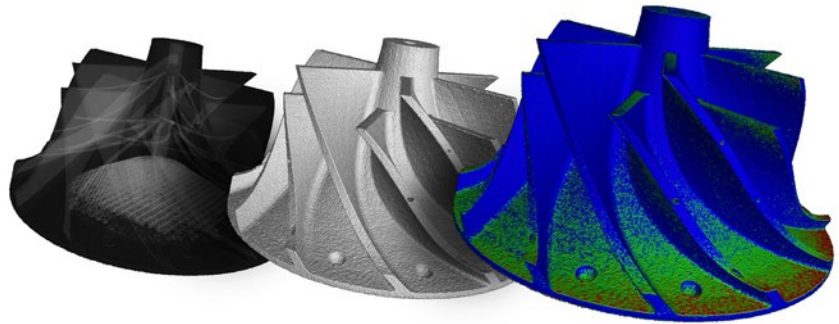




# Beneficios de las imágenes de TC de rayos X de alta resolución

Para aplicaciones industriales, los sistemas de tomografía computarizada (TC) de rayos X microfoco a gran escala de Nikon Metrology Inc., producen imágenes de mayor calidad que otras en el mercado. Con más de 25 años de experiencia en el sector, el consultor de TC de rayos X de la compañía, Andrew Ramsey, explica por qué.



**Fig 1.** Una TC de rayos X de un impulsor usado, manufacturado de manera aditiva. El del centro es una representación de la superficie del volumen de la TC, la izquierda es una imagen semitransparente que muestra canales de enfriamiento internos y la derecha es una comparación con el modelo CAD, las áreas azules muestran dónde se ha desgastado el material.

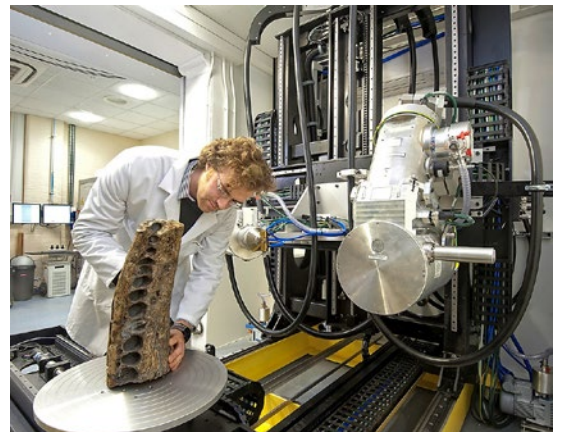
Cada vez más, los fabricantes utilizan la tomografía computarizada (TC) de rayos X para la metrología industrial. Su popularidad se debe en parte a la capacidad de ver claramente dentro de los componentes, como piezas fundidas o piezas manufacturadas de manera aditiva, para verificar de manera no destructiva la porosidad y otros defectos. La técnica también puede determinar mediciones internas y externas, o capturar un perfil de forma libre. Este último puede superponerse en un modelo CAD (diseño asistido por computadora) para mostrar e investigar un mapa de desviación codificado por colores para probar con qué precisión se ha hecho un componente.

Por ejemplo, la figura 1 muestra una TC de rayos X de un impulsor usado impreso en 3D, a partir de una aleación de aluminio (AlSi10Mg). El centro es una representación de la superficie del volumen de la TC, mientras que a la izquierda hay una imagen semitransparente similar, que muestra canales de enfriamiento interno de 0.5mm y 0.8mm de diámetro a través de las cuchillas. La imagen de la derecha es una comparación con el modelo CAD, las áreas azules muestran el deterioro del material debido al desgaste.

En el otro lado de la balanza, hay sistemas más grandes disponibles para hacer frente a la inspección de muestras más difíciles, tales como un pesado fósil (Fig. 2), mientras que el escaneo TC de área grande, con una base de granito de más de cuatro metros de longitud, puede medir objetos que pesen hasta 150kg, por ejemplo, un bloque de motor. Dichos sistemas se pueden configurar como gabinete con

puerta de acceso, con varios manipuladores alternativos, múltiples fuentes, detectores y paneles que pueden desplazarse hacia los lados para simular detectores más anchos. En todos los casos, la claridad es la clave. Si las imágenes son borrosas, la metrología se verá comprometida.

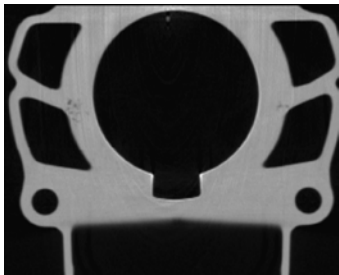
En este artículo, Andrew Ramsey examina la importancia de garantizar que un sistema de TC de rayos X tenga una nitidez mínima, (pérdida de resolución espacial en la imagen radiográfica) para aplicaciones industriales. Él argumenta que la serie de fuentes de rayos X



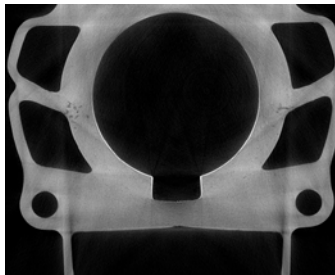
**Fig. 2.** Los objetos grandes y difíciles de manejar, como este fósil, se pueden escanear mediante TC utilizando una variedad de configuraciones de equipos y manipuladores. (Crédito de imagen: Universidad de Southampton, UK.)



Utilizando una fuente microfoco, por otro lado, la imagen se puede ampliar en un detector de píxeles más grande con un centelleador más grueso, que compense la potencia más baja. En cualquier caso, el flujo se puede aumentar hasta seis veces usando un objetivo giratorio en lugar de un objetivo estático. La figura 3 muestra una representación gráfica de la diferencia entre los principios de TC de rayos X microfoco y minifoco. Para resoluciones de menos de aproximadamente 0.5mm, siempre es más eficiente usar una fuente microfoco.



**Fig 7.** Una fundición del motor de motocicleta escaneada utilizando un sistema TC de rayos X minifoco.



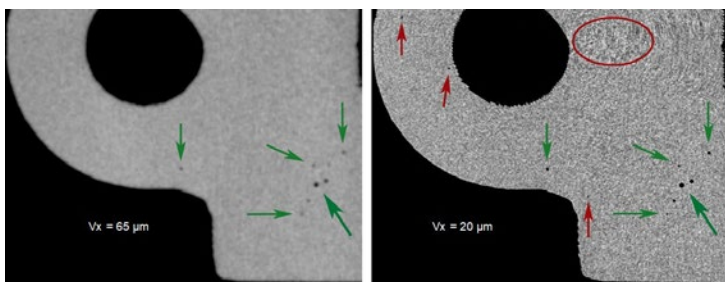
**Fig. 8.** La misma fundición del motor de motocicleta escaneada, utilizando un sistema TC de rayos X microfoco de Nikon Metrology, que muestra detalles considerablemente más nítidos.

### Resultados comparativos de la prueba

Todo esto es bastante técnico pero, ¿qué significa en la práctica? La Fig. 4 muestra una parte de la prueba de Inconel escaneada utilizando TC de rayos X minifoco (Fig. 5) y microfoco (Fig. 6). Las ranuras y los orificios son mucho más claros y mejor definidos en la imagen TC microfoco y son más fáciles de medir. Las TC comparadas de un componente real, una fundición del motor de motocicleta, se muestran en las Figs. 7 (minifoco) y 8 (microfoco). Nuevamente, la mejora en la última imagen es evidente.

Si se inspecciona la porosidad y las inclusiones, la Fig. 9 de imágenes TC con minifoco (izquierda) y microfoco (derecha) respectivamente cuenta una historia similar. La imagen de la derecha es mucho más clara, proporcionando una mejor identificación de vacíos más grandes (verde) y revelando inclusiones más pequeñas (rojas) que son invisibles en la imagen de la izquierda.

La fuente microfoco que alimenta los escáneres de TC de rayos X de Nikon Metrology, permite que los datos se recopilen significativamente más rápido para una potencia determinada. Alternativamente para un tiempo de medición dado, la resolución disponible será mayor, por lo que se mejora la calidad de los datos.



**Fig 9.** TC de rayos X minifoco (izquierda) y microfoco (derecha), del mismo componente. La imagen de la derecha es más clara, proporcionando una mejor identificación de vacíos más grandes (verde) y revelando inclusiones más pequeñas (rojo) que son invisibles en la imagen de la izquierda.

Otras ventajas de una fuente de microfoco son el diseño de tubo abierto, que minimiza los costos de mantenimiento, y la estabilidad de la salida de rayos X. El enfoque del haz de electrones es mantenido por una lente electromagnética controlada por computadora que asegura que el objetivo no se sobrecaliente, incluso con un tamaño de punto pequeño en configuraciones de kV altas.

Los sistemas están disponibles con un panel plano para radiografía y TC de haz cónico 3D, o un detector de matriz de diodos lineales curvados (CLDA) patentado de alta energía para TC de haz de abanico 2D que optimiza la recolección de los rayos X, sin capturar radiografías dispersas no deseadas. Al evitar la contaminación de la imagen y la reducción del contraste asociada, el CLDA obtiene una nitidez y un contraste sorprendentes.

### Conclusiones

La TC de rayos X de alta precisión ha evolucionado en los últimos quince años para convertirse en un método de metrología convencional, tanto para inspección como para medición. Proporciona precisión, resolución, velocidad y flexibilidad para revelar detalles extraordinarios. Todas las facetas del proceso se pueden automatizar para la inspección por lotes o 100% en línea.

Es importante destacar, que el precio y los tiempos de exploración son lo suficientemente atractivos ahora como para permitir que la TC de rayos X, compita con otras técnicas de metrología. Con el advenimiento de la fuente de microfoco de alto voltaje de Nikon Metrology y la tecnología de detección avanzada, que permite inspeccionar materiales más densos y piezas más grandes, las aplicaciones crecen constantemente en los sectores automotriz, aeroespacial, energético, médico y de consumo.

La TC de rayos X ayuda a los fabricantes a rastrear defectos visibles e invisibles en el material y la geometría, que en muchos casos no pueden identificarse utilizando otra metodología de prueba no destructiva. El software de análisis moderno permite la correlación directa de los datos volumétricos adquiridos con el modelo CAD y permite mediciones GD&T (dimensionamiento geométrico y tolerancia).

La amplitud de capacidades que ofrece la tecnología, incluida una mejor comprensión de la conformidad del producto y la capacidad de aumentar la productividad, lo convertirá en un gran desafío para la inspección 3D en la próxima década.

**Marketing.NM-US@Nikon.com**  
**www.nikonmetrology.com**  
**810-220-4360**