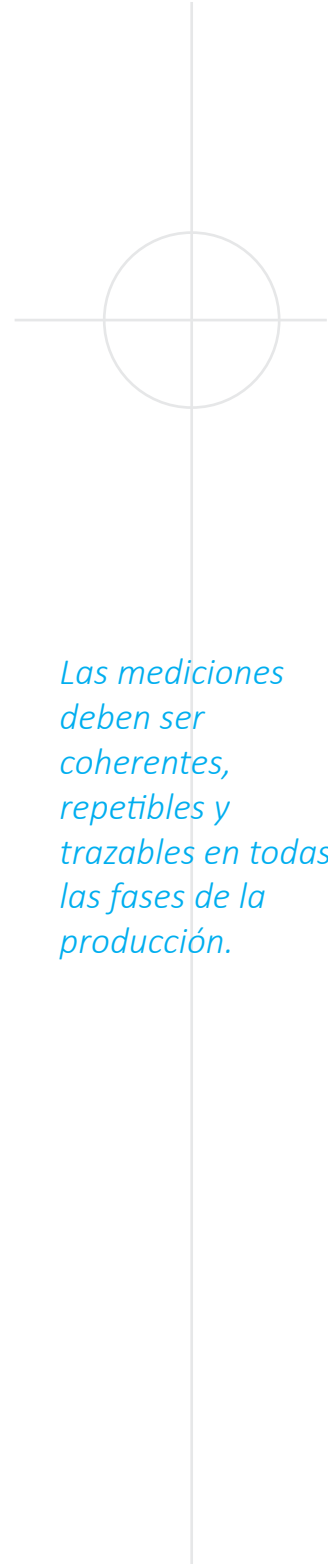


## NOTA DE APLICACIÓN

# CONTROL DE LAS MEDICIONES EN TODAS LAS FASES DE LA PRODUCCIÓN AEROESPACIAL

En la fabricación aeroespacial, la inspección forma parte del proceso de producción controlado, en lugar de ser una actividad independiente. Esto refleja los marcos de calidad del sector aeroespacial, como la norma AS9100, en los que la inspección sirve para garantizar el control continuo de los procesos y la conformidad, en lugar de actuar como un filtro final. Al aportar pruebas a lo largo de todo el proceso de producción, la inspección garantiza que los componentes aeroespaciales cumplan con los requisitos de diseño y las normas de calidad, lo que reduce las repeticiones y los residuos.

Los componentes utilizados en la industria aeroespacial deben funcionar en condiciones de vibración, variaciones térmicas y tensiones mecánicas continuas. Esto no deja margen para la incertidumbre en la medición. Por este motivo, la inspección en la fabricación aeroespacial no puede consistir en una serie de controles aislados. Las mediciones deben ser coherentes, repetibles y trazables en todas las fases de la producción. Este es un requisito fundamental para una metrología aeroespacial eficaz.



*Las mediciones deben ser coherentes, repetibles y trazables en todas las fases de la producción.*

### Por qué la continuidad es más importante que la precisión aislada

Una alta precisión en un único punto de inspección no garantiza un control global. Las normas aeroespaciales y las normas ISO sobre verificación de sistemas GPS reconocen que las decisiones sobre la conformidad dependen de la coherencia, la trazabilidad y la incertidumbre de medición conocida, y no solo de la precisión nominal. Esta distinción desempeña un papel fundamental en la metrología aeroespacial eficaz y en las decisiones relativas al cumplimiento normativo.

Cuando los métodos de inspección, los formatos de datos o las condiciones de funcionamiento cambian entre una fase y otra, se producen variaciones. Esto suele dar lugar a:

- Inspecciones periódicas para confirmar los resultados
- Retrasos mientras se resuelven las discrepancias
- Menor fiabilidad de los datos de medición

La continuidad en la metrología reduce estos riesgos. Cuando los datos de inspección se mantienen coherentes desde la verificación inicial hasta la validación final y se basan en reglas de decisión claras para demostrar la conformidad, los fabricantes aeroespaciales adquieren una mayor confianza en los resultados de «aprobado» o «suspense». De este modo, las desviaciones pueden detectarse antes y corregirse antes de que afecten a las fases posteriores de la fabricación.

### Verificación de superficies y perfiles

Las formas aerodinámicas y los componentes aeroespaciales de precisión suelen presentar secciones delgadas, bordes complejos y materiales compuestos. Estas características requieren una inspección a lo largo de todo el proceso de producción, y no solo en la fase de aceptación final, especialmente cuando se trata de tolerancias estrictas y geometrías complejas.

La verificación en fase inicial refleja el objetivo de la inspección del primer artículo según la norma AS9102, al contrastar las características clave con los datos de diseño en una fase temprana.

En esta fase, la inspección se centra en:

- Detección de transiciones de superficie y condiciones de los bordes
- Detección de los primeros indicios de defectos, variaciones en los materiales o defectos internos
- La verificación de los perfiles antes de los procesos posteriores supone un coste adicional

Una inspección rápida y accesible cerca de la línea de producción ayuda a evitar que los incumplimientos lleguen a fases posteriores, en las que su corrección resulta más compleja, lleva más tiempo y es más costosa.

## Medición por lotes y rendimiento

A medida que aumentan los volúmenes de producción, cambian las prioridades de inspección. La uniformidad de los lotes cobra tanta importancia como la precisión dimensional de cada pieza, sobre todo cuando intervienen varios operarios, turnos o máquinas.

Entre los requisitos habituales se incluyen:

- Rutinas de medición repetibles
- Menor intervención del operador
- Recopilación fiable de datos para la trazabilidad

La medición automatizada o semiautomatizada permite un mayor rendimiento al tiempo que mantiene la consistencia requerida por los sistemas de calidad aeroespacial. Esto también facilita la elaboración de informes estructurados y la preparación para auditorías sin aumentar los gastos de inspección.

## Medición durante el proceso y piso de producción

Muchos componentes aeroespaciales experimentan variaciones térmicas y mecánicas durante su fabricación. Los sistemas de medición utilizados en la planta de producción deben tener en cuenta los factores ambientales, en lugar de basarse en condiciones de laboratorio.

La medición durante el proceso permite:

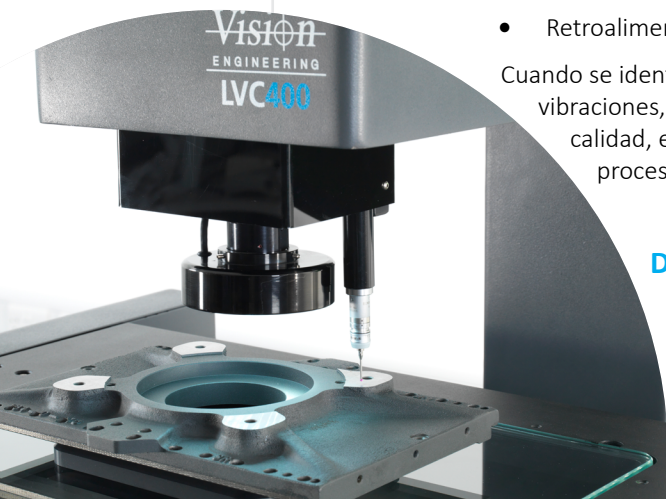
- Detección más temprana de la desviación
- Reducción de desperdicios y retrabajos
- Retroalimentación más rápida a las operaciones de mecanizado

Cuando se identifican y controlan los factores ambientales, como la temperatura y las vibraciones, las mediciones en planta se convierten en un elemento fiable del sistema de calidad, en lugar de suponer un inconveniente. Esta integración permite el control del proceso, en lugar de la corrección posterior al proceso.

## De la inspección al control metrológico

Una metrología aeroespacial eficaz se define por la forma en que la inspección contribuye al control a lo largo de todo el flujo de trabajo, y no por un único sistema o especificación. Normas como la AS9100 y la ISO GPS hacen hincapié

*La uniformidad de los lotes cobra tanta importancia como la precisión dimensional de cada pieza.*



en la trazabilidad, la confianza en las decisiones de medición y la capacidad de demostrar la conformidad a lo largo de toda la producción.

Al combinar la inspección de superficies, la medición por lotes y la verificación durante el proceso, los fabricantes pasan de la simple inspección al control metrológico. Esto se traduce en una calidad constante, fiabilidad operativa y una trazabilidad total en entornos en los que la precisión es fundamental.

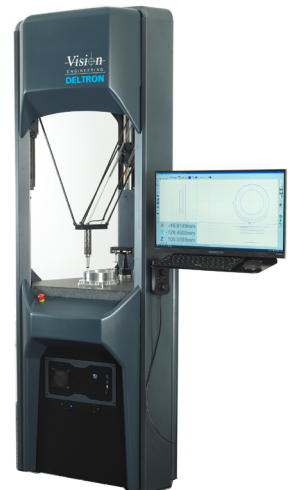
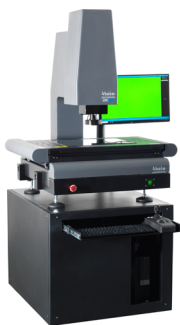
## Sistemas de inspección y medición adecuados

En función de las necesidades de producción, los fabricantes aeroespaciales suelen utilizar una combinación de sistemas de medición óptica, medición por vídeo CNC y soluciones de medición por coordenadas en el taller.

Las distintas fases de la producción aeroespacial plantean diferentes exigencias en cuanto a accesibilidad, rendimiento, control de la incertidumbre y resistencia a las condiciones ambientales. La elección de la solución de metrología adecuada en cada fase garantiza la continuidad de los datos y la confianza en las decisiones de fabricación a lo largo de todo el proceso de producción.

## Conclusión: De la inspección al control metrológico

En el sector de la fabricación aeroespacial, el control de las mediciones se basa en la continuidad, más que en inspecciones aisladas. Mantener una medición consistente y trazable desde la verificación inicial hasta el control en proceso permite a los fabricantes gestionar la variación, demostrar la conformidad y tomar decisiones informadas en cada etapa de la producción. En una industria caracterizada por tolerancias estrictas y componentes complejos, este enfoque sigue siendo fundamental para una metrología aeroespacial eficaz.



Los sistemas de inspección y metrología de Vision Engineering son utilizados por los fabricantes aeroespaciales para mantener la continuidad de las mediciones en todas las etapas de producción. Soluciones como EVO Cam, Lynx EVO, Swift PRO, LVC y Deltron se aplican en diferentes etapas del flujo de trabajo para satisfacer los requisitos de accesibilidad, rendimiento y precisión, desde la verificación de superficies hasta la medición durante el proceso.

Basado en un artículo escrito por Francesca Scarpetta, del departamento de Marketing y Comunicación Gerente de Vision Engineering Ltd Italia, donde lidera la actividad de marketing, eventos y comunicaciones en sectores industriales clave. Con más de 15 años en la empresa, aporta una una amplia experiencia en la promoción de tecnologías avanzadas de inspección óptica y digital.