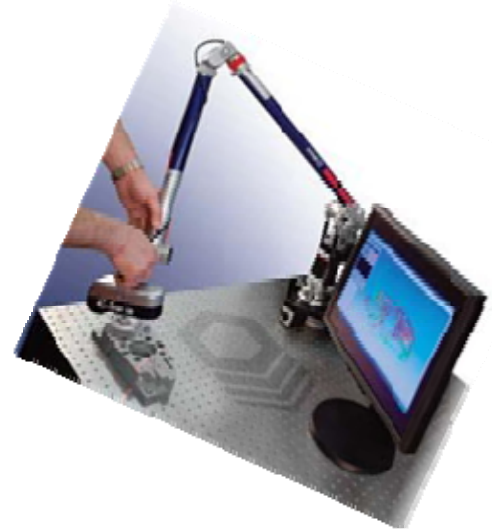


Metrología Dimensional

El calibrador universal

El objetivo de esta edición es hablar de algunas aplicaciones e instrumentación utilizada en la metrología dimensional, en especial del calibrador universal conocido como pie de rey o vernier.

La *metrología dimensional* es la ciencia aplicada que se encarga de estudiar las técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes lineales y angulares.



La unidad de la magnitud de longitud, es el metro (m), una de las siete unidades base del Sistema Internacional de Unidades (SI).

La metrología dimensional también estudia otras características físicas, como redondez, paralelismo, concentricidad, coaxialidad, rugosidad, tolerancia geométrica, etc. Por la cual esta rama de la metrología también se le denomina *metrología geométrica*.

Apasionados por la Metrología

La Guía MetAs, es el boletín electrónico de difusión periódica de MetAs & Metrologos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan: noticias de la metrología, artículos e información técnica; seleccionada por nuestros colaboradores, que deseamos compartir con Usted, colegas, usuarios, clientes, estudiantes, amigos y en fin, con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 multi-línea
E-mail: laguiametas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

Servicios Metrológicos:

Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen, Óptica y Dimensional

Ingeniería:

Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

Gestión Metrológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metrológica

Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

Cuando hablamos de la magnitud de dimensional, hablamos de una magnitud que mantiene un alto impacto en la industria de la manufactura, ya que las dimensiones y la geometría son las características esenciales del producto de este tipo de industria.

¿Por qué necesitamos mediciones de alta exactitud de longitud?

Gran parte de la industria y la tecnología se basa en la medición de longitud, desde el hilo de rosca en una tuerca y el tornillo de precisión de piezas mecanizadas en los motores de automóviles hasta las diminutas estructuras de los microchips, y todos requieren de una trazabilidad exacta al patrón nacional de longitud mantenido por el Instituto Nacional de Metrología de su país. Esta necesidad es aún más importante en la economía global, ya que sin ella, por ejemplo, un ala de avión realizadas en el Reino Unido no se ajustan a un fuselaje hecho en Francia.

Necesidad de Medición de alta Exactitud

Definición del metro	Precisión de la realización del metro
1 791 Con base en la longitud de la cuarta parte del meridiano la Tierra	$\pm 0,06$ mm
1 889 Prototipo Internacional de Metro	$\pm 0,002$ mm
1 960 Primera cuántica de longitud estándar	$\pm 0,000\ 007$ mm
1 983 Velocidad de la luz	$\pm 0,000\ 000\ 7$ mm
Hoy Velocidad de la luz, con la mejora de la precisión láser de He-Ne	$\pm 0,000\ 000\ 02$ mm

El espectro de longitud



La distancia de la Tierra / Sol	150 000 000 000 m
Distancia a la Luna	380 000 000 m
Longitud de la Gran Muralla China	2 400 000 m
Altura del Everest	~ 8 848 m
Hombre	~ 1,8 m
Tamaño típico de la célula	0,000 004 m
Diámetro molecular de H ₂ O	0,000 000 001 m
Tamaño del átomo	0,000 000 000 3 m

A principios del siglo XX, 1207 combinaciones diferentes de tornillos y tuercas que supuestamente eran del mismo tamaño fueron probados, pero de estos **sólo el 8% de ellos cumplieron los requisitos**.

La historia de cómo se ha desarrollado la exactitud de medición en la definición la unidad base de longitud, se puede visualizar en la tabla anterior.

ÁREAS DE LA METROLOGÍA DIMENSIONAL

Existen una gran diversidad de aplicaciones de la magnitud dimensional, la clasificación puede realizarse desde diferentes criterios, uno podría ser la de aplicación que son las longitudes, ángulos, acabado superficial, formas:

LONGITUDES:	Exteriores, Interiores, Profundidades, Alturas.
ÁNGULOS:	Exteriores, Interiores.
ACABADO SUPERFICIAL:	Rugosidad.
FORMAS:	Forma por elementos aislados, Rectitud, Planitud.

Cilindricidad

Forma de una línea, Forma de una superficie.

Orientación por elementos asociados

Paralelismo, Perpendicularidad, Angularidad o inclinación.

Posición por elementos asociados

Localización, Concentricidad, Coaxialidad.

Otra tipo de clasificación puede realizarse desde los tipos de instrumentos y su método de medición:

Medidas lineales

Medición directa

Con trazos o divisiones, metro, cinta de medición, regla graduada, calibradores, medidor de altura con vernier, medidor de profundidad con vernier, con tornillo micrométrico, todo tipo de micrómetros, cabezas micrométricas, dimensión fija, bloques patrón, calibradores de espesor (lainas), calibradores de límite (pasa – no pasa).

Medición indirecta

Comparativa, comparadores mecánicos, comparadores ópticos, comparadores neumáticos, comparadores electromecánicos, máquina de medición de redondez, medidor de espesor de recubrimiento, trigonometría, esferas o cilindros, máquina de medición por coordenadas, relativa, niveles, reglas ópticas, rugosímetros.

Medidas angulares

Medida directa

Con trazos o divisiones, transportador simple, goniómetro, escuadra de combinación, dimensión fija, escuadras, patrones angulares, calibradores cónicos.

Medida indirecta

Trigonometría, falsas escuadras, regla de senos, mesa de senos, máquina de medición por coordenadas.

INSTRUMENTOS BÁSICOS DE METROLOGÍA DIMENSIONAL

A continuación se da una breve introducción y aplicación de diferentes instrumentos básicos de metrología dimensional.

Regla de acero

Se usan como mecanismo de medición lineal y la longitud se lee directamente. Las reglas de acero pueden estar graduadas en pulgadas o milímetros, e inclusive existen reglas graduadas en ambas unidades, milímetros a un lado y pulgadas al otro. Estas reglas suelen tener un número en sus extremos que indica las divisiones que tiene cada pulgada, usualmente cuartos, octavos, dieciseisavos, treintaidosavos y sesentaycuatroavos.

Calibrador universal

Es un instrumento de precisión usado para medir pequeñas longitudes (décimas de milímetros), de diámetros externos, internos y profundidades, en una sola operación. Fue elaborado para satisfacer la necesidad de un instrumento de lectura directa que pudiera brindar una medida fácilmente, en un sola operación.

El calibrador típico puede tomar 3 tipos de mediciones: exteriores, interiores y profundidades, pero algunos además pueden realizar mediciones de peldaño y ángulos. Forma y partes que lo componen.

Clasificación de Calibradores y Aplicaciones

Calibrador escala

La graduación en la escala del calibrador vernier se dividen $(n - 1)$ graduaciones de la escala principal entre n partes iguales de la escala del vernier.



Calibrador con indicador de carátula (o cuadrante)

En este calibrador se ha sustituido la escala graduada por un indicador de carátula o cuadrante operado por un mecanismo de piñón y cremallera logrando que la resolución sea aún mayor logrando hasta lecturas de 0,01 mm. Se disponen de calibradores desde 100 mm hasta 2 000 mm y excepcionalmente aún más largos.



Calibradores digitales

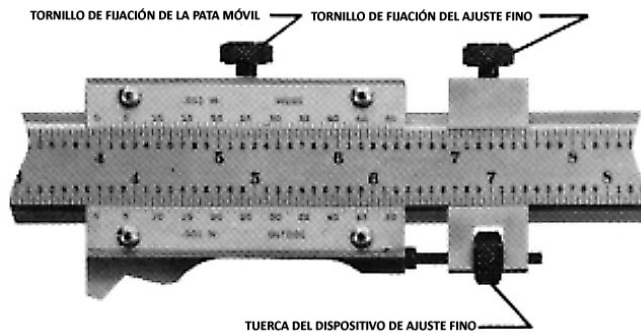
Estos calibradores utilizan un sistema de deflexión de desplazamiento de tipo capacitancia, tienen el mismo tamaño, peso y alcance de medición que los calibradores estándar, son de fácil lectura y operación, los valores son leídos en una pantalla de cristal líquido (LCD), con cinco dígitos y cuentan con una resolución de 0,01 mm, que es fácil de leer y libre de errores de lectura.



Cuentan con una gran variedad de unidades de transmisión de datos que envían las mediciones a una computadora central para la administración y almacenamiento de centralizado de datos, su software disponible realiza cálculos estadísticos para la elaboración de diagramas y cartas de control X-R para control estadístico de proceso.

Calibradores con ajuste fino

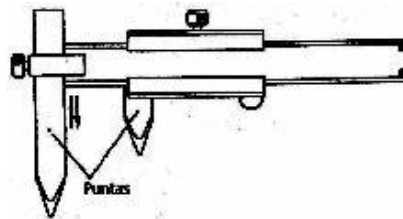
Se diseñan de modo que las puntas de medición puedan medir superficies externas solamente, o bien permitir solo mediciones internos con un alcance útil desde 600 hasta 2000 mm cuenta con un mecanismo de ajuste para el movimiento fino del cursor.



Calibradores
Especiales

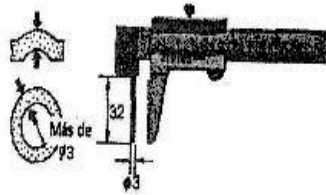
Calibrador con palpador ajustable de puntas desiguales

Este tipo de calibrador facilita mediciones en planos a diferente nivel en piezas escalonados donde no se puedan medir con calibradores estándar, cuenta con un mecanismo de ajuste vertical de la punta de medición.



Calibrador para espesores de paredes tubulares

Estos calibradores tienen un palpador cilíndrico para medir el espesor de la pared de tubos de diámetro interior mayores de 3 mm, el palpador se acopla perfectamente a la pared interna del tubo facilitando y haciendo más confiable la medición.



Calibrador de baja presión con fuerza constante

Estos calibradores son utilizados para medir materiales fácilmente deformables cuentan con una unidad sensora que sirve para regular una presión baja y constante de los palpadores sobre la pieza a medir.



Palpador
Fuerza
Puntas

Calibrador con palpador ajustable y puntas cónicas

Este diseño permite realizar mediciones de distancias entre centros, o de borde a centro que se encuentren en un mismo plano o en planos desiguales.

Calibrador KAFER

Medidor de espesor para plásticos, papel, cartón, hilos, cuerdas y alambres. Son portátiles, digitales o análogos.

CONCLUSIÓN

Los instrumentos están diseñados para cumplir ciertas clase de exactitud de medición, para lograr esto, la habilidad y conocimiento del operador en la aplicación correcta de dichos instrumentos deberá responder a las expectativas requeridas de cada tipo de instrumento, recordando que los errores de medición siempre están presentes y existen formas de conocerlos, eliminarlos y minimizarlos.

REFERENCIAS

DI-008 (aaaa). Procedimiento para la calibración de pies de rey. Edición 0. CEM, Centro Español de Metrología.

González, C. y Zeleny, R. (1998). Metrología. Mc Graw Hill

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4070002/>

[http://www.tecnologiaindustrial.info/index.php?main_page=site_map
&cPath=361](http://www.tecnologiaindustrial.info/index.php?main_page=site_map&cPath=361)

[http://ssfe.itorizaba.edu.mx/industrial/reticula/metrologia_y_normaliza
cion/](http://ssfe.itorizaba.edu.mx/industrial/reticula/metrologia_y_normalizacion/)

NMX-CH-002-IMNC. (2004). Instrumentos de medición dimensional—
Calibradores tipo vernier y medidores de profundidades—
Diseño y requisitos metrológicos. Norma mexicana. IMNC, Institu-
to Mexicano de Normalización y Certificación.

Vernier
Pie de Rey