



“Medir es conocer.” “Si no se puede medir, no se puede mejorar”. Siempre digo que cuando uno puede medir aquello de lo que está hablando y expresarlo en números, entonces se sabe algo sobre ello; pero cuando no se puede medir, cuando no se puede expresar en números, su conocimiento es exiguo e insatisfactorio; puede ser el comienzo del conocimiento, pero el pensamiento apenas habrá avanzado en el conocimiento científico.”
Lord Kelvin

1. OBJETIVO GENERAL

1.1 Introducción

El Instituto Tecnológico de Tijuana, cuenta con el Programa Oficial en la carrera de Ingeniería Industrial por competencias, retícula IIND-2010-227, la materia “Metrología y Normalización” , clave AEC-1048 con 2-2-4 créditos, el cual contiene 3 unidades de aprendizaje las cuales requieren realizar actividades para la implementación de laboratorios de metrología, en las empresas, prácticas de medición a productos utilizando los diferentes instrumentos que marca el programa así como prácticas de medición y estudios de R&R.

Para manejar los métodos y sistemas de medición se requiere del desarrollo de prácticas de laboratorio y, este Manual de Metrología y Normalización ha sido diseñado para ofrecer a los estudiantes que cursan las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Materiales, que son las que marca el Programa Oficial de la materia, un complemento para ambos cursos y dar apoyo y aporte académico a los alumnos fortaleciendo su aprendizaje de tal forma que complementen las competencias señaladas en la instrumentación didáctica que el programa requiere.

Este manual incluye parte de la practicas propuestas en el programa oficial, como son:

- Realizar prácticas de medición con instrumentos de medición directa.
- Realizar mediciones con software.
- Realizar mediciones con instrumentos de medición eléctrica.
- Realizar prácticas de R & R
- Selección y aplicación de un instrumento no convencional para realizar mediciones,

- Para; Cálculo de ajustes, tolerancias e Interpretación de planos usando el lenguaje ingenieril de tolerancias geométricas se manejarán de manera incluyente en el programa de este manual.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial e Ingeniero en Materiales la implementación de sistemas de medición y control de calibraciones de equipos de medición requeridos en los sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del cliente, además utiliza los instrumentos de medición de mayor aplicación para el apoyo en la certificación y/o acreditación con las normas vigentes y, consiste en conocer los factores que afectan a las mediciones, así como los conceptos que se aplican a ellas y utilizar el lenguaje técnico. Conocer y aplicar la metodología en el uso de los instrumentos de medición, así como las técnicas que se utilizan para controlar las especificaciones requeridas, acorde a las normas nacionales e internacionales.

1.2 El objetivo (competencia) general de elaborar un “**Manual de Prácticas de Metrología y Normalización**” es contar con él y dar apoyo y aporte académico a los alumnos de Ingeniería Industrial fortaleciendo su aprendizaje de tal forma que se complementen las competencias requeridas en la instrumentación didáctica del programa.

1.3 Objetivos específicos (Competencia Especifica)

- ✓ Manejar desde un punto de vista de la metrología y normalización, los métodos y sistemas de medición.
- ✓ Conoce los conceptos básicos de normalización para su aplicación en el campo industrial con fundamento nacionales e internacionales Aplicando y manejando los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.
- ✓ Seleccionar y manejar diferentes instrumentos y equipos de medición directa, ópticos, mecánicos y digitales utilizados en la industria.

❖ REGLAMENTO DEL LABORATORIO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

1. Las prácticas de laboratorio se realizarán únicamente en los horarios establecidos. Salvo casos previamente programados por la jefatura, en acuerdo con maestros, auxiliares y alumnos.
2. Todo laboratorio permanecerá cerrado fuera de estos horarios. Exceptuando casos especiales con autorización de la jefatura del departamento.
3. Los maestros tienen la obligación de preparar con anterioridad sus prácticas y en caso de necesitar algún equipo para dichas prácticas, deberá solicitarlo al personal encargado acompañado de una nota por escrito al inicio del semestre. Si se requiere realizar una práctica, extemporánea, el maestro deberá solicitarlo con tiempo, para poder programarlo.
4. Está prohibido FUMAR, en cualquier área dentro del laboratorio de Ingeniería Industrial.
5. Por NINGUN MOTIVO los alumnos podrán operar una máquina o equipo, si no se encuentra presente el maestro de la práctica, el auxiliar de laboratorio o si no tiene conocimiento alguno de la operación de dicho equipo o máquina.
6. Para los laboratorios que presenten un riesgo potencial de accidentes, los ALUMNOS OBSERVARAN las siguientes NORMAS:
7. NO utilizar una herramienta para fines diferentes para la que fue diseñada.
8. Cualquier duda en la operación del equipo, deberá consultarla con su maestro de práctica o con el auxiliar de laboratorio.
9. Queda PROHIBIDO el uso de dispositivos de audio y comunicación mientras se esté operando el equipo de laboratorio.
10. El área de operación o práctica deberá permanecer LIMPIA y libre de obstáculos durante la práctica y al término de la misma.
11. Queda prohibido a los alumnos el ingreso al almacén de herramientas, material y/o equipo.
12. No se tolerará por ningún motivo que los alumnos jueguen, provoquen desorden o dañen la infraestructura del laboratorio. Pudiendo ser sancionados con: amonestación verbal; amonestación por escrito; o cancelación. Esta podrá ser realizada por el maestro de la clase, los auxiliares o jefe de laboratorio, el coordinador de la carrera o el jefe del departamento.
13. Se deberá portar la credencial de la institución de forma visible para ingresar a las instalaciones del laboratorio.
14. Queda prohibida la entrada con bebidas y alimentos en las áreas de práctica del laboratorio.
15. Queda prohibido utilizar el equipo de cómputo para fines distintos a la impartición de las clases sin autorización.
16. Prohibido interrumpir o interferir con las prácticas de Laboratorio que se estén efectuando.

17. Está prohibido mover el equipo o mobiliario de lugar sin autorización, así como cambiar o desinstalar los softwares de las computadoras.
18. Queda prohibido sacar del laboratorio los libros, manuales de prácticas, revistas y demás material bibliográfico propiedad del mismo que se preste para consulta interna.
19. Al requerir cualquier herramienta o material, el usuario deberá llenar el vale correspondiente, con todos sus datos e identificarse con la credencial de la Institución vigente, quedando entendido que el usuario es responsable de regresar en buen estado el equipo o material prestado.
20. En caso de dañar o destruir la herramienta o equipo prestado, el alumno deberá reponer lo dañado, contando con un plazo que se acordará con el jefe de laboratorio.
21. Si por algún motivo, el alumno, no cubriera cualquier adeudo pendiente en el almacén de laboratorio, le será cancelado el acceso a dicho laboratorio, durante todo el tiempo que tarde en cubrir tal adeudo. Pudiendo, en caso de no cubrirlo, suspenderle por un semestre el acceso al mismo.
22. El equipo de cómputo se prestará a los alumnos previa identificación con credencial vigente de la Institución y llenado de solicitud por escrito. Solo una máquina por persona.
23. En caso de siniestro o emergencia se deberán seguir las indicaciones de la brigada de protección civil.
24. Es responsabilidad del maestro notificar de cualquier anomalía ocurrida durante el desarrollo de la práctica al auxiliar o jefe de laboratorio.

HORARIOS

PERIODO DE CLASES: LUNES A VIERNES DE 7:00 A 22:00 HRS

❖ ESTRUCTURACION Y REPORTE DE PRACTICAS

CONTENIDO DEL REPORTE

1. Hoja de Presentación (Portada)

- Instituto Tecnológico de Tijuana
- Departamento de Ingeniería Industrial
- Laboratorio de Metrología y Normalización
- Numero de Practica
- Nombre de la Practica
- Nombre del Alumno y Numero de Control
- Nombre del Instructor
- Fecha y Hora de la Practica

2. Objetivo de la Práctica

El objetivo general de la práctica (competencia) que corresponda, es la contribución que se pretenden derivar en este estudio, ya que es único y debe expresarse claramente teniendo implícito un mínimo de 3 objetivos específicos Es importante seleccionar adecuadamente los verbos que han de utilizarse.

3. Introducción

Descripción general de “Por Que “se ha realizado este trabajo. Una descripción clara, concisa y precisa del problema y el objetivo del estudio y la forma en que se aborda, contiene, además: antecedentes del estudio y descripción del mismo, de tal manera que pueda resumirse en el último párrafo el objetivo de la práctica.

4. Equipo y Material utilizado

Es el material con el cual nos vamos a apoyar para desarrollar el estudio, se describe ampliamente presentando esquemas, dibujos y/o fotografías para identificarlo plenamente haciendo mención de las normas que los regulan.

5. Metodología

Es el procedimiento que vamos a utilizar de manera detallada para explicar la secuencia, los eventos o lo que vamos a desarrollar en todas y cada una de las prácticas de laboratorio, estudio o ensayos de prueba.

6. Presentación de Resultados, Conclusiones y/o Recomendaciones

Una conclusión es una proposición al final de un argumento, por lo que la interpretación de los resultados se establece en función al objetivo de cada práctica.

En este apartado se deben presentar las conclusiones en forma breve incluyéndose las implicaciones teóricas y prácticas de los hallazgos revelando si estos mismos confirman o refutan lo descrito anteriormente y se deben comparar con los objetivos del estudio analizándose en la medida que se lograron.

7. Referencia Bibliográfica y Virtual

Listado de las fuentes de referencia utilizadas para desarrollar el reporte. La bibliografía debe incluir: Nombre del autor, Título de la obra citada, Nombre de la editorial responsable de reproducir la obra, Número y Año de la edición
VIRTUALES, debe contener tema consultado, fecha de consulta y dirección web.

*No cometáis injusticia en los
Juicios, ni en las medidas
De longitud, de peso o de
Capacidad: Tened balanza justa
Medida justa y
Sextario justo.
Levítico 19,35-36*



CAPITULO 2. NÚMERO, NOMBRE Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE PRÁCTICAS

2. NÚMERO, NOMBRE Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE PRÁCTICAS

Unidad 1. Normalización

No. De Práctica	Nombre de la Práctica	Objetivo Específico de la Práctica
1	Conocimiento y Funcionalidad del Laboratorio	Mediante un recorrido y visita al laboratorio el alumno observara y conocerá el funcionamiento y la reglamentación del laboratorio e investigara sobre las normas que se aplican a distintos productos.

Unidad 2. Metrología

No. De Práctica	Nombre de la Práctica	Objetivo Específico de la Práctica
2	Calibrador Vernier	Que el alumno se familiarice y conozca cada parte de los instrumentos de medición directa, aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición y conozca las aplicaciones y usos del equipo. (Igual Prácticas de la 2 a la 7).
3	Calibrador de Altura	
4	Micrómetro	
5	Comparador de Caratula	
6	Bloques Patrón	
7	Pasa – No Pasa	Conocer los diferentes instrumentos de medición eléctrica, así como medir cada una de las magnitudes eléctricas, aprender a utilizarlo correctamente y sus aplicaciones y usos más comunes.
8	Mediciones Eléctricas	

Unidad 3. Metrología Óptica e Instrumentación Básica

No. De Practica	Nombre de la Practica	Objetivo Específico de la Practica
9	Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R)	Conocer las diferentes técnicas para llevar a cabo los estudios R&R conocidos, sus aplicaciones en la metrología, los diferentes métodos para evaluación, las diferentes técnicas de análisis, así como los criterios básicos para ponderar la información que arrojan los resultados
10	Rugosidad	Conocer los diferentes tipos de rugosímetros y las partes que lo componen
11	Comparador Óptico	Aprender a utilizar correctamente el instrumento, Conocer aplicaciones y usos del equipo.
12	Mediciones de Presión y Torsión	Aprender a utilizar correctamente los instrumentos de medición, así como conocer aplicaciones y usos del instrumento.
13	Mediciones de Esfuerzos Mecánicos y Dureza	Aprender a utilizar correctamente los instrumentos de medición, así como conocer aplicaciones y usos del instrumento.

*Si lo haces, mídelo.
Si lo mides, contrólalo...
Si lo controlas, mejóralo...*

E. DEMING



CAPITULO 3. PRÁCTICAS

3.1 PRÁCTICA No 1.

CONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO

3.1.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

Conocer las instalaciones del laboratorio de Ingeniería Industrial y Electromecánica, así como permitir que el alumno se familiarice de manera física y una breve introducción con los instrumentos que integran el Laboratorio de Metrología, su normatividad y el Reglamento Interno del laboratorio.

3.1.2 INTRODUCCIÓN

Las Prácticas de Laboratorio como complemento del conocimiento teórico es fundamental para el desarrollo de Enseñanza-Aprendizaje.

De manera general cuando un alumno llega a su primer día de clase de la materia de Metrología, esta es confundida con la palabra Meteorología, y desde ahí empieza la importancia de la primera práctica. Si un alumno no cuenta con un panorama claro de lo que lo rodea, para que lo quiere, si le va a ser útil, entonces dar un recorrido por el laboratorio, mostrarle lo que existe en él, para qué es, como se usa, cuando debe utilizar el instrumento, equipo o solo un componente y con qué cuidado, reglas o normas debe emplear al utilizarlo.

3.1.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en todo el programa, desde la unidad 1 a la unidad 3, haciendo incapié en los puntos:

- 1.8 La certificación de normas técnicas de competencia laboral.
- 1.9 Normas sobre metrología.
- 1.10 Sistema metrológico y su relación con el sistema de calidad.
- 1.11 Acreditación de laboratorios de prueba.

Así como la relación existente entre los principios de medición de algunos instrumentos utilizados en otras materias del plan de estudios vigente.

3.1.4 MATERIAL Y EQUIPO

Recorrer los Laboratorios de Ingeniería Industrial e Ingeniería Electromecánica mostrando todo lo que integra el laboratorio.

3.1.5 METODOLOGÍA

- Se hará un recorrido grupal por los laboratorios, indicando su ubicación, así como presentarles al auxiliar del laboratorio.
- Se formarán equipos de trabajo de 4 a 5 integrantes según sea el total de alumnos que conforman el grupo.
- Se proporcionará a cada equipo un listado del material y equipo existente en el laboratorio.
- De manera general, se explicará el uso, aplicación y características del material contenido en el listado.

3.1.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro entregará el listado del material que conforma el laboratorio y dará una breve explicación del material y equipo que contiene la lista.
- El maestro dará indicaciones de los lineamientos a seguir en la entrega del reporte.

3.1.7 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo, el cual contendrá la imagen del equipo con una breve descripción del funcionamiento básico de cada uno de los equipos vistos en el laboratorio.
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.

3.1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología, Ed McGraw-Hill, 2007
2. Instituto Tecnológico de Tijuana, 2010, "Reglamento de Prácticas de Laboratorio de Electromecánica", México

3.2 PRÁCTICA No 2

CALIBRADOR VERNIER

(También denominado como el calibre, calibrador, cartabón de corredera o pié de rey)

3.2.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Comprender, aplicar y manejar los diferentes tipos de Calibrador Vernier.
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca cada parte de los instrumentos de medición directa,
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición y,
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo

3.2.2 INTRODUCCIÓN

La escala vernier la inventó Petrus Nonius (1492 –1577), matemático portugués por lo que se denominó nonio. El diseño actual de la escala deslizante debe al nombre francés Pierre Vernier (1580-1637), quien, la perfeccionó.

El calibrador vernier fue elaborado para satisfacer la necesidad de un instrumento de lectura directa que pudiera brindar una medida fácilmente, en una sola operación. El calibrador típico puede tomar tres tipos de mediciones: exteriores, interiores y profundidades, pero algunos además pueden realizar, mediciones de peldaños.

Revisa las siguientes figuras:

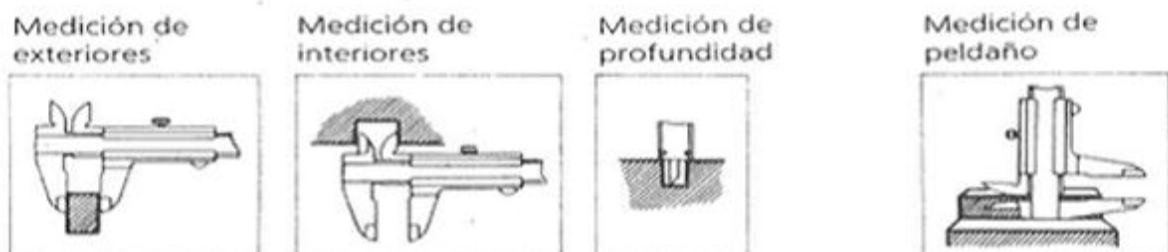


Fig. 3.1 Tipos de mediciones con calibrador vernier

Está construido de acero templado con acabado cromo-satinado que no permite el resplandor en las superficies de lectura proporcionándole resistencia a la oxidación y a las manchas.

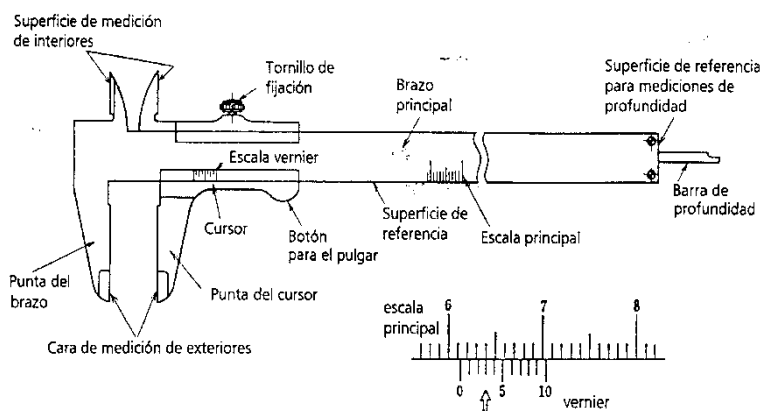
Vernier de escalas fijas

Este tipo de vernier cuenta con dos escalas: La regla o escala fija, también llamada escala principal de sección rectangular que en uno de sus extremos tiene dos mandíbulas, y la escala móvil, también llamada vernier o nonio, esta se encuentra en la punta del cursor y cuenta con otras dos mandíbulas, la regla auxiliar móvil se desliza a lo largo de la escala principal, ambas escalas tienen graduaciones según sea la naturaleza del vernier en pulgadas o milímetros.

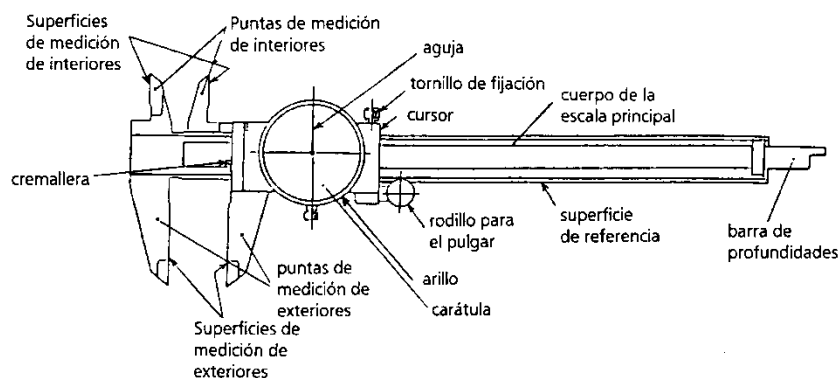
Los calibradores graduados en sistema métrico tienen legibilidad 1/10, 1/20 y 1/50 mm, y los calibradores graduados en el sistema inglés tienen legibilidad de 1/1000 " y de 1/128".

Conocer cada parte del instrumento:

a) Calibrador Mecánico



b) Calibrador de Carátula



c) Calibrador Digital

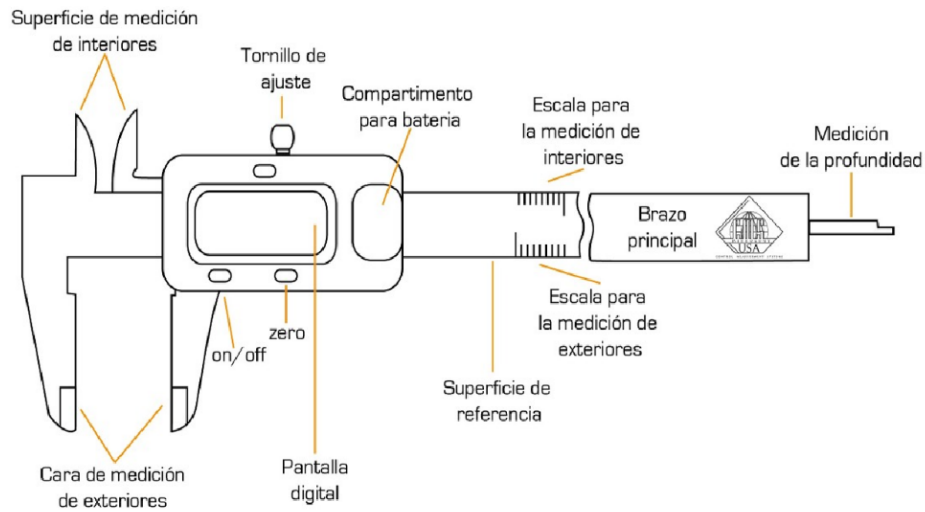


Fig. 3.2 Partes del Calibrador Vernier Mecánico (a), Carátula (b) y Digital (c).

3.2.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Calculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición, Estudios de R y R.
- Instrumentos de medición directa.

3.2.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Un Vernier Mecánico, Carátula y/o Digital
- 10 objetos o piezas iguales con diferentes dimensiones (monedas, tuercas, tornillos, piezas de manufactura, etc.)
- Lupa
- 3 bloque patrón
- Hoja de Reporte

- Lápiz

3.2.5 METODOLOGÍA

1. Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
2. El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
3. El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
4. El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.2.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.2.7 PROCEDIMIENTO

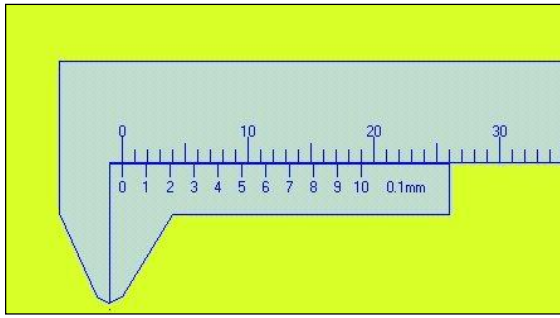
3.2.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Un Vernier Mecánico, Carátula y/o Digital
- 10 objetos o piezas iguales con diferentes dimensiones (monedas, tuercas, tornillos, piezas de manufactura, etc.)
- Lupa
- 3 bloque patrón
- Hoja de Reporte
- Lápiz

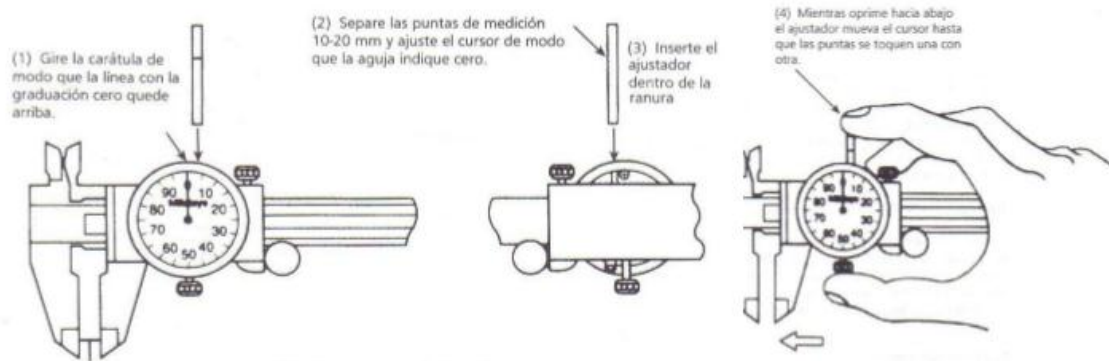
3.2.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.2.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Colocar el vernier a cero significa unir las dos escalas hasta el tope de tal manera que el cero de la escala principal (fija) quede alineado con el cero de la escala vernier (móvil).



a) Vernier Mecánico



b) Vernier de carátula



c) Vernier Digital

Fig. 3.3 Ajuste a cero del calibrador Vernier Mecánico (a), Carátula (b) y Digital (c)

Se utilizan como muestra 3 bloques patrón para verificar que el equipo está ajustado correctamente y que la lectura corresponda al valor real del bloque patrón.

3.2.7.2.2 Tomar Lecturas

- Se seleccionan 10 piezas iguales y se miden cada una de ellas, o bien se selecciona solo una pieza que contenga 10 dimensiones (exteriores, interiores, profundidad, peldaños).
- Las lecturas tomadas se colocan en el formato de reporte

3.2.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTES DEL ALUMNO

- Anotar el valor de las dimensiones en la siguiente tabla

Muestras	Vernier Mecánico	Vernier de Carátula	Vernier Digital
1			
2			
3			
:			
:			
10			

Fig. 3.4 Tabla de Reporte de mediciones

3.2.8 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.

3.3 PRÁCTICA No 3

CALIBRADOR DE ALTURA

3.3.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Comprender, aplicar y manejar los diferentes tipos de Calibrador de Altura
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca cada parte de los instrumentos de medición directa y sus aplicaciones.
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente el instrumento y los equipos de medición.

3.3.2 INTRODUCCIÓN

Los medidores de alturas han sido ampliamente utilizados en la industria durante muchos años, el original con escala vernier (Figura 1) puede encontrarse en la actualidad con diversas variantes, ya sea utilizando una carátula en vez de la escala vernier, modelo generalmente limitado en la altura máxima, el medidor de alturas con carátula y contador (Figura 2), y el medidor de alturas digital electrónico (Figura 3).

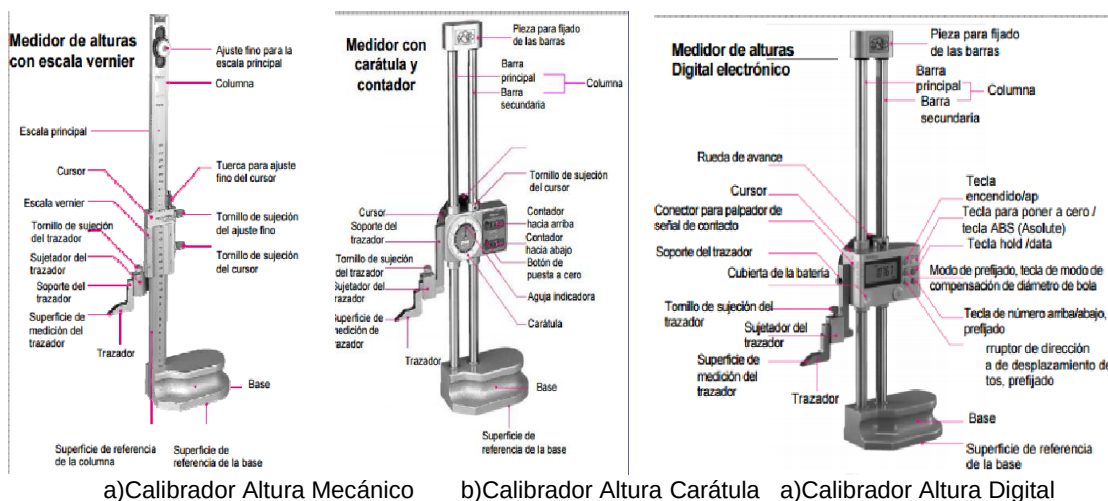


Fig. 3.5 Partes del Calibrador de Altura Mecánico (a), Carátula (b) y Digital (c)

Los medidores de alturas normalmente se utilizan sobre una superficie plana de referencia hecha de granito, sobre la que se establece el cero de las mediciones

realizadas con los medidores de alturas. Para asegurar mediciones exactas las mesas de granito deben tener una planitud adecuada para las tolerancias de las piezas a medir, que debe ser calibrada periódicamente.

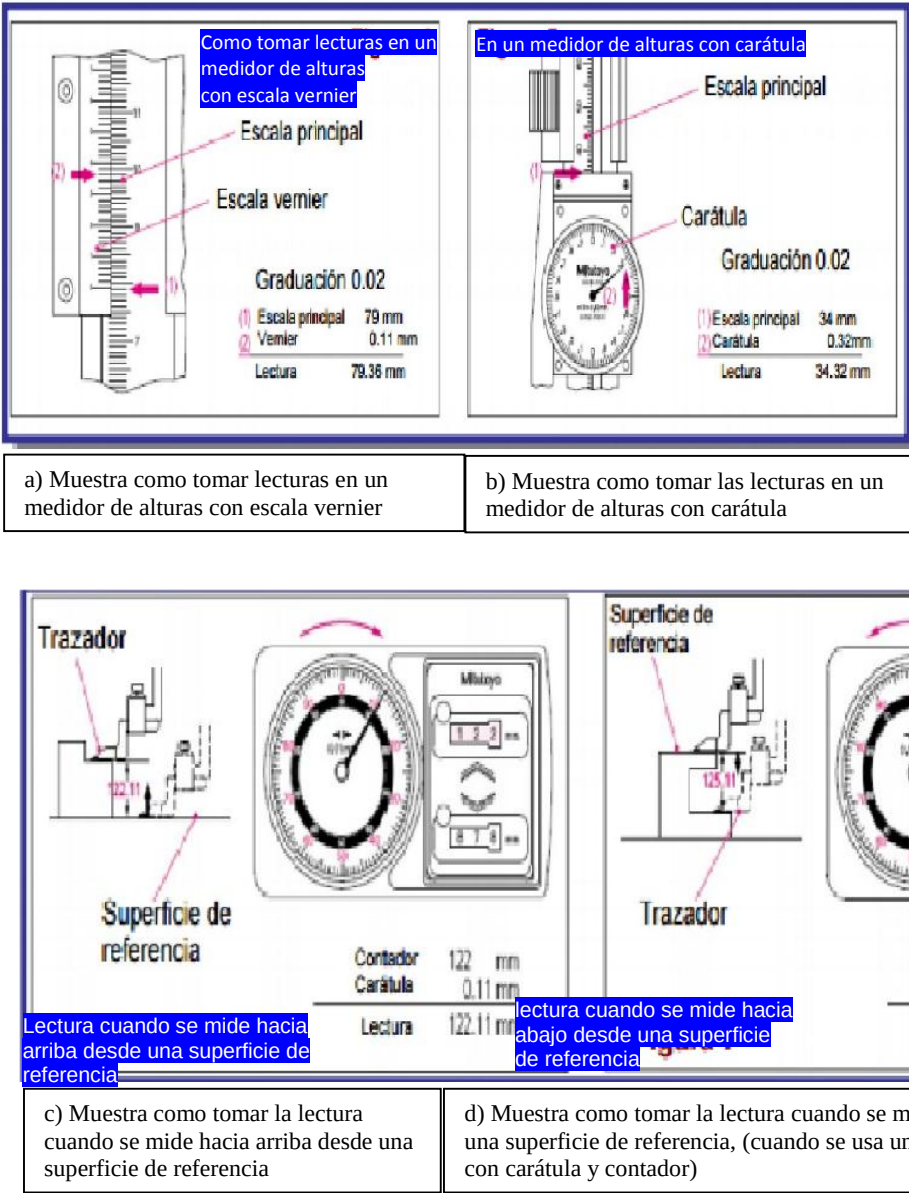


Fig. 3.6 Guía rápida para instrumentos de medición de precisión publicada inicialmente por Mitutoyo Co. (Japón)

Los medidores de alturas digitales electrónicos han evolucionado para convertirse en los denominados sistemas de medición vertical (Figura 8) que

permiten mediciones de diámetros de agujeros con gran facilidad así como la determinación de alturas máximas y mínimas o la diferencia entre ellas, también se pueden realizar con facilidad la medición de anchos de ranuras o salientes, hacer cálculos estadísticos y determinar si los elementos medidos están dentro o fuera de los límites de tamaño especificados.



Fig. 3.7 Calibrador de Altura con graficas

Notas generales sobre el uso de medidores de altura tomados del boletín de Mitutoyo, noviembre de 2009.

1. Asegúrese de que la base esté libre de rebabas que pudieran afectar adversamente la estabilidad del trazado y medición. Si hay una rebaba, remuévala usando una piedra de aceite (cerastone)
2. Mantenga limpios el mecanismo del cursor y la cara de referencia de la escala principal. Polvo acumulado puede causar deslizamiento pobre.
3. Apriete el tornillo de sujeción del cursor para prevenir que el cursor se mueva durante el trazado.
4. El borde del trazador puede moverse hasta 0.01 mm cuando el tornillo de sujeción del cursor es apretado. Verifique el movimiento usando un indicador de carátula de tipo palanca.
5. El paralelismo entre el sujetador del trazador, cara de medición del trazador, y superficie de referencia de la base es 0.01 mm o menos. Evite mover el trazador hacia delante o hacia atrás durante la medición dado que el movimiento puede causar errores.
6. Use la alimentación fina para asegurar ajuste exacto en la posición final.
7. Esté consciente del posible error de paralaje en instrumentos con escala vernier y siempre lea las escalas desde la dirección normal.

3.3.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Cálculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición, Estudios de R y R.
- Instrumentos de medición directa.

3.3.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Un Calibrador de Altura Mecánico, Carátula y/o Digital
- 5 objetos similares o iguales (bloques patrón), o pieza con diferentes dimensiones (piezas de manufactura),
- Lupa
- 3 bloque patrón
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.3.5 METODOLOGÍA

1. Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
2. El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
3. El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
4. El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo. (anexo ____)

3.3.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.3.7 PROCEDIMIENTO

3.3.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Un Calibrador de Altura Mecánico, Carátula y/o Digital
- 5 objetos similares o iguales (bloques patrón), o pieza con diferentes dimensiones (piezas de manufactura)
- Lupa
- 3 bloque patrón
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.3.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.3.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Seleccionar el Calibrador de Altura que mejor se ajuste a su aplicación. Tal como se muestra en el calibrador vernier, se colocar el Calibrador de Altura a cero, lo cual significa unir las dos escalas hasta el tope de tal manera que el cero de la escala principal (fija) quede alineado con el cero de la escala vernier (móvil).

Se utilizan como muestra bloques patrón para verificar que el equipo está ajustado correctamente y que la lectura corresponda al valor real del bloque patrón.

3.3.7.2.2 Tomar Lecturas

- Se seleccionan 1 pieza que contenga 10 dimensiones diferentes (alturas, peldaños, desniveles, etc).
- Se dibuja a mano alzada y se acota.
- Se toman las lecturas hacia arriba o hacia abajo
- Las lecturas tomadas se colocan en el formato de reporte

3.3.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTES DEL ALUMNO

- Anotar el valor de las dimensiones en la siguiente tabla

Muestra	Calibrador de Altura Mecánico	Calibrador de Altura de Carátula	Calibrador de Altura Digital
1			
2			
3			
:			
:			
10			

Fig. 3.8 Tabla de Reporte de mediciones

3.3.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.3.8 BIBLIOGRAFÍA

3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología, Ed McGraw-Hill, 2007
4. Instituto Tecnológico de Tijuana, 2010, "Reglamento de Prácticas de Laboratorio de Electromecánica", México

3.4 PRÁCTICA No 4

MICRÓMETRO O TORNILLO PALMER

3.4.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Comprender, aplicar y manejar los diferentes tipos de Calibrador Palmer

- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca cada parte de los instrumentos de medición directa (Palmer)
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición y,
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo

3.4.2 INTRODUCCIÓN

El micrómetro, también llamado tornillo de Palmer, calibre Palmer o simplemente palmer, es un instrumento de medición directa, mecánico o digital, inventado en el siglo 18. La unidad del micrómetro es la longitud equivalente a una millonésima parte de un metro (μm).

Su funcionamiento se basa en un tornillo micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran precisión en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm y 0,001 mm, respectivamente). Su fabricación se basa en la norma DIN 863.

El micrómetro inicialmente requería ser usado sobre una mesa. Con el tiempo, nuevos diseños permitieron hacerlos lo suficientemente compactos para que pudieran ser usados con una mano, proporcionando la exactitud requerida para muchas aplicaciones.

El principio de operación es bastante simple, un tornillo que al ser girado dentro de una tuerca avanza o retrocede según el sentido de giro. Si estas dos partes son montadas en un lado de un arco y un tope en el otro, es posible medir partes introducidas entre el tope y el tornillo.

Para tomar lecturas, un cilindro sobre el que se graba una línea de referencia y graduaciones que corresponden a un giro de 360° del tornillo (husillo), es fijado también al arco, cubriendo el tornillo y la tuerca, sobre el cilindro gira un tambor sujetado mediante un pequeño tornillo al husillo. El borde del tambor, permite leer los giros completos (avance de 0.5 mm) y sobre el perímetro del tambor se graban 50 graduaciones uniformemente distribuidas que representan 0.01 mm de avance del husillo cada una.

Con el paso del tiempo se agregaron el freno o aislantes térmicos en el arco, mecanismo (trinquete) para controlar la fuerza de medición, posibilidad de ajustar el cero y tuerca de ajuste para el juego entre tornillo y tuerca.

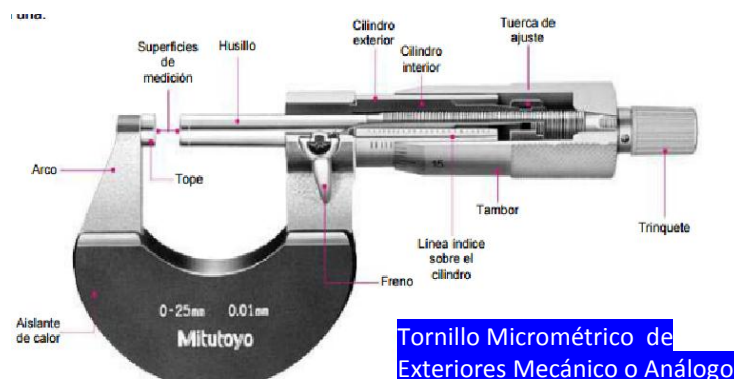
Posteriormente surgieron los micrómetros digitales con contador y los digitales electrónicos estos últimos, aunque siguen utilizando el principio básico descrito antes, incorporan codificadores rotatorios o lineales para poder detectar el desplazamiento del husillo y mostrarlo en una pantalla con resolución de 0.001 mm.

Los micrómetros digitales electrónicos usualmente están provistos de algunas funciones que facilitan el proceso de medición y análisis de datos, tales como el poner a cero con solo oprimir una tecla, la posibilidad de obtener lecturas en milímetros o en pulgadas, mantener en pantalla un valor y la salida de datos a un procesador, un multiplexor o una PC.

Actualmente existe una gran variedad de micrómetros para aplicaciones muy diversas, incluyendo variedad de tamaños y superficie de medición adaptables a diversas geometrías de piezas.

Conocer cada parte del instrumento:

d) Tornillo Micrométrico de Exteriores Análogo



e) Tornillo Micrométrico de Exteriores Digital

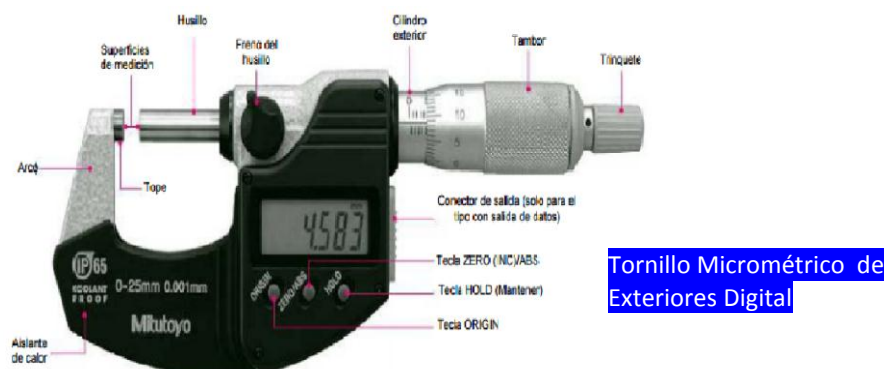


Fig. 3.9 Partes del Tornillo Micrométrico de Exteriores Análogo (a) y Digital (b)

3.4.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Cálculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición, Estudios de R y R.
- Instrumentos de medición directa.

3.4.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Un Micrómetro Análogo, y/o Digital
- 10 objetos o piezas iguales con diferentes dimensiones (monedas, tuercas, tornillos, piezas de manufactura, etc.)
- Lupa
- 3 bloque patrón
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.4.5 METODOLOGÍA

1. Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
2. El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
3. El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
4. El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.4.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.4.7 PROCEDIMIENTO

3.4.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Un Micrómetro Análogo, y/o Digital
- 10 objetos o piezas iguales con diferentes dimensiones (monedas, tuercas, tornillos, piezas de manufactura, etc.)
- Lupa
- 3 bloque patrón
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.4.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.4.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Colocar el Tornillo Micrométrico a cero significa unir las dos escalas hasta el tope de tal manera que el cero de la escala principal (fija) quede alineado con el cero de la escala vernier (móvil).

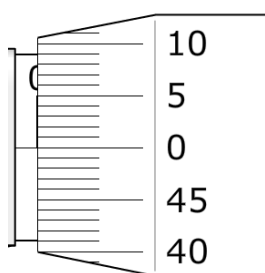


Fig. 3.10 Ajuste a cero del Tornillo Micrométrico

Se utilizan como muestra 1 bloque patrón para verificar que el equipo está ajustado correctamente y que la lectura corresponda al valor real del bloque patrón.

3.4.7.2.2 Tomar Lecturas

- Se seleccionan 10 piezas iguales y se miden cada una de ellas, o bien se selecciona solo una pieza que contenga 10 dimensiones (exteriores, interiores, profundidad,).
- Las lecturas tomadas se colocan en el formato de reporte

3.4.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTE DEL ALUMNO

- Anotar el valor de las dimensiones en la siguiente tabla

Muestras	Micrómetro Análogo	Micrómetro Digital
1		
2		
3		
:		
:		
10		

Fig. 3.4 Tabla de Reporte de mediciones

3.4.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.4.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010

3.5 PRÁCTICA No 5

COMPARADOR DE CARÁTULA (INDICADOR)

3.5.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Comprender, aplicar y manejar los diferentes tipos de Calibrador de Carátula

- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca cada parte de los instrumentos de medición directa (Calibrador de Carátula)
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición y,
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo

3.5.2 INTRODUCCIÓN

También conocidos como indicadores de carátula o indicadores de cuadrantes, son dispositivos utilizados para medición de espesores. Los indicadores de cuadrante son diseñados especialmente para medir partes pequeñas de manera directa o bien pueden ser adaptados a otros instrumentos y ser utilizados como instrumento de comparación para lo cual requiere estar sujeto cuidadosamente a una base de referencia, también puede ser utilizado para revisar uniformidad (rugosidad) de tamaños durante un proceso de producción, en el control del error de forma en una pieza (tolerancia geométrica) y para mediciones comparativas (diferencias) entre la dimensión de una pieza sujeta a evaluación y la de una pieza patrón.

Para una medición correcta con un indicador de carátula, este requiere estar sujeto a una base magnética con brazo flexible que permita posicionarlo en el sentido ideal donde se requiera medir. Al montar el indicador sobre el soporte o dispositivo, posicionarlo de tal forma que el ángulo de inclinación sea mínimo

Este instrumento no proporciona valores de mediciones, sino variaciones de mediciones (de ahí su nombre) su exactitud está relacionada con el tipo de medidas que se desea comparar, suelen medir rangos de 0,25 mm a 300 mm (0,015" a 12,0"), con resoluciones de 0,001 mm a 0,01 mm y 0,00005" a 0,001".

Partes del instrumento:

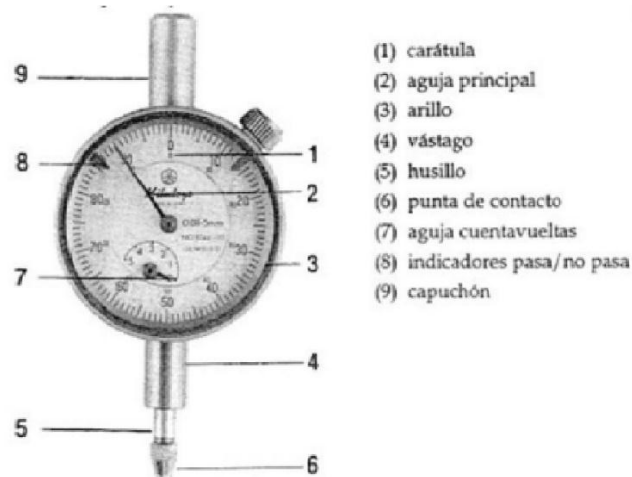


Fig. 3.12 Partes del Indicador de Carátula

Su forma es similar a un reloj, consta de una barra central en la que está ubicada la punta de contacto o palpador en un extremo y en el otro posee un capuchón o cremallera que esté conectada a un tren de engranajes que amplifican el movimiento, finalmente este movimiento es transmitido a una aguja que se desplaza en un dial graduado.

3.5.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Calculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición.
- Instrumentos de medición directa.

3.5.4 MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Indicador de Carátula Análogo, y/o Digital
- 1 soporte magnético
- 1 objeto o pieza con dimensión irregular (monedas, piezas de manufactura.
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.5.5 METODOLOGÍA

5. Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
6. El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
7. El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
8. El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.5.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.5.7 PROCEDIMIENTO

3.5.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- 1 Indicador de Carátula Análogo, y/o Digital
- 1 soporte magnético
- 1 objeto o pieza con dimensión irregular (monedas, piezas de manufactura.
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.5.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.5.7.2.1 Ajustar el Instrumento

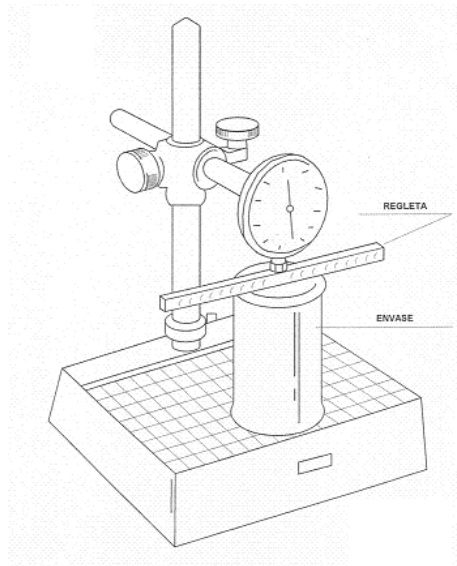


Fig. 3.13 Ajuste a cero del Indicador de Carátula

Para calibrar un comparador de carátula:

- ✓ Limpiar la superficie de medición
- ✓ Mediante una lupa, inspeccionar visualmente a la superficie de medición para verificar que no haya rayas leves, profundas o manchas de óxido.
- ✓ Dividir el rango total del instrumento en aproximadamente cinco a diez valores, seleccionando los bloques calibre de menor a mayor rango.

3.5.7.2.2 Tomar Lecturas

- Se identifica la resolución del instrumento, para este caso 0.01 mm.
- Se identifica el entero dado por el número de vueltas de la aguja en la carátula.
- El entero de este dispositivo de medición se halla identificando el valor registrado de la aguja que marca el número de vueltas en el indicador de carátula.
- Se toman cinco valores (mediciones) en forma ascendente y descendente, iniciando en el punto cero.
- Las lecturas tomadas se colocan en el formato de reporte.
- Calcule el promedio de los valores obtenidos y determine el error del instrumento en cada rango calibrado.
- El error será la diferencia entre el valor promedio y el valor nominal del bloque.

3.5.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTE DEL ALUMNO

- Anotar el valor de las dimensiones en la siguiente tabla

Valor Patrón (VP) mm	Lectura 1 ↓ mm	Lectura 2 ↑ mm	Lectura 3 ↓ mm	Lectura 4 ↑ mm	Lectura 5 ↓ mm	Valor Promedio (X) mm	Error $E=X-VP$ mm	Incertidumbre de la medición Tipo A mm

Fig. 31.4 Tabla de Reporte de mediciones

3.5.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.5.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>

3.6 PRÁCTICA No 6

BLOQUES PATRÓN

3.6.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Verificar y Calibrar otras herramientas de medición y dimensiones de piezas de trabajo.
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición.
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo

3.6.2 INTRODUCCIÓN

Los bloques patrón, calas o galgas patrón, bloques patrón longitudinales (BPL) o bloques Johansson -en honor a su inventor- son piezas hechas de acero, cerámica o carburo en forma rectangular o cuadrada, en las que dos de sus caras paralelas (o caras de medida) presentan un finísimo pulido especular que asegura excepcional paralelismo y planitud, pudiendo materializar una longitud determinada con elevada precisión.

Generalmente se presentan por juegos de un número variable de piezas y gracias al fino acabado de sus caras de medida se pueden adherir entre sí mediante un simple deslizamiento manual, combinándose en la cantidad necesaria para disponer de cualquier valor nominal existente dentro de su campo de utilización, con escalonamientos de hasta 0,5 micras.

Los bloques patrón son la medida materializada más exacta industrial para calibración de instrumentos, así como mediciones y trazos diversos. en juegos comunes que incluyen medidas desde 0,5 mm hasta 100 mm, pero se tienen disponibles en longitudes de hasta 1000 mm.

Como todo equipo de medición requieren ser calibrados antes de su uso cuando son nuevos y después calibrarse periódicamente. El laboratorio que lleve a cabo la calibración debe estar acreditado bajo ISO 17025.

Es por eso que los requisitos que deben cumplir los **bloques patrón** son rigurosos y se basan en su aptitud para ser instrumentos de calibración. Estos requisitos son:

- Exactitud geométrica y dimensional: deben cumplir con las exigencias de longitud, paralelismo y planitud.
- Capacidad de adherencia a otros bloques patrón: determinada por su acabado superficial.

- Estabilidad dimensional a través del tiempo, es decir, no deben “envejecer”.
- Coeficiente de expansión térmica cercano a los metales comunes: esto minimiza los errores de medición frente a variaciones de temperatura
- Resistencia al desgaste y a la corrosión.

Los bloques patrón se usan para dos propósitos generales:

- ✓ Verificar y calibrar otras herramientas de medición tales como micrómetros y vernieres,
- ✓ y Calibrar las dimensiones de piezas de trabajo.

En cualquiera de esos casos, los bloques patrón normalmente se usan en grupos de dos o más con el fin de **obtener el tamaño deseado**. Los bloques patrón se mantienen unidos por ajuste sin holgura

Partes del instrumento:

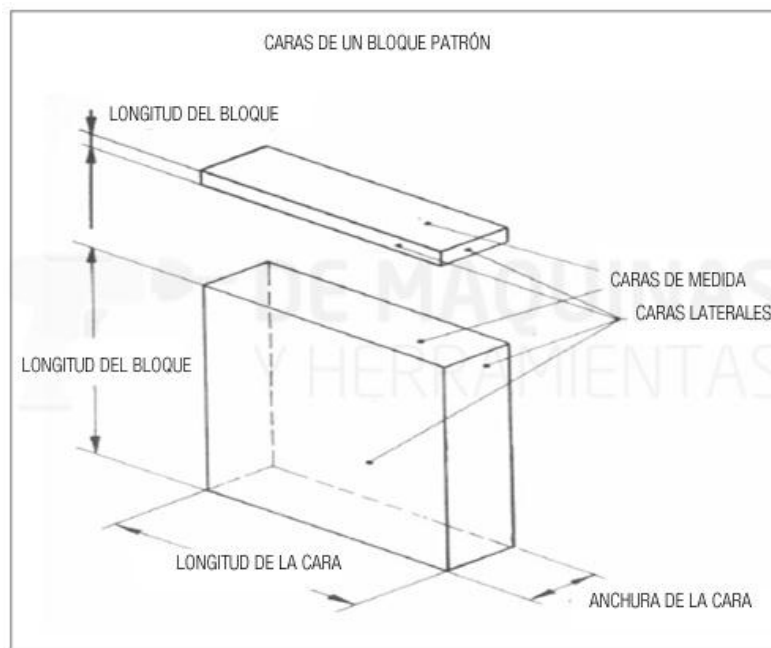


Fig. 3.15 Partes de un Bloque Patrón



Fig. 3.16 Estuches de presentación de Bloques Patrón

3.6.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones,
- Instrumentos de medición directa.

3.6.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Estuche con Bloques Patrón,
- Guantes
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.6.5 METODOLOGÍA

- ✓ Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- ✓ El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.

- ✓ El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- ✓ El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.6.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.6.7 PROCEDIMIENTO

3.6.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Estuche con Bloques Patrón,
- Guantes
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.6.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.6.7.2.1 Ajustar el Instrumento

La calibración de los bloques patrón longitudinales se realiza determinando su longitud y verificando la planitud y el paralelismo de sus caras de medida por medición directa, de forma absoluta o diferencial, con instrumentos de nivel metrológico adecuado a la calidad de los bloques.

3.6.7.2.2 Tomar Lecturas

- ✓ Construir con la menor cantidad de bloques patrón cinco mediciones que el maestro asigna por equipo.
- ✓ Agrupar los **bloques patrón** siguiendo la secuencia I-IV que indica la figura, es decir: cruzarlos en ángulo recto (I), girarlos suavemente en el sentido indicado (II), deslizar uno sobre otro en el sentido indicado para eliminar la película de aire entre ambos (III) hasta lograr una perfecta adherencia (IV).

- ✓ A menos que sea sumamente necesario, deberá evitarse el uso de los **bloques patrón** más delgados, ya que son muy frágiles y pueden deteriorarse con facilidad.
- ✓ Siempre deberá procurarse emplear el menor número posible de **bloques patrón** (no más de cinco en total) para que las sumas de los pequeños errores propios del bloque permanezcan con valor despreciable ($< 0,001 \text{ mm}$), aunque deberá respetarse la condición 2. Cuanto más completo sea el juego de **bloques patrón**, habrá mayores posibilidades de emplear el menor número de bloques.
- ✓ Comenzar por elegir los bloques que determinan los valores más pequeños, por ejemplo, de las milésimas, después los de las centésimas, las décimas, etc.
- ✓ Para su protección, los **bloques patrón** más delgados del grupo deberán colocarse en el medio y los más grandes en los extremos.
- ✓ Deberá tratarse de lograr un cierto equilibrio de valores entre los **bloques patrón** más delgados y los más grandes.

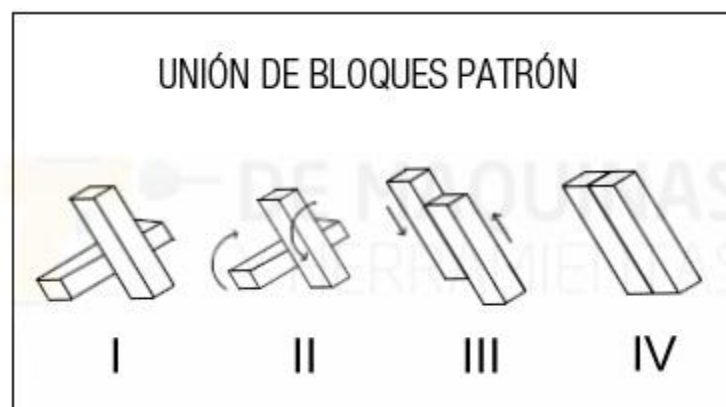


Fig. 3.17 Forma correcta de agrupar los bloques patrón

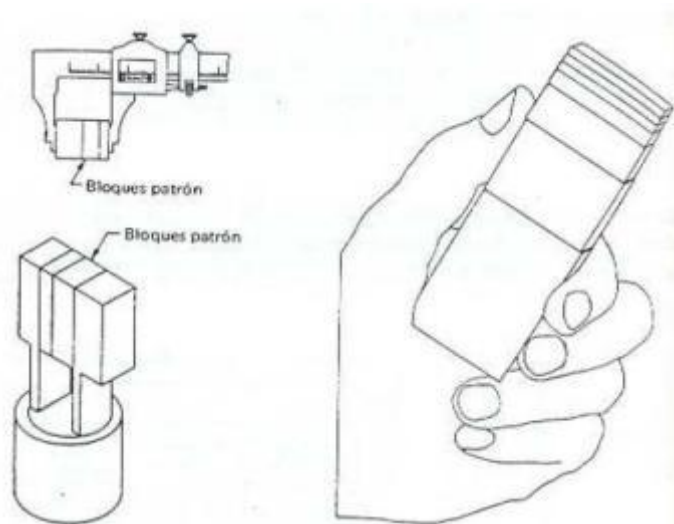


Fig. 3.18 Ejemplo de cómo medir correctamente con el instrumento

3.6.7.2.3 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.6.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://tareasuniversitarias.com/uso-de-los-bloques-patron.html>
8. <http://www.gesdocal.es/resources/D-001+Bloques+patr%C3%B3n+longitudinal>

3.7 PRÁCTICA No 7

CALIBRADOR PASA – NO PASA

3.7.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Verificar y Calibrar otras herramientas de medición y dimensiones de piezas de trabajo.
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y Conozca cada parte de los instrumentos de medición directa
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo.

3.7.2 INTRODUCCIÓN

En la fabricación de piezas en serie, el control de las dimensiones generalmente no se realiza tomando medidas con instrumentos de lectura, sino que se utilizan calibres de límites, también llamados calibres de tolerancia o calibres pasa-no pasa. Los resultados del control de cada pieza son la aceptación o el rechazo, sin que se determine el valor de la cota. Se aceptan las piezas cuyas dimensiones se hallan entre ambas medidas del calibre pasa-no pasa, y son rechazadas las que no cumplen con esa condición. Por lo tanto, el lado “pasa” debe entrar y el “no pasa” solo apuntar

El Calibrador Pasa-No Pasa es un dispositivo con un tamaño estándar establecido que realizan una inspección física de características de una pieza para determinar si la característica de una pieza sencillamente pasa o no pasa la inspección. No se hace ningún esfuerzo de determinar el grado exacto de error.

Un calibrador límite o pasa - no pasa se fabrica para ser una réplica inversa de la dimensión de la parte y se diseña para verificar la dimensión de uno o más de sus límites de tolerancia. Un calibrador límite con frecuencia tiene dos calibradores en uno, el primero comprueba el límite inferior de la tolerancia en la dimensión de la parte y el otro verifica el límite superior. Popularmente, se conocen como calibradores pasa / no pasa (en inglés, go/no go), debido a que un límite del calibrador permite que la parte se inserte, en tanto que el otro límite lo impide.

El límite pasa (go limit) se usa para verificar la dimensión en su máxima condición material; este es el tamaño máximo para una característica interna, tal como un orificio y el tamaño máximo para una característica externa tal como un diámetro externo. El límite no pasa (no-go limit) se usa para revisar la mínima condición material de la dimensión en cuestión.

Los calibradores de contacto y anillo son los de límite común que se usan para verificar las dimensiones de partes externas y los calibradores de inserción se utilizan para revisar dimensiones internas. Un calibrador de contacto o exterior consta de un marco en forma de C con superficies de calibración localizadas en las quijadas del marco

Los calibradores se usan para comprobar dimensiones externas tales como diámetro, anchura, grosor, superficies similares.

Partes del instrumento

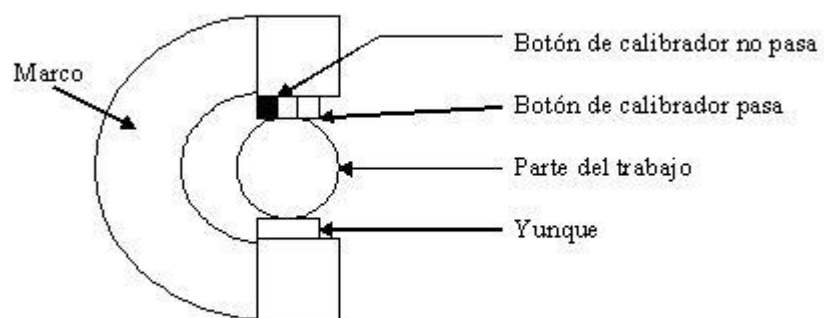


Fig. 3.19 Partes del Instrumento, Calibrador Pasa-No Pasa

Tipos de Calibrador Pasa – No Pasa

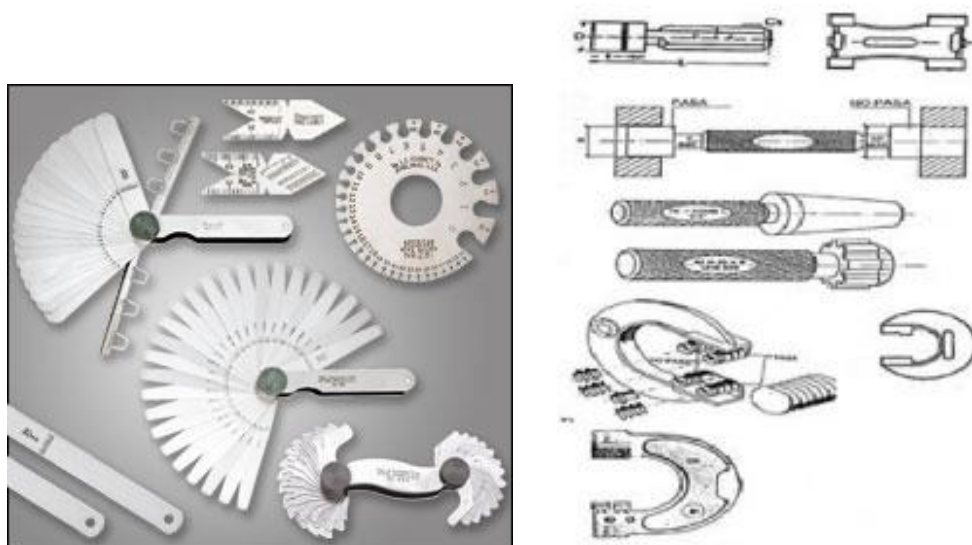


Fig. 3.20 Tipos de Calibrador Pasa-No Pasa

3.7.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones,
- Instrumentos de medición directa.

3.7.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Calibrador Pasa – No Pasa, linternas,
- Bloques Patrón, o un Calibrador Vernier
- Desarmador
- Hoja de reporte
- Lápiz

3.7.5 METODOLOGÍA

- ✓ Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- ✓ El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- ✓ El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- ✓ El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.7.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.7.7 PROCEDIMIENTO

3.7.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Calibrador Pasa – No Pasa, linternas,
- Bloques Patrón, o un Calibrador Vernier
- 25 piezas iguales producidas en serie
- Desarmador
- Hoja de reporte
- Lápiz

3.7.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.7.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Para el calibrador Pasa- No Pasa de Herradura, también conocido como de mandíbulas, se ajustan las aberturas opuestas o de un solo lado la dimensión superior e inferior.

3.7.7.2.2 Tomar Lecturas

- ✓ Se proporciona una dimensión con su tolerancia para ajustar con la dimensión superior el lado del calibrador No Pasa y el lado Pasa con la dimensión menor.
- ✓ Se verifican los límites de control del calibrador
- ✓ Se inspeccionan las 25 piezas con el Calibrador Pasa – No Pasa, dando el estado de la pieza (Conformante-No Conformante)

3.7.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTE DEL ALUMNO

Muestra	PASA	NO-PASA	Estado de la pieza
1			
2			
3			
:			
:			
25			

Fig. 3.8 Tabla de Reporte de mediciones

3.7.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.
- Anotar el valor de las dimensiones en la siguiente tabla

3.7.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://tareasuniversitarias.com/uso-de-los-bloques-patron.html>
8. <http://www.gesdocal.es/resources/D-001+Bloques+patr%C3%B3n+longitudinal>

3.8 PRÁCTICA No 8

MEDICIONES ELÉCTRICAS

3.8.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Conocer los diferentes instrumentos de medición eléctrica, medir cada una de las magnitudes eléctricas.
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición.
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos mas comunes.

3.8.2 INTRODUCCIÓN

Un multímetro, también denominado *polímetro*, *tester*, *multitester*, medidor volt-ohm o MVO, es un dispositivo que mide la resistencia, el voltaje y la corriente en circuitos electrónicos. Algunos prueban diodos y continuidad. Los multímetros son pequeños, livianos y funcionan con baterías, y pueden medir una gran variedad de componentes electrónicos en muchas situaciones distintas, haciéndolos herramientas indispensables para cualquiera que necesite probar y reparar circuitos electrónicos.

Hay modelos que también permiten la medida de otras magnitudes como capacidades, frecuencias, etc Hoy día la mayoría de los multímetros son electrónicos con lectura digital, quedando muy pocos analógicos. Estos últimos constan básicamente de un instrumento de cuadro móvil (galvanómetro) que, con ayuda de los divisores de tensión y los shunts adecuados, puede adaptarse a diferentes funciones y escalas. La propia corriente del circuito que se está midiendo es la que circula por el galvanómetro. En este tipo de multímetros la lectura se hace determinando la posición de un indicador (aguja del galvanómetro) en una escala. Los multímetros electrónicos pueden ser de lectura analógica o digital, y se diferencian de los anteriores principalmente en que constan de algún dispositivo amplificador, de forma que la energía que alimenta a la parte del aparato donde se realiza la medición no procede del circuito bajo medida, sino de la fuente de alimentación interna del multímetro. Con los multímetros se pueden realizar medidas tanto de corriente continua (DC) como de corriente alterna (AC). Es importante señalar que, en general, cuando los multímetros operan en corriente alterna (AC), los valores medidos de las tensiones e intensidades corresponden a valores eficaces mientras no exista alguna indicación contraria; asimismo, en general, dichas medidas son sólo

válidas para señales sinusoidales con un cierto límite de frecuencia especificado en el aparato.

Partes del instrumento:

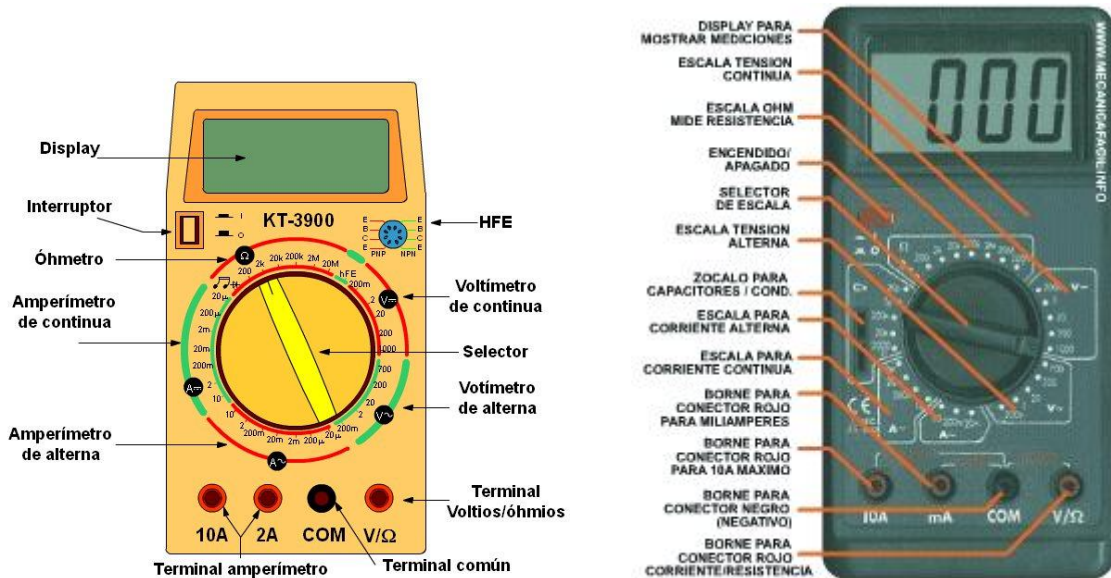


Fig. 3.22 Partes del Instrumento, Multímetro Digital

3.8.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones,
- Instrumentos de medición directa.

3.8.4 MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Multímetro
- Baterías
- Material de Electricidad y Electrónica Industrial (Pilas, Resistencias, conectores, extensiones, enchufes, etc.)
- Hoja de reporte
- Lápiz

3.8.5 METODOLOGÍA

- ✓ Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- ✓ El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- ✓ El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- ✓ El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.8.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.8.7 PROCEDIMIENTO

3.8.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- 1 Multímetro análogo y/o digital
- Baterías
- Material de Electricidad y Electrónica Industrial (Pilas, Resistencias, conectores, extensiones, enchufes, sondas, circuito eléctrico)
- Hoja de reporte
- Lápiz

3.8.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.8.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Se conecta el multímetro al circuito y se coloca la sonda negra dentro del terminal común y la sonda roja dentro del terminal indicado para medir

volts y ohms. Es posible que el terminal también esté indicado para probar diodos.



Fig. 3.23 Ajuste a cero del Instrumento de medición, Multímetro digital

3.8.7.2.2 Tomar Lecturas

3.8.7.2.2.1 Midiendo Resistencias

	Ir a la perilla del selector para configurar el multímetro para medir resistencia. Esto puede estar representado por la letra griega Omega, que representa a los ohms, la unidad de medición de resistencias.
	Apagar la alimentación del circuito
	Quita la resistencia que quieras medir. Si dejas la resistencia en el circuito, es posible que la medición no resulte precisa
	Toca cada lado de la resistencia con las puntas de las sondas.
	Lee la pantalla, prestando atención a las unidades. Una lectura de 10 puede indicar 10 ohms, 10 kilohms o 10 megohms.



Fig. 3.24 Ejemplo de cómo medir correctamente Resistencias con un multímetro

3.8.7.2.2.2 Midiendo el voltaje

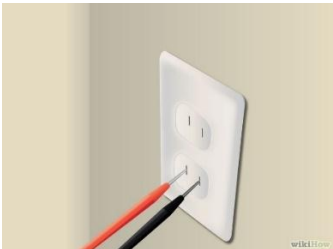
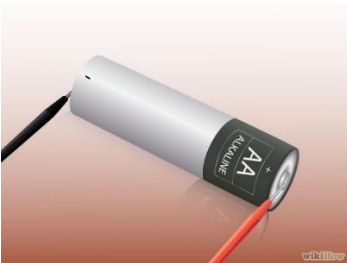
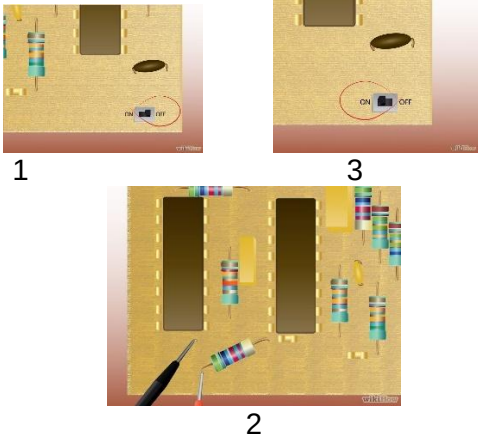
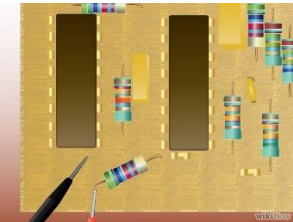
	Conecta el multímetro al circuito. Coloca la sonda negra dentro del terminal común y la sonda roja dentro del terminal indicado para medir volts y ohms
	Ajusta el multímetro para la tensión vayas a medir. Puedes medir volts CC (corriente continua), milivolts CC o volts CA (corriente alterna). Si tu multímetro tiene la función de rango automático, no es necesario elegir el voltaje a medir
	Mide voltaje CA colocando las sondas a ambos lados del componente. No es necesario considerar la polaridad.
	Considera la polaridad cuando midas voltaje o milivoltaje CC. Coloca la sonda negra en el lado negativo del componente y la sonda roja en el lado positivo.

Fig. 3.25 Ejemplo de cómo medir correctamente Voltaje con un multímetro

	. Elige el terminal indicado para medir 10 amperes o el indicado para medir 300 miliamperes (mA). Si no estás seguro de la magnitud de la corriente que vayas a medir, comienza con el terminal de 10 amperes hasta que estés seguro que la corriente es menor a los 300 miliamperes.
	Configura el multímetro para medir corriente. Esta opción puede estar representada por la letra A.
 1 3  2	1. Apaga la alimentación del circuito. 2. Abre el circuito. Para medir la corriente, debes colocar el multímetro en serie con el circuito. Coloca las sondas a cada lado de la apertura del circuito, considerando la polaridad (la sonda negra en el lado negativo, la sonda roja en el lado positivo). 3. Enciende la alimentación. La corriente fluirá a través del circuito, por la sonda roja y a través del multímetro, luego saldrá por la sonda negra y de vuelta al circuito.
	Lee la pantalla, recordando si mides amperes o miliamperes. Si lo deseas, puedes utilizar la función de contacto y retención.

3.8.7.2.2.3 Midiendo la Corriente

Fig. 3.26 Ejemplo de cómo medir correctamente Corriente con un multímetro

3.8.7.2.2.4 Prueba de Diodos

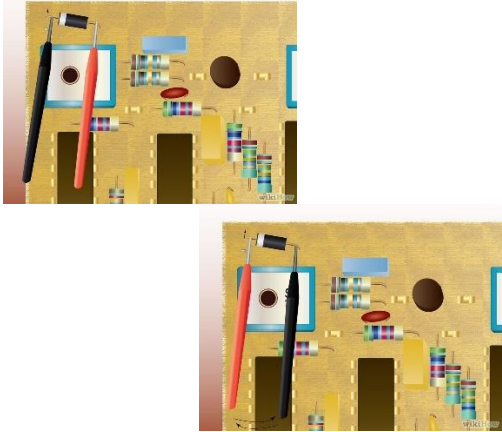
	Prueba la polarización directa. Coloca la sonda roja en el lado positivo del diodo y la sonda negra en el lado negativo. Si obtienes una lectura menor a 1 pero mayor a 0, la polarización directa está en buen estado. Invierte las sondas para probar la polarización inversa. Si la pantalla muestra “OL (sobrecarga, por sus siglas en inglés overload)”, esto significa que la polarización inversa está en buen estado
---	--

Fig. 3.27 Ejemplo de cómo hacer pruebas correctamente a Diodos con un multímetro

3.8.7.2.2.5 Midiendo Continuidad

	Coloca las sondas a cada lado de la sección del circuito que quieras probar. No es necesario considerar la polaridad. Una lectura menor a 210 ohms indica una buena continuidad.
---	--

Fig. 3.28 Ejemplo de cómo medir correctamente Continuidad con un multímetro

3.8.7.2.3 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1.
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.8.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.

2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://es.wikihow.com/usar-un-mult%C3%ADmetro-digital>

3.9 PRÁCTICA No 9

REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD (R & R)

3.9.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Comprender, aplicar y manejar un estudio de R & R
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca las diferentes técnicas para llevar a cabo un estudio de R&R conocidos
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos de diferentes métodos de evaluación, análisis y criterios básicos para ponderar la información que arroja los resultados.

3.9.2 INTRODUCCIÓN

La norma técnica ISO/IEC 17025 “Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayos y calibración.”, establece en el numeral 5.9 “Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración”, que todo laboratorio de calibración/ensayo DEBE tener procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevados a cabo [1], uno de estos métodos es el estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad.

En metrología, las aplicaciones del estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad son las siguientes:

- La evaluación de ensayos de aptitud.
- La validación de métodos de calibración.
- El análisis de comparaciones inter laboratorio.
- La evaluación de cartas de control.
- La variabilidad de las mediciones e instrumentos.
- La evaluación de la deriva de instrumentos.

Para realizar el estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad, existen tres métodos:

- Rango,

- Promedio y Rango y
- ANOVA (análisis de varianza)

Los cuales cuantifican de diferente forma la variabilidad del sistema de medición, su implementación depende del tipo de actividad que se lleve a cabo en el laboratorio.

Definiciones:

- ✓ Exactitud de medición. Cercanía del acuerdo entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud por medir.
- ✓ Instrumento de medición digital. Instrumento de medición que suministra una señal de salida en forma digital.
- ✓ Patrón de trabajo. Patrón que se utiliza rutinariamente para calibrar o comprobar, instrumentos de medida.
- ✓ Calibración. Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indiquen un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones.
- ✓ Repetibilidad de los resultados de las mediciones: Cercanía entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma magnitud por medir, efectuadas en las mismas condiciones de medición.
 Nota 1. Estas condiciones se llaman condiciones de repetibilidad.
 Nota 2. Las condiciones de repetibilidad incluyen: El mismo procedimiento de medición, el mismo observador, el mismo instrumento de medición utilizado en las mismas condiciones, el mismo lugar y repetición dentro de un período de tiempo corto.
 Nota 3. La repetibilidad se puede expresar en forma cuantitativa, en función de las características de dispersión de los resultados.
- ✓ Reproducibilidad de los resultados de mediciones: Cercanía entre los resultados de las mediciones de la misma magnitud por medir, efectuada bajo condiciones de medición diferentes. Notas: 1. Para que una expresión de la reproducibilidad sea válida, es necesario especificar las condiciones que cambian. 2. Las condiciones que cambian pueden ser entre otras: El principio de medición, el método de medición, el observador, el instrumento de medición, el patrón de referencia, el lugar, las condiciones de uso y el tiempo. 3. La reproducibilidad se puede expresar en forma cuantitativa, en función de las características de dispersión de los resultados. 4. Los resultados considerados aquí son generalmente los resultados corregidos.
- ✓ Exactitud de un instrumento de medición: Aptitud de un instrumento de medición para dar respuestas cercanas a un valor verdadero.

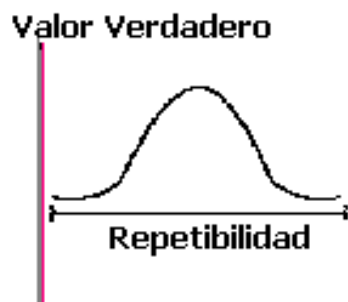


Fig.3.29. Representación gráfica del concepto de repetibilidad. Teniendo en cuenta que la reproducibilidad es la proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando bajo condiciones de medición que cambian, ésta se puede expresar en forma cuantitativa, en función de las características de la dispersión de los resultados

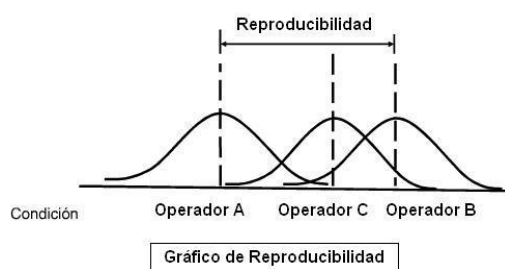


Fig.3.30 Se observa una representación gráfica del concepto de reproducibilidad

Los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones están basados en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, ya sea en forma de rango o su representación como varianzas o desviaciones estándar. Los métodos que se utilizan son: Rango, Promedio y Rango, y ANOVA (análisis de varianza)

Utilizaremos el Método de promedios y rangos: Este método determina la repetibilidad y la reproducibilidad para un sistema de medición, este método permite descomponer la variabilidad del sistema en dos componentes independientes: la repetibilidad y la reproducibilidad

3.9.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1, 2 y 3 haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Cálculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición.
- Instrumentos de medición directa.
- Instrumentación básica y Metrología Óptica.

3.9.4 MATERIAL Y EQUIPO

- 3 Equipos o Instrumentos de medición (Vernier, Micrómetro, Calibrador de Altura, Multímetro,)
- 3 Observadores (operadores o técnicos)
- Material o piezas de manufactura
- Calculadora o computadora
- Hoja de Reporte
- Lápiz
- Se anexa Artículo extraído de internet como ejemplo de secuencia.

3.9.5 METODOLOGÍA

- Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- El alumno tomará nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.9.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.9.7 PROCEDIMIENTO

3.9.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- 3 Equipos o Instrumentos de medición
- 3 Observadores (operadores o técnicos)
- Material o piezas de manufactura
- Calculadora o computadora
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.9.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.9.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Multímetro Digital, Se conecta el multímetro al circuito y se coloca la sonda negra dentro del terminal común y la sonda roja dentro del terminal indicado para medir volts y ohms. Es posible que el terminal también esté indicado para probar diodos.

3.9.7.2.2 Tomar Lecturas

Los datos de calibración de la función Voltaje AC de tres multímetros digitales cuya tolerancia es de 11,7 V, se encuentran en la siguiente tabla:

Operador	EQUIPOS		
	1 (V)	2 (V)	3 (V)
A	570,7	570,5	570,7
	570,7	570,6	570,8
	570,7	570,5	570,7
	570,8	570,6	570,8
	570,8	570,5	570,7
B	570,8	570,6	570,8
	570,7	570,6	570,8
	570,8	570,6	570,9
	570,8	570,7	570,8
	570,7	570,7	570,9
C	570,7	570,6	570,8
	570,8	570,7	570,8
	570,8	570,7	570,9
	570,8	570,6	570,9
	570,8	570,7	570,8

Fig. 3.31 Datos para calcular repetibilidad y reproducibilidad

. En esta calibración, participan tres operadores y cada uno realiza cinco mediciones por multímetro. Determine si el sistema de medición es aceptable. (Desarrollo en anexo 4.9)

3.9.7.2.3 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.9.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>
8. [HTTP://REVISTAS.UTP.EDU.CO/INDEX.PHP/REVISTACIENCIA/ARTICLE/VIEWFILE/5479/2817](http://REVISTAS.UTP.EDU.CO/INDEX.PHP/REVISTACIENCIA/ARTICLE/VIEWFILE/5479/2817)

3.10 PRÁCTICA No 10

RUGOSIDAD

3.10.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Conocer los diferentes tipos de rugosímetros y las partes que los componen
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca cada parte de los instrumentos rugosidad
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente el instrumento de medición y,
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo.

3.10.2 INTRODUCCIÓN

Las superficies reales, por más perfectas que sean, presentan particularidades que son una marca del método empleado para su obtención, por ejemplo: torneado, fresado, rectificado, bruñido, lapidado, etc.

Las superficies así producidas, se presentan como conjunto de irregularidades, espaciamiento regular o irregular y que tienden a formar un patrón ó textura característica en su extensión. En esta textura superficial se distinguen dos componentes distintos: rugosidad y ondulación. La rugosidad ó textura primaria, está formada por surcos o marcas dejadas por los agentes que atacan la superficie en el proceso de mecanizado (herramienta, partículas abrasivas, acción química, etc.) y se encuentra superpuesta al perfil de ondulación. Los espacios entre crestas varían entre 4 y 50 veces la profundidad de la depresión. La ondulación o textura secundaria es el conjunto de irregularidades repetidas en ondas de paso mucho mayor que la amplitud y que pueden ocurrir por diferencia en los movimientos de la máquina-herramienta, deformación por tratamiento térmico, tensiones residuales de forja o fundición, etc. Los espaciamientos entre las ondas (compresiones de ondulación) pueden ser de 100 a 1000 veces su amplitud.

El rugosímetro es el instrumento que sirve para determinar con rapidez la rugosidad en superficies o perforaciones. El rugosímetro muestra la profundidad de la rugosidad media Rz y el valor de rugosidad medio Ra en μm .

Actualmente existen muchos y diversos tipos de rugosímetros, cualquiera de ellos puede ser utilizado para determinar las irregularidades de una superficie real.

Tipos y Partes de un Rugosímetro

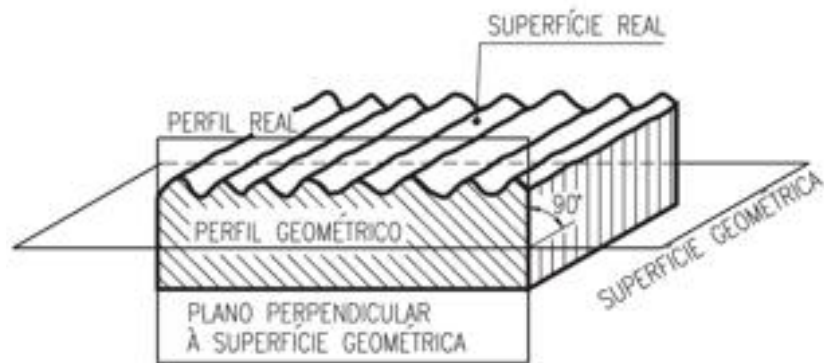


Fig. 3.32 Perfil real cortado por un plano perpendicular

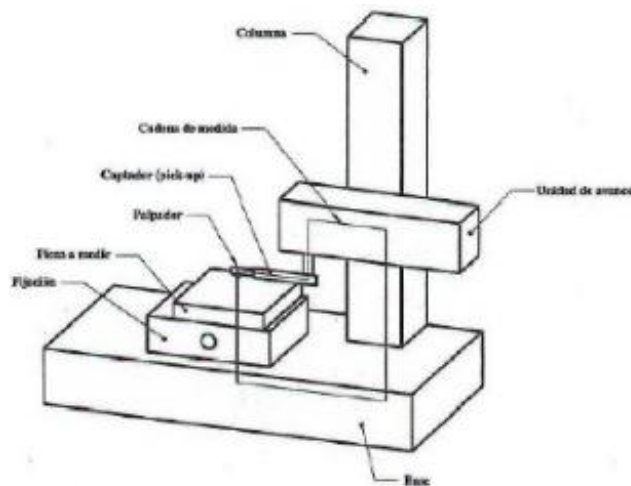


Fig. 3.33 Partes de Rugosímetro Palpador Mecánico



a)

b)

c)

Fig. 3.34 Tipos de Rugosímetro (a,b,c,)

3.10.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Cálculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición.
- Metrologia Òptica, Instrumentos de medición directa, Instrumentación Bàsica

3.10.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Rugosímetro Análogo, y/o Digital
- Mesa
- Bloques Patròn
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.10.5 METODOLOGÍA

- Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.10.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.10.7 PROCEDIMIENTO

3.10.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Rugosímetro Análogo, y/o Digital
- Mesa
- Bloques Patròn
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.10.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.10.7.2.1 Ajustar el Instrumento

- ✓ Para entrar en el modo de calibración, presione la tecla [DEL/MENU] sin soltar hasta que aparezca 'CAL' en la pantalla (unos 12 segundos).
- ✓ Tome una medida basándose en el plato estándar de calibración. Contraste la medida tomada con la indicada para el estándar de calibración.
- ✓ Presione las teclas [▲/SAVE] o [▼/READ] para ajustar la lectura con el valor del estándar de calibración.
- ✓ Repita del primero al tyercerinciso para comprobar que la medida en el estándar es correcta.
- ✓ Para salir, presione cualquier tecla excepto [START].
- ✓ El instrumento ha sido probado a fondo antes de la entrega para asegurar que el error de la medida es menor que el ± 10 %. Al usuario se le recomiendan no usar la función de calibración demasiado a menudo.

3.10.7.2.2 Tomar Lecturas

- Se toma el rugosímetro y se mide el acabado de dos bloques patrón seleccionados. Se toman las lecturas arrojadas por instrumento.

No. muestra	Lectura

Fig. 3.35 Tabla de Reporte de mediciones

- Se coloca el rugosímetro sobre la mesa y se toman 5 lecturas de diferentes puntos de la mesa,



3.10.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTES DEL ALUMNO

- Se toman las cinco lecturas, se colocan en la tabla de resultados y se les saca promedio.

No. muestra	Lectura
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

Fig. 3.36 Tabla de Reporte de mediciones

3.10.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.

- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.10.8 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Al concluir la práctica, el alumno habrá aprendido a utilizar de manera correcta el instrumento.

3.10.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://www.pce-iberica.es/manuales/manual-rugosimetro-pce-rt1200.pdf>

3.11 PRÁCTICA No 11

COMPARADOR OPTICO

3.11.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Conocer el Instrumento y aprender a utilizarlo correctamente

- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca el equipo
 - ✓ Aprenda a utilizarlo correctamente el instrumento de medición
 - ✓ Conozca aplicaciones y usos del equipo

3.11.2 INTRODUCCIÓN

En el proceso de medición de una pieza intervienen distintos medios para controlar la conformidad de la pieza con las especificaciones del plano.

A menudo, las piezas presentan zonas estrechas de difícil acceso donde es necesario implicar medios expertos para poder dar respuesta a las especificaciones del plano.

Los aparatos empleados son en realidad comparadores ópticos de perfiles; también se utilizan para verificar, por comparación, perfiles de plantillas, presentándose estas a un plano normal al eje óptico. Con la ayuda del comparador óptico o también llamado proyector de perfiles es posible realizar las mediciones en 2D sobre la sombra ampliada de la zona del detalle de interés, con un factor de ampliación conocido,

Las dimensiones a medir suelen ser radios muy pequeños, zonas con acabado en forma de chaflán o cotas que refieren a zonas muy estrechas, donde el acceso con la punta de rubí del palpador de una máquina tridimensional u otro medio metrológico es imposible. Es posible la medición directa, utilizando la lectura de las reglas de desplazamiento de los ejes o también la medición asistida por un software específico, capaz de definir primitivas geométricas y encontrar la relación geométrica de interés.

Partes del instrumento:

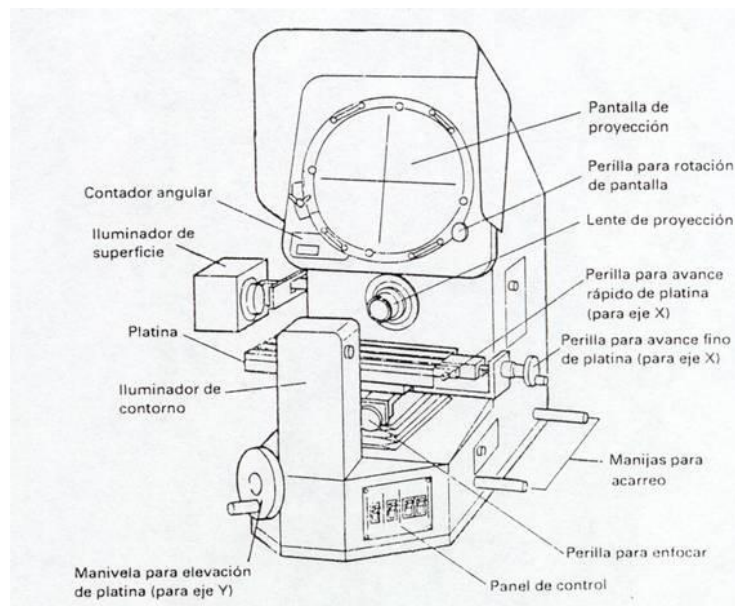


Fig. 3.37 Partes de un Comparador Óptico

3.11.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, Definiciones, Sistemas ISC de tolerancias, Calculo de ajustes y tolerancias.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición.
- Instrumentos de medición directa.

- Metrología Óptica

3.11.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Comparador Óptico Análogo, y/o Digital
- Patrones Ópticos
- 2 reglas de vidrio
- 1 retícula de vidrio
- 1 plantilla de vidrio
- 1 objeto o pieza con dimensión irregular (tornillo, engranes, monedas, piezas de manufactura)
- Hoja de Reporte

3.11.5 METODOLOGÍA

- Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.11.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- ✓ El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.11.7 PROCEDIMIENTO

3.11.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- Comparador Óptico Análogo, y/o Digital
- Patrones Ópticos
- 2 reglas de vidrio

- 1 retícula de vidrio
- 1 plantilla de vidrio
- 1 objeto o pieza con dimensión irregular (tornillo, engranes, monedas, piezas de manufactura)
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.11.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.11.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Los comparadores ópticos son equipos de medición utilizados en la industria y como todo equipo de medición debe ser calibrado adecuadamente para lo cual requiere de patrones ópticos.

Con una regla de vidrio de alta exactitud se calibra el error de alimentación de la platina en los ejes X y Y . Esta se coloca a lo largo del eje X y posteriormente a lo largo del eje Y determinando los errores de indicación en un promedio de diez puntos distribuidos apropiadamente dentro su intervalo de medición.

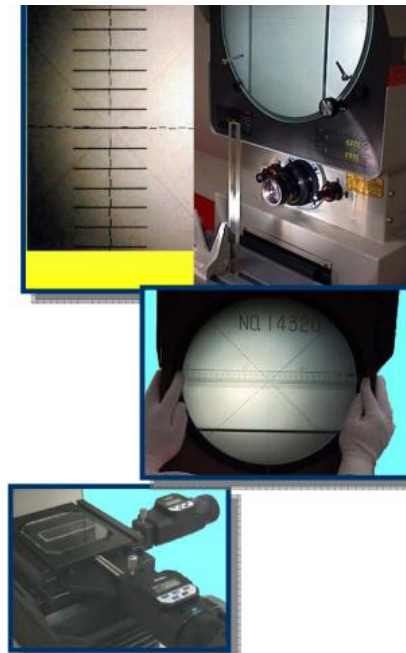
Con dos reglas de vidrio se determina el error de ampliación: Una se coloca sobre la platina y se proyecta la imagen ampliada sobre la pantalla, esta es medida con otra regla de vidrio y a partir de esta medición se determina el error de ampliación en porcentaje utilizando la fórmula;

$$\Delta M(\%) = ((L-IM) / IM) \times 100$$

Donde:

$\Delta M(\%)$: Error de ampliación expresado como porcentaje de la ampliación nominal de la lente
L: Longitud de la imagen proyectada del objeto de referencia medido sobre la pantalla
I: Longitud del objeto de referencia
M: Ampliación de la lente de proyección

El error de medición angular se determina utilizando una retícula angular al determinar el error en diferentes posiciones angulares de la pantalla cada 15°, y para la verificación de la resolución se requiere el uso de otra plantilla de vidrio.

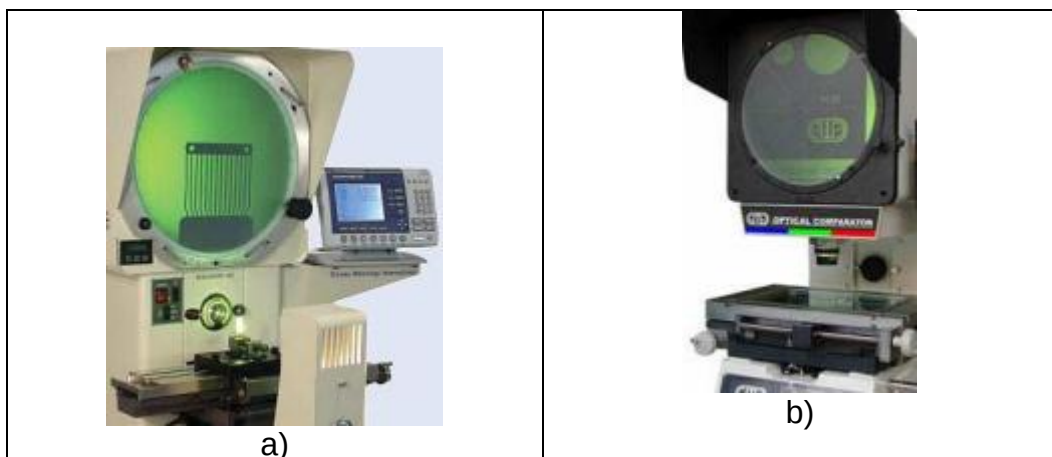


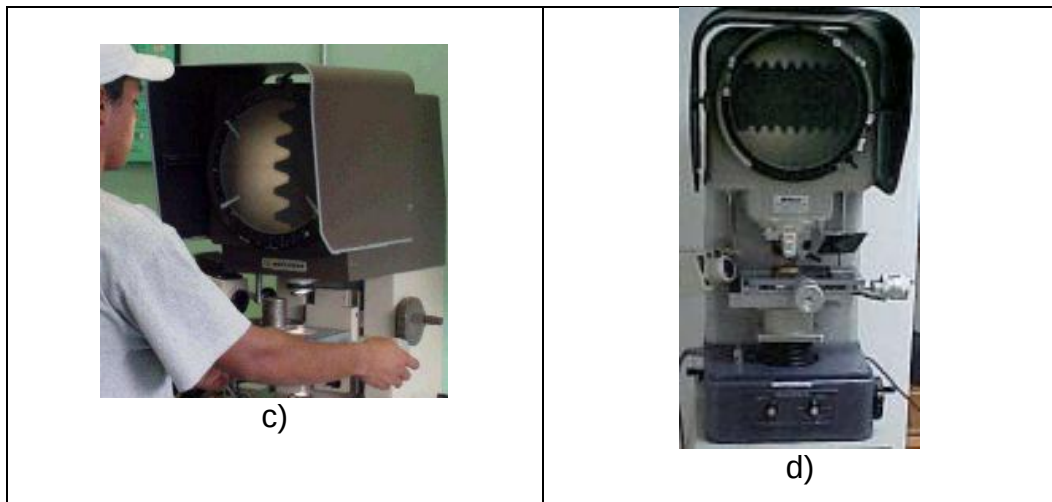
<http://www.mitutoyo.com.mx/Descargas/Boletines/BOLETIN%20DICIEMBRE%202009.pdf>

Fig. 3.38 Ejemplo de medición angular

3.11.7.2 Tomar Lecturas

Como se muestran en las siguientes figuras se proyectan en la pantalla del comparador óptico y utilizando las piezas





<http://www.mitutoyo.com.mx/Descargas/Boletines/BOLETIN%20DICIEMBRE%202009.pdf>

Fig. 3.39 Ejemplo de como medir correctamente con el instrumento (a,b,c,d)

3.11.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTES DEL ALUMNO

- Se toman las lecturas, se colocan en la tabla de resultados

No. muestra	Lectura
1	
2	
3	
4	

3.11.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1.
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.11.7.2.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.

6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010

7. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>

3.12 PRÁCTICA No 12

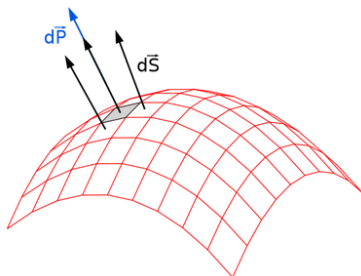
MEDICIONES DE PRESION Y TORSION

3.12.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Conocer cada parte de los instrumentos y como funciona
- **Específico:** Que el alumno se
 - ✓ Familiarice y conozca el equipo
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente los instrumentos de medición
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo

3.12.2 INTRODUCCIÓN

En física, la presión (P) es una magnitud física escalar que mide la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.



Si a una superficie plana de área A se aplica una fuerza normal F de manera uniforme, la presión P viene dada de la siguiente forma:

$$P = \frac{F}{A}$$

En un caso general donde la fuerza puede tener cualquier dirección y no estar distribuida uniformemente en cada punto la presión se define como:

$$P = \frac{d\mathbf{F}}{dA} \cdot \mathbf{n}$$

Donde:

n es un vector unitario y normal a la superficie en el punto donde se pretende medir la presión.

En determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose presión relativa, presión normal, presión de gauge o **presión manométrica**.

La presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica, la cual para ser medida se utiliza el **Manómetro**.

Un **Manómetro** es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados. Miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor presión manométrica, lo que realmente hacen es comparar la presión atmosférica (la de fuera) con la de dentro del circuito por donde circula el fluido. Por eso se dice que los manómetros miden la presión relativa.

Los aparatos que miden la presión atmosférica son los **barómetros**, no confundirlos con los manómetros que se usan en la industria en los circuitos neumáticos e hidráulicos generalmente.

“Recuerda que la presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie”.

Las unidades de presión son muy variadas, en Sistema Internacional de unidades es el Pascal (Pa), en química se usa el mm de Hg, al que se llama también torr (en honor a Torricelli) y la atmósfera (atm). El problema del Pascal es que es una unidad muy pequeña para los valores habituales de presión en los fluidos, es por eso que se utilizan otras.

$$1\text{atm} = 101.300\text{ Pa} \quad 1\text{bar} = 100.00\text{ Pa}$$

En la industria se usa el kp/cm^2 . Cuando alguien dice que la presión de un neumático es de "2 kilos" se está refiriendo a esta unidad, el kp/cm^2 , ($\text{kp/cm}^2 = 98\,000\text{ Pa}$). Esta forma de expresar la presión es incorrecta, pero casi todo el mundo la usa.

Los manómetros industriales suelen tener una escala graduada que mide la presión, normalmente, en bares, pascales o en psi (fuerza por pulgada cuadrada).



Fig. 3.40 Ejemplo de un manómetro

El símbolo que se utiliza en los circuitos para el manómetro depende del tipo,

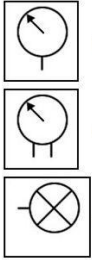
Manómetro en general Manómetro diferencial que sirve para medir la diferencia de presión entre dos puntos El tercero vale para cualquier medidor de presión.	 Manómetro. Manómetro diferencial. Indicador de presión.
---	--

Fig. 3.41 Simbología del tipo de un manómetro

¿Cómo Funcionan un Manómetro?

Todos los manómetros tienen un elemento que cambia alguna propiedad cuando son sometidos a la presión, este cambio se manifiesta en una escala o pantalla calibrada directamente en las unidades de presión correspondientes.

Los manómetros, son dispositivos cilíndricos, con una escala graduada, normalmente en bares o en psi, y una aguja que gira en función de la diferencia de presión entre el exterior y la del circuito donde queremos medir. Es decir la aguja nos mide la presión en el interior del circuito.

Los medidores de presión o manómetros son ampliamente utilizados en todo el mundo, para tareas que van desde el control de la presión de los neumáticos en un coche antes de un viaje a la vigilancia de la presión de varios sistemas dentro de una planta de energía nuclear.

Tipos de Manómetros

Los que equilibran la presión desconocida con otra que se conoce. A este tipo pertenece el manómetro de vidrio en U, en el que la presión se determina midiendo la diferencia en el nivel del líquido de las dos ramas.	
--	---

Los que la presión desconocida actúa sobre un material elástico que produce el movimiento utilizado para poder medir la presión. A este tipo de manómetro pertenece el manómetro de tubo de Bourdon, el de pistón, el de diafragma, etc.	
Manómetros Digitales: Están dirigidos por un microprocesador y garantizan alta precisión y fiabilidad. Un display marca directamente la presión del fluido en pantalla.	

Fig. 3.42 Tipos de manómetro

MEDICIONES CON TORSION

El esfuerzo que tiende a retorcer un objeto por aplicación de un momento sobre el eje longitudinal, es a lo que llamamos TORSION.

El proceso que se produce cuando a una barra cilíndrica (un hilo, o un alambre, etc.) fija por un extremo se le aplica un par de fuerzas, de tal forma, que los distintos discos horizontales en que podemos considerar dividida la barra se deslizan unos respecto a otros. Una generatriz de la barra pasa a ser una hélice.

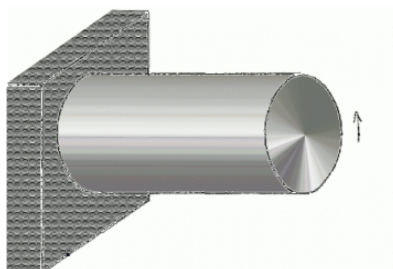


Fig. 3.43 Ejemplo de Torsion

La **balanza de torsión**, que tiene su fundamento en el péndulo de torsión, está constituida por un material elástico sometido a torsión (par torsor). Cuando se le aplica una torsión, el material reacciona con un par torsor contrario o

recuperador. Fue diseñada originalmente por el geólogo británico John Michell, y mejorada por el químico y físico de la misma nacionalidad Henry Cavendish. El instrumento fue inventado de forma independiente por el físico francés Charles-Agustin de Coulomb en el año 1777, que lo empleó para medir la atracción eléctrica y magnética.

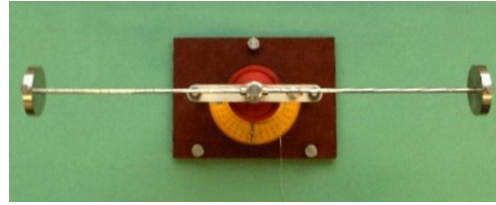
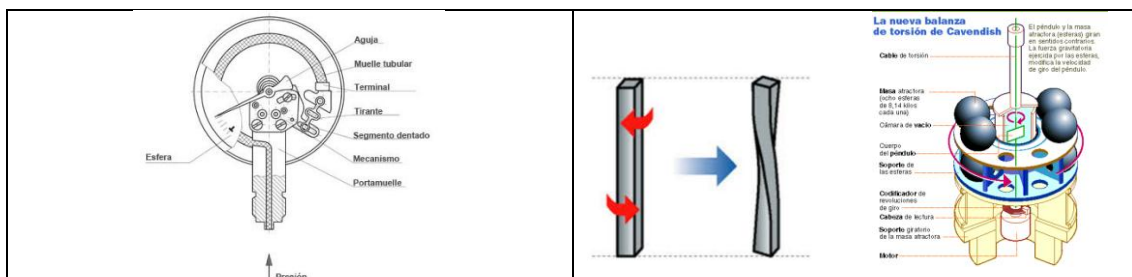


Fig. 3.44 Balanza de torsión

La balanza de torsión consiste en dos bolas de metal sujetas por los dos extremos de una barra suspendida por un cable, filamento o chapa delgada. Para medir la fuerza electrostática se puede poner una tercera bola cargada a una cierta distancia. Las dos bolas cargadas se repelen/atraen unas a otras, causando una torsión de un cierto ángulo. De esta forma se puede saber cuánta fuerza, en newtons, es requerida para torsionar la balanza un cierto ángulo. La balanza de torsión se empleó para definir inicialmente la unidad de carga electrostática y hoy en día se define como la carga que pasa por la sección de un cable cuando hay una corriente de un amperio durante un segundo de tiempo, la fórmula para hacer esto es: $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$. Un Coulomb representa una carga aproximada de 6.241506×10^{18} e, siendo "e" la cantidad de carga que posee un electrón.

Una balanza de torsión se empleó en el experimento de Cavendish realizado en 1798 para medir la densidad de la Tierra con la mayor precisión posible. Las balanzas de torsión se siguen empleando hoy en día en algunos experimentos de física.

Partes del instrumento:



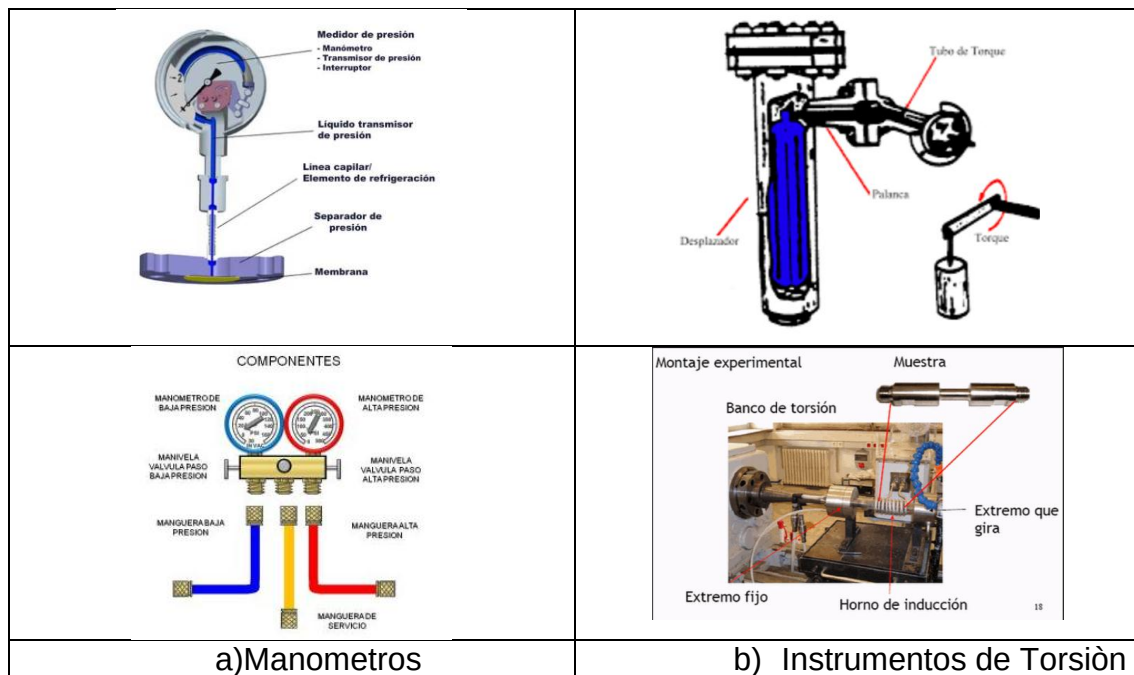


Fig. 3.45 partes del instrumento a) Manómetros, b) Instrumentos de torsión

3.12.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica de Presión y Torsión, se relacionan los temas comprendidos en las tres unidades del programa, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición.
- Instrumentos de medición directa.

3.12.4 MATERIAL Y EQUIPO

Manómetro

- 4 personas voluntarias para tomar la presión
- 1 botella de plástico de las de refresco con tapón,
- Agua y colorante
- Pegamento térmico (pistola)
- Tapón de corcho o goma
- Globos, popotes largos y cortos
- Hoja de Reporte y lápiz

Máquina para ensayo de torsión

- 2. Extensómetro
- 3. Vernier
- 4. Probetas

3.12.5 METODOLOGÍA

- ✓ Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- ✓ El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- ✓ El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- ✓ El alumno tomará nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

3.12.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.12.7 PROCEDIMIENTO

3.12.7.1 Equipo y Material de Apoyo

MANOMETRO	TENSION
-----------	---------

1 Manómetro 4 personas voluntarias para tomar la presión 1 botella de plástico de las de refresco con tapón, Agua y colorante Pegamento térmico (pistola) Tapón de corcho o goma Globos, popotes largos y cortos Hoja de Reporte y lápiz	Máquina para ensayo de torsión Extensómetro Vernier Probetas
---	---

3.12.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.12.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Existen varias causas por las cuales un manómetro puede llegar a fallar, el ajuste del manómetro es realizada después de la calibración por que la calibración o la medición del instrumento nos permite saber que tan desviado esta de un patrón. Luego entonces se procede a realizar el ajuste correspondiente.

La calibración de Manómetros Digitales es realizada con mayores estándares de calidad, por lo que debe ser en un laboratorio.

En el mantenimiento y ajuste de un manómetro de presión el instrumento es sometido al menos tres veces a una presión máxima para después ser bajada hasta cero, en caso que sea viable se realiza la calibración de no ser así el manómetro no debería seguir funcionando, ya que no garantiza un buen funcionamiento, por ese motivo podríamos tener desviaciones y graves consecuencias en los procesos productivos en la empresa.

Un manómetro calibrado y nuevo ofrecerá lecturas más precisas que uno que no lo es ya que este último ya tuvo que sufrir un desgaste y posiblemente alguna de sus partes internas ya esté un poco vencida o normalmente floja como la aguja que nos permite tomar las lecturas.

3.12.7.2.2 Tomar Lecturas

Ejemplo 1. Presión Sanguínea

- Toma la presión sanguínea de 4 personas y se registran los datos en una tabla de reporte de mediciones.
- Si se requiere se realiza la conversión del sistema de unidades.

Ejemplo 2. Presión de un Gas contenido en un recipiente cerrado.

Construir un manómetro sencillo para medir la presión que ejerce	el aire que seamos capaces de expulsar de nuestros pulmones o de un globo que coloquemos en
--	---

él, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Hacemos dos perforaciones en el tapón de la botella, en una colocamos un popote largo y sellamos con silicón para evitar pérdidas de aire por la unión. Vamos uniando otros popotes hasta formar una columna de 1,5 m, aproximadamente.
- En la otra perforación introducimos un popote flexible, la sellamos y la colocamos en la posición más conveniente para soplar por ella o para colocar un globo.
- Dentro de la botella echamos agua con color hasta un tercio de su capacidad, aproximadamente.
- Colocamos el tapón con los popotes y ya está listo para funcionar. (Como precaución hay que tapar bien el orificio por el que se introduce el popote con silicón o con pistola de pegamento térmico y al utilizar herramientas y la pistolas de pegamento térmico para evitar quemaduras).

Cuando soplamos por el lado del popote pequeño o colocamos en el un globo el agua sube por la columna a una cierta altura.

El aire que está contenido en la botella se encuentra a la presión atmosférica, la columna de popotes se encuentra llena de aire.

Cuando soplamos, como la botella está cerrada herméticamente, aumentamos la presión en su interior y para mantener el equilibrio el líquido sube por la columna. La presión ejercida por el soplo es equivalente a la que realiza la columna de

agua que se ha formado,
su valor puede calcularse:

Presión (Pascales) = densidad del
líquido (kg/m³). Gravedad (m/s²).
Altura (m)



TORSION:

PROCEDIMIENTO

1. Medir el diámetro de la probeta.
2. Fijar la probeta a las mordazas fijas y móviles de la máquina de torsión, ajustándola con los tornillos de fijación.
3. Montar el extensómetro y calibrarlo en cero.
4. Aplicar una carga.
5. Leer el ángulo de torsión correspondiente y registrar el valor en la tabla 22.
6. Repetir el procedimiento con distintos valores de carga.

CÁLCULOS Y REPORTE DEL ALUMNO

Utilizando la fórmula y las unidades correctas sustituir los datos y dar la solución final.

Presión = densidad del líquido Gravedad Altura Pascales = (kg/m ³). (m/s ²). (m)
Densidad =
Gravedad =
Altura =
Presión Final =

TABLA DATOS

Material	Cobre
D (mm)	9,00
LAB (mm)	500
LBC (mm)	200

F (N)	(°)
0,00	0,00
2,50	0,82
7,50	1,51
12,50	2,10
17,50	3,30
22,50	4,01
27,50	4,68
32,50	5,55
37,50	6,40
42,50	7,08

3.5.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1.
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.5.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>
8. <http://www.monografias.com/trabajos24/instrumentos-medicion/instrumentos-medicion.shtml#ixzz4XHFRQilN>

3.13 PRÁCTICA No 13

MEDICIONES DE ESFUERZOS MECANICOS Y DUREZA

3.13.1 OBJETIVO (COMPETENCIA)

- **General:** Conocer cada parte de los instrumentos y cómo funcionan

- **Específico:** Que el alumno se:
 - ✓ Familiarice y conozca los equipos
 - ✓ Aprenda a utilizar correctamente los instrumentos de medición
 - ✓ Conozca las aplicaciones y usos del equipo

3.13.2 INTRODUCCIÓN

La medición de fuerza se da con instrumento denominado Dinamómetro.

El dinamómetro tradicional, inventado por Isaac Newton, basa su funcionamiento en la elongación de un resorte que sigue la ley de Hooke en el rango de medición. Al igual que una báscula con muelle elástico, es una balanza de resorte, pero no debe confundirse con una balanza de platillos (instrumento utilizado para comparar masas). Estos instrumentos constan de un muelle, generalmente contenido en un cilindro que a su vez puede estar introducido en otro cilindro. El dispositivo tiene dos ganchos o anillas, uno en cada extremo. Los dinamómetros llevan marcada una escala, en unidades de fuerza, en el cilindro hueco que rodea el muelle. Al colgar pesos o ejercer una fuerza sobre el gancho exterior, el cursor de ese extremo se mueve sobre la escala exterior, indicando el valor de la fuerza. Los esfuerzos son 5 y todos se suelen encontrar en combinaciones cuando una pieza está sometida a un sólo esfuerzo, se pueden simular con las manos y un trozo de goma cada uno de los esfuerzos para ayudar a entenderlos: Tracción o tensión Un cuerpo está sometido a un esfuerzo de tracción, cuando sobre él actúan dos fuerzas con direcciones opuestas, de manera que lo estiran. Se coge la goma por cada extremo y se estira en direcciones totalmente opuestas desde los extremos, pretendiendo separarlos más o alargarla. Por citar algunos ejemplos de piezas sometidas a tracción, los tornillos que sujetan una lámpara del techo y el caso más típico es el de cualquier cable o cuerda estirada por los extremos (aunque no sea fijo).

Cualquier pieza en el planeta, está sometida a esfuerzos que existen en nuestro entorno. Un gancho en una pared, estará sometido a un tipo de esfuerzo por el tornillo que lo aprieta contra la pared, y sometido a otro esfuerzo diferente la bolsa por el pan duro que cuelga de ella. Un banco de madera sufrirá un tipo de esfuerzo en su estructura al sentarse una persona en él y otro tipo de esfuerzo en sus patas en contacto con el suelo.

Esfuerzos mecánicos.

Tracción: esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo, aumentando su longitud y disminuyendo su sección.

Compresión: esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a comprimirlo, disminuyendo su longitud y

Flexión: esfuerzo que tiende a doblar el objeto. Las fuerzas que actúan son paralelas a las superficies que sostienen el objeto. Siempre que existe flexión también hay esfuerzo de tracción y de compresión.

Cortadura: esfuerzo que tiende a cortar el objeto por la aplicación de dos fuerzas en sentidos contrarios y no alineados. Se encuentra en uniones como: tornillos, remaches y soldaduras.

Esfuerzos en las estructuras

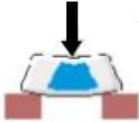
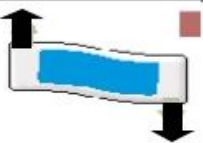
Esfuerzo	Acción	Esquema	Ejemplos
FLEXIÓN	Doblar		
TRACCIÓN	Estirar		
COMPRESIÓN	Acortar, aplastar		
TORSIÓN	Retorcer, girar		
CORTE O CIZALLADURA	Cortar		

Fig. 3.46 Ejemplos del tipo de esfuerzo mecánico

Dureza

La **dureza** es una medida de la resistencia de un material a la deformación permanente (plástica) en su superficie, o sea la resistencia que opone un material a ser rayado o penetrado, cortado, cortado, deformado y deformaciones permanentemente entre otras. Se mide de varias formas dentro de las cuales se pueden destacar las durezas "mecánicas" y la dureza de Mohs.

En las **durezas mecánicas** se utiliza un penetrador sobre la superficie del material. Sobre este penetrador se ejerce una carga conocida presionando el penetrador a 90° de la superficie del material de ensayo. El penetrador tiene diferentes formas y de acuerdo a esta es la huella que queda impresa en el material. De acuerdo a la geometría de la huella y a la carga. Se utilizan diferentes fórmulas para determinar el valor de la dureza.

La **dureza de Mohs**, propuesta por el geólogo alemán Friedrich Mohs en 1825, se basa en el principio de que una sustancia cualquiera puede rayar a otras más blandas, sin que suceda lo contrario. En una relación de diez minerales ordenados por su dureza, de menor a mayor. Se utiliza como referencia de la dureza de una sustancia.

Medidores de Dureza

Los medidores de dureza sirven para determinar la dureza superficial. Existen para medir metal, plástico, goma, tejidos, etc. Los medidores de dureza muestran la dureza en Rockwell B, Rockwell C, Vickers HV, Brinell HB, Shore, HS, Leeb HL o en una unidad de dureza DIN ISO. Estos medidores de dureza son especialmente apreciados en el ámbito de producción, de control de calidad y de servicio técnico gracias a su movilidad.

Principio

El principio de las mediciones de la dureza de los materiales es siempre el mismo. Solo existe la distinción entre el procedimiento estático y dinámico de la medición de dureza (explicación de ambos procedimientos para realizar la medición de la dureza). Con los medidores de dureza para materiales metálicos se puede comprobar de un modo rápido y preciso la dureza superficial del acero, hierro fundido, el acero de herramientas, acero noble, aleaciones de aluminio, cobre y bronce. Hay otros aparatos que sirven para determinar la dureza de gomas, plásticos o tejidos.

Actualmente hay aparatos que leen la dureza de una forma digital, es así como puede establecerse la dureza Shore, Rockwell, Brinell, Vickers, Knoop, y Leeb.

Aplicaciones de los Durómetros

Shore	Rockwell	Brinell	Vickers	Knoop	Leeb
Polímeros elastómeros y cauchos.	Aceros tratados térmicamente.	Metales y aleaciones como latón aceros templados y recocidos. Fundiciones de hierro nitrurados.	Como alternativa al método Brinell mide dureza en todos los metales incluyendo aceros inoxidable; aceros al carbono; aceros martensíticos y otros.	Materiales frágiles; cerámicas y láminas delgadas.	Mismos materiales que Rockwell Vickers y Brinell pero el dispositivo Leeb es portátil y se usa para piezas que no pueden llevarse a una mesa de ensayo.

Fig. 3.47 Ejemplos de tipos de mediciones de dureza

Partes del instrumento:

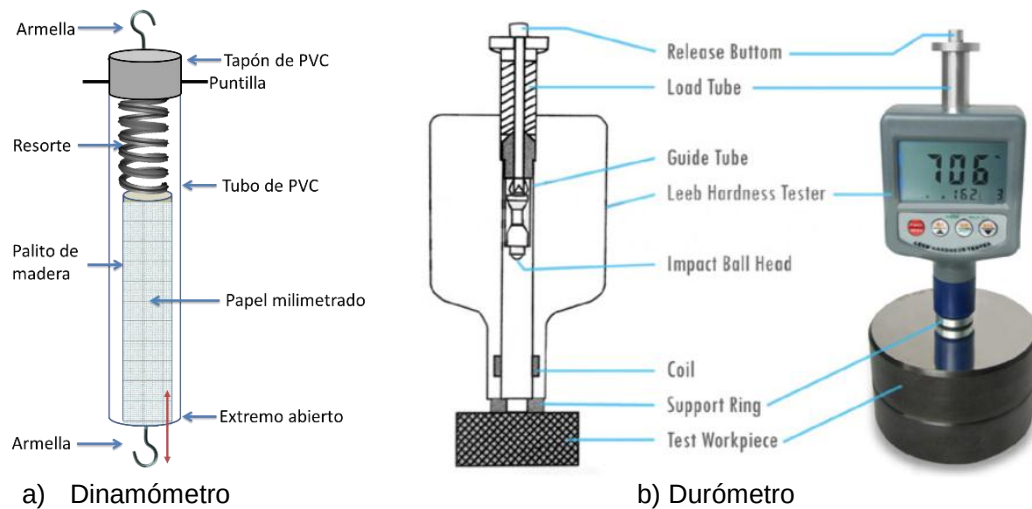


Fig. 3.48 Partes del instrumento a) Dinamómetro b) Durómetro

3.13.3 CORRELACIÓN CON EL TEMA O SUBTEMA DEL PROGRAMA VIGENTE

Al desarrollar esta práctica, se relacionan los temas comprendidos en las unidades 1 y 2 y 3, haciendo hincapié en los puntos:

- Conceptos básicos.
- Uso de los sistemas internacionales de medida.
- Sistemas de medición,
- Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.
- Campos de aplicación de la metrología.
- Tipos de errores: Definición, Impacto en la medición, Clasificación, Causas de los errores, Consecuencias en la medición.
- Instrumentos de medición directa.

3.13.4 MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Dinamómetro
- 1 Durómetro
- Objetos y/o artículos para medir
- Hoja de Reporte
- Lápiz

3.13.5 METODOLOGÍA

- ✓ Se formarán equipos de trabajo (4 o 5 alumnos), los cuales designarán a una persona para solicitar el material que van a utilizar,
- ✓ El alumno asignado solicitará al auxiliar de laboratorio un vale para hacer la requisición del material y el equipo o instrumento antes mencionado.
- ✓ El profesor dará un ejemplo ilustrativo, auxiliándose de acetatos, software, computadora u otro material didáctico.
- ✓ El alumno tomara nota del desarrollo de la práctica a través de un formato que debe contener el nombre, número y objetivo de la práctica, el dibujo acotado de la pieza a medir, una tabla para reportar las mediciones, el nombre de los integrantes del equipo.

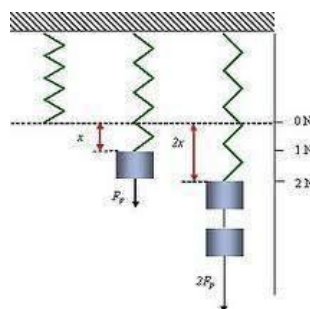
3.13.6 SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- El maestro apoyado por diapositivas, video o software muestra de manera real como se hace una medición con todas las medidas de seguridad y confiabilidad.
- El maestro proporciona ejemplos por escrito (práctica escrita) de cómo tomar lecturas con el instrumento a través de una práctica por escrito.

3.13.7 PROCEDIMIENTO

3.13.7.1 Equipo y Material de Apoyo

- 1 Dinamómetro
- 1 Durómetro
- Objetos y/o artículos para medir
- Hoja de Reporte
- Lápiz



3.13.7.2 Desarrollo de la Práctica

3.13.7.2.1 Ajustar el Instrumento

Existen varias causas por las cuales un Dinamómetro y un Durómetro pueden llegar a fallar, el ajuste de los instrumentos de medición se realiza después de la calibración porque la calibración o la medición del instrumento nos

permite saber que tan desviado esta de un patrón. Luego entonces se procede a realizar el ajuste correspondiente.

La calibración del Dinamómetro y el Durómetro Digital se realiza con mayores estándares de calidad, por lo que debe ser en un laboratorio.

Un Dinamómetro y un Durómetro calibrado y nuevo ofrecerá lecturas más precisas que uno que no lo es ya que este último ya tuvo que sufrir un desgaste y posiblemente alguna de sus partes internas ya estén un poco vencidas.

3.13.7.2 Tomar Lecturas

Ejemplo 1. Dinamómetro

- Se coloca el objeto en el gancho del dinamómetro
- Se toma la lectura de la fuerza aplicada
- Si se requiere se realiza la conversión del sistema de unidades.

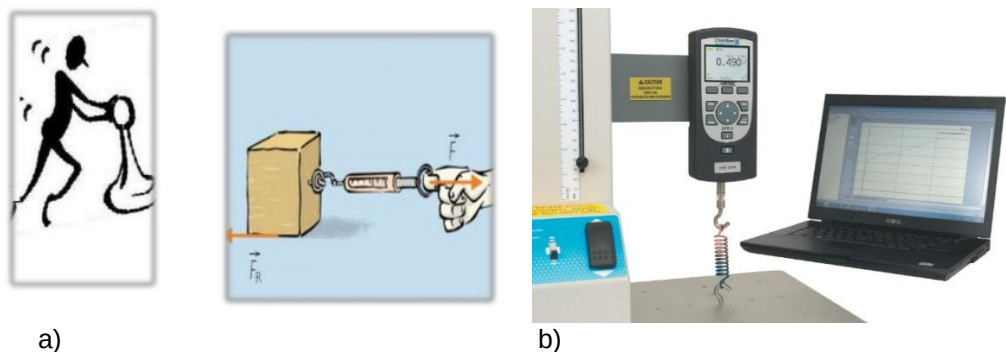


Fig. 3.49 Ejemplos de cómo medir a) Esfuerzo b) Dureza

Ejemplo 2. Durómetro

Se procederá a la medida de la dureza Rockwell y Vickers de varias muestras disponibles en el laboratorio.

Instrucciones para obtener la dureza operando correctamente con el micro durómetro Vickers.

- 1.- Colocar la pieza sobre la mesa, prestando cuidado especial en mantener la planaridad (si no hay que cambiar las condiciones del ensayo) y la limpieza del instrumento
- 2.- Enfocar con el objetivo (40X) una zona libre de imperfecciones (ocular 10X, total de aumentos 400X).
- 3.- Ajustar las condiciones de ensayo: - nº de ensayos a realizar sobre la misma pieza - carga aplicada - tiempo de aplicación - forma de la muestra

- 4.- Cambiar con el revólver desde el objetivo al indentador (punta de diamante con base rómbica). Aplicar la carga sin cambiar nada en el instrumento. NO TOCAR EL REVÓLVER EN ESTA ETAPA.
- 5.- Corregir el cero. Volver a poner el objetivo en línea con el ocular. Las líneas que aparecen separadas deben unirse, mientras que las líneas más pequeñas que se ven deben intercalarse la simple dentro de la doble equidistantemente. Esta corrección se hace una sola vez.
- 6.- Medir la huella horizontal abriendo los segmentos hasta sus extremos y para aceptar la medida apretar el botón.
- 7.- Girar la huella del ocular para medir la huella vertical, de la misma forma abriendo los segmentos hasta sus extremos y para aceptar la medida apretar el botón.
- 8.- Aparece en la pantalla la medida de la dureza y su escala.

3.13.7.2.3 CÁLCULOS Y REPORTES DEL ALUMNO

a) Dinamómetro

Utilizando la fórmula y las unidades correctas sustituir los datos y dar la solución final. **$F = m \cdot g$**

dónde: $m = k$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Muestra	Newton	Peso	Fuerza Real
1			
2			
3			
4			

b) Durómetro

- 1.- Determinar la dureza Rockwell en 3 ó 4 muestras de metales, tomando las medidas en diferentes zonas del material. Comparar los resultados.
- 2.- Determinar la dureza Vickers en las mismas muestras metálicas anteriores, midiendo en las caras planas. Y además medir dos muestras adicionales, un polímero y un cerámico.

A partir de datos de durezas obtenidos se pide:

- ✓ Contrastarlas con los valores recogidos en la literatura para los materiales ensayados.
- ✓ Para las muestras ensayadas con ambas técnicas, Rockwell y Vickers, comprobar si los resultados concuerdan con las equivalencias entre ambas técnicas.

- 3.- Estimar, en los casos en que sea posible, la resistencia a tracción, a partir de la dureza Rockwell y/o Vickers obtenidas.
4. Adjuntar la Bibliografía Consultada.

3.13.7.2.4 REPORTE DEL ALUMNO

- El reporte se hará por equipo con el contenido ya establecido en capítulo 1.
- El reporte escrito deberá contener una conclusión y/o recomendación.
- Se recopilarán los reportes individuales de cada equipo y al final de curso se integran en una memoria como evidencia.

3.13.7.3.5. BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica 3.
- González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>
8. <http://www.monografias.com/trabajos24/instrumentos-medicion/instrumentos-medicion.shtml#ixzz4XHFRQiIN>
9. https://jmcacer.webs.ull.es/CTMat/Practicas%20Laboratorio_archivos/dureza.pdf



Si puedes medir aquello de lo
que hablas, y si puedes
expresarlo mediante un
número, entonces puedes
pensar que sabes algo; pero si
no lo puedes medir, tu
conocimiento será pobre e
insatisfactorio.”

— William Thomson

CAPITULO 4. ANEXOS

4.1 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Vernier Análogo

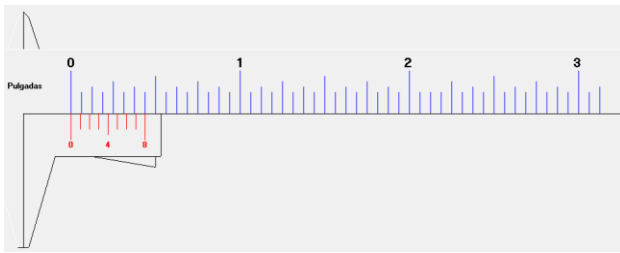
COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO

CALIBRADOR VERNIER EN MILÍMETROS	CALIBRADOR VERNIER EN MILÉSIMOS DE PULGADA
1	5
2	6
3	7
4	8

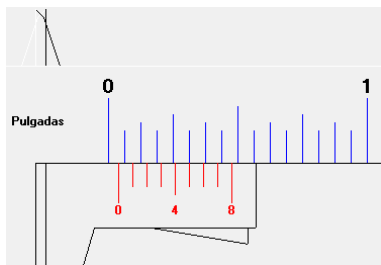
<https://sites.google.com/a/misena.edu.co/tmot05/ludificacion/taller-de-motocicletas-virtual/instrumentos-de-medicion>

4.2 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Vernier Análogo

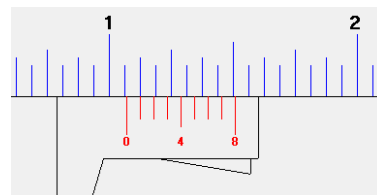
COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO



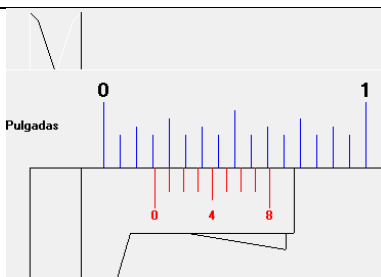
CALBRADOR VERNIER EN
FRACCIÓN DE PULGADA



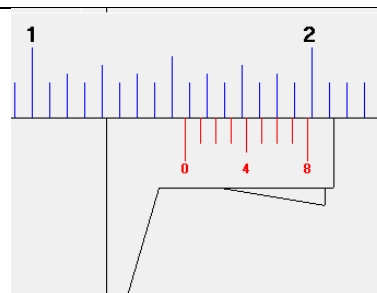
1



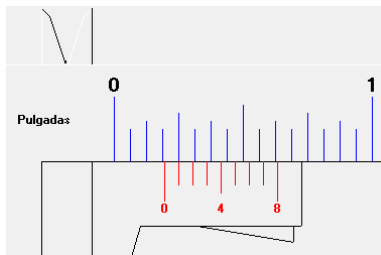
5



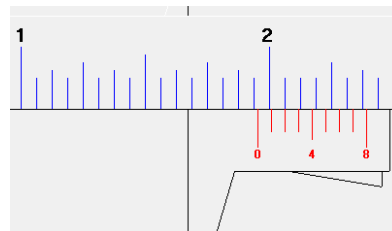
2



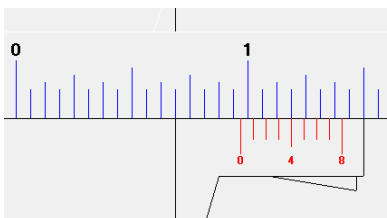
6



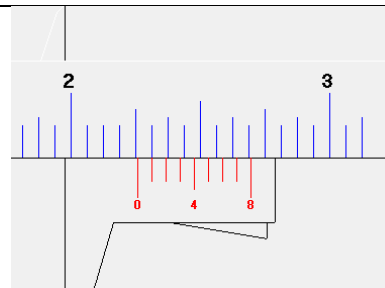
3



7



4

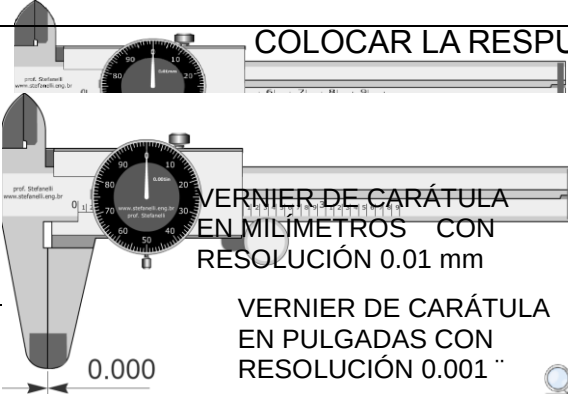
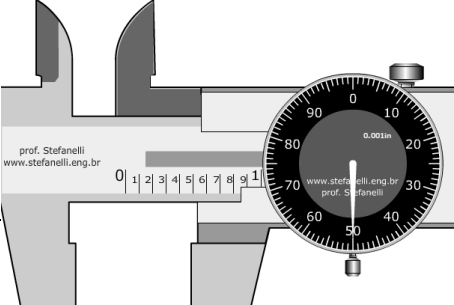
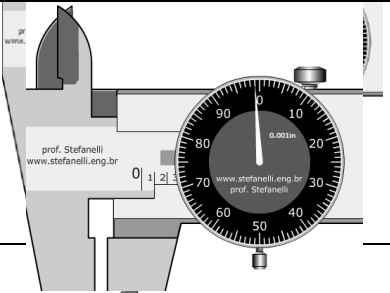
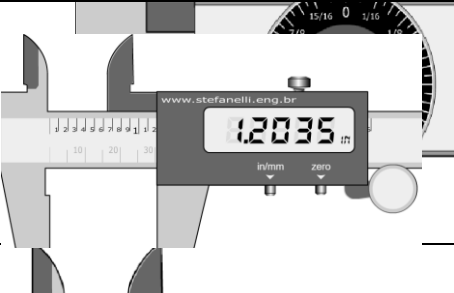
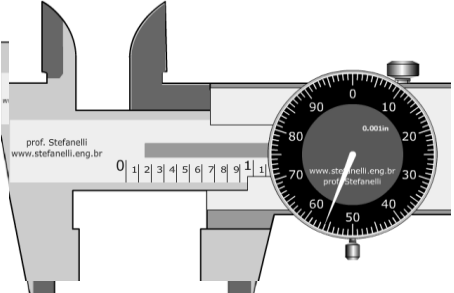
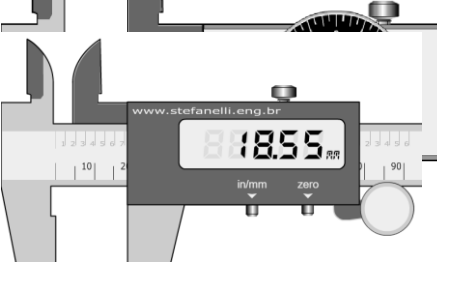
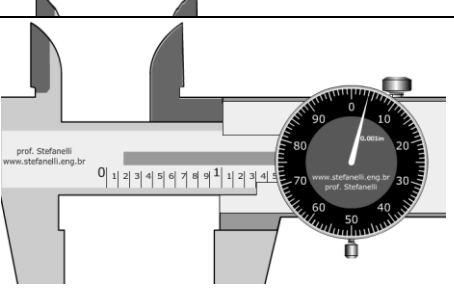
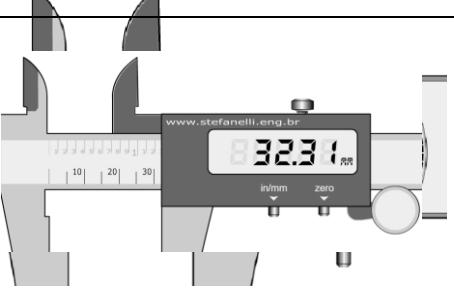


8

4.3 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Vernier de Carátula

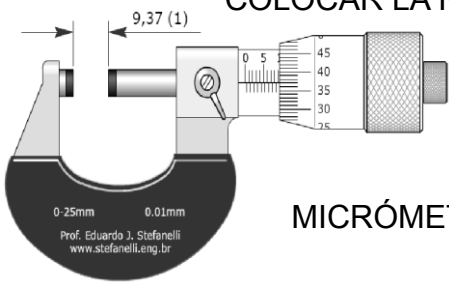
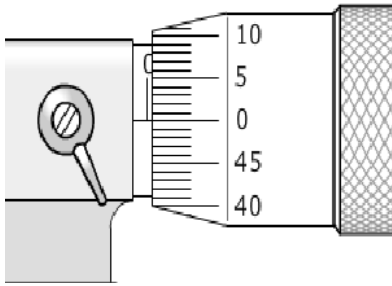
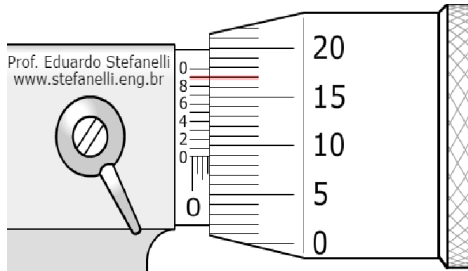
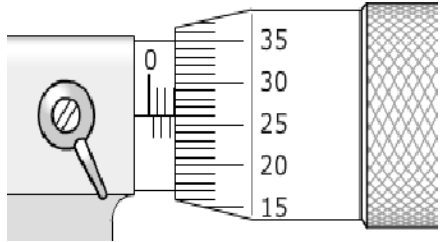
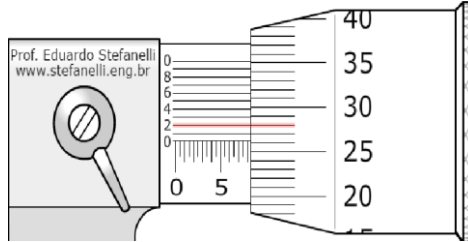
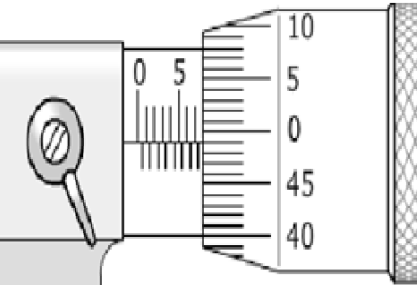
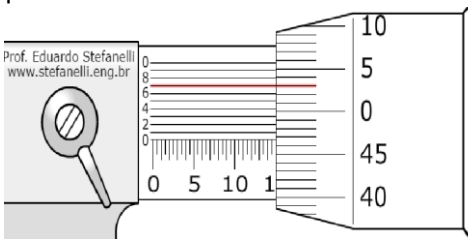
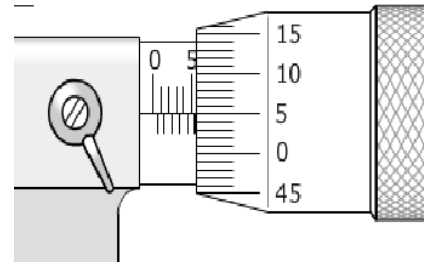
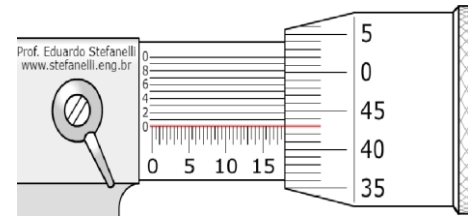
COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO

4.4 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Vernier de Carátula y Vernier Digital

COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO	
 VERNIER DE CARÁTULA EN MILÍMETROS CON RESOLUCIÓN 0.01 mm VERNIER DE CARÁTULA EN PULGADAS CON RESOLUCIÓN 0.001 " 0.000	 VERNIER DE CARÁTULA EN PULGADAS CON RESOLUCIÓN 1/64 " 0.0000 VERNIER DIGITAL
 1	 5 6
 2	 6 7
 3	 7
 4 4	 8 8

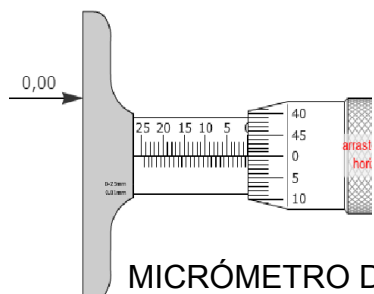
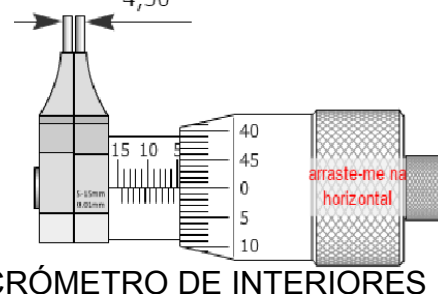
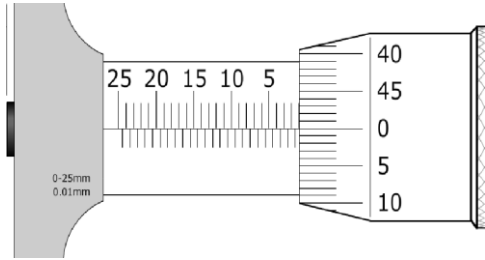
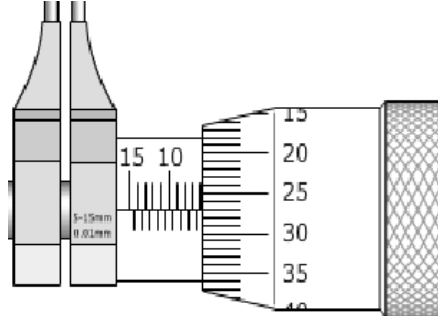
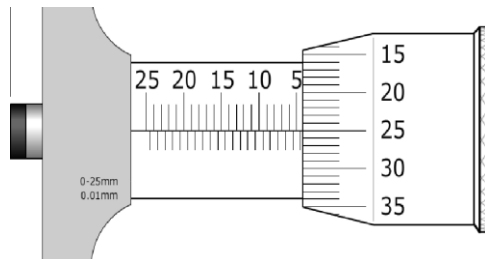
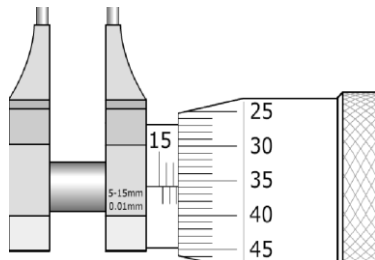
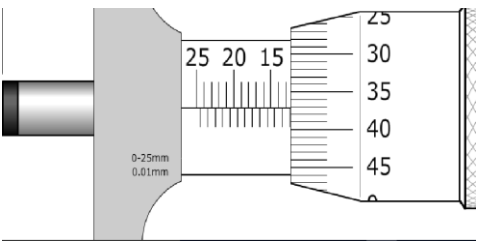
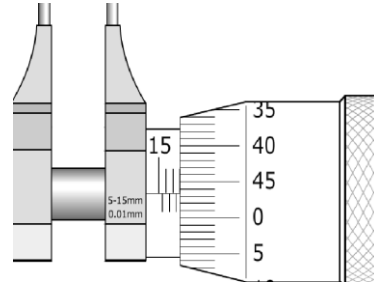
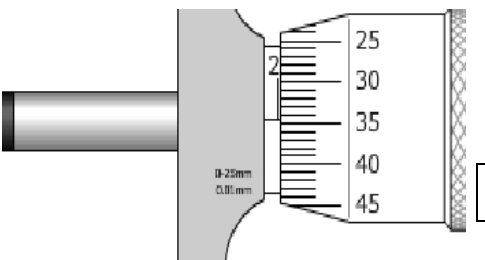
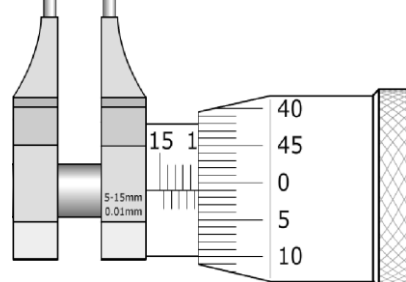
<https://sites.google.com/a/misena.edu.co/tmot05/ludificacion/taller-de-motocicletas-virtual/instrumentos-de-medicion>

4.5 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Micrómetro de Exteriores

 COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO MICRÓMETRO DE EXTERIORES	
 1	 5
 2	 6
 3	 7
 4	 8

<https://sites.google.com/a/misena.edu.co/tmot05/ludificacion/taller-de-motocicletas-virtual/instrumentos-de-medicion>

4.6 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Micrómetro de Profundidad e Interiores

COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO	
 MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD	 MICRÓMETRO DE INTERIORES
 1	 5
 2	 6
 3	 7
 4	 8

4.7 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Calibrador de Altura Análogo y de Carátula

<https://sites.google.com/a/misena.edu.co/tmot05/ludificacion/taller-de-motocicletas-virtual/instrumentos-de-medicion>

DIBUJAR LA IMAGEN DE LA LECTURA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO

CALIBRADOR DE ALTURA ANALOGO

CALIBRADOR DE ALTURA DE CARÁTULA

1 13.58mm

5 3.725 "

2 18.22mm

6 5.485 "

3 5.625mm

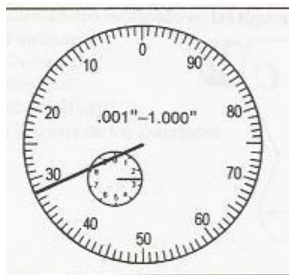
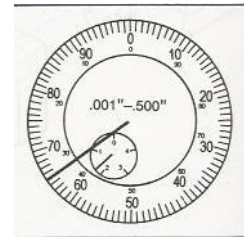
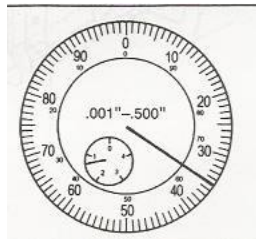
7 7.125 "

4 9.275mm

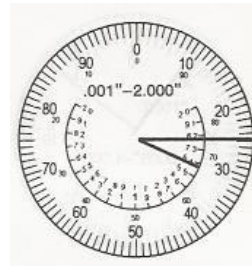
8 9.275 "

4.8 Práctica Escrita de como tomar lecturas con Indicador de Carátula

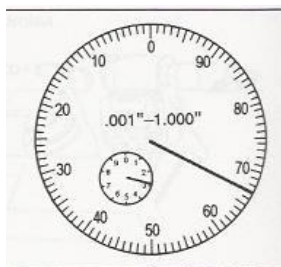
COLOCAR LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA EJERCICIO



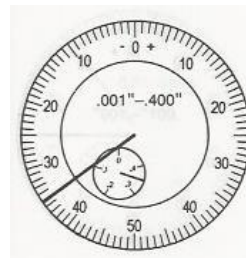
1



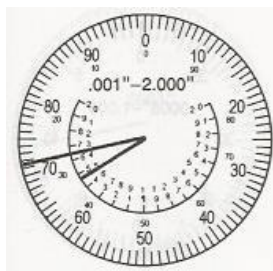
5



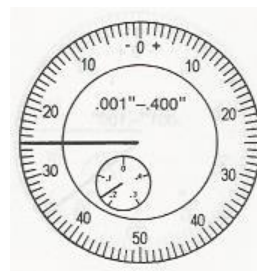
2



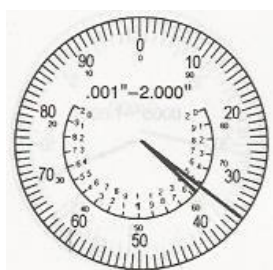
6



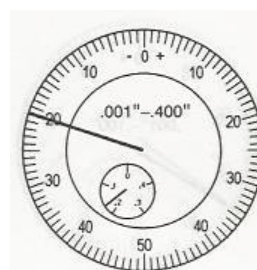
3



7



4



8

3.1 Método de promedios y rangos: Este método determina la repetibilidad y la reproducibilidad para un sistema de medición, este método permite descomponer la variabilidad del sistema en dos componentes independientes: la repetibilidad y la reproducibilidad. Los pasos que se siguen para la realización de este método según [3] son:

1. Se determinan los equipos que se desean ensayar, el número de operadores y el número de ensayos que debe efectuarse cada uno de ellos.

2. Cada operador realiza los ensayos correspondientes de cada equipo y consigna los resultados correspondientes en el formato respectivo para su posterior estudio.

3. Los operadores repiten las mediciones, pero esta vez en diferente orden y sin observar las mediciones realizadas anteriormente por sus compañeros.

4. Con los datos del formato se procede a calcular el rango de cada parte del equipo por medio de la ecuación (1).

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (1)$$

5. Se calcula el rango promedio de cada operador utilizando la ecuación (2).

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (2)$$

Donde:

n : es el número de mediciones realizadas por cada operador.

6. Se calcula el rango promedio de todos los rangos por medio de la ecuación (3).

$$\bar{\bar{R}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{R}_i \quad (3)$$

Donde:

m : es el número de operadores y $\bar{R}_i$ es el rango promedio de cada operador

7. Se calcula el porcentaje de la repetibilidad de las mediciones utilizando la ecuación (4).

$$\% \text{Repetibilidad} = \frac{K_1 \times \bar{\bar{R}}}{T} \times 100\% \quad (4)$$

Donde:

K_1 : es una constante que depende del número de mediciones realizadas por cada operador y proporciona un intervalo de confianza del 99% para estas características.

$\bar{\bar{R}}$: es el rango promedio de todos los rangos.

T : es la tolerancia de la característica medida, en este caso del equipo ensayado.

Nota: Los valores de K_1 se encuentran en la Tabla 1.

8. Se calcula la medición promedio de cada operador utilizando la ecuación (5).

$$\bar{x}_i = \frac{1}{nr} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

Donde:

n : es el número de ensayos por operador, r es el número de partes y x_i es cada una de las medidas del operador.

9. Se calcula la diferencia entre el promedio mayor y el promedio menor de los operadores por medio de la ecuación (6).

$$\bar{x}_D = x_{\max} - x_{\min} \quad (6)$$

10. Se calcula el porcentaje de la reproducibilidad por medio de la ecuación (7).

$$\% \text{Reproducibilidad} = \frac{\sqrt{(K_2 \cdot \bar{x}_D)^2 - \left(\frac{K_1 \bar{R}}{nr}\right)^2}}{T} \times 100\% \quad (7)$$

Donde:

K_2 : es una constante que depende del número de operadores y proporciona un intervalo de confianza del 99% para estas características.

$\bar{x}_D$: es la diferencia entre el promedio mayor y promedio menor de los operadores.

n : es el número de ensayos por operador.

r : es el número de partes medidas.

T : es la tolerancia de la característica medida, en este caso del equipo ensayado

Notas: Los valores de K_2 se encuentran en la Tabla 1 y si el valor dentro de la raíz es un número negativo, el valor de la reproducibilidad se considera como cero.

Número de ensayos	2	3	4	5
K_1	4,56	3,05	2,50	2,21
Número de operadores	2	3	4	5
K_2	3,65	2,70	2,30	2,08

Tabla 1. Valores de las constantes K_1 y K_2

11. Se calcula el porcentaje de la relación entre la repetibilidad y la reproducibilidad mediante la ecuación (8).

$$\%R \& R = \sqrt{(\% \text{Repetibilidad})^2 + (\% \text{Reproducibilidad})^2} \quad (8)$$

12. Se interpretan los resultados obtenidos, según [4], por medio de los siguientes criterios:

- Si $\%R \& R < 10\%$ el sistema de medición es aceptable.

- Si $10\% \leq \%R \& R < 30\%$ el sistema de medición puede ser aceptable según su uso, aplicación, costo del instrumento de medición, costo de reparación.

- Si $\%R \& R > 30\%$ el sistema de medición es considerado como no aceptable y requiere de mejoras en cuanto al operador, equipo, método, condiciones, etc.

Después de analizar la información que resulta del estudio de repetibilidad y reproducibilidad, es posible evaluar las causas que originan la variación del sistema o del instrumento:

- Si la repetibilidad es mayor a la reproducibilidad las posibles causas son: El instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser rediseñado para ser más rígido, el montaje o ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado y/o, existe una variabilidad excesiva entre las partes.

- Si la reproducibilidad es mayor que la repetibilidad, las causas pueden ser: El operador necesita mejor entrenamiento en como utilizar y como leer el instrumento, la indicación del instrumento no es clara, No se han mantenido condiciones de reproducibilidad (ambientales, montaje, ruidos, etc.) y/o el instrumento de medición presenta deriva.

4.10 Práctica Escrita para calcular Presión Torsion

Determinación de la presión absoluta y manométrica.

1. Un sistema de calentamiento de agua usa paneles solares a 12 m por encima del tanque de calentamiento. La presión del agua al nivel de los paneles solares es 1 atm. Presion absoluta: $p = p_0 + \rho g h = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} + 1000 \text{ kg m}^{-3} (9.8 \text{ m/s}^2) (12.0 \text{ m}) = 2.19 \times 10^5 \text{ Pa}$ La presion manométrica: $p - p_0 = (2.19 - 1.01) \times 10^5 \text{ Pa} = 1.18 \times 10^5 \text{ Pa}$ Este último valor es probablemente el valor indicado por el medidor de presión.

2 Presión atmosférica en mm de mercurio

Supongamos que $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ y $\rho = \rho_{\text{mercurio}} = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Un día en que la altura del barómetro es 760 mm, la presión atmosférica es de: $p_a = \rho g h = (13.6 \text{ kg/m}^3) (9.8 \text{ m/s}^2) (0.760 \text{ m}) = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

4.11 Manual extraído de:

http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/instrucciones/instrucciones_balanza_colgar_kern_hcb.pdf

E

Manual de Instrucciones Dinamómetro

1 Datos técnicos

KERN	20K10	20K50	50K20	50K100
Legibilidad	10 g	50 g	20 g	100 g
Margen de pesaje	20 kg	20 kg	50 kg	50 kg

KERN	99K50	100K200	200K100	200K500
Legibilidad	50 g	200 g	100 g	500 g
Margen de pesaje	99 kg	100 kg	200 kg	200 kg

2 Notas generales

2.1 Uso conforme a las normas

La balanza que usted adquirió sirve para determinar el peso de material de pesaje. Esta balanza ha sido diseñada como „balanza no automática“, es decir que el material de pesaje se tiene que colgar de manera manual y cuidadosa. En cuanto se obtenga un valor de pesaje estable, se puede proceder a leer el valor indicado por la balanza.

2.2 Uso inapropiado

La balanza no se puede utilizar para efectuar pesajes dinámicos. (Si se retiran o añaden pequeñas cantidades al material de pesaje, es posible que la balanza indique valores de pesaje equivocados como consecuencia de la función de „compensación de estabilidad“ integrada en el aparato! (Ejemplo: Salida lenta de líquidos desde un recipiente colgado en la balanza.) No dejar colgado ningún peso en la balanza de manera permanente. Esto podría dañar el mecanismo medidor de la balanza.

También es sumamente importante evitar que la balanza sea expuesta a golpes y sobrecargas superiores a la carga máxima permisible (máx.) teniéndose en cuenta una carga de tara eventualmente ya existente. Esto podría averiar la balanza (peligro de rotura).

Atención:

- Asegúrese que nunca haya personas u objetos debajo de la carga que podrían ser heridos o dañados.
- ¡La balanza no es apropiada para pesar personas!
- La balanza no corresponde a la ley sobre productos médicos (MPG).

Nunca utilizar la balanza en lugares potencialmente explosivos. Los modelos fabricados en serie no están protegidos contra explosión.

No está permitido modificar la construcción de la balanza. Esto podría provocar resultados de pesaje falsos, deficiencias en la seguridad de la balanza o la destrucción de la misma.

La balanza sólo se debe utilizar en conformidad con las especificaciones descritas aquí.

Si se desea utilizar la balanza en otros campos de aplicación, se requiere una autorización escrita de parte de la empresa KERN.

2.3 Garantía

El derecho de garantía queda excluido en los siguientes casos:

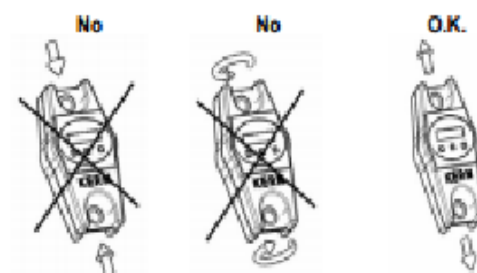
- Inobservancia de las especificaciones contenidas en estas instrucciones de servicio
- Utilización de la balanza fuera de los campos de aplicación descritos
- Modificación o manipulación (apertura) del aparato
- Daños mecánicos y daños causados por líquidos u otras sustancias
- Desgaste y deterioro natural
- Emplazamiento e instalación eléctrica realizados inadecuadamente
- Sobrecarga del mecanismo medidor

2.4 Control de medios de ensayo

En el marco de aseguramiento de calidad es necesario que se controlen con regularidad las cualidades de medición de la balanza así como la aptitud de una eventual pesa de calibración. El usuario responsable tiene que determinar el intervalo adecuado así como el tipo y las dimensiones de este control. Para más información sobre el control de medios de ensayo de balanzas así como sobre las pesas de calibración requeridas para tal efecto, véase la página web de la empresa KERN (www.kern-sohn.com). En el acreditado laboratorio de calibración DKD de la empresa KERN es posible calibrar balanzas y pesas de calibración de una manera rápida y rentable (aquí se realiza el ajuste a la medida normal válida a nivel nacional).

3 Indicaciones de seguridad básicas

- No utilizar la balanza suspendida para fines de transporte
- Nunca cargar la balanza suspendida más allá de la carga máxima admitida (¡peligro de rotura!).
- Hay que observar siempre que debajo de la carga no haya objetos ni seres vivos que podrían sufrir daño.
- Evitar sacudidas, torsiones u oscilaciones (p.ej. debido a colgar oblicuo) de cualquier tipo.



No utilizar bajo presión

No torcer

Sólo utilizar bajo tracción

3.1 Observar las instrucciones de servicio

Lea estas instrucciones de servicio detenidamente antes de la puesta en marcha de la balanza, incluso si ya tiene cierta experiencia con balanzas de la marca KERN.

3.2 Formación del personal

Sólo personal debidamente capacitado debe manejar y cuidar estos aparatos.

“El hombre no se mide por lo que conoce, sino en cómo aplica lo que conoce”

Anónimo

CAPITULO 5. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez Salcedo, Guillermo. Manual para el Diseño de Normas de Competencia Laboral, Editorial Panorama.
2. Galicia Sánchez., García Lira., Herrera Martínez. Metrología Geométrica
3. González González, Carlos., Zeleny Vázquez, Ramón. Metrología
4. Mitutoyo. Metrología y normalización.
5. Mitutoyo, Boletín noviembre 2009.
6. Mitutoyo, Boletín, marzo 2010
7. <https://sites.google.com/a/misena.edu.co/tmot05/ludificacion/taller-de-motocicletas-virtual/instrumentos-de-medicion>
8. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>
- 9 <http://www.monografias.com/trabajos24/instrumentos-medicion/instrumentos-medicion.shtml#ixzz4XHFRQiIN>
10. <http://tareasuniversitarias.com/uso-de-los-bloques-patron.html>
11. <http://www.gesdocal.es/resources/D-01+Bloques+patr%C3%B3n+longit>
12. <http://es.wikihow.com/usar-un-mult%C3%ADmetro-digital>
13. <http://es.slideshare.net/motoche54/manometros-38350805>
14. <HTTP://REVISTAS.UTP.EDU.CO/INDEX.PHP/REVISTACIENCIA/ARTICLE/VIEWFILE/5479/2817>
15. <http://www.pce-iberica.es/manuales/manual-rugosimetro-pce-rt1200.pdf>
16. <http://www.sabidurias.com/tags/medir/es/3305>