

Metrología dimensional del 1.0 al 5.0

Alex de la Hoz ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Filiación del autor: Applus+ ZYX

⁽²⁾ alex.delahoz@applus.com

RESUMEN:

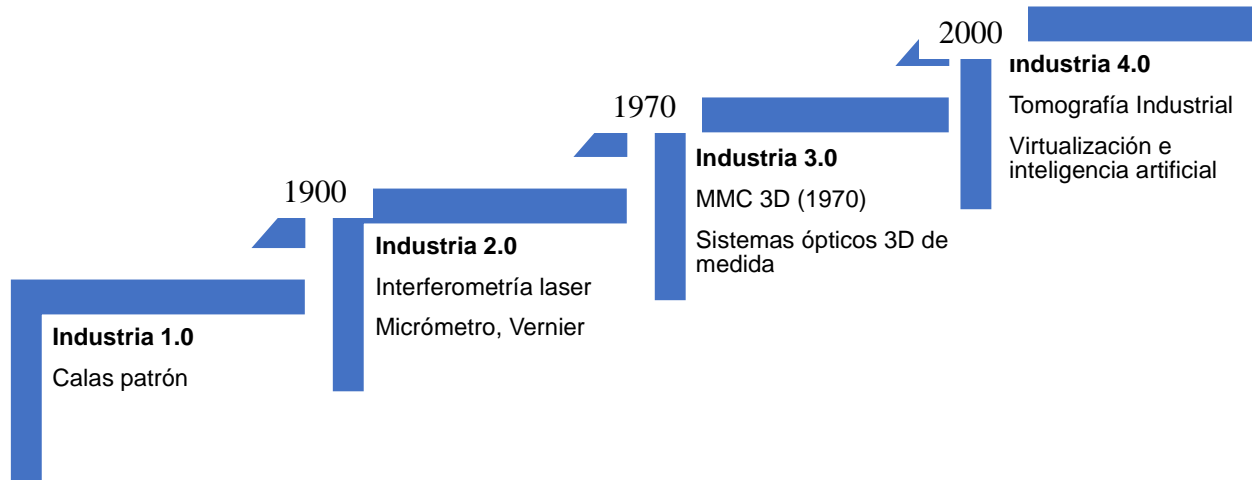
Comenzamos con una industria 1.0 donde aparecieron las calas patrón y hemos ido avanzando poco a poco hacia una industria 4.0 y, en breve, la 5.0. A partir de 1970 es cuando dimos el gran paso, ¿y esto por qué? Pues hasta 1970 solo se trabajaba con caracterización 1D y 2D en contorno de forma; a partir de este año aparecieron las primeras MMC 3D y los primeros sistemas ópticos, dando así el paso a la caracterización 3D, automatización del proceso de medición o lo que es lo mismo, la industria 3.0. En la etapa 4.0 no solo era la programación y automatización de las máquinas, sino que también nos encontramos con dos nuevos factores, información y comunicación. Tenemos conocimiento al 100% de cómo va la producción y/o el desarrollo de nuestros proyectos en todo momento. Sistemas que unifican toda la información, conectadas a las maquinarias y entornos productivos, pero también a stock, coste, producción, proveedores o logística. Con la industria 4.0 hemos conseguido que esté todo conectado, pero también que nos podamos conectar desde cualquier parte para poder llevar el control sin estar presentes gracias a la gestión en la nube.

1. INTRODUCCIÓN

En estos últimos 40 años, todo control dimensional se realizaba por contacto y con la máxima precisión, pero la tecnología va cambiando y avanzando. A principios de este siglo, empezaron hacer su primera aparición los sistemas de medición a controles sin contacto. Era algo muy nuevo y que todavía no acababa de cumplir con los objetivos de algunas empresas que buscaban la máxima precisión posible.

Pero poco a poco, sobre todo desde el año 2000, esta tecnología ha ido avanzando y se ha adaptado perfectamente a las exigencias de la industria, no solo mejorando su propia tecnología, sino cumpliendo con los procesos industriales con los que trabajamos actualmente, como los de la industria 4.0: nos referimos a la robotización, la automatización del control de procesos de calidad, de trabajo y de producción.

Ello ha permitido también una medición combinada hacia una virtualización del proceso, junto con la integración de las herramientas de CAD/CAM/CAE. Todo esto dará paso a la industria 5.0, pero primero se consolidará la 4.0.



2. DESARROLLO/DESCRIPCIÓN

Industria 4.0 vs metrología 4.0

El concepto de industria 4.0 o cuarta revolución industrial se refiere a una nueva fase en la revolución industrial, que se enfoca en gran medida en la interconectividad, la automatización, el aprendizaje automatizado y los datos en tiempo real. En definitiva, es la automatización de algunos procesos a través del empleo de ciertas tecnologías digitales para mejorar la producción a través de la interconexión de todos los sistemas de la industria que incluye a propietarios, trabajadores, clientes y proveedores.

Dentro de esta industria 4.0 aparece también el concepto interrelacionado para la parte de metrología dimensional, llamado metrología 4.0. En este proceso, de lo que se trata es de satisfacer las necesidades del entorno productivo, buscando una producción eficiente mediante el uso de procesos de fabricación y de mediciones avanzadas e inteligentes.

A continuación, muestro los diferentes tipos de sistemas para optimizar los procesos:

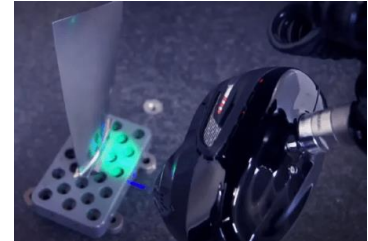
Retrofit metrología 3.0

Todo este tipo de mediciones avanzadas se basan en equipos de la metrología 3.0 retrofitados o actualizados, es decir, en máquinas tridimensionales automatizadas en el proceso productivo o bien con sondas de contacto que optimizan el proceso de verificación optimizando un 60%. También dentro de la fase de actualización de equipos tenemos los Scanner en CMM. Estos tres procesos de automatización se realizan mediante la actualización del hardware de las CMM (cambio de los controles y electrónica de la CMM) y también mediante la actualización del software de las CMM; en algunos casos por obsoletos y en otros porque se busca una solución más potente y adaptada a este proceso de metrología 4.0.

Automatización CMM
scanning

Sondas contacto continuo

CMM con

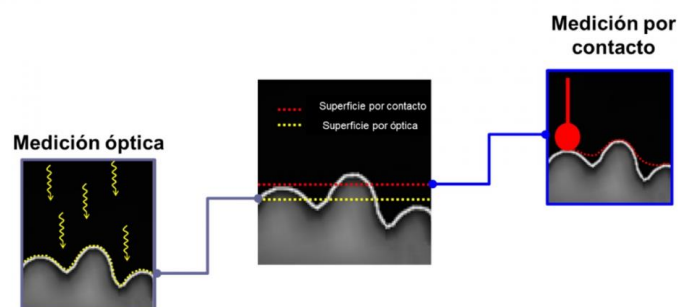


Robotización scanning

Con la robotización de la industria, también llegaron a la metrología los sistemas de scanning 3D.

Los diferentes tipos de sistemas que hay en el mercado producidos por diferentes empresas: fotogrametría; sistemas de escaneado 3D con luz azul/roja/blanca; luz estructurada... todos ellos basados en sistemas de medición sin contacto.

Gracias a los avances de hoy en día, como se puede comprobar, la superficie escaneada por óptica es mayor que por contacto y en un tiempo menor.



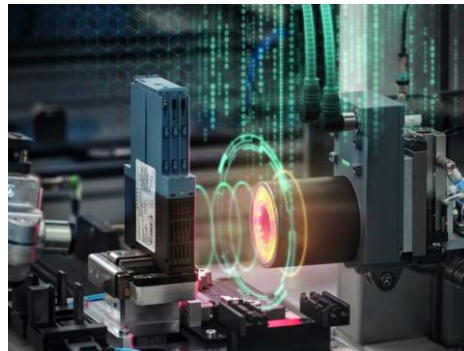
Aunque en su inicio estos sistemas se comercializaron para un uso manual, desde hace unos años la industria ha hecho que todos ellos se conecten a robots colaborativos o incluso de producción, donde de manera automática podemos realizar la medición al finalizar el proceso productivo.



Automatización scanning (visión artificial)

Hay que mencionar este tipo de tecnología que, aunque no sea muy precisa, esta englobada también en la metrología 4.0 La tecnología inteligente con visión artificial es capaz de establecer un control de calidad perfecto de los productos, comparando la condición actual del producto con un modelo ideal del mismo. Con ello, se consigue realizar en la misma línea de producción (con varios sensores / cámaras / scans etc.) un control del proceso a nivel superficial y dimensional o incluso de color sin contacto.

Esta automatización sí que trabaja a altas velocidades y no requieren de mucho mantenimiento, pero como hemos comentado no tiene la precisión de las anteriores.



Tomografía computarizada (CT)

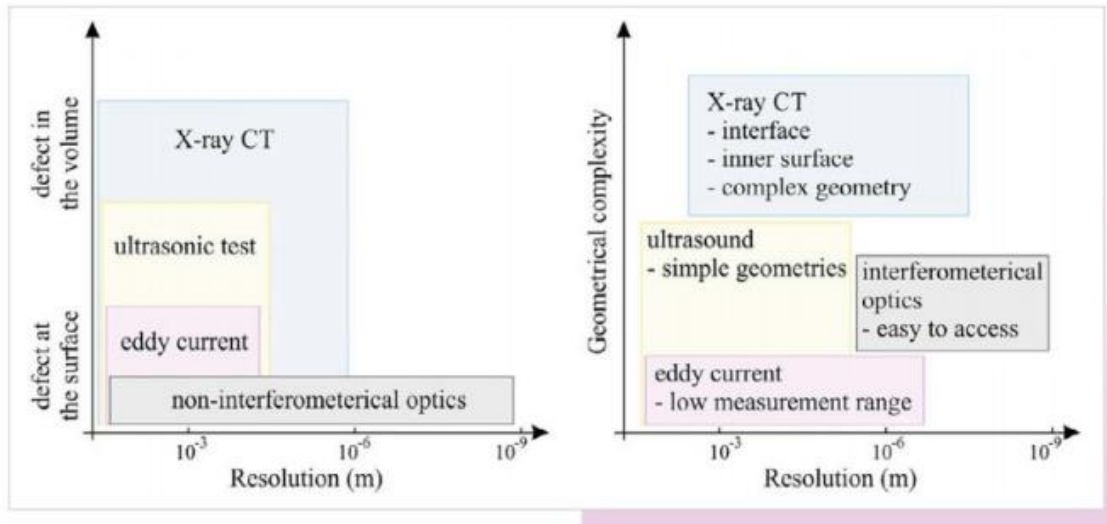
Otro sistema que, a nivel industrial, se utiliza para inspeccionar componentes de diversos tipos de materiales según su densidad. Es un proceso no destructivo y nos permite extraer gran cantidad de información tanto dimensionalmente como otro tipo de información. Por ejemplo, la caracterización del material que podéis ver en la diapositiva. Todas estas inspecciones las podemos realizar de manera rápida con un único escaneado.

- *Ingeniería inversa / Digitalización*
- *Control nominal / actual sin limitaciones*
- *Inspección interna*
- *Comparativa contra CAD / Piezas y/o piezas descatalogadas*
- *Validación de patrones para UT/EC*
- *Caracterización de piezas destructivo / no destructivo*
- *Juntas post tratamiento*
- *Soldaduras PCB*
- *Inspección de baterías*
- *Inspección y caracterización de polvo*
- *Análisis material interno (Porosidades / Rechupes / filtros / espesor pared / fibras)*
- *Soldadura 3D*

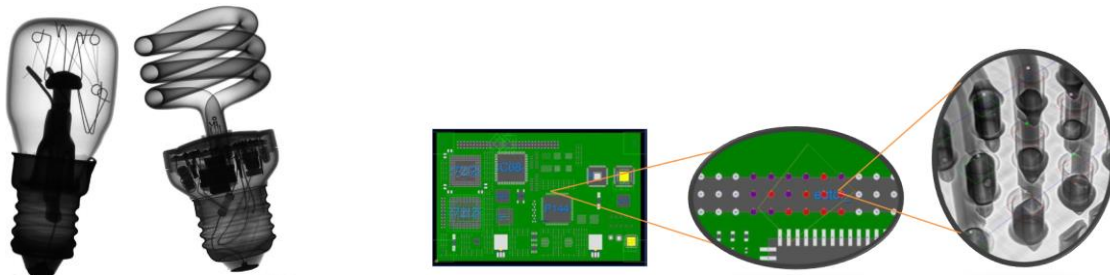
- *Análisis multi material*
- *Pruebas de esfuerzo in situ*
- *Tomografía computarizada con escaneo helicoidal*
- *Geociencias / Paleontología / Arqueología)*

Para el análisis de montaje, piezas de multi material, segmentación, etc. nos permite ver con gran rapidez los problemas que podamos llegar a tener y es el único que nos permite realizar el proceso de una manera no destructiva, como hemos comentado anteriormente.

Y no solo eso. Como podéis observar, la resolución tanto en los defectos de superficies, de volumen y de la complejidad de la geometría es también mayor que con otros equipos.



Para que veáis la gran ventaja que ofrece, os quiero mostrar una misma pieza medida con MMC y con TC. Con MMC o sistemas de scanning solo podemos obtener los datos externos. En cambio, con la CT obtenemos todo el volumen (interior, exterior y composición), haciéndolo además en la mitad de tiempo.



Poco a poco, la tomografía también se va adaptando a la realidad de la industria 4.0 y empieza a crear procesos automatizados con robots. Aunque tiene muchísimas ventajas, como las múltiples tareas o la obtención 3D de la pieza con características internas y externas, todavía es una tecnología emergente. Poco a poco y a nivel global ya se está trabajando para estandarizar estos procesos (este proceso actualmente está aceptado internacionalmente por la norma alemana VDI 2630.)

Software

Cabe destacar que el software es una de las herramientas que más ha crecido en estos últimos años y es tan importante como las propias máquinas, ya que para trabajar con la gran cantidad de información que nos dan los escaneados se necesitan procesamientos y herramientas potentes que puedan llegar a optimizar el proceso y evitar que se convierta en un cuello de botella para todo nuestro sistema. Estos softwares, aparte de controlar todos los datos de medición y las propias máquinas de las que hemos hablado anteriormente, también pueden llegar a controlar los equipos externos, como puede ser los robots o las líneas de producción.

Los softwares de metrología pueden llegar a extraer la información que requiera la medición o incluso mapas de color para una rápida visualización del estado de las piezas. Los actuales softwares de medición van interrelacionados con la industria 4.0. Así, podemos encontrar sistemas como Polyworks con Dataloop, que guarda todos los escaneados en una nube y permite la comunicación, la gestión tareas o la solicitud de datos sin salir de la plataforma. También permite compartir los datos de las mediciones 3D a través de hipervínculos con un solo clic, monitorear y analizar los resultados de las mediciones 3D en tiempo real a través de tableros personalizados y compartirlo con tu proceso productivo 4.0.

3. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Durante la fase de la Industria 4.0, se ha buscado minimizar la intervención humana y priorizar la automatización de procesos. En cierta medida, se ha hecho competir al ser humano con la máquina, desplazando al primero de una multitud de escenarios. Como vemos, en la metrología 4.0 también está pasando lo mismo, aunque siempre con el factor humano presente en todas las fases, ya que no se ha conseguido que el proceso por ahora sea totalmente autónomo. Es decir, el proceso siempre tiene que estar supervisado por la parte técnica / humana.

Pero todos estos escenarios están derivando hacia la industria 5.0, una revolución tecnológica que pretende potenciar la transformación del sector industrial en espacios inteligentes basados en la IoT y en computación cognitiva. En este sentido, esta tecnología trata de unir máquinas y humanos o, en otras palabras, desarrollar la Inteligencia Artificial para que pueda realizar procesos similares a los que ejecuta el pensamiento humano.

La Industria 5.0 pone el énfasis en la colaboración entre máquinas y humanos para mejorar la productividad y la eficiencia, junto con profesionales que deben estar adaptados a trabajar codo con codo con máquinas inteligentes. Sabiendo esto, echemos un vistazo a cómo será la Industria 5.0:

Manufacturación personalizada: la Industria 5.0 impulsará la creación de productos personalizados. Actualmente, disponemos de un abanico casi infinito de productos, por lo que el próximo paso es adaptarlos a las necesidades individuales.

Despliegue de robots: para hacer realidad el punto anterior, es necesaria la ayuda de robots colaborativos. Los robots, de la mano del ingenio humano, se encargarán de generar los productos. Así, estos ciborgs serán la clave fundamental de la Industria 5.0.

Empoderamiento humano: se delegarán las tareas mecánicas, peligrosas y rutinarias en la Inteligencia Artificial. De este modo, el humano podrá disponer de más tiempo para llevar a buen puerto esas tareas que solo la razón puede ejecutar.

Rapidez y calidad: la cadena de producción industrial será mucho más rápida gracias a la colaboración entre robots y humanos. Además, todo producto gestado en este entorno gozará de más calidad sin sacrificar el toque humano.

Respeto medioambiental. Es probable que, con la mejora tecnológica, las organizaciones desarrollen sistemas de producción basados en energías renovables. De este modo, podría reducirse la emisión de residuos.

Metrología 5.0

Con todos estos detalles, podemos suponer que la metrología 5.0 del futuro irá a parar a un proceso totalmente automático del sistema de calidad, donde los humanos solo tendremos que validar procesos; asegurarnos de que la cadena de calidad es válida y de que su funcionamiento es correcto. Siempre, claro está, con las certificaciones de acuerdo con su normativa.

En este nuevo rol de solo procesado de datos y verificación de toda la información, el software pasará a ser nuestro principal aliado para todo este proceso. Es decir, será nuestra única herramienta desde la introducción automática de la pieza hasta la programación y verificación de la misma. Todo esto se realizará desde oficina y no requerirá la presencia del objeto a verificar.

Cabe destacar que, de todos los procesos anteriormente mencionados, el que más se asemeja a este sistema es el de tomografía (CT). Además, es el sistema con el que obtendremos más detalles, ya que podremos ver cómo se ha fabricado superficialmente pero también internamente y a nivel de composición. Es decir, se podrá rechazar por los dos medios y que la pieza no conforme vuelva de nuevo al inicio del proceso de fabricación.

Además de individualmente, podremos ver el conjunto montado, la interacción entre piezas y validar todo un conjunto en lugar de una pieza individual, con el ahorro de tiempo que ello conlleva.

