



CASE STUDY

# Lecciones de manufactura del espacio

Ryan E. Day | Editor adjunto/Coordinador de contenido de marketing | Quality Digest  
Publicado originalmente en la revista Quality Digest el 19/06/2017

## Cómo se pueden beneficiar las manufacturas terrestres de los métodos de fabricación aeroespacial

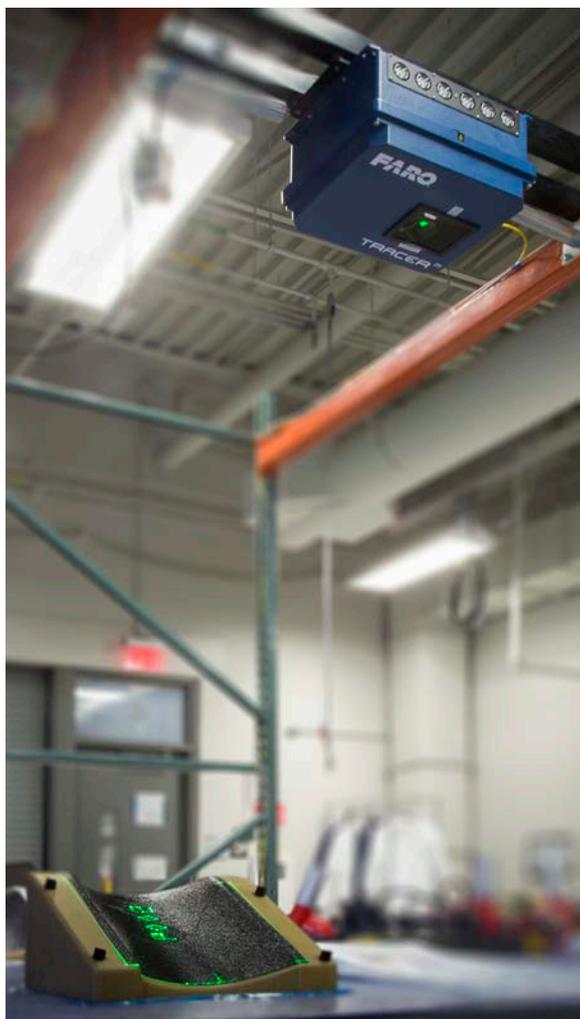


Figura 1. Un Tracer® proyectando sobre un molde de aleta para el moldeo guiado por láser en un taller de ensamblaje de materiales compuestos

La construcción de aviones y naves espaciales presenta algunos de los desafíos más difíciles para la manufactura y la ingeniería que la humanidad se haya enfrentado. Por suerte, no es necesario construir cohetes para aprovechar la ciencia de cohetes. Los fabricantes de cualquier producto pueden mejorar su eficacia y rentabilidad al estudiar algunos de los enfoques que la industria aeroespacial implementa para superar los obstáculos de producción, como los desechos, la repetición de trabajos y los cambios en la ingeniería.

### Factores de SWaP-C

Por lo general, las organizaciones que usan materiales compuestos, como Spirit, GKN, Boeing, Airbus, Albany Engineered Composites y SpaceX, no comparten sus procesos exclusivos, pero sí comparten los problemas comunes que aparecen en los procesos de ingeniería y manufactura. La industria aeroespacial, como cualquier otra industria vertical de manufactura, debe considerar el tamaño, el peso, la potencia y el costo. Además, deben multiplicar estos aspectos en el esquema de un sistema o producto completo.

“En la industria militar y aeroespacial, existe un término llamado SWaP-C, que significa tamaño, peso y potencia. La “C” quiere decir costo”, explica John Earnshaw, gerente de productos de Proyector láser en FARO®. “Cuando se reduce el tamaño y el peso, mientras se mantiene la resistencia y la calidad, tiene un efecto positivo en la potencia y el costo de la fórmula “SWaP-C”.

En la industria aeroespacial, el uso de materiales compuestos es muy común, debido a su excelente relación peso-resistencia. Con el marco de trabajo SWaP-C, las piezas más ligeras implican que la aeronave consume menos potencia. Esto a su vez implica más tiempo de vuelo, ahorro de combustible y más capacidad de carga. Básicamente, mientras más liviano sea el vehículo, más capacidad de carga tendrá y menos combustible usará para transportarla.

Cuando comenzaron a usarse los materiales compuestos, sus propiedades únicas tuvieron efectos maravillosos en las variables de peso y potencia de la fórmula SWaP-C. Desafortunadamente, la cantidad de trabajo que implica la ingeniería y la producción con materiales compuestos no reduce el costo. La tecnología de proyección láser permite cambiar eso.

*El uso de la solución de proyección láser permite unos ahorros en el trabajo del 50 al 75%, en comparación con los métodos tradicionales de plantillas físicas.*

*Según el volumen de producción, por lo general, el producto se amortiza en un año o menos.*

### Llevar la ideología de la industria aeroespacial a la tierra

En muchos casos, los métodos de producción establecidos son consecuencia de la limitación en la tecnología. Los avances en la tecnología brindan oportunidades para lograr métodos más eficientes de construcción que mejoran uno o más aspectos de la fórmula SWaP-C. Esto se aplica a todas las industrias verticales de manufactura, no solo la industria aeroespacial. Algunas de estas industrias incluyen la fabricación de barcos, automóviles, camiones y acoplados, aeronaves pequeñas, buques y yates privados, turbinas eólicas, y muchos otros ensambladores que trabajan con materiales compuestos, como proveedores de nivel 1, 2 y 3 de la industria aeroespacial. Prácticamente cualquier empresa donde realmente importa el peso y la resistencia del producto debe considerar el uso de los materiales compuestos.

Si el uso de los materiales compuestos es crucial para que la industria aeroespacial sea viable, el uso de la tecnología de proyección láser es fundamental para que los materiales compuestos sean rentables en la manufactura general.

“Si utiliza materiales compuestos para construir una bicicleta de carrera, el casco de un bote, el rotor de una turbina eólica o algo similar, desea reducir el peso y aumentar la resistencia, ahí es donde importa la ingeniería de los detalles”, dice Jerry Reitmayer, experto en materiales compuestos y gerente de cuentas clave en FARO. “Debe decidir exactamente cuántas láminas deben ir en qué lugar para reforzar la estructura, al mismo tiempo que reduce el peso. La proyección láser es una herramienta cada vez más utilizada en los materiales compuestos, ya que permite ubicar piezas pequeñas en áreas específicas”.

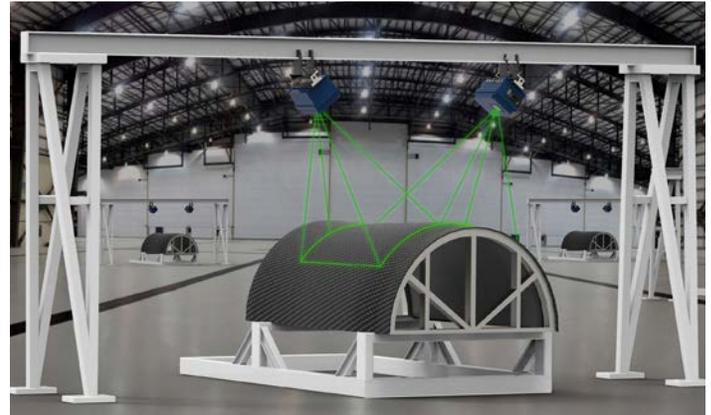


Figura 2. Dos proyectores Tracer<sup>™</sup> proyectando sobre una góndola de motor para el moldeado de láminas en una sala sin materiales compuestos.

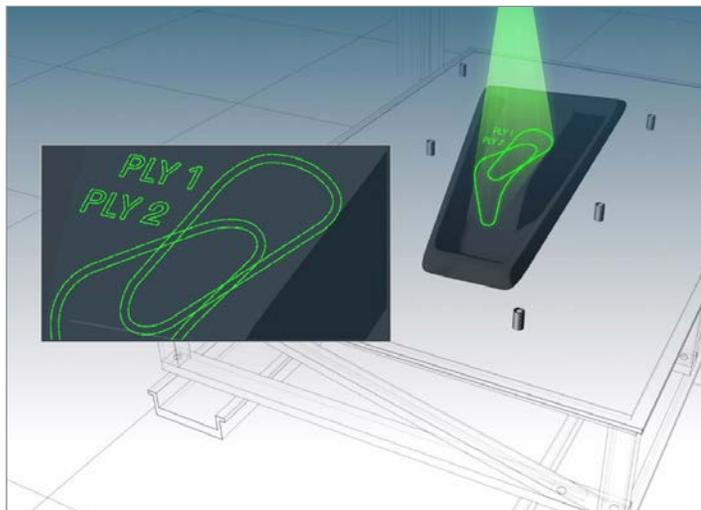


Figura 3. Proyección del Tracer<sup>™</sup> de múltiples láminas en un molde de materiales compuestos

La mayoría de los moldeados con materiales compuestos implican varias láminas. Al usar herramientas anticuadas, como cintas de medición y plantillas Mylar<sup>®</sup>, el proceso de moldeado es lento, tedioso y, a veces, impreciso. Si usa plantillas Mylar, tan solo el proceso de encontrar la plantilla Mylar indicada para la próxima capa (conocido como el tiempo sin moldeado), reduce la producción y la productividad. Además, cada cambio en la ingeniería requiere de una plantilla nueva.

Compare este proceso con el moldeado guiado por láser, donde las imágenes de la ubicación de las láminas se proyectan directamente sobre la superficie, paso a paso, como si se estuviera construyendo.

“La cantidad de Pedidos de cambio de ingeniería (ECO) que requiere el desarrollo y lanzamiento de un producto es increíble”, Quips Reitmayer. “Si tuviera que crear una plantilla Mylar nueva para cada ECO, debería comprar acciones en esa empresa”.

La capacidad de hacer cambios en la ingeniería al instante, como agregar láminas segmentadas, abre la puerta a una gran cantidad de oportunidades para avanzar en el diseño y la aplicación de la ingeniería, simplemente porque esta tecnología siempre se desestimó como algo específico a la industria aeroespacial.

Eliminar el tiempo que lleva construir las plantillas físicas es fundamental para reducir los costos de manufactura e innovación. El uso de la proyección láser reduce en gran medida las dificultades del proceso con ECO. Cuando cambia el modelo CAD, los cambios en la proyección láser se cargan en la computadora que controla el proyector y estos se implementan de inmediato en la próxima unidad de producción.

## BENEFICIOS DE USAR LA PROYECCIÓN LÁSER

Reducir o eliminar tres aspectos fundamentales...



Plantillas



Cintas métricas



Herramientas

Lo que da como resultado...



Reducción o eliminación de plantillas físicas



Reducción de la repetición de trabajos



Aumento de la productividad



Menor tiempo de distribución



Reducción o eliminación de desechos

### Proyección láser en el área de producción

Para la mayoría de los fabricantes de materiales compuestos, la gestión de riesgos eficaz puede establecer la diferencia entre cubrir los costos y obtener una ganancia.

Según el tamaño y la complejidad de una pieza, y de la extensión de la línea de producción, un solo evento de desechos puede costar entre diez y cien miles de dólares, a veces, hasta millones de dólares. Sin embargo, el problema es más que el costo del evento de desechos. Si bien los costos de la fabricación y los componentes de fibra de carbono son altos, a veces hay un problema en el cronograma que afecta a todo el proceso de producción. Los retrasos en la producción a veces generan multas contractuales que pueden ser mucho más altas que el costo del material desechado.

Con el conjunto guiado por láser y la computadora, se reduce enormemente la posibilidad de tener defectos en el proceso de moldeo. En la industria aeroespacial, como en otras industrias, los obreros más calificados se asignan al turno principal. Cuando hay un segundo o tercer turno, es posible que se produzca un cambio negativo en los niveles de productividad o calificación. Las soluciones de los conjuntos guiados por láser, como el FARO Tracer<sup>M</sup>, permiten resolver este problema.

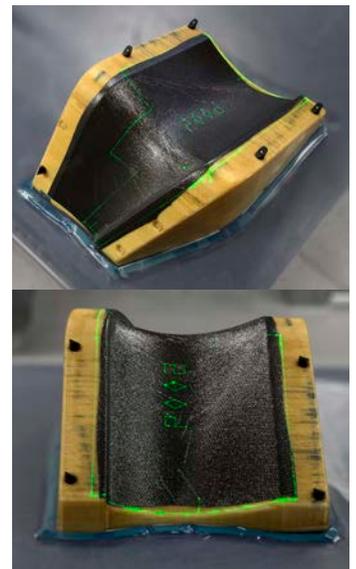


Figura 4. Proyección sobre un molde de aleta de materiales compuestos.

### Retorno de la inversión

La proliferación de la creación rápida de prototipos como un servicio tercerizado es una evidencia del valor de esta tecnología para reducir el tiempo para el lanzamiento del producto. Hasta los fabricantes de otras industrias descubren que, en muchos casos, contar con la proyección láser en las instalaciones es una buena decisión comercial.

El uso de la solución de proyección láser permite unos ahorros en el trabajo del 50 al 75%, en comparación con los métodos tradicionales de plantillas físicas.

Para algunas empresas, las soluciones Tracer<sup>M</sup> de FARO han logrado un ROI, o período de amortización, de solo un mes. Según el volumen de producción, por lo general, el producto se amortiza en un año o menos. Si considera que un Tracer<sup>M</sup> tiene una vida útil de aproximadamente diez años, el ROI a largo plazo es sorprendente.

No es ciencia de cohetes: el menor tiempo de moldeo y ensamblado, la mejor calidad y precisión, la menor cantidad de desechos o de trabajos, todos estos aspectos aportan al ROI de cualquier organización o industria.

### Conclusión

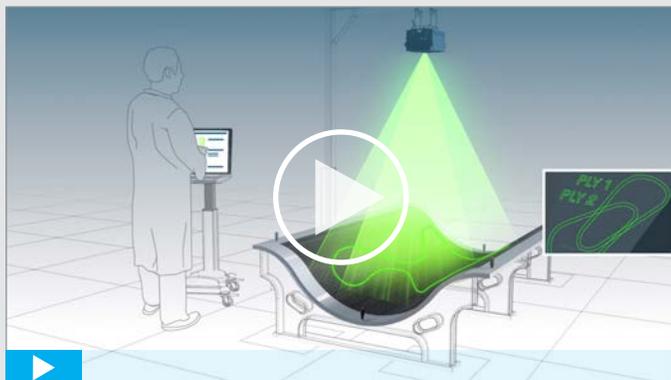
Existe un viejo axioma en la manufactura que dice así:

Menú del día:

- Alta calidad
- Rapidez en la entrega
- Precio bajo
- ... Elija dos.

La tecnología como la proyección láser tal vez eche por tierra este axioma. Es matemática simple. La producción más eficiente + menos repetición de trabajos = costos de producción más bajos. Los costos de producción más bajos = un margen de ganancias más alto. Un margen de ganancias más alto le permite vender los productos de alta calidad a un precio más bajo, sin dejar de obtener una ganancia.

Desde la industria aeroespacial hasta la industria automotriz y la de las bicicletas a medida, si no usa la mejor tecnología, no está creando el mejor valor.



Haga clic en el enlace para ver un video sobre el Tracer<sup>M</sup> en trabajos con materiales compuestos.



Haga clic arriba para ver un video (en inglés) de demostración de tres minutos sobre el sistema de proyección láser Tracer<sup>M</sup> de FARO.

Para conocer más casos de estudio de FARO, visite [www.faro.com](http://www.faro.com).