

Especificación Geométrica de Producto (GPS) y Verificación Geométrica de Producto (VGP)

Introducción

En el pasado muchas compañías tenían reunidas en una sola instalación las actividades de diseño, manufactura y metrología, facilitándose el entendimiento entre las diferentes partes cuando algún problema surgía. Aunque algunas compañías que trabajan de esta manera aún existen, sin embargo en el mundo globalizado actual lo más común es que el diseño sea desarrollado en un determinado lugar, mientras que la manufactura y la verificación son realizadas en diversas plantas localizadas aún en diferentes países. En este nuevo ambiente resulta imprescindible que el lenguaje empleado en la documentación técnica del producto tal como los dibujos en los que se expresan los requerimientos funcionales de las piezas sea más claro y no contenga ambigüedades.

Ese lenguaje ha sido desarrollado en los últimos años por el comité técnico 213 (TC 213) de ISO (creado el 16 de Junio de 1996) que a la fecha a publicado más de 100 normas y especificaciones técnicas (la lista actualizada puede consultarse en <http://isotc213.ds.dko> a través de <http://www.iso.org>) con el título genérico de Geometrical Product Specifications (GPS) en las que se ha buscado integrar un sistema que incluya las especificaciones geométricas de producto (GPS), esto es, especificaciones macro y microgeométricas cubriendo tolerancias dimensionales y geométricas, propiedades superficiales, los principios de verificación relacionados, equipo de medición y requerimientos de calibración, incluyendo la incertidumbre de medición dimensional y geométrica.

La normalización incluye la distribución y explicación de indicaciones en dibujos (símbolos) y excluye la definición de proporciones y dimensiones de indicaciones en dibujos (símbolos) y su ejecución.

El Plan Maestro

El plan maestro del TC 213 está plasmado en ISO TR 14638 en el que se consideran normas GPS fundamentales (reglas fundamentales para dimensionado y tolerado), Normas GPS globales (por ejemplo ISO 1 sobre la temperatura estándar de referencia), normas GPS generales (la cadena de normas publicadas) y normas GPS complementarias (por ejemplo, reglas técnicas para indicaciones en dibujos).

Este documento presenta un modelo matricial que aparece en todos los documentos de GPS (véase la tabla 1) en donde se indica que eslabones de la cadena son afectados por cada documento particular.

La columna 1 se refiere a la documentación del producto - Codificación.

La columna 2 se refiere a la definición de tolerancias - Definición y valores teóricos.

La columna 3 se refiere a las definiciones de la característica o parámetro actual.

CONTENIDO

Especificación Geométrica de Producto (GPS)
Y Verificación Geométrica de Producto (VGP) Página 1

Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V.

Oficinas de servicio:

Naucaupan: ingenieria@mitutoyo.com.mx

Monterrey: m3scmtym@mitutoyo.com.mx

Aguascalientes: mitutoyoags@mitutoyo.com.mx

Querétaro: mitutoyoqro@mitutoyo.com.mx

Tijuana: Mitutoyotj@mitutoyo.com.mx

Colaboradores de este número

Ing. José Ramón Zeleny Vázquez

Ing. Hugo D. Labastida Jiménez

Ing. Héctor Ceballos Contreras

La columna 4 se refiere a la evaluación de las desviaciones de la pieza - Comparación con los límites de la tolerancia.
 La columna 5 se refiere a requerimientos del equipo de medición.
 La columna 6 se refiere a requerimientos de calibración - Patrones de calibración.

Las tres primeras columnas se relacionan con la especificación (necesarias para contratos sin ambigüedad) y las tres últimas con la verificación.
 Aunque la tabla 1 aparece en todas las normas GPS pocos usuarios de las mismas comprenden el significado de la información ahí proporcionada porque no conocen el documento antes mencionado.

NORMAS FUNDAMENTALES GPS	NORMAS GLOBALES GPS MATRIZ GENERAL GPS						
	Tamaño	1	2	3	4	5	6
	Distancia						
	Radio						
	Ángulo						
	Forma de una línea independiente de un dato						
	Forma de una línea dependiente de un dato						
	Forma de una superficie independiente de un dato						
	Forma de una superficie dependiente de un dato						
	Orientación						
	Localización						
	Cabeceo Circular						
	Cabeceo Total						
	Datos						
	Perfil de Rugosidad						
	Perfil de Ondulación						
	Perfil Primario						
Defectos Superficiales							
Bordes, orillas							

Tabla 1. Matriz general GPS



Evitando Ambigüedad

Lo simple se ha vuelto complejo, por ejemplo en el pasado para juzgar la conformidad de una superficie con determinado valor de acabado superficial bastaba con comparar la superficie inspeccionada con un patrón (visotáctil). En la actualidad se requiere un rugosímetro que aún en los modelos manuales se pueden obtener una gran variedad de parámetros que se ven ampliamente multiplicados cuando se utiliza un rugosímetro de laboratorio que evalúa la rugosidad y la ondulación a partir de diferentes curvas entregando diferentes gráficas y aún análisis 3D en áreas bajo inspección.

Consideremos como ejemplo medir la rugosidad sobre una pieza cuyo valor máximo admisible es 3.6 mm Ra utilizando el rugosímetro portátil de la figura 1. Una instrucción de trabajo podría incluir los siguientes 5 pasos.

1. Coloque el palpador sobre la pieza a medir
2. Oprima la tecla POWER
3. Oprima la tecla START/STOP
4. Si desea interrumpir la medición oprima la tecla START/STOP
5. Para otra medición vaya al punto 1

La figura 3 muestra la indicación en pantalla durante el proceso de medición, el resultado mostrado es 3.542 mm Ra. Si este valor es menor que la rugosidad especificada la pieza es aceptada.

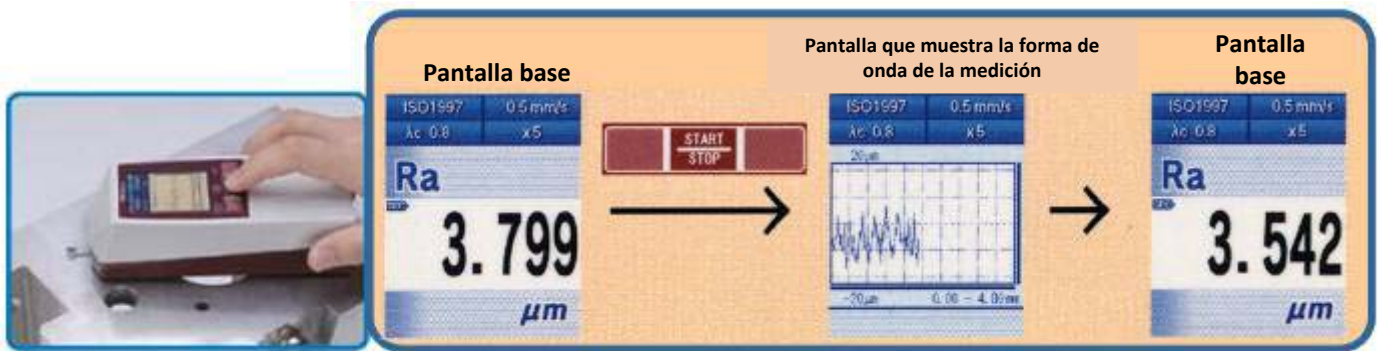


Figura 1. Medición con un rugosímetro portátil

Simple, y tal vez suficiente para algunos, sin embargo cuando surgen discrepancias entre clientes y proveedores más tarde o temprano surgirán cuestiones como ¿con qué filtro se hizo la medición?, ¿cuál es la longitud de muestreo (valor de cutoff)?, ¿cuál es la longitud de evaluación?, ¿cuál es el radio del palpador? ¿de qué curva (perfil) se está determinando el parámetro?, ¿cuál es la norma empleada? ¿la medición fue realizada con guía o sin guía?, concluyendo que la especificación es ambigua porque no establece claramente las diversas variables de la medición Una especificación más completa de acuerdo con ISO 1302:2002 sería por ejemplo:

SERVICIO DE REPARACIÓN



Medidores de alturas, calibradores, micrometros e indicadores

Comparadores ópticos, Maestros de alturas, rugosímetros, escalas lineales y digimatic

- ☑ Refacciones originales
- ☑ Informe de inspección
- ☑ Mano de obra profesional


Para mayor información: contactar con nuestro departamento de reparación Tel (0155)53 12 56 12 ext. 320 y 321



Servicio de medición de acabado superficial (rugosidad y ondulación) acreditado

1 superficie medida en 5 puntos 25 USD
superficie adicional 1% de descuento máx. 20%

Rectificado

 L "Gaussiano" 0,025-0,8 / Pa316% 1,2

Debe tenerse presente que en general cuando se cambia alguna de las condiciones de medición el resultado cambia. Consideraciones similares se pueden aplicar para la verificación de características de forma tales como rectitud, planitud, redondez y cilindridad que cada vez se especifican con mayor frecuencia cuando los requerimientos de mayor exactitud dimensional hacen que controlar el tamaño no sea suficiente.

En base a lo anterior es claro que para verificar si una pieza cumple con la especificación se hace necesario en primer lugar entender claramente la especificación. Tampoco basta con saber operar un equipo para obtener resultados confiables.

La versatilidad de equipos de medición como máquinas de medición por coordenadas requiere que los usuarios tengan un mayor entendimiento de los principios metroológicos involucrados por ejemplo, cuales son las condiciones preestablecidas para los algoritmos y cuando se hace necesario cambiarlas.

La complejidad se incrementa conforme las tolerancias disminuyen y la globalización se incrementa (diferentes proveedores para integrar un producto).

Las condiciones de default son aquellas que no están escritas en los dibujos porque serían muy repetitivas dado que aplican cuando no se indica otra cosa. Esto hace aparecer las especificaciones más simples de lo que en realidad son cuando no se tiene un conocimiento adecuado.

Para que pueda existir comunicación eficaz entre diseño, manufactura y metrología es necesario emplear apropiadamente el lenguaje técnico definido en diferentes normas de terminología. Si por ejemplo alguien dice no entender las especificaciones de tolerancias geométricas la respuesta podría ser "estudia la norma o toma un curso", después de lo cual ya se pueden plantear preguntas más específicas sobre alguna aplicación particular.

La Evolución

La metrología dimensional tradicionalmente se ha asociado con la verificación de tamaño, sin embargo, con la utilización cada vez mayor de las tolerancias

PRÓXIMOS CURSOS	INSTITUTO DE METROLOGÍA MITUTOYO	
Introducción a la Metrología Dimensional	3 Mayo Naucalpan	\$ 2 100 más IVA
Interpretación de Dibujo Técnico	4 Mayo Naucalpan 28 de Marzo Querétaro	\$ 2 100 más IVA
Metrología Dimensional 1	5-6 Mayo Naucalpan 14-15 Junio Tijuana 25-26 de Julio Naucalpan	\$ 4 300 más IVA
Metrología Dimensional 2	11-12-13 Mayo Naucalpan 27-28-19 Junio Querétaro 20-21-22 Julio Monterrey 27-28-29 Julio Naucalpan	\$ 6 200 más IVA
Control Estadístico del Proceso	16-17 Mayo Naucalpan	\$ 4 400 más IVA
Calibración de Instrumentos	18-19-20 Mayo Naucalpan 25-26-27 Mayo Monterrey	\$ 6 600 más IVA
Tolerancias Geométricas Norma ASME Y14.5-2009	31 May 1-2 Jun Naucalpan 22-23-24 Junio Monterrey	\$ 6200 más IVA
Tópicos avanzados de tolerancias Geométricas	3 Junio Naucalpan	\$ 2 500 más IVA
Incertidumbre en Metrología Dimensional	8-9-10 Junio Naucalpan	\$ 6 200 más IVA
Análisis de Sistemas de Medición	30 Jun 1 Jul Naucalpan 16-17 Junio Tijuana	\$ 4 300 más IVA
Aplicación de ISO 17025 en laboratorios de calibración	4-5-6 Julio Naucalpan	\$ 6200 más IVA
Cualquiera de los cursos anteriores en sus instalaciones	Fechas de común acuerdo pedir cotización	
Informes e inscripciones: capacitacion@mitutoyo.com.mx Tel: (0155) 5312 5612 www.mitutoyo.com.mx		

geométricas a veces se refiere como metrología geométrica, pero como se comentó antes, actualmente incluye propiedades superficiales, los principios de verificación relacionados, equipo de medición y requerimientos de calibración, incluyendo la incertidumbre de medición dimensional y geométrica.

La incertidumbre asociada con cada medición es requerida cada vez con mayor frecuencia siendo las referencias los siguientes documentos ISO/TS 14253 partes 1, 2 y 3, así como la guía para la expresión de incertidumbre en medición (GUM ó NMX-C H-140-IMNC-2002).

Consideremos el caso simple de un perno con un diámetro determinado. Inicialmente se desea saber si fue manufacturado dentro de los límites especificados de tamaño, pudiendo verificarse esta situación utilizando por ejemplo un micrómetro, una aproximación simple sería medir el diámetro en algún punto a lo largo del perno y si el resultado está entre los límites especificados considerarse como aceptable, sin embargo, la experiencia muestra que son necesarias más mediciones dependiendo entre otras cosas de la longitud del perno, por ejemplo para detectar si la pieza esta cónica en cuyo caso tanto el diámetro mayor como el menor deben encontrarse dentro de los límites especificados. Las mediciones en posiciones angulares diferentes a las originales podrían en algunos casos por ejemplo si el perno está ovalado

detectar variación de forma, en cualquier caso los resultados de las diversas mediciones deben encontrarse entre los límites especificados. Pueden presentarse situaciones en las que al medir un perno y el agujero se encuentre que la dimensión mayor del diámetro del perno es menor que el menor diámetro del agujero y pensar que las piezas se pueden ensamblar sin problema sin embargo, el perno ni siquiera entra un poco en el agujero debido a la presencia de un número impar de lóbulos en él (el ovalamiento contiene un número par de lóbulos).

En otras ocasiones el perno podría entrar un poco pero atorarse a mitad de camino debido ahora a que está fuera de rectitud. Situaciones como ésta conduce a analizar detenidamente estos casos y especificar apropiadamente los requerimientos funcionales para que la pieza siempre se pueda ensamblar apropiadamente. Una vez manufacturada la pieza puede verificar independientemente cada una de las especificaciones (con su incertidumbre asociada) para determinar si ésta cumple las especificaciones establecidas de tamaño, redondez (o en algun caso cilindricidad) y rectitud. Si alguna regla de decisión para determinar la conformidad de una pieza con su especificación va a ser empleada, ésta debería estar claramente identificada dado que implica tomar en cuenta la incertidumbre de la medición.

Curso de Tolerancias Geométricas (GD&T) basado en la nueva norma ASME Y14-5-2009



Después de 15 años la norma ASME sobre dimensionado y tolerado fue actualizada incluyendo diversas mejoras entre las que destacan la diferenciación de los modificadores de la condición de material cuando es aplicada a la tolerancia o a los datos llamando a esto ultimo frontera de máximo o mínimo material.

Se introducen algunos símbolos nuevos incluyendo el de perfil desigualmente dispuesto y la aplicación de una zona de tolerancia no uniforme.

Se usa el concepto de grados de libertad con relación al establecimiento de marcos de referencia dato. Se permite la aplicación de marcos de referencia dato personalizados y datos movibles.

Se introduce el concepto de sistema coordinado con relación al marco de referencia dato.

Se permite usar más segmentos en los marcos de control de elemento compuestos.

Todo el material fue reacomodado en 9 secciones en vez de las 6 de la versión anterior.

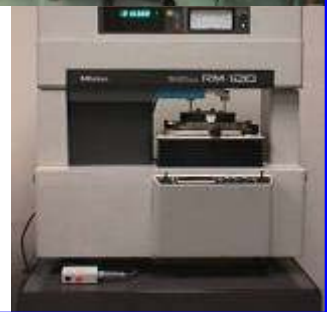
Para saber más: capacitacion@mitutoyo.com.mx

Calibración automática de bloques patrón



Calibración automática/semiautomática de indicadores

Calibración de anillos patrón de 6 a 120 mm con máquina que incorpora una holo escala láser con resolución de 0,1 mm y repetibilidad de 0,2 mm
SERVICIOS ACREDITADOS



\$ 160 USD

SERVICIO DE CALIBRACIÓN

\$ 80 USD

ACREDITADO

El laboratorio de calibración de Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V. ha instalado un equipo de medición de rugosidad para proporcionar a sus clientes usuarios servicio de calibración de patrones de rugosidad, así como, servicio de medición de rugosidad, ambos acreditados.

De acuerdo con los requerimientos actuales de los sistemas de gestión de calidad, todos los equipos y patrones de medición, deben ser calibrados periódicamente y antes de usarlos cuando son nuevos.

En muchos casos, los equipos de medición de rugosidad son calibrados de acuerdo con lo anterior, sin embargo, no ocurre lo mismo con los patrones. Los patrones de rugosidad son utilizados para determinar si, en un momento dado, es necesario ajustar la ganancia de los equipos, para verificaciones periódicas de los mismos y para la calibración de los rugosímetros. El servicio, ya esta disponible con ACREDITACIÓN a los patrones nacionales

Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V. a través de su departamento de ingeniería de servicio tiene disponible servicio de medición de piezas, para lo cual cuenta con variedad de equipo, tal como Máquinas de Medición por Coordenadas (CMM), equipo de medición por visión (QV, QS, QI), máquina de medición de redondez y otras características geométricas, equipo de medición de contorno (perfil), máquinas de medición de dureza, equipo de medición de rugosidad, comparadores ópticos y microscopios, lo cual permite una gran variedad de opciones para resolver eficientemente cualquier tipo de medición dimensional.



Se requiere dibujo o modelo CAD o instrucciones detalladas de, que es lo que se desea medir para obtener una cotización y acordar tiempo de entrega. Este servicio se ofrece con trazabilidad a patrones nacionales de longitud. Se entrega reporte de medición.

CONTRATO DE CALIBRACION DE EQUIPO MAYOR

Incluye 20% de descuento en refacciones y en servicio de reparación durante la vigencia del contrato

Prioridad en programación

Sin gastos de viaje dentro de un radio de 50 km desde nuestros centros de servicio

PAQUETES DE CALIBRACIÓN

descuento

Los invitamos a tomar curso en nuestras remodeladas aulas en Naucalpan Edo. de Mex.

El asunto no acaba aquí, si se especifica alguna tolerancia de redondez o cilindridad para evitar ambigüedad en la especificación se deberían especificar condiciones de medición tales como círculo de evaluación (Centro de zona mínima, Mínima circunferencia circunscrita, Máxima circunferencia inscrita o Mínimos cuadrados) radio del palpador empleado en la medición y filtro utilizado (ondulaciones por revolución). Actualmente lo anterior es incluso necesario para la medición del diámetro cuando se toman muchos puntos, por ejemplo con una máquina de medición por coordenadas. Podría incluso especificarse una tolerancia sobre el acabado superficial con las consideraciones ya comentadas antes para evitar ambigüedad en la especificación.

En otros casos se ven cada vez más frecuente aplicaciones de tolerancia de posición y de perfil incluso con marcos de control de característica compuestos, en las que el establecimiento adecuado de los datos es importante y nuevamente requieren un entendimiento claro de la especificación para poder desarrollar una estrategia de medición apropiada. Conocer las capacidades y limitaciones del software asociado a los equipos de medición tal como las máquinas de medición por coordenadas. En caso de usar modelos CAD cual es la exactitud y adecuación de estos para ser usados en el trabajo de medición y usar eficientemente la función de mejor ajuste.

Conocimientos Requeridos

Actualmente el perfil del metrólogo incluye que posea conocimientos de las diversas normas de Especificación Geométrica de Producto (GPS), que domine el lenguaje en ellas empleado, que además de saber operar un equipo, entienda claramente las

especificaciones y como operan los algoritmos empleados en diversos software empleados en equipo de medición, uso de modelos CAD: si los resultados de sus mediciones son empleadas para control estadístico del proceso requiere tener conocimientos de probabilidad y estadística, para determinar si el proceso de medición es apropiado para la aplicación particular requiere saber analizar el sistema de medición y en su caso conocer cómo determinar la incertidumbre de medición de cada una de las características medidas, los requerimientos de la industria automotriz tales como los establecidos en ISO/TS 16949 requieren el uso de laboratorios acreditados el uso de la norma ISO 17025 y consecuentemente la evaluación de la incertidumbre, validación de métodos, participación en ensayos de aptitud y aplicación de técnicas de aseguramiento de la calidad de las mediciones. Esto también requiere habilidades para la redacción de procedimientos e instrucciones de trabajo.

La costumbre dificulta el cambio y la evolución de las prácticas de medición. Por ejemplo, una persona con experiencia en medición pero tal vez sin la preparación técnica necesaria, capacita en el trabajo al nuevo personal, quien en el futuro debido a la frecuente rotación de personal a su vez capacitará a personal de nuevo ingreso, con la consiguiente pérdida de experiencia. La educación continua es necesaria dado que las normas, los equipos de medición y el software asociado cambian con el tiempo. Siendo importante en muchos casos identificar claramente a cual versión de una norma se hace referencia. Como ejemplo considérese el cambio en la designación de los grados de bloques patrón o cambios de algunos nombres en los parámetros utilizados para la medición de la rugosidad.

NOMBRE DEL CURSO		NAUCALPAN	MONTERREY	TIJUANA	QUERETARO	COSTO*
CMM SOFTWARE	M-COSMOS-3	01-02-03 JUN			18-19-20 MAY	\$ 7500.00
	SCANPAK	09 JUN				\$ 2500.00
	CAT 1000	10 JUN				\$ 2500.00
VISION SOFTWARE	QVPAK V 7.0				15-16-17 JUN	\$ 7500.00
	QSPA K V 7.0		05-06 MAY			\$ 5000.00
FORM SOFTWARE	FORMPAK	24-25 MAY 21-22 JUN				\$ 5000.00
	ROUNDPAK	26-27 MAY 23-24 JUN				\$ 5000.00
	SURFPAK	31 MAY 24 JUN			* MÁS IVA	\$ 2500.00

El conocimiento puede obtenerse a través de participación en cursos, congresos, simposiums, seminarios, talleres, o participando en exposiciones industriales, pero lo más importante es estudiar las normas de especificación geométrica de producto (GPS) que son resultado del trabajo durante mucho tiempo de mucha gente experta en cada uno de los temas y que a veces parecen no relacionarse directamente con la verificación geométrica de producto (VGP) realizada de manera cotidiana.

Frecuentemente se dice que el costo de la capacitación es alto, sin embargo los errores cometidos por simple ignorancia son muchísimo más costosos y causan diversos problemas desde interminables discusiones hasta pérdida de clientes. Especialmente en cursos de tolerancias geométricas, que son los más directamente relacionados con el entendimiento claro de las especificaciones, es común escuchar comentarios como, "si esto me lo hubieran explicado hace quince años", o "por favor no le hagan caso a todos los reportes de medición que les he entregado con anterioridad" o "ahora si ya le entendí a la norma".

Los conocimientos básicos requeridos por la industria generalmente se obtienen a través de preparación académica que debe ser adecuada a las necesidades actuales de la industria, mientras que conocimientos específicos son adquiridos al desarrollar el trabajo a través de educación continua.

Capacitación en Verificación Geométrica de Producto (VGP)

Con el propósito de mantenerse al día, se están actualizando los textos empleados en varios de los curso impartidos por el Instituto de Metrología Mitutoyo México. Adoptándose el título genérico de Verificación Geométrica de Producto (VGP) el subtítulo de los temas tratados en cada texto El concepto se construye con la siguiente visión.

Verificar mediante medición que las partes cumplen las especificaciones indicadas en la documentación técnica del producto.

Geometría implica que además del tamaño es necesario verificar la forma, perfil, orientación, localización y cabeceo así como el acabado superficial.

Productos ensamblados con partes cuya geometría a sido verificada cumplen las especificaciones y son de alta calidad.

