad mejoradas

Los accesorios ergonómicos, más livianos y diseñados para acomodar a un operador humano, pueden disminuir la frecuencia de TME (trastornos musculoesqueléticos). Según la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., los TME son la categoría más grande de lesiones en el lugar de trabajo y representan un tercio de los costos de compensación de los trabajadores.<sup>2</sup> Y los accesorios impresos en polímero 3D marcan ambas casillas en cuanto a capacidad ergonómica debido a la libertad de diseño y su peso más liviano.



### Disponibilidad de accesorios mejorada

Si puede hacer que los accesorios herramientas sean más rápidos y baratos con la impresión 3D en comparación con el mecanizado, tiene la oportunidad de aumentar su proliferación en la planta de fabricación. Esto aumenta la productividad de la fuerza laboral, reduce el tiempo de inactividad y mejora la eficiencia general de la producción.

2. Artículo de SST, "[La relación entre los TME y el lugar de trabajo](#)"

# Pero, ¿el plástico puede funcionar?

Cualquiera que esté iniciando en la impresión 3D –particularmente la impresión 3D de polímeros– suele tener dudas legítimas sobre su efectividad para fabricar cosas como herramientas de manufactura, históricamente hechas de metal. Sin embargo, una mirada más cercana a los hechos suele ser suficiente para demostrar que la impresión 3D puede funcionar para las aplicaciones adecuadas.

Observemos las preocupaciones comunes:

**Preocupación: el herramental de plástico no es lo suficientemente fuerte como para reemplazar el metal.**

1

Si bien es cierto que el plástico no es metal, no significa que carezca de las propiedades del material adecuadas para manejar una tarea en particular. La aplicación específica es la consideración clave, y las tecnologías FDM y P3 DLP son adecuadas para abordar muchas aplicaciones únicas de herramientas debido a su amplia gama de termoplásticos y fotopolímeros versátiles que poseen suficientes propiedades mecánicas para hacer el trabajo.

**Solución  
impresa en 3D**

Para empezar, muchos accesorios metálicos utilizados en la fabricación están simplemente sobrediseñados. Imprimirlos en 3D con termoplásticos duraderos de grado de ingeniería suele ser una alternativa muy adecuada a los accesorios metálicos mecanizados. Cuando se necesita resistencia y rigidez adicionales, los materiales rellenos de carbono como ABS-CF10, FDM® Nylon-CF10 y FDM® Nylon 12CF ofrecen varias opciones para adaptarse a estos requisitos. Algunos termoplásticos como el ASA también ofrecen una ventaja sobre el metal para accesorios de MMC, ya que son más estables a la temperatura.

**Preocupación: no puedo justificar el gasto de capital en una impresora 3D en este momento.**

2

Justificar la compra de nuevos equipos rara vez es fácil. Sin embargo, numerosos estudios de casos corroboran cómo se ha recuperado el costo de una impresora 3D en función del ahorro que proporciona. Pero antes de comenzar a recorrer ese camino, una opción alternativa le permite "probar" la impresión 3D para determinar su valor.

**Solución  
impresa en 3D**

El uso de un buró de servicios como Stratasys Direct Manufacturing le permite obtener rápidamente piezas impresas en 3D, como accesorios herramientales, para usarlos y evaluarlos. Si brindan beneficios, es más fácil cuantificarlos y presentarlos a los encargados de la toma de decisiones de su organización para, en última instancia, justificar la compra de una impresora 3D.

### Preocupación: no tenemos los recursos laborales para operar una impresora 3D.

3

A diferencia del mecanizado CNC, que requiere operadores calificados, la impresión 3D no exige la misma habilidad o trabajo de supervisión. De hecho, las tecnologías FDM y P3 DLP se encuentran entre las formas más simples de impresión 3D disponibles. Cuando se combinan con el software GrabCAD Print™ que simplifica el flujo de trabajo desde el diseño hasta la pieza, estas impresoras están lo más cerca posible de una operación de impresión 3D con solo pulsar un botón.

#### Solución impresa en 3D

El aspecto más significativo de este atributo es que puede capacitar rápidamente al personal existente (ingenieros, diseñadores y operadores de máquinas) para trabajar con una impresora FDM u Origin. Y una vez que el sistema ha comenzado a imprimir, no es necesaria ninguna supervisión. Esas personas pueden atender a otras responsabilidades mientras se imprimen las piezas.

### Preocupación: no puedo permitirme el riesgo de incorporar nueva tecnología.

4

La introducción de nuevos equipos, o incluso de nueva tecnología, plantea riesgos comprensibles para los programas de producción ya ajustados, en los que cualquier interrupción podría provocar entregas incumplidas y la insatisfacción del cliente. Sin embargo, la impresión 3D con tecnologías FDM y P3 DLP minimiza estos riesgos porque puede comenzar poco a poco y adoptar un enfoque por fases para lograr pequeñas ganancias y crecer a partir de ahí. O bien, puede confiar en un proveedor de servicios de impresión 3D para familiarizarse con la tecnología y aprender de su experiencia.

#### Solución impresa en 3D

Numerosas empresas han tenido éxito al comenzar con impresoras pequeñas pero potentes, como las impresoras listas para compuestos F190CR y F370CR, y la impresora DLP Origin®. Han representado un camino más fácil para que estas empresas integren la impresión 3D en sus operaciones. Ofrecen un escenario de bajo riesgo y alta recompensa que permite a las empresas seguir el ritmo de la tecnología y no perder terreno frente a los competidores que ya han adoptado la tecnología aditiva.

En pocas palabras, no puede permitirse el lujo de no adoptar la impresión 3D. En algún momento, la manufactura convencional podría no ser capaz de adaptarse a futuros desafíos de producción u oportunidades de nuevos negocios. Y es ahí cuando la impresión 3D ofrece una alternativa beneficiosa.



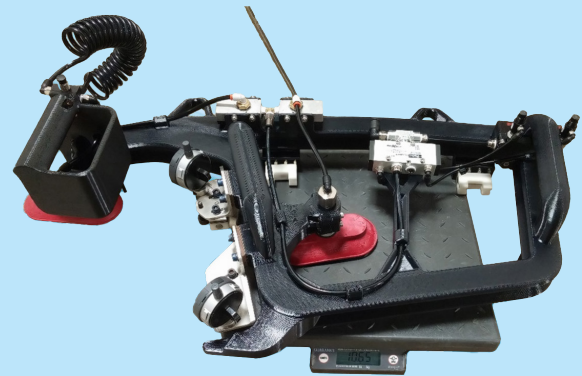
# Historias de éxito de accesorios impresos en 3D

En lugar de simplemente contarle, queremos mostrarle los beneficios que los accesorios impresos en 3D ofrecen a los fabricantes a través de la experiencia de varios clientes de Stratasys. Abarcan desde grandes y conocidas corporaciones hasta pequeños talleres de producción.

## Ford Motor Company Accesorio de montaje



El deseo de un accesorio de instalación de vidrio de ventana más ligero y ergonómico llevó a los ingenieros de Ford a buscar una solución impresa en 3D. Para lograr un ensamblaje preciso y repetible, los ingenieros eligieron el material de fibra de carbono FDM Nylon 12CF para hacer la herramienta más liviana pero resistente y rígida. La impresión 3D también permitió reforzar internamente el dispositivo con una mayor densidad de material donde se necesitaba resistencia y una menor densidad en áreas no críticas, algo que no es posible con una herramienta mecanizada. El resultado fue un nuevo dispositivo que era un 15 % más ligero y un 70 % más barato que su predecesor de metal, y más fácil de usar.



## Mercury Marine Accesorio de aplicación de etiquetas



La colocación de etiquetas de marcas y productos es una parte integral del proceso de producción de muchos productos manufacturados. Los accesorios utilizados para aplicar estas etiquetas deben proporcionar resultados consistentes sin dañar la superficie del producto. Mercury Marine ha utilizado accesorios personalizados para aplicar calcomanías a los motores marinos que fabrica. Sin embargo, estos accesorios fabricados tradicionalmente y subcontratados eran caros, engorrosos y, por lo general, se reemplazaban anualmente. Para evitar estas desventajas, los ingenieros herramientas de Mercury Marine cambiaron a imprimir en 3D los accesorios utilizando una combinación de materiales FDM que proporcionan una superficie conformable, que no daña y con suficiente rigidez. El accesorio de calcomanía impreso en 3D redujo el tiempo de entrega en un 96 %, lo que hizo que la herramienta entrara en producción mucho más rápido y redujo su costo en un 68 %.



# Historias de éxito de accesorios impresos en 3D

## Valiant TMS Accesorio de montaje ergonómico

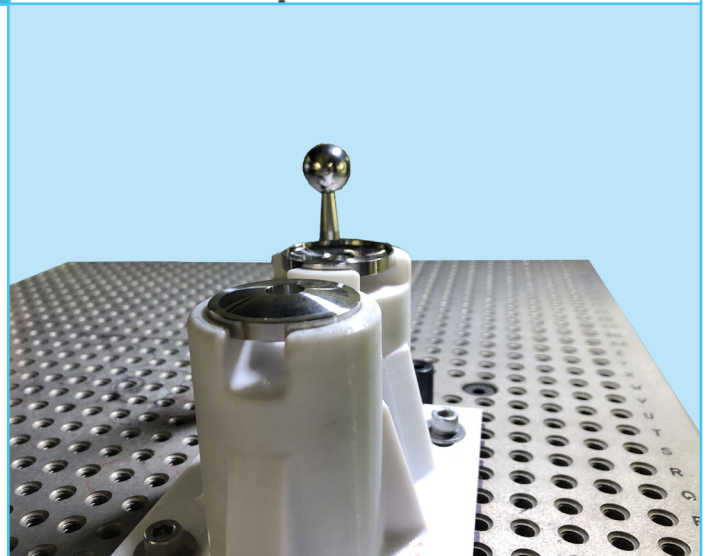
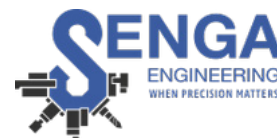
Una nueva herramienta manual utilizada para fijar un pestillo automático de la puerta del pilar A requería una combinación de ergonomía para el operador, resistencia y peso mínimo. Los ingenieros querían imprimir en 3D la herramienta, ya que cumpliría con estos requisitos mejor que una alternativa de metal mecanizado. Sin embargo, un aspecto esencial del diseño ergonómico era lograr un acabado de superficie muy suave y sin defectos en un material que proporcionara suficiente resistencia. El Valiant TMS AM Lab imprimió la herramienta en la impresora 3D Origin, cuya tecnología P3™ DLP ofrece un acabado de superficie similar al de un molde de inyección, y que viene con una amplia gama de materiales especiales. Los ingenieros de Valiant seleccionaron Dura™56, un fotopolímero desarrollado por Loctite® específicamente para Origin, por su rápida velocidad de impresión y alta dureza al impacto. Esto dio como resultado una reducción de costos del 78 % y un tiempo de impresión un 79 % más rápido en comparación con otros procesos aditivos.

## VALIANT TMS



## Senga Engineering Fijación CMM

Cada una de las más de 1700 piezas que Senga Engineering fabrica en un año debe inspeccionarse varias veces en la máquina de medición de coordenadas (CMM). Las herramientas CMM tradicionales, como los bloques en V y las abrazaderas, requerían múltiples disposiciones de accesorios para inspeccionar minuciosamente una pieza. Para aliviar el alto tiempo de ciclo y el costo de estas configuraciones personalizadas, los ingenieros de Senga cambiaron a accesorios impresos en 3D para sujetar las piezas. Un beneficio clave es la libertad de diseño para personalizar fácilmente accesorios que se adapten a numerosas configuraciones de piezas y al mismo tiempo permitan múltiples mediciones utilizando un solo accesorio. Los ahorros varían de una pieza a otra, pero en un ejemplo, Senga logró un ahorro de tiempo del 80 % y redujo el costo en un 93 %.

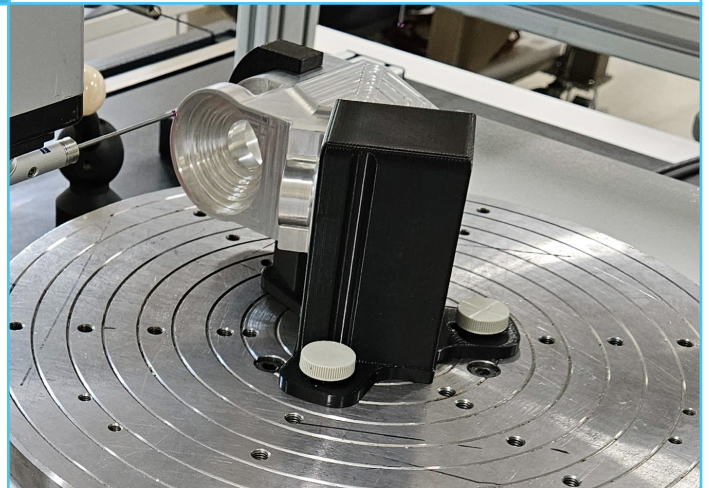


# Historias de éxito de accesorios impresos en 3D

## Christopher Tool Fijación CMM

CHRISTOPHER

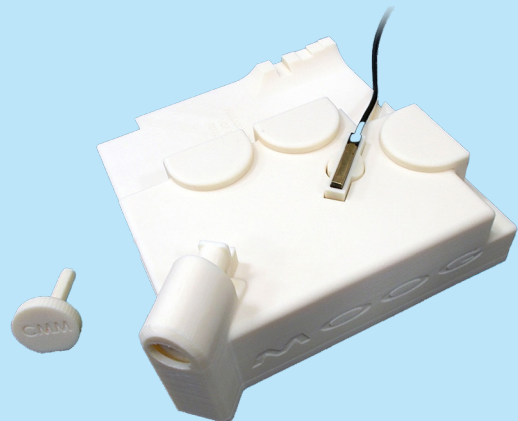
En otro ejemplo de fijación CMM, los técnicos de Christopher Tool aprovecharon la impresión 3D para obtener beneficios similares a los de Senga Engineering. El uso de tornillos de banco, imanes y otros métodos de fijación ad hoc corría el riesgo de introducir errores de medición. El proceso fue una pérdida de tiempo, incurrió en costos sin valor agregado y no fue repetible. El cambio a accesorios impresos en 3D personalizados permitió a los ingenieros diseñar los accesorios para colocar de manera óptima las piezas para su inspección. El cambio a accesorios CMM impresos en 3D aumentó la precisión de la inspección y redujo los tiempos de recarga (colocar piezas adicionales en una configuración particular) en un 90 %.



## Moog Aircraft Group Fijación CMM

MOOG  
AIRCRAFT GROUP

Moog Aircraft Group diseña sistemas de control de vuelo para prácticamente todos los aviones comerciales y militares que vuelan en la actualidad. Para mejorar sus capacidades de inspección interna de CMM, la empresa recurrió a la impresión 3D FDM. Anteriormente había utilizado accesorios de acero para herramientas fabricados por un tercero, lo que representaba un gasto significativo y generaba un plazo de entrega de semanas. Moog ahora imprime en 3D un dispositivo CMM dedicado para cada componente mecanizado, obteniendo los beneficios de una producción más rápida y un menor costo. En algunos casos, la reducción de costos ha sido superior al 80 % en comparación con la producción tradicional de accesorios.



# Convierta un costo de oportunidad en ganancia

El costo de oportunidad es simplemente el valor de la opción que no se elige en cualquier decisión que se tome. Si fabrica accesorios herramientales de metal con métodos tradicionales, el costo de oportunidad es el tiempo y el dinero que podría ahorrar si optara por la impresión 3D. He aquí un ejemplo sencillo para demostrar este punto:

Digamos que necesita fabricar 10 dispositivos de sujeción y, para simplificar, supongamos que cada dispositivo cuesta USD 500 en material y mano de obra. Por el contrario, la impresión 3D de estos accesorios cuesta USD 250 que se deben principalmente al costo del material, ya que la mano de obra es mínima. Y aunque este es un ejemplo ficticio, recuerde que las historias de éxito de clientes anteriores demostraron que la impresión 3D era la opción de menor costo.

Fabricación tradicional	Impresión 3D
<p>10 accesorios a USD 500 = <b>USD 5.000</b> cada uno</p>	<p>10 accesorios a USD 250 = <b>USD 2.500</b> cada uno</p>

La diferencia entre los dos métodos de fabricación es de USD 2.500, lo que representa el costo de oportunidad financiera de seguir con la fabricación tradicional. Pero también hay un costo de oportunidad de tiempo. Ya sea el tiempo de entrega del proveedor o el tiempo que le toma a sus técnicos mecanizarlos y ensamblarlos, ese costo de oportunidad es lo que podría hacer con el tiempo si decidiera imprimirlos en 3D (recordando que la impresión 3D puede proporcionar una capacidad de producción mucho más rápida con mano de obra mínima).

El objetivo de este mensaje es reforzar la oportunidad que ofrecen los accesorios herramientales impresos en 3D como alternativa a los accesorios de metal mecanizados. Esa oportunidad tiene el potencial de generar ganancias, financieras y relacionadas con el tiempo. En el mundo manufacturero moderno de hoy, la velocidad, la eficiencia y la adaptabilidad de su proceso de producción influyen en gran medida en su producción y rentabilidad generales. Y la impresión 3D con tecnologías FDM y P3 DLP puede proporcionar esos beneficios.



# Es hora de tomar medidas

La información en esta guía de soluciones está destinada a mostrar los beneficios de los accesorios herramientas impresos en 3D en comparación con los accesorios de metal mecanizado. Pero todas esas palabras no pueden hacer mucho; el resto depende de usted.

Utilice los conocimientos adquiridos en esta guía y dé el siguiente paso para implementar la impresión 3D en su operación [Póngase en contacto con el equipo de Stratasys](#) para obtener más información, ya sea para hablar sobre aplicaciones específicas o encontrar respuestas a cualquier otra pregunta sobre impresión 3D que pueda tener.

**Algunos de sus competidores ya se están beneficiando de esta tecnología. ¿Puede permitirse el lujo de permanecer en el status quo?**

#### Sede central de Stratasys

7665 Commerce Way,  
Eden Prairie, MN 55344  
+1 800 801 6491 (Llamada gratuita en EE. UU.)  
+1 952 937-3000 (Internacional)  
+1 952 937-0070 (Fax)

1 Holtzman St., Science Park,  
casilla postal 2496  
Rehovot 76124, Israel  
+972 74 745 4000  
+972 74 745 5000 (Fax)



[stratasys.com](https://www.stratasys.com)

Certificado ISO 9001:2015

© 2024 Stratasys. Todos los derechos reservados. Stratasys, el logotipo de Stratasys Signet, FDM, Origin y Fortus son marcas comerciales registradas de Stratasys Inc. P3, GrabCAD Print, F123 Series, FDM Nylon-CF10 y FDM Nylon 12CF son marcas comerciales de Stratasys, Inc. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos dueños y Stratasys no asume ninguna responsabilidad con respecto a la selección, el rendimiento o el uso de estos productos que no son de Stratasys. Las especificaciones del producto están sujetas a cambios sin previo aviso.  
SG\_MU\_Make Tooling Fixtures Faster and Cheaperr\_A4\_0424a