

Título: Diseño e implementación de un sistema de instrumentación a partir de transductores ópticos que permitan medir redondez, superficie y cilindridad por medio de metrología óptica.

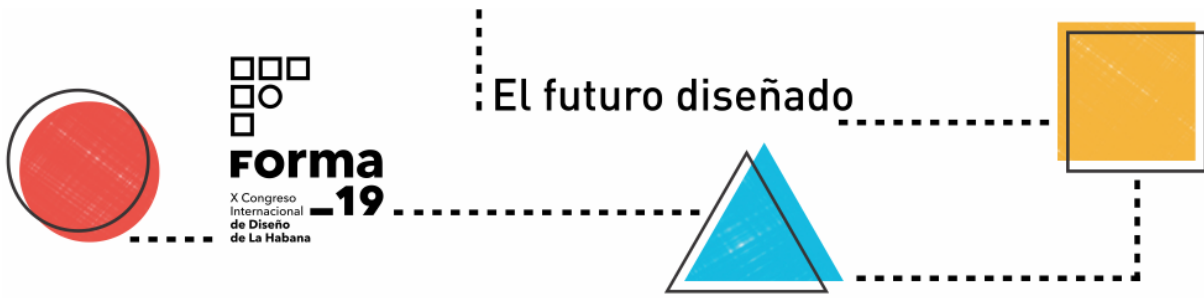
Title: Design and implementation of an instrumentation system from optical transducers that allows measuring redondez, superficie and cylindricity through optic metrology.

Autores: Louis Philippe Meziat. SENA, Fran Edward Pérez Ortiz, Jhon Hernández Martin, Centro de Diseño y Metrología, Regional Distrito Capital.

Resumen

El proyecto de innovación en el Centro de Diseño y Metrología (SENA) tiene como objetivo la elaboración de un digitalizador de superficie por transductores ópticos, graficando los parámetros puntuales obtenidos de una figura geométrica como la cilindridad, la redondez y la superficie; el dispositivo elimina problemas relacionados con la fricción como los temas de desajustes y cambios en las medidas de calibración, estableciendo como eje fundamental la longitud a partir de la toma de ángulos de un haz de luz entre un emisor y un receptor para la caracterización y observación de fenómenos puntuales de una figura geométrica definida (Malacara Hernández 2005), permitiéndonos incluso realizar la implementación del estudio de gráfico de amplitud visual propuesto por Krumbein (Mentzer 2017), la aplicación de metodologías matriciales de área para la cilindridad (Metrología 2018) y la observación de las longitudes en sus diferentes puntos para la superficie. Los sistemas actuales embebidos permiten que la capacidad de muestreo sea cercana a las 50.000 puntos por segundo, lo que da la oportunidad de llegar a la detección de anomalías micrométricas en figuras geométricas en cualquiera de las características mencionadas, la aplicación de una investigación científica como metodología aplicada permite realizar una visión general de tipo aproximativo respecto a la superficie real del objeto, de esta manera será posible la construcción de dispositivos multiparamétricos para la unificación de procesamientos de datos y sistemas embebidos como transición entre la metrología tradicional y la metrología óptica (Wang and Wolfbeis 2016).

Palabras claves: optica; metrologia , interferometría, polimetría, cuantica.



Abstract

The innovation project at the Center for Design and Metrology (SENA) aims to develop a surface digitizer by optical transducers, graphing the point parameters obtained from a geometric figure such as the cilindricidad, the roundness and the surface; the device eliminates problems related to friction such as the issues of misalignments and changes in the calibration measures, establishing as the fundamental axis the length from the angle taking of a beam of light between an emitter and a receiver for the characterization and observation of punctual phenomena of a defined geometrical figure, allowing us to carry out the implementation of the visual amplitude graph study proposed by Krumbein, the application of methodologies area matrices for the cylindricity and the observation of the lengths in their different points for the surface. Embedded current systems allow the sampling capacity to be close to 50,000 per second.

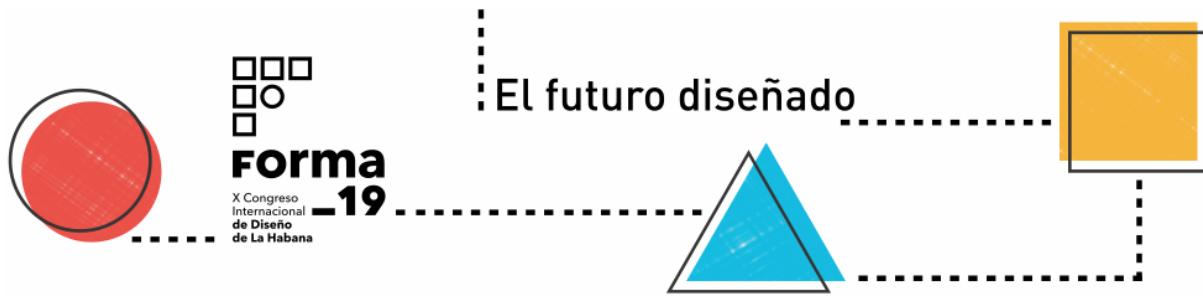
Keywords; *optica; metrologia , interferometría, polimetria, cuantica.*

Introducción

la metrología es un término técnico que hace referencia puntualmente a las actividades y procedimientos relacionados con todo lo que involucra la medición, para algunos casos definida también como “la ciencia de la medición y su aplicación” (Malacara Hernández 2005), la metrología es aquella rama que nos permite establecer los procesos de calidad de las diferentes variables en términos de medición y validación, gracias a ella podemos garantizar la realización de un proceso y las características de un producto.

La metrología óptica hace referencia a la utilización de las características de la metodología convencional enfocada puntualmente a la utilización de sistemas ópticos, la luz como eje fundamental para el establecimiento de características propias de determinado objeto a partir de la combinación de los conceptos metrológicos con la electrónica y los sistemas embebidos.

ANÁLISIS POR MÉTODO DE MEDICIÓN DIFERENCIAL.



Los principios de superposición son los encargados en establecer las características fundamentales de este proyecto, su fundamentación nace gracias a la implementación de la interferometría (Barbosa et al. 2017), una técnica que consiste puntualmente en la combinación de la luz (para este caso), proveniente de un emisor para permitir captar mayor resolución sobre una superficie teniendo en cuenta siempre su ángulo de incidencia (Wang and Wolfbeis 2016), cuando se usa un transductor óptico como instrumentación para la medición de longitudes, se debe tener en cuenta las características físicas del mismo, dentro de ellas está el alcance y el ángulo de inclinación del haz de luz que se envía, de esta manera el dispositivo tiene la capacidad de interpretar el ángulos de incidencia del mismo dispositivo, haciendo que este sea emisor y receptor al mismo tiempo y de esta manera pueda establecer características que al hacer la respectiva conversión nos lleve a el establecimiento de la longitud que puede existir entre el dispositivo emisor de luz y el objeto al que se espera medir.

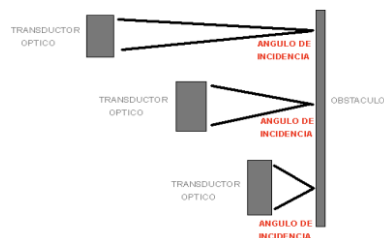
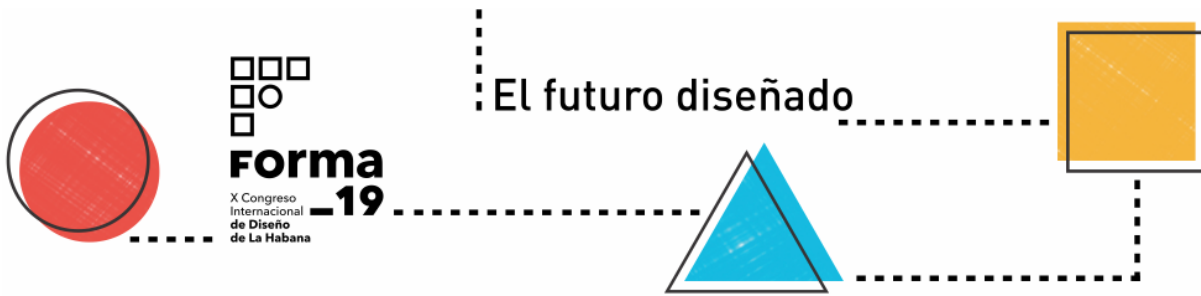


Figura 1. Esquema de gráfico de ángulos de incidencia

El método de medición diferencial permite no solo establecimiento de características de longitud con respecto a un objeto, sino que también permite que de esta manera podamos de forma analítica establecer otras características físicas deducidas de los parámetros de medición anteriormente establecidos.

DISEÑO ESTRUCTURAL.

La composición mecánica del mismo contempla la capacidad de permitir realizar varios tipos de análisis de un objeto o piezas a medir, el método de medición diferencial establecido para la implementación en transductores ópticos solo una característica, unidireccional, es decir que solo tiene en cuenta la medición en un solo eje, sin embargo la cilindridad por ejemplo es el



análisis horizontal de una pieza repetida varias veces a lo largo de su verticalidad, de esta manera muestra la necesidad de generar una estructura física y mecánica capaz de desplazar el transductor óptico de forma vertical.

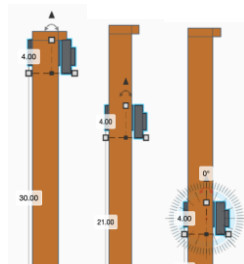


Figura 2. Desplazamiento vertical del transductor optico

El movimiento vertical del transductor nos facilita la toma de características físicas de las pieza a analizar en especial aquellas características enfocadas y dirigidas al análisis de una superficie, la combinación de los ejes “X” y “y” conlleva ya la facilidad del análisis en la digitalización de una señal; sin embargo para el análisis puntual de características como la redondez no solo es necesario el desplazamiento vertical también se hace necesario los desplazamientos horizontales, claro que para este caso no estamos hablando de coordenadas cartesianas, para este caso se hace necesario contemplar la utilización de coordenadas polares, de esta manera una pieza podría girar sobre su propio eje y permitir que el transductor pueda registrar los cambios físicos o superficiales que presenta una pieza a lo largo de su desplazamiento rotacional.

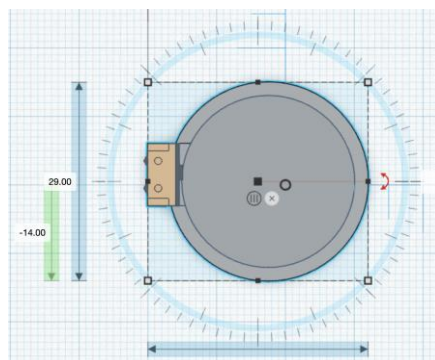
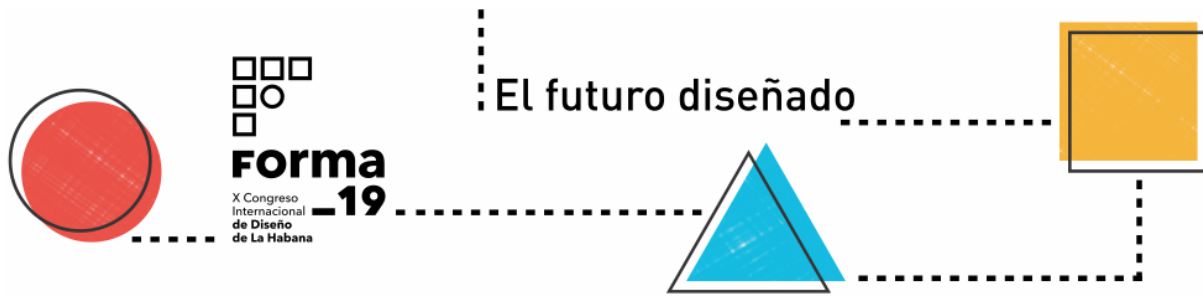


FIGURA 3. DISEÑO ROTACIONAL PARA EL ANÁLISIS DE REDONDEZ DE UNA PIEZA.



La unificación de ambos parámetros funcionales y establecidos como características fundamentales para las bases mecánicas que facilita el análisis de los tres parámetro fundamentales como los es la cilindridad, la superficie y la redondez de una pieza definida

ANÁLISIS GEOMÉTRICOS.

Una vez establecidos los métodos de medición establecidos para este proyecto pasamos a establecer las características físicas que podemos deducir del mismo, es de entender que la finalidad del proyecto no es el diseño de un dispositivo de medición de longitudes, sino la capacidad que este puede tener para el cálculo de otras cualidades físicas del objeto que se desea medir.

ANÁLISIS DE ÁREA Y DIÁMETROS.

Teniendo en cuenta los análisis estructurales realizados establecemos que ya podemos tener como sistemas predeterminados o incluso términos de referencia las longitudes en términos de altura y radio de la circunferencia de la base del sistema mecánico.

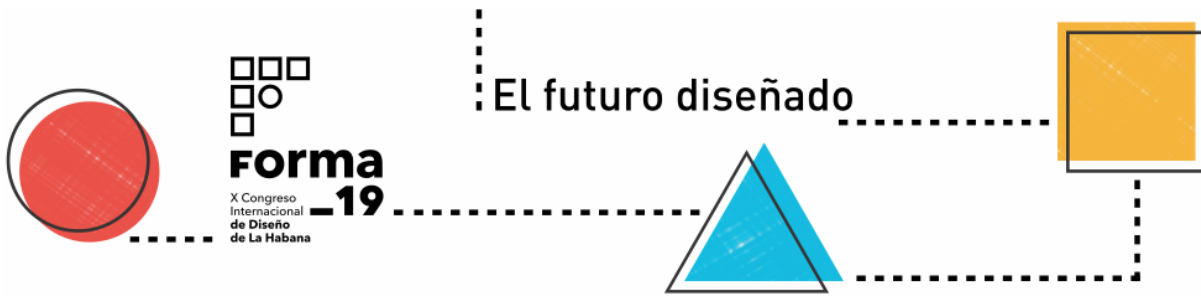
en el caso de del análisis de piezas con características superiores de redondez establecer el área es sencillo a partir de ecuación de area de un círculo.

$$area = \pi * r^2, \quad (1)$$

si tenemos claro que bajo esta ecuación obtendremos el área que ocupa nuestra superficie asumiendo que "r" es el radio de la circunferencia y "pi" la relación entre el perímetro y el radio, podremos obtener por lo tanto el volumen de la misma multiplicando la anterior por la altura que previamente hemos obtenido de forma digital.

$$volumen = \pi * r^2 * h \quad (2)$$

al obtener el volumen de una sección de la pieza que está siendo analizada o simplemente de toda la pieza podríamos también establecer la cantidad de masa que este posee, pues para obtener la cantidad de masa de cualquier material es necesario multiplicar el volumen del objeto por la densidad del material



$$masa = (\pi * r^2 * h) * \text{densidad del material} \quad (3)$$

finalmente la obtención de la masa permite que podamos deducir de forma analítica y basado en los datos obtenidos del transductor óptico aplicando el método de medición diferencial el peso de cada sección de nuestra pieza o de igual manera el peso total del objeto

ADQUISICIÓN DE DATOS.

Para la adquisición de datos y los análisis de redondez y cilindridad se deben utilizar los métodos de amplitud visual propuesto por Krumbein (Wadell 2009) además del análisis de redondez y las metodologías matriciales para el análisis de la cilindridad (Kues et al. 2019).

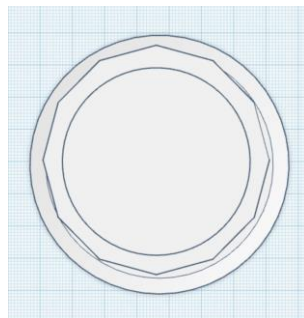
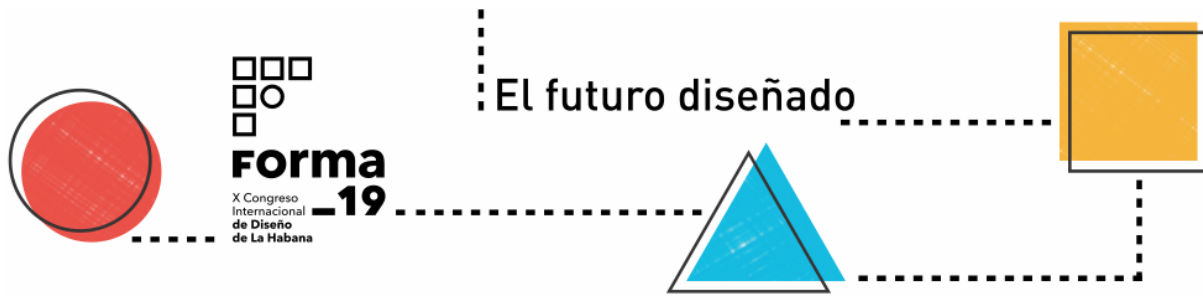


FIGURA 4. GRÁFICA DE ANÁLISIS DE REDONDEZ.



Conclusiones

Los métodos analíticos diferenciales aplicados a sistemas de instrumentación digital permite la multi parametrización, es decir el análisis de físico y visual de algunos parámetros de las piezas mecánicas y la deducción analítica de otras.

La deducción analítica de parámetros físico a partir de los sistemas analíticos permiten la creación de análisis complejos de materiales y piezas.

La unión de los sistemas metroológicos convencionales y la capacidad que tiene la electrónica actual en términos de transductores ópticos, permiten la creación y evolución de los sistemas metroológicos actuales, dando paso al desarrollo de dispositivos dentro del área de la metrología óptica.

Referencias.

- Barbosa, Francisco de Assis Andrade et al. 2017. "A Simple Interferometric Method to Measure the Calibration Factor and Displacement Amplification in Piezoelectric Flexensional Actuators." *Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automatica*.
- Kues, Michael et al. 2019. "Quantum Optical Microcombs." *Nature Photonics*.
- Malacara Hernández, Daniel. 2005. "La Metrología Óptica y Sus Aplicaciones." *Acta Universitaria*.
- Mentzer, Mark A. 2017. "Fiber Optic Sensors." In *Photonic Devices and Systems*,.
- "Metrología." 2018. In *Gestión de La Calidad de Exportación*,.
- Wadell, Hakon. 2009. "Sphericity and Roundness of Rock Particles." *The Journal of Geology*.
- Wang, Xu-dong, and Otto S. Wolfbeis. 2016. "Fiber-Optic Chemical Sensors and Biosensors (2013–2015)." *Analytical Chemistry*.