



Taller de Metrología Dimensional

Capacitación para el trabajo y la inserción
laboral

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO

Lic. Diego Sinhue Rodríguez Vallejo
Gobernador del Estado de Guanajuato

Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez
Secretario de Educación de Guanajuato

SISTEMA AVANZADO DE BACHILLERATO Y EDUCACIÓN SUPERIOR

Ing. Juan Luis Saldaña López
Dirección General SABES

ELABORÓ

Lic. Fernando Barrios

REVISIÓN INTERNA

Coordinación Desarrollo Docente

COLABORACIÓN

Diseño de Portada
Dirección de Vinculación

Supervisión y Coordinación
Dirección Académica

Metrología Dimensional

Semestre: Quinto y Sexto

Prohibida la reproducción o transmisión, total o parcial de esta obra mediante cualquier medio o sistema electrónico o mecánico, incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información, sin autorización escrita del SABES.

Derechos Reservados en Trámite

©
Edición: 2019

Contenido

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO	1
PRESENTACIÓN DEL TALLER DE METROLOGÍA.....	4
OBJETIVOS	5
COMPETENCIAS Y DESEMPEÑOS	6
CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....	7
TEMA 1 Lineamientos generales	10
Práctica No. 1 Características del taller de Metrología	11
Práctica No. 2 Reglamento y Normas de Seguridad.....	14
Práctica No. 3 Estructura de las prácticas	18
Práctica No. 4 Registro de Datos y Trazabilidad.....	21
Práctica No. 5 Medición Directa e Indirecta.....	24
Práctica No. 6 Clasificación de los instrumentos de medición.....	27
TEMA 2 Contexto del Taller de Metrología y Normalización Internacional.....	30
Práctica No. 7 Requisitos de Aseguramiento de Calidad	32
Práctica No. 8 Conocimiento del Taller. (Uso del flexómetro. Distribución de planta)	34
Práctica No. 9 Metrología y Normalización.....	36
Práctica No. 10 Interpretación de dibujo o diseño de partes	38
Práctica No. 11 Sistema Internacional de Unidades	43
Práctica No. 12 Sistema Inglés.....	49
Práctica No. 13 Normatividad ISO	53
TEMA 3 Patrones, Ajustes y Tolerancias	56
Práctica No. 14 Teoría de los errores	57
Práctica No. 15 Patrones	62
Práctica No. 16 Calibración de instrumentos de medición	65
Práctica No. 17 Ajustes y Tolerancias.....	68
TEMA 4 Mediciones con Vernier.....	73
Práctica No. 18 Mediciones con el Vernier mecánico o Pie de Rey	77
Práctica No. 19 Mediciones con el Vernier con indicador de carátula	82
Práctica No. 20 Mediciones con el Vernier digital	85
TEMA 5 Mediciones con Micrómetro	88
Práctica No. 21 Mediciones con el Micrómetro.....	90
Práctica No. 22 Mediciones con el Micrómetro digital	94

Práctica No. 23	Mediciones con el Micrómetro de profundidad.....	97
Práctica No. 24	Mediciones con el Micrómetro Interior.....	100
TEMA 6	Mediciones con otros instrumentos.....	103
Práctica No. 25	Mediciones con Escuadras combinadas.....	105
Práctica No. 26	Calibradores de alturas	111
Práctica No. 27	Instrumentos de medición eléctrica.	114
Práctica No. 28	Durómetro.....	118
Práctica No. 29	Rugosímetro	123
Práctica No. 30	Bloques Patrón.....	127
Práctica No. 31	Medición por coordenadas.	132
Práctica No. 32	Proyector de perfiles.....	135
Práctica No. 33	Medición de Ángulos.....	138
Práctica No. 34	Medición de Roscas.....	142
TEMA 7	Máquinas y Herramientas.....	148
Práctica No. 35	Torno y Fresadora	149
Práctica No. 36	Visita industrial.....	154
	Glosario de términos.....	159

PRESENTACIÓN DEL TALLER DE METROLOGÍA

Desde sus primeras manifestaciones, la metrología ha formado parte de la vida diaria de los pueblos. El progreso de la humanidad siempre ha estado relacionado con su progreso en las mediciones. Antes del Sistema Métrico Decimal, el hombre hacía uso de distintos medios para contar, medir e intercambiar productos. A medida que avanza el tiempo y las transacciones se incrementan, se necesita una correspondencia entre las diferentes unidades de medida y un perfeccionamiento en los métodos y técnicas para garantizar la calidad de los productos y servicios que se ofrecen al cliente.

La importancia de las mediciones ha ido en aumento constante. Con el desarrollo de la industria moderna ha sido necesario establecer normas nacionales e internacionales.

La metrología a nivel de país juega un papel único y relaciona a Gobierno, Empresas y Población. A nivel internacional la Metrología adquiere mayor importancia frente a la creciente interdependencia entre las naciones. El Sistema Internacional de Unidades se fundamenta en esa relación multilateral entre países.

Este taller se enfoca en la metrología como ciencia que trata de las mediciones, del sistema de unidades adoptado y los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas.

- Promueve el desarrollo de un sistema armonizado de medidas, análisis ensayos exactos, necesarios para que la industria sea competitiva.
- Facilita a la industria las herramientas de medida necesarias para la investigación y desarrollo de campos determinados y para definir y controlar mejor la calidad de los productos.
- Perfecciona los métodos y medios de medición.
- Facilita el intercambio de información científica y técnica.
- Posibilita una mayor normalización internacional de productos en general, maquinaria, equipos y medios de medición.

Aprenderás que tanto la técnica de medición como el instrumento deben adaptarse a la tolerancia de medida que deseamos comprobar y que, en efecto, menores tolerancias exigen una medición más exacta y precisa.

La práctica cotidiana de estas técnicas, te ayudarán a reforzar los conocimientos y habilidades requeridos para su correcta aplicación en cualquier área o disciplina. La metrología en la actualidad tiene miles de aplicaciones estas varían de acuerdo a el medio en que las queramos utilizar o al tipo y técnica de medición empleada, pero una aplicación de forma general es facilitar las tareas en el mundo industrial y se aplica primordialmente al aseguramiento de la calidad de los productos y en la eliminación de barreras técnicas al comercio a través de la medición, calibración de patrones y equipos de la industria y comercio.

Durante el desarrollo de este curso, adopta una actitud de trabajo colaborativo y fundamenta opiniones sobre el impacto de los temas en la vida cotidiana e integra de manera ordenada los elementos básicos que el emprendedurismo contempla, para poder proyectar tu participación altamente competitiva en el ámbito laboral.

OBJETIVOS

- Dar a conocer al participante de forma práctica el campo de aplicación y la importancia de la metrología dimensional.
- Dar a conocer al participante las magnitudes de influencia en el campo de Metrología dimensional.
- Explicar los requisitos de los distintos métodos de calibración en Metrología dimensional.
- Proporcionar criterios y conocimientos básicos para desarrollar una estimación de incertidumbre de la medición
- Identificar la vinculación entre empresas de ámbito industrial y servicios con la Metrología
- Valorar la importancia de la existencia de un sistema de calidad en una empresa y detectar las necesidades metrológicas en la misma.
- Familiarizar al alumno con actividades metrológicas que se realizan a diario en una empresa.

COMPETENCIAS Y DESEMPEÑOS

COMPETENCIA GENERAL

Al finalizar el curso el alumno será capaz de resolver problemas de medición dimensional de acuerdo a normas vigentes en la industria de productos y servicios, y utilizar los instrumentos de medición de acuerdo a la naturaleza de la función a reportar.

COMPETENCIAS PARTICULARES

Identifica los patrones nacionales e internacionales de medición.

Verifica que los instrumentos utilizados cumplan con las normas oficiales mexicanas.

Maneja dispositivos para realizar mediciones dimensionales con exactitud.

Aplica la estadística para realizar análisis de pruebas de confiabilidad.

Planea escenarios a partir de las pruebas y metodologías utilizadas para mejorar los procesos de medición

Selecciona los instrumentos y accesorios para la medición de acuerdo a normas y especificaciones industriales.

Realiza mediciones en elementos mecánicos utilizando calibradores y micrómetros de acuerdo a procedimientos industriales

Verifica los resultados de las mediciones, en piezas mecánicas conforme a especificaciones

DESEMPEÑOS

Determina la calidad en los bienes, servicios y productos elaborados por un país de acuerdo con las normas oficiales.

Analiza las transacciones comerciales nacionales e internacionales de un país en base a la normatividad vigente.

Realiza mediciones con exactitud, utilizando instrumentos de medición propios de la Metrología Dimensional, tales como: vernier, comparador de carátula, micrómetro, goniómetro, rugosímetro y comparador óptico entre otros.

Aplica la estadística para predecir resultados y corregir procesos, por medio del cálculo de errores, cálculo de incertidumbres, gráficas de distribución normal y gráficas de distribución t-student.

Aplica métodos de calibración para los instrumentos de medición.

Implementa metodologías para determinar los problemas en las mediciones y corregir procesos.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

METROLOGÍA

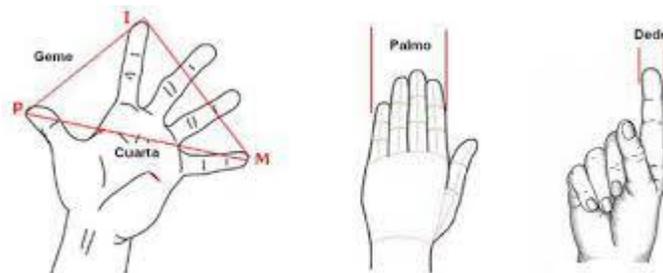
Raíces griegas:

- **Metron** = Medida
- **Logos** = Tratado
- **Sufijo (ía)** = Acción o cualidad

Ciencia que trata de las medidas, los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos utilizados para efectuarlas e interpretarlas.

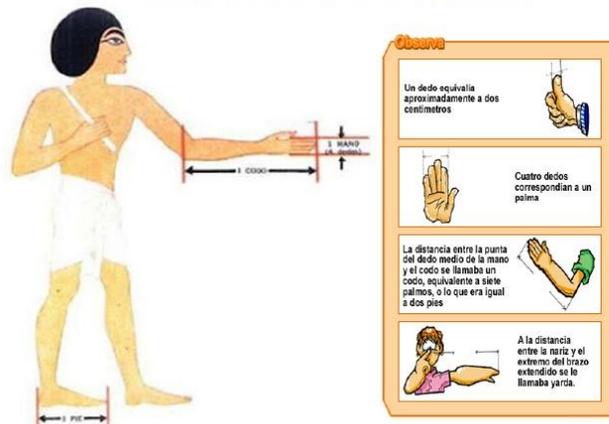
¿Qué es medir? En su más simple expresión, es comparar con algo (unidad) que se toma como base de comparación. Se hace necesario hablar entonces, de medidas y sus unidades.

Desde la aparición de sistemas de pesas y medidas como la balanza en Mesopotamia, pasando por las mediciones lineales en Egipto y que aún prevalecen algunas como el gemo, la cuarta o palmo, el codo, el pie, etc.



Sin embargo, la proliferación de diferentes sistemas de medición, ocasionó que se volvieran incontrolables no solamente entre países sino al interior de los mismos. Fue esta situación la que obligó a desarrollar sistemas más simples y lógicos basados en los principios científicos más avanzados que se conocían en esa época (finales del siglo XVIII) y así, Francia creó el Sistema Métrico Decimal.

MEDIDAS ANTIGUAS



En la actualidad el rango de aplicación de la metrología es tan extenso como la aplicación del conocimiento en las distintas disciplinas que comprenden las áreas legal científica e industrial.

Toda medición correcta tiene vital importancia para los gobiernos, para las empresas y para la población en general en las transacciones comerciales. Las cantidades y características de un producto o servicio son el resultado de un contrato entre el cliente y el proveedor porque se facilita el proceso.

Según sus **funciones**, la metrología se divide en:

- **Metrología Científica.** Investigación que conduce a la elaboración de patrones sobre bases científicas y promueve su equivalencia a nivel internacional.
- **Metrología Legal.** Garantiza que el cliente reciba lo pactado.
- **Metrología Industrial.** Se relaciona con actividades de la industria manufacturera y de servicios de la competitividad a través de la permanente mejora de las mediciones que inciden en la calidad.

Por su **área de aplicación**, se divide en:

- **Metrología dimensional**
- Metrología de masas
- Metrología de fuerza y presión
- Metrología de flujo y volumen
- Metrología electromagnética
- Metrología de tiempo y frecuencia
- Termometría
- Metrología Física (Vibraciones, Acústica, Óptica, Radiometría)
- Metrología de materiales

EL CAMPO DE LA METROLOGÍA DIMENSIONAL.

La **Metrología dimensional** es la ciencia aplicada que se encarga de estudiar las técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes lineales y angulares. También se encarga del estudio de otras características físicas, como redondez, paralelismo, concentricidad, coaxialidad, perpendicularidad, planicidad, rugosidad, tolerancia geométrica, etc. Razón por la cual esta rama de la metrología también se le llama **Metrología Geométrica**.

En el entorno mundial, la Metrología se convierte en el elemento primordial y hace más énfasis en la relación que existe con la calidad, entre las mediciones y el control de la calidad, la calibración, la acreditación de talleres y la certificación.

La metrología tiene dos características muy importantes: El resultado de la medición y la incertidumbre de la medida. Aunque se busca que los resultados de las mediciones sean exactos, existe un margen de error ocasionado por tres elementos:

- Errores instrumentales o del equipo de medición
- Errores humanos o del operador
- Errores por condiciones ambientales

Importancia de la calibración de los equipos de medidas y ensayos.

El comportamiento de los equipos de medición y ensayos pueden cambiar con el paso del tiempo debido a la influencia ambiental, es decir, el desgaste natural, la sobrecarga o por el uso inapropiado. La exactitud de la medida dada por un equipo necesita ser comprobada periódicamente.

TEMA 1 Lineamientos generales

En este tema conocerás el entorno, importancia y aplicaciones del taller de metrología. Descubrirás la importancia que tiene el uso correcto de los instrumentos de medición en la industria y las consideraciones necesarias para su correcto funcionamiento.

También es importante que conozcas las políticas de las prácticas y el reglamento interno para el uso del taller.

Conocerás los principales equipos y herramientas utilizadas en las mediciones y aprenderás las técnicas para dimensionar las piezas y productos para garantizar la entrega eficaz al siguiente proceso o al cliente.

COMPETENCIA GENERAL:

Definir las características necesarias para habilitar un taller de metrología y su funcionamiento, así como las políticas de las prácticas y el reglamento.

PRÁCTICAS:

- | | |
|--|---------|
| 1. Características del taller de metrología | 5 horas |
| 2. Reglamento y Normas de seguridad | 5 horas |
| 3. Estructura de las prácticas | 5 horas |
| 4. Registro de datos | 5 horas |
| 5. Medición Directa e Indirecta | 5 horas |
| 6. Clasificación de los instrumentos de medición | 5 horas |

Práctica No. 1 Características del taller de Metrología

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer las características del taller de metrología como espacio, áreas de trabajo, instrumental y cuidados con el medio ambiente. Identificar los métodos y materiales de limpieza para cuidar los instrumentos de medición y en general del taller.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

01 Termómetro para medir la temperatura ambiente del taller

Introducción

Bienvenidos a este curso de Metrología. Damos inicio desde este momento a una serie de prácticas que son importantes para que adquieras los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desarrollar un buen trabajo dentro del taller.

En esta práctica vas a conocer no sólo las características de tu taller de Metrología sino de los que existen en la industria, en las empresas con las que tú vas a estar colaborando dentro de algunos meses. Por lo tanto, nos enfocaremos en el aprendizaje de las técnicas y simulación del taller dentro de la empresa.

Desarrollo

1. Lee con atención el siguiente texto:

CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN TALLER DE METROLOGIA DIMENSIONAL. Los talleres de metrología geométrica deben cumplir ciertos requisitos de instalación, para que en cualquier momento pueda determinarse con la mayor seguridad, mediciones y verificaciones con el mínimo error posible. Dadas las mediciones extraordinariamente pequeñas de las magnitudes que deben tomarse en consideración en el proceso de medición y prescindiendo de los errores personales, así como de los inevitables que se presenten en los instrumentos de medición. Para la instalación y montaje del taller de metrología geométrica, deben cumplirse los siguientes requisitos principales:

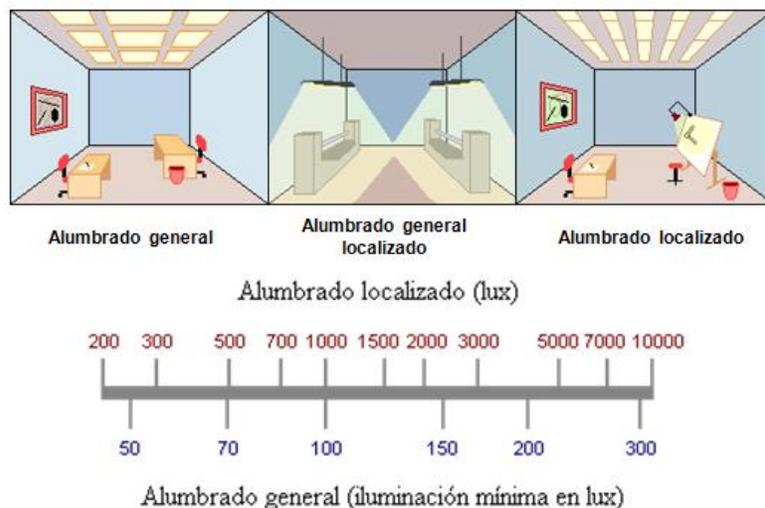
- a) Temperatura
- b) Humedad del aire
- c) Iluminación

d) Instalación exenta de vibraciones y polvo

a) Temperatura de medición. Debido a que todos los cuerpos presentan distinta dimensión cuando se les mide a diferentes condiciones climatológicas, la temperatura de trabajo se ha normalizado internacionalmente, para que los países adheridos a I.S.O (Organización Internacional de Estándares), han adoptado el valor de $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5$, según la recomendación R1, la cual recibe el nombre de temperatura de referencia. Por consiguiente, los instrumentos y equipos de medición que existen se encuentran ajustados a esta temperatura de referencia, conservando esta misma temperatura para efectos de comprobación. El mantenimiento de una temperatura constante en el local de medición se logra con una instalación de un equipo de aire acondicionado.

b) Humedad en el aire. Este requisito es importante dado que, si ésta humedad es excesiva, perjudica a las piezas por medir y a elementos del propio equipo, produciendo superficies corroídas. Por lo anterior, el acondicionamiento de aire debe proporcionar, no solamente la temperatura correcta, sino también el adecuado grado de humedad de la atmósfera de la sala de mediciones. El grado de humedad relativa del aire que se requiere en los procesos de medición es del orden de 50%. En nuestro estado esta condición es regularmente estable.

c) La iluminación. - Cuando se proyecta una instalación de alumbrado, la visión del técnico de iluminación debe tener en cuenta que una iluminación defectuosa exige el ojo humano un esfuerzo mayor de trabajo, ocasionando cansancio prematuro, escozor de ojos, dolor de cabeza y disminución de la agudeza visual. En resumen, una iluminación adecuada, permite al operario desarrollar un trabajo en condiciones óptimas que ocasiona menos errores en el proceso de medición, además, que éste se efectúa con mayor seguridad y rapidez.



d) Instalación exenta de vibraciones y polvo. - Un taller de metrología geométrica debe estar protegido de vibraciones y ruidos que afecten un primer lugar a los aparatos de medición y por consiguiente a las mediciones efectuadas. Cuando no se pueda evitar, que en la cercanía del mismo se produzcan choques o percusiones de elementos mecánicos, debe procurarse por lo menos, que el montaje de los aparatos sea elástico, o aún mejor, que la sala de medición se encuentre en un sótano así se tendrá menor problema para eliminar las vibraciones, que afectan los mecanismos de los equipos de medición ocasionándoles desajustes.

Otro punto que debe tomarse en cuenta por dos razones importantes, es la introducción de polvo a la sala de medición.

- I) La sala de medición debe estar exenta de polvo, para que no se depositen partículas sobre la superficie de medición y obtener lecturas libres de error.
- II) El organismo humano debe disponer de aire lo más puro posible, para la respiración de los operarios durante el proceso de medición. En la sala de medición con aire acondicionado, se obtienen una circulación de aire puro y lavado con un elevado grado de pureza lo que resulta muy ventajoso por las razones antes mencionadas.

Otras recomendaciones. El piso debe recubrirse con materiales ahulados como el linóleo, pero si el piso es de cemento, es necesario que esté siempre limpio y libre de polvo. Las mesas de trabajo deben ser rígidas para que no generen vibraciones al apoyarnos, y así, los aparatos de medición que están montados entre dichas mesas, no sufran alteraciones en su funcionamiento provocando error en la medición. En los laboratorios de calidad de mayor magnitud, las mesas de trabajo para medidas especiales están hechas de mármol o granito.

2. Formar equipos de 3 personas y cada equipo escribe en una hoja de rotafolio los aspectos que considere más importantes acerca de lo que acaban de leer.
3. Cada equipo hace un levantamiento físico del aula o taller con la finalidad de encontrar similitudes con lo que acaban de leer.
4. Cada equipo presenta ante el grupo un resumen en su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.
5. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de conservar en buen estado de funcionamiento un taller de Metrología.
6. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.

Cierre

En base a la discusión con tus compañeros y profesor, realiza una conclusión personal respecto a las características del taller de metrología. Utiliza todos los elementos vistos en clase, así como los conocimientos que acabas de adquirir. Visualiza el contexto del taller de metrología dependiendo del tipo de empresa.

Actividades extra clase de confirmación: Investiga las características de un taller de metrología de la industria zapatera y compáralos con uno del ramo automotriz. ¿Qué similitudes encuentras? ¿Qué diferencias son notables?

Evaluación

Se utilizan los instrumentos Hoja de Verificación y Guía de Observación para evaluar el desempeño individual del alumno, que se muestran al final de este manual.

Práctica No. 2 Reglamento y Normas de Seguridad

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer las normas de seguridad del taller de metrología para garantizar el cuidado de los instrumentos de medición, instalaciones y la integridad física de los alumnos. Comprender la importancia de utilizar los métodos y materiales de limpieza establecidos en la práctica anterior para cuidar los instrumentos de medición y en general del taller.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Ninguno

Introducción

Las medidas de Seguridad en Talleres y Laboratorios son un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de quienes allí se desempeñan frente a los riesgos propios derivados de la actividad, para evitar accidentes y contaminaciones tanto dentro de su ámbito de trabajo, como hacia el exterior.

Las reglas básicas aquí indicadas son un conjunto de prácticas de sentido común realizadas en forma rutinaria para tu propia protección y de los instrumentos que vas a manejar.

El elemento clave para que garantices tu buen desempeño, es la actitud proactiva hacia la seguridad y la información que permita reconocer y combatir los riesgos presentes en el laboratorio.

Cada empresa tiene sus propias normas de seguridad en laboratorios de metrología. Es importante que se respeten para prevenir cualquier accidente.

Desarrollo

1. Lee con atención el siguiente texto:

Quando hablamos de seguridad no solo es importante señalar el uso correcto de los materiales e instrumentos sino también a las actividades del alumno en el uso del laboratorio y los equipos para evitar que ocurra algún accidente.

Como soporte y prevención están los extintores, las salidas de emergencia y en general el sistema de protección civil.

A continuación, se describen algunas consideraciones del reglamento.

1. Se deberá conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo.
2. No se permitirá comer, beber, fumar o maquillarse.
3. No se deberán guardar alimentos en el taller.
4. Utilizar vestimenta apropiada para realizar trabajos de laboratorio y cabello recogido
5. Es imprescindible mantener el orden y la limpieza. Cada persona es responsable directa de la zona que le ha sido asignada y de todos los lugares comunes.
6. No se permitirá correr en los laboratorios.
7. No se deben bloquear las rutas de emergencia o pasillos con equipos, máquinas u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación.
8. Dar aviso inmediato al responsable del taller en caso de filtraciones o goteras que puedan afectar las instalaciones o equipos.
9. Se debe tener un botiquín de primeros auxilios con los elementos indispensables para atender casos de emergencia.
10. La máxima autoridad del taller de metrología, es el profesor del área de taller. En su ausencia el auxiliar atenderá los asuntos internos del taller.
11. Podrán hacer uso del taller, todo el alumnado, personal docente y administrativo adscrito a este instituto, quedando sujetos a las prioridades enmarcadas por la programación de su utilización para cada semestre y horario de trabajo correspondiente.
12. Todo el mobiliario, material, equipo, herramientas, instalaciones, y maquinaria que se encuentre en el taller, así como los trabajos que en él se realicen, son propiedad del SABES.
13. Los préstamos del material y equipo propiedad del taller, para trabajos internos (prácticas), deberán ser canalizados mediante un vale para préstamo de material (proporcionado por el taller) acompañado por la credencial vigente expedida por el SABES.
14. Los deterioros sufridos en el equipo propiedad del taller, serán cubiertos por la persona que lo tenga bajo su resguardo.
15. Cuando la persona que tenga bajo su resguardo algún equipo y/o material propiedad del taller, y extravíe o deteriore este, deberá de notificar de manera inmediata al responsable del taller y reponerlo en especie, por un ejemplar de igual o mejor calidad al afectado, en un plazo no mayor de siete días.
16. El maestro que imparta materias que utilice materiales del taller, deberá entregar a la jefatura del taller al inicio de semestre, la programación de prácticas a desarrollar con sus fechas tentativas, con la finalidad de permitir al taller programar su utilización y preparación del material, equipo etc. para desarrollar las prácticas.
17. El maestro es responsable de supervisar a sus alumnos durante las prácticas y trabajos que se realicen en el taller.
18. El maestro es responsable de proveer y asegurarse de que los alumnos han entendido las reglas de seguridad para operar el equipo.
19. El maestro es responsable del estado de conservación de área en que quede el centro de trabajo utilizado por su grupo.

20. El maestro seleccionará e instruirá a uno o varios alumnos como responsables del control de las herramientas durante sus actividades en el taller, así como el responsable de coordinar el mantenimiento preventivo/correctivo del equipo.
21. Por ningún motivo los alumnos podrán realizar prácticas, sin supervisión de su maestro y/o jefe del taller, fuera de las horas programadas de la práctica.
22. Por otra parte, los alumnos no tendrán acceso directo del taller. En caso de que el taller este cerrado deberá de localizar al jefe de taller o a su maestro.
23. Las prácticas no se repetirán. Favor de ser puntuales.
24. Al finalizar el curso el grupo que utilizo el equipo deberá hacer una limpieza completa y profunda tanto del equipo como del área de trabajo.
25. Cuando no exista alguna práctica en el taller el maestro es responsable de elaborar sus prácticas de taller en coordinación con el jefe de taller y de acuerdo al equipo existente.
26. La basura deberá ser desalojada del taller por el grupo que lo genero al finalizar cada sesión de trabajo.
27. El desperdicio deberá ser desalojado por el grupo que lo genero al finalizar cada sesión de trabajo.
28. Salvo casos especiales, no deberán quedarse piezas en proceso. Todo el material deberá almacenarse en su área de almacén respectiva.
29. Al finalizar cada sesión las áreas de almacén de material deberán quedar vacías y limpias.
30. Antes de finalizar el curso, el grupo que utilizo el equipo deberá realizar las tareas de mantenimiento preventivo/ correctivo que se requieran.
31. Toda persona deberá de reportar de manera inmediata al responsable del taller toda falla o anomalía que se presente en el equipo.
32. Las tareas de mantenimiento de equipo durante el trabajo normal, deben ser realizadas por el grupo que utilice el equipo, apoyados por el personal del taller.
33. Queda estrictamente prohibida la entrada a personas ajenas y/o sin asunto al taller, como las visitas personales al alumnado.
34. Queda estrictamente prohibido hacer uso indebido del equipo, mobiliario, material y local del taller.
35. Queda estrictamente prohibido introducir bebidas y/o alimentos al taller.
36. Queda estrictamente prohibido jugar con los equipos y herramientas o hacer bromas dentro del taller.
37. El responsable del taller hará un reporte por escrito a la coordinación de ingeniería industrial cuando exista alguna anomalía.

Los casos no previstos en este reglamento serán resueltos en el momento en que se presenten, por el jefe de taller en coordinación con el Director del plantel.

2. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el reglamento y condiciones de seguridad, estableciendo un compromiso de colaboración para la seguridad. Escribe en una hoja de rotafolio los aspectos que considere más importantes acerca de lo que acaban de leer.
3. Cada equipo presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.

4. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de garantizar la seguridad en un taller de Metrología. El grupo completo establece un compromiso de seguridad.
5. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.

Cierre

Tomando en consideración los resultados de la discusión, junto con tus compañeros y profesor, realiza una conclusión personal respecto a la seguridad en un taller de metrología dimensional. Utiliza las bases y reglamento vistos en clase, así como los conocimientos que acabas de adquirir y aportando tus ideas para el compromiso de seguridad.

Evaluación

Se utilizan los instrumentos Hoja de Verificación y Guía de Observación para evaluar el desempeño individual del alumno, que se muestran al final de este tema.

Práctica No. 3 Estructura de las prácticas

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Establecer las bases para conocer y practicar las técnicas de medición empleando los procedimientos establecidos para cada instrumento y equipo de medición para garantizar el aprendizaje con actividades que permitan darle sentido, significado y transferencia a lo que se aprendió y cómo se aprendió, a través de un reporte de la práctica realizado por el alumno.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Ninguno

Introducción

Es necesario seguir una serie de requisitos para optimizar el proceso de aprendizaje y la entrega de los reportes de prácticas, con la finalidad de demostrar que el alumno ha aprendido el concepto y es capaz de realizarlo.

Desarrollo

Para el desarrollo de las prácticas se contempla los siguientes momentos para contemplar las siguientes funciones didácticas que el profesor debe desarrollar:

- a) Preparación de la enseñanza. Actividades que permitan conocer características, conocimientos y experiencias de los estudiantes. Establecer la secuencia de los contenidos a través de visualizadores gráficos (mapas, diagramas de flujo, etc.)
- b) Activación. Creación del ambiente propicio para aprender y el esfuerzo intelectual que exige la enseñanza.
- c) Orientación. Para captar y mantener la atención de los alumnos. Expectativas de la sesión y normas a seguir. Disposición de espacios y recursos en función de los aprendizajes.
- d) Recapitulación. Repaso de lo aprendido.
- e) Procesamiento de la información. Información que deberá conocer el estudiante para el proceso de aprendizaje, así como ejemplos y ejercicios para fortalecer dicho aprendizaje.

- f) Interdependencia. Actividades en equipos de trabajo entre 6 y 8 personas.
- g) Evaluación y monitoreo. Establecer actividades que permitan verificar la comprensión y apropiación de los contenidos, a través de autoevaluaciones, coevaluaciones y heteroevaluaciones. Aplicar evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas.

Metacognición. Actividades que permitan darle sentido, significado y transferencia a lo que se aprendió y cómo se aprendió.

Los estudiantes, deben elaborar un reporte para cada práctica.

Esta portada de los reportes de prácticas debe incluir:

1. Nombre completo de la institución
2. Nombre de la Especialidad
3. Nombre de la asignatura, unidad y tema
4. Número de la actividad
5. Nombre completo y número de control
6. Nombre completo del profesor
7. Fecha de entrega
8. Nombre y número de la Práctica
9. Objetivo
10. Introducción
11. Materiales y equipo
12. Metodología
13. Conclusiones
14. Referencia bibliográfica

El documento en WORD tendrá las siguientes características:

1. Todos los márgenes serán de 2.5 cm., con excepción del izquierdo que es de 3cm.
2. Interlineado de 1.5
3. Tipo de letra Arial
4. Tamaño de letra 14 para títulos y 12 para el texto

Referencia bibliográfica

Cierre

Tomando en consideración las bases para las prácticas, el estudiante realiza un mapa conceptual con todos los elementos vistos en clase.

Cada alumno realiza ejercicios de reportes con la finalidad de establecer su propio diseño.

Presenta tus conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 4 Registro de Datos y Trazabilidad

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer, aplicar y concientizar al estudiante respecto a la importancia en el registro de datos de las mediciones y el efecto que éstas tienen de manera directa sobre la calidad y rastreabilidad de un producto.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Ninguno

Introducción

El concepto de trazabilidad tiene gran importancia en los Sistemas de Gestión de Calidad (ISO). Pero, ¿Qué es la trazabilidad? No podemos hablar de trazabilidad sin que exista el registro de datos.

La trazabilidad es la capacidad de rastrear un producto a lo largo de la cadena de suministros, desde su origen como materia prima, hasta su estado final como artículo de consumo.

La trazabilidad permite conocer el histórico, la ubicación, trayectoria, datos dimensionales de las partes, confirmación de calidad, día en que fue fabricado, turno, operador, inspector de calidad, etc. Todo ello, basándose en el registro de datos a lo largo de todo el proceso.

De aquí se desprende la importancia del registro de las mediciones, que, en su momento, ayudará a la empresa a aclarar el proceso y responder ante cualquier situación que solicite el cliente. Esto dará credibilidad a la empresa y, en consecuencia, mayor aceptación por el cliente, al generar confianza en sus productos o servicios.

Desarrollo

1. Lee con atención el siguiente texto:

“La trazabilidad consiste en asociar sistemáticamente un flujo de información a un flujo físico de mercancías de manera que pueda relacionar en un momento dado la información requerida relativa a los lotes o grupos de productos determinados.

Podemos definir tres tipos de trazabilidad:

Trazabilidad ascendente (hacia atrás): saber cuáles son los productos que son recibidos en la empresa, acotados con alguna información de trazabilidad (lote, fecha de caducidad/consumo preferente), y quienes son los proveedores de esos productos.

Trazabilidad interna o trazabilidad de procesos: Trazabilidad dentro de la propia empresa.

Trazabilidad descendente (hacia delante): saber cuáles son los productos expedidos por la empresa, acotados con alguna información de trazabilidad (lote, fecha de vigencia o caducidad/consumo preferente) y saber sus destinos y clientes.

En cualquiera de los tres casos, es necesario contar con un registro de datos.

- **Qué:** registrar qué productos se han recibido o se han expedido.
- **Quién:** registrar de quién se han recibido o a quién se han expedido los productos.
- **Cuándo:** registrar la fecha en la que se recibieron o se expidieron los productos.
- **Información trazabilidad:** registrar alguna información de trazabilidad (lote y/o fecha de inspección, reporte dimensional de calidad, datos de los parámetros revisados, etc.) que permita acotar el riesgo de afectación al cliente.

¿Durante cuánto tiempo se ha de mantener registros de información de trazabilidad?

No está detallado por la legislación, sin embargo, la empresa define su plazo de archivo e intuitivamente se puede considerar que el tiempo de registro de información debe ser equivalente al de la vida útil o existencia de stock en el mercado, más un periodo adicional de 12 meses. Por lo general, el tiempo de conservación de los registros debe ser de 5 años que es el tiempo que se considera adecuado dentro del Grupo de Trabajo de la Comisión Europea a efectos de desarrollo y aplicación del Reglamento 178/2002.

La industria automotriz y la necesidad de documentar procesos, aplicando la trazabilidad.

A través del registro se puede conocer el origen, ubicación e incluso datos sobre instalación, información muy útil para ubicar áreas de oportunidad como errores de calidad en lotes o para mejorar el proceso de ensamble al otorgar al usuario de la línea información sobre como instalar un elemento. La industria automotriz, históricamente, ha demostrado implementar las soluciones que definirán el futuro de la industria de la manufactura antes que cualquier otro sector y la trazabilidad es una de ellas. Mucha de esta adopción se ha dado por la extenuante demanda del mercado, la industria automotriz tiene producción con una cadena de suministro y una demanda mundial.

- 2. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo va a tomar como ejemplo un producto de consumo con características diferentes. Tomando en cuenta el texto que acaban de leer, definan las características por las que pudo haber pasado el producto antes de llegar a sus manos. Escriban en una hoja de rotafolio los aspectos que consideren más importantes acerca de su trazabilidad.**
- 3. Cada equipo presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**

- 4. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de los datos para la trazabilidad del producto sin tener la información necesaria. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido y realiza un mapa conceptual de la trazabilidad de cada producto, haciendo énfasis en el registro de datos.**
- 5. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

Tomando en consideración el registro de datos y los conceptos de trazabilidad, el estudiante realiza un mapa conceptual aplicado a los productos que su equipo seleccionó.

Cada alumno realiza simulaciones de registro de datos del proceso de fabricación del producto seleccionado, con la finalidad de establecer su propio diseño de registro de datos.

Presenta tus conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 5 Medición Directa e Indirecta

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Expresar correctamente los resultados obtenidos a partir de medidas directas e indirectas, y propagar la incertidumbre en el caso de la medición indirecta.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Regla de 30 cm

Flexómetro

Introducción

Se denomina medida directa aquella que se realiza, por comparación directa, con la ayuda de los instrumentos adecuados, de la magnitud desconocida con el correspondiente patrón. Como ejemplo de medidas directas tenemos:

- Masas: comparando el cuerpo cuya masa queremos determinar con el patrón de 1kg mediante una balanza.
- Longitudes: comparando la longitud bajo estudio con el patrón 1m mediante una cinta métrica.
- Fuerzas: comparando la fuerza bajo estudio con 1N mediante el uso del dinamómetro

Se denomina medida indirecta aquella que se obtendría mediante una relación matemática o ley física a partir de medidas directas. Como ejemplo de medidas indirectas tenemos:

- Volúmenes: si se quiere determinar, por ejemplo, el volumen de una esfera se mide su diámetro y aplicamos la expresión matemática $V = (\pi/6)d^3$.
- Densidades de cuerpos: para determinar la densidad de un cuerpo primero habría que medir su masa (medida directa) y su volumen (que en si misma ya es una medida indirecta) y a continuación calcular la densidad como $\rho = m/V$

Al realizar una medida directa siempre se pueden cometer varios tipos de errores:

Errores sistemáticos: Los errores sistemáticos tienen siempre el mismo sentido. Este tipo de errores puede y debe evitarse. Por ejemplo, la mala calibración del aparato, etc.

Errores accidentales: son errores de tipo aleatorio. Son debidos a fluctuaciones y perturbaciones no controlables por el experimentador y que no se pueden evitar ni eliminar. Su carácter es puramente probabilístico.

Desarrollo

Esta práctica está basada en el método aprendido para medir con los instrumentos dados, utilizando los criterios adoptados para las mediciones directas e indirectas.

Para las mediciones directas, la incertidumbre involucrada se determinará mediante la mínima división del instrumento. Por otro lado, las mediciones indirectas se basan en la propagación de errores; para lo cual primeramente se realizarán mediciones directas, que luego por medio de ecuaciones matemáticas se llega a la cantidad deseada.

1. Lee con atención el siguiente texto y comprende la fórmula establecida:

La práctica consiste en medir la altura de un poste sin subirse a él, usando para ello los instrumentos descritos

La fórmula que determina la altura a través de medición indirecta es:

$$H = (Dh)/d$$

Donde

H=Altura mayor

D=Distancia mayor

h=Altura menor

d=Distancia menor

2. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo va a definir el objeto a medir. Puede ser un poste, un árbol, un edificio, etc. Van a escribir en su cuaderno las lecturas obtenidas y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica.

3. Procedimiento.

1. Colocarse a una distancia razonable que permita ver el objeto completamente.
2. Tomar la regla de manera vertical y extender el brazo, visualizando el objeto a distancia.
3. Medir la altura del objeto de manera visual. Anotar este dato como (H).
4. Medir con el flexómetro el brazo del estudiante que tomó la lectura. Anotar este dato como (d).

5. Medir la distancia en el piso, desde el puño de su brazo extendido, hasta la base del objeto en cuestión. Anotar este dato como (D)
 6. Convertir unidades hasta tener todas en metros.
 7. Sustituir los valores obtenidos en la fórmula establecida, para encontrar el valor de (H).
- 4. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
 - 5. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de la medición directa e indirecta, así como la generación de errores. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido y realiza un mapa conceptual de la exactitud y precisión de los datos a través de medición indirecta.**
 - 6. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

Tomando en consideración la metodología utilizada en la medición directa e indirecta, el estudiante realiza un mapa conceptual aplicado a los objetos que su equipo seleccionó.

Cada alumno proporciona ejemplos de mediciones directas e indirectas, con la finalidad de establecer su propio diseño de registro de datos.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 6 Clasificación de los instrumentos de medición

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer la clasificación de los instrumentos de medición que conforman el taller de metrología para el mejor aprovechamiento del mismo por el estudiante, y que se verá reflejado en el aprendizaje, cuidado y utilización de manera óptima.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Inventario de materiales y equipo del taller

Introducción

Al conocer el equipo básico de tu taller de Metrología, vas a tener la oportunidad de manejar el equipo y herramientas de manera óptima. Esto te dará una visión de los que existen en la industria, y como se mencionó anteriormente, en empresas con las que tú vas a estar colaborando dentro de algunos meses. Por lo tanto, nos enfocaremos en conocer este equipo y herramientas. Observa que hemos agregado algunos que tal vez nuestro taller no cuenta con ellos, sin embargo, es importante que los conozcas.

Desarrollo

1. Lee con atención el siguiente texto:

CLASIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Debido a la gama tan amplia de instrumentos de medición que hay en el mercado, su clasificación se hace de la siguiente manera:

a) Por el tipo de medición que realizan

b) Por el sistema de funcionamiento con que trabajan

a) Por el tipo de medición que realizan:

{ Instrumentos de medición directa
Instrumentos de medición indirecta

Instrumentos de medición directa.

En este grupo, que tienen los instrumentos capaces de darnos lecturas directas sobre una escala graduada, de una manera directa e inmediata sin necesidad de ajustar acero o a otro valor cualquiera a los equipos de medición. Como ejemplo podemos mencionar: calibrador con vernier, tornillo micrométrico y aquellos que funcionan con el mismo principio, etc.

Instrumentos de medición indirecta.

Se agrupan aquí, a los instrumentos que para que puedan usarse, es necesario ajustarlos a un cierto valor con la ayuda de un patrón o calibre y las lecturas son valores diferenciales con respecto al valor con que fue ajustado. También se incluyen en este grupo a los llamados calibres "pasa no pasa", que son de dimensión fija. Algunos instrumentos que están en este grupo son: reloj indicador de carátula, comparador óptico, comparado neumático, proyector de perfiles, etc.

<i>Lineal</i>	<i>Directa</i>	<i>con Divisiones</i>	<i>Metro Regla Graduada Calibres con Vernier</i>
		<i>con Tornillo Micrométrico</i>	<i>Micrómetros Cabezas Micrométricas</i>
		<i>con Dimensión Fija</i>	<i>Bloques Patrón Calibres de Espesores Calibres Pasa - No pasa</i>
	<i>Indirecta</i>	<i>Comparativa</i>	<i>Comparadores Mecánicos Comparadores Ópticos Comparadores Neumáticos Comparadores Electromecánicos</i>
		<i>Trigonométrica</i>	<i>Esferas o Cilindros Máquinas de Mediciones por Coordenadas</i>
		<i>Relativa</i>	<i>Niveles Reglas Ópticas Rugosímetros</i>

b) Por el sistema de funcionamiento con que trabajan, se dividen en: mecánicos, ópticos, neumáticos, eléctricos, electrónicos, mixtos.

CARACTERÍSTICAS QUE DEFINEN A UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

- a) Tipo de medición que realizan
- b) Tipo de funcionamiento
- c) Sistema de graduación
- d) Legibilidad
- e) Capacidad o rango de medición
- f) Precisión

2. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute la clasificación de los equipos de medición con los que cuenta su taller, y la división según su uso y características. Escribe en una hoja de rotafolio los aspectos que consideres más importantes acerca de lo que acaban de analizar.

- 3. Cada equipo presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 4. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de garantizar la seguridad en un taller de Metrología. El grupo completo establece sus propias conclusiones.**
- 5. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

Tomando en consideración los resultados de la discusión, junto con tus compañeros y profesor, realiza una conclusión personal respecto al equipo y herramientas que se utilizan en un taller de metrología dimensional.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

TEMA 2 Contexto del Taller de Metrología y Normalización Internacional

En un contexto de mercados mundiales que se caracteriza por la innovación tecnológica y la intensificación de la competencia, la actividad normalizadora es un instrumento indispensable para la economía nacional y el comercio internacional.

En México la LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN (Última Reforma DOF 30-04-2009) se emitió con la finalidad de

I. En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida;
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados;
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración;
- f) Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia; y
- g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal;
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

En este tema conocerás y aplicarás los fundamentos del Sistema General de Unidades de Medida, basados en esta Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Un aspecto importante en el campo de la metrología es la interpretación de planos, dibujos y diseño de las partes. Esto es debido a que, durante el proceso de fabricación, se deben confirmar aspectos dimensionales de las piezas, para luego confirmarlas físicamente y que cumplan con los requerimientos del cliente. Prueba de ello es que, en la industria automotriz, la planta ensambladora garantiza que las partes fabricadas en distintas partes del mundo, ensamblen correctamente en el vehículo.

Conocerás también los dos Sistemas Métricos y sus unidades, equivalencias, así como la integración en los procesos de manufactura dependiendo de la normatividad que la empresa utilice.

COMPETENCIA GENERAL:

Identificar el entorno del Taller de Metrología, fundamentado en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como los fundamentos de los sistemas métricos que globalmente se utilizan con el fin de aportar las bases, usos y equivalencias en este taller.

PRÁCTICAS:

7. Sistema de Calidad	5 horas
8. Conocimiento del Taller. (Uso del flexómetro. Distribución de planta)	5 horas
9. Metrología y Normalización	5 horas
10. Interpretación de dibujo o diseño de partes	5 horas
11. Sistema Internacional de Unidades	5 horas
12. Sistema Inglés	5 horas
13. Normatividad ISO	5 horas

Práctica No. 7 Requisitos de Aseguramiento de Calidad

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer la importancia que tiene la metrología en un Sistema de Calidad en la empresa, para su correcta aplicación de acuerdo a normas y procedimientos.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

10 Hojas de rotafolio cuadrículadas

08 marcadores permanentes (2 de cada color: verde, azul, rojo y negro)

NMX-CC-017/1 ISO 10012-1 Requisitos de Aseguramiento de la calidad para equipo de medición

Equipo y herramienta

Introducción

El Comité Técnico de Normalización Nacional de Sistemas de Calidad en nuestro país es el responsable de la elaboración y revisión de las normas oficiales mexicanas de sistemas de calidad. NMX-CC-017 ó NMX-CC-10005 a 10007. Esta Norma Oficial contiene los requisitos de aseguramiento de calidad para que un proveedor asegure que las mediciones son hechas con la exactitud requerida.

Es aplicable a laboratorios de prueba, incluyendo a los prestadores de servicio de calibración, proveedores de productos o servicios que operan un sistema de calidad en el que se usan resultados en las mediciones.

La confirmación Metrológica es el conjunto de operaciones requeridas para asegurar que un elemento del equipo de medición este conforme con los requisitos para el uso intencionado. El equipo de medición debe tener las características metrológicas requeridas para el uso propuesto (exactitud, estabilidad, intervalo de medición y resolución).

Es en otras palabras, la base para medir de la misma manera y evitar conflictos en los que la falta de esta referencia haría que dicha medición sea por demás unilateral.

El sistema debe considerar la prevención de errores máximos tolerados, rápida detección de deficiencias y acciones correctivas oportunas.

Designar a un miembro del personal competente con autoridad para asegurar que son efectuadas las confirmaciones de acuerdo con el sistema y que el equipo se encuentra en condición satisfactoria.

El Sistema de Confirmación debe tomar en cuenta todos los datos relevantes, incluyendo aquellos que provengan de cualquier sistema de control estadístico de proceso. Cuando alguna o todas las confirmaciones del proveedor (incluyendo la calibración), sean suministradas o complementadas por servicios externos (se asegurará que cumpla con esta normativa).

Se recomienda utilizar técnicas estadísticas (ISO 5725) apropiadas para analizar los resultados de calibraciones anteriores, evaluar equipos de medición similares y estimar la incertidumbre acumulada. (NMXCH-140-IMNC-2002). El error atribuible a la calibración debiera ser lo más pequeño posible, en la mayoría de las áreas no conviene que sea mayor a un tercio y preferentemente un décimo del error tolerado de equipo confirmado en uso.

Cualquier elemento del equipo de medición que haya sufrido daño, que haya sido sobrecargado o mal utilizado, que muestre cualquier mal funcionamiento, cuyo correcto funcionamiento esté sujeto a duda; deberá ser segregado con marcado notorio hasta que su estado de no conformidad haya sido eliminado.

Referencia: Sistema de calidad (NMX-CC-017).

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute esta Norma Oficial Mexicana. Escribe en una hoja de rotafolio los aspectos que consideres más importantes acerca de lo que acaban de analizar.**
- 2. Cada equipo presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de establecer lineamientos específicos en Requisitos de aseguramiento de calidad. El grupo completo establece sus propias conclusiones.**
- 4. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

En base al análisis de esta Norma Oficial Mexicana realizado, cada equipo presenta sus trabajos.

Realiza una conclusión personal respecto a la importancia del respeto de la normatividad y en específico de esta NOM que acabas de conocer. Utiliza todos los elementos vistos en clase. Toma en consideración los trabajos presentados por tus compañeros.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 8 Conocimiento del Taller. (Uso del flexómetro. Distribución de planta)

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer la ubicación de los instrumentos físicos que integran el taller de Metrología y Normalización e indicar en forma breve su utilización.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

10 Hojas de rotafolio cuadrículadas

08 marcadores permanentes (2 de cada color: verde, azul, rojo y negro)

Equipo y herramienta

Instalaciones del taller

Cinta métrica o flexómetro

Introducción

Para poder utilizar un equipo, maquinaria o instrumento, es necesario que el alumno conozca los usos y aplicaciones de los mismos.

Es importante también que se tenga actualizada la distribución de planta del taller, también llamado lay-out, con la finalidad de ubicar de manera precisa los instrumentos, materiales y equipo, así como la facilidad para emitir informes y reportes relacionados con el área.

Desarrollo

1. Se formarán grupos de alumnos, a los cuales se les proporcionará una lista del material y equipo que integra el taller y además los formatos de operación para su conocimiento (vales de material, por ejemplo).
2. Verificará físicamente cada uno del material y equipo.
3. Se explicará el uso y características generales del equipo del taller.
4. El grupo de alumnos entregará un reporte que deberá contener dibujos o fotografías y una breve descripción del uso de cada uno de los equipos y material analizados.
5. Desarrollar una distribución de planta (Lay Out) del taller usando el flexómetro o cinta métrica.

Cierre

En base al Lay Out del taller realizado por cada equipo, cada equipo presenta sus trabajos.

Realiza una conclusión personal respecto a las características del taller de metrología y los instrumentos que acabas de conocer. Utiliza todos los elementos vistos en clase. Toma en consideración los trabajos presentados por tus compañeros.

Evaluación

Se aplica el instrumento de evaluación Inventario de equipo de medición y plano o lay out de distribución de planta.

Práctica No. 9 Metrología y Normalización.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer la importancia sobre la relación que existe entre metrología y normalización.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

4 Marcadores para pizarrón blanco (rojo, verde, azul y negro)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

01 Ejemplar impreso de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para cada equipo.

Introducción

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización se publicó en el Diario Oficial de la Federación en Julio de 1992, y se hizo una reforma el 14 de Julio de 2014.

En esta sesión se analizarán aspectos importantes de esta Ley, debido a que su aplicación en metrología está relacionada de una manera muy directa.

TITULO PRIMERO - CAPITULO UNICO - Disposiciones Generales

TITULO SEGUNDO METROLOGIA CAPITULO I Del Sistema General de Unidades de Medida

CAPITULO II De los Instrumentos para Medir

CAPITULO III De la Medición Obligatoria de las Transacciones

CAPITULO IV Del Sistema Nacional de Calibración

CAPITULO V Del Centro Nacional de Metrología

TITULO TERCERO NORMALIZACION CAPITULO I Disposiciones Generales

CAPÍTULO II De las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas

SECCIÓN I De las Normas Oficiales Mexicanas

SECCIÓN II De las Normas Mexicanas

CAPITULO III De la Observancia de las Normas

CAPITULO IV De la Comisión Nacional de Normalización

CAPITULO V De los Comités Consultivos Nacionales de

Normalización

CAPITULO VI De los Organismos Nacionales de

Normalización

TÍTULO CUARTO DE LA ACREDITACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

CAPÍTULO I De la Acreditación y Aprobación

	CAPÍTULO II De los Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad
	CAPITULO III De las Contraseñas y Marcas Oficiales
	CAPITULO IV De los Organismos de Certificación
	CAPITULO V De los Laboratorios de Pruebas
	CAPITULO VI De las Unidades de Verificación
	CAPÍTULO VII De los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo
TITULO QUINTO	DE LA VERIFICACION
	CAPITULO UNICO Verificación y Vigilancia
TITULO SEXTO	DE LOS INCENTIVOS, SANCIONES Y RECURSOS
	CAPITULO I Del Premio Nacional de Calidad
	CAPITULO II De las Sanciones
	CAPÍTULO III Del Recurso de Revisión y de las Reclamaciones

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute los primeros tres títulos de esta ley, que corresponden a Disposiciones Generales, Metrología y Normalización. Escribe en una hoja de rotafolio los aspectos que consideres más importantes acerca de lo que acaban de analizar.**
- 2. Cada equipo presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de establecer lineamientos específicos en Metrología y Normalización. El grupo completo establece sus propias conclusiones.**
- 4. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

Tomando en consideración la Ley Federal de Metrología y Normalización, el estudiante realiza un mapa conceptual encontrando la relación que existe entre metrología y normalización, así como la manera en que interactúa en las diferentes vivencias que ha tenido respecto a este tema.

Cada alumno realiza en base a lo visto en clase, un análisis de casos prácticos enfocados a metrología y normalización.

Presenta tus conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 10 Interpretación de dibujo o diseño de partes

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Interpretar los planos y diseños de las partes a dimensionar, con las características de diseño a partir de un conjunto de normas y tolerancias. Comprender la importancia de utilizar los dibujos o planos de las partes a dimensionar en el taller de metrología.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

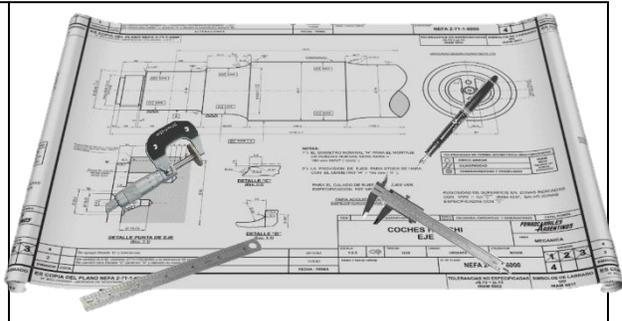
08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

05 Copias de un diseño de pieza mecánica en tamaño doble carta

Equipo y herramienta

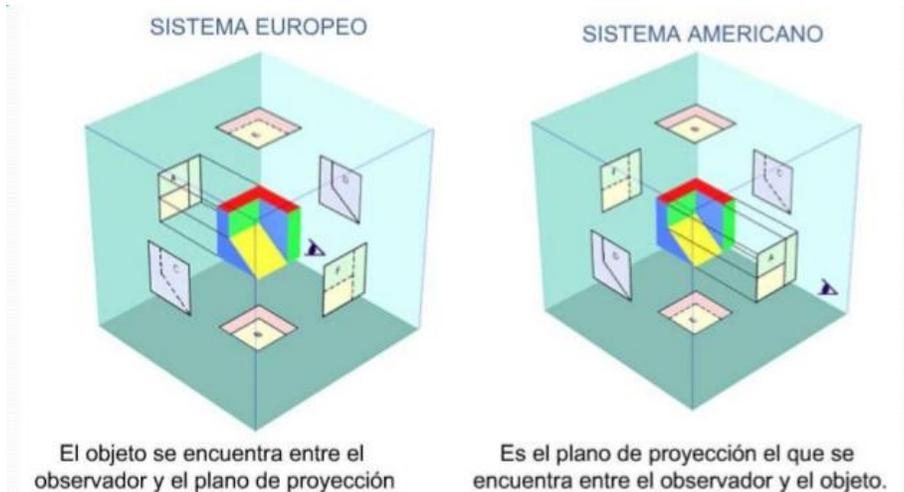
Introducción

¿Qué es un plano o diseño? Es un dibujo o gráfico BIDIMENSIONAL de una máquina, mecanismo o pieza, diseñado a partir de un conjunto de normas establecidas y unificadas en unos criterios de presentación de los documentos gráficos, sus formatos, el dimensionamiento y sus tolerancias, facilitando la interpretación e identificación de los componentes gráficos en forma normalizada.



En términos generales, el dibujo es considerado como un lenguaje universal, por medio del dibujo de los diseñadores que plasman sus ideas y transmiten toda clase de información técnica de la pieza.

El dibujo mecánico se emplea en la representación de piezas o partes de máquinas, maquinarias, vehículos como grúas y motos, aviones, helicópteros y máquinas industriales. Los planos que representan un mecanismo simple o una máquina formada por un conjunto de piezas, son llamados **planos de conjunto**; y los que representa un solo elemento, **plano de pieza**. Los que representan un conjunto de piezas con las indicaciones gráficas para su colocación, y armar un todo, son llamados **planos de montaje**.



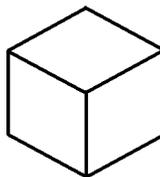
- Lee el encabezado. Es un recuadro que contiene información relacionada con la pieza, número de revisión del dibujo, etc.

3	EJE EXTREMO CILINDRICO	B-10	2	ISO 8715:1989	SAE 1010	123							
2	CUBIERTA	C-7	2	DIBUJO N° 143.567.20	ACS	17	NCh 209						
1	CAJA	A-1	1	DIBUJO N° 143.562.01	ACS	51	NCh 209						
N°	DESCRIPCION	COORD.	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL	kg	OBS.						
N°	1234 1245			REEMPLAZA A DIBUJO N°	143.567.02		FECHA						
FECHA	92.07.19	92.07.20		REEMPLAZADO POR DIB. N°			FECHA						
FIRMA	G.S.	G.S.											
ACABADO SUPERFICIAL Ra en mm.	SOLDADURA SIMBOLOS	TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y TOLERANCIAS GEOMETRICAS NO INDICADAS		TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y TOLERANCIAS GEOMETRICAS NO INDICADAS		TOLER. GEOMET.							
N5 / (N7, N5)	NCh 1334	NCh 1630-mK		ESCALA		NCh 2203							
FECHA	DIBUJO	REVISO	APROBADO	FORMATO	UNIDAD DIMENSIONAL	ESCALA							
92.07.02	92.07.09	92.07.12	92.07.12	A 3	mm	1:5							
HOMBRE/SEÑAL	G. GARCIA S.	F. CABROL G.	L. HERRERA V.										
RITTA S.A.				CONJUNTO REDUCTOR									
				N° 143.567.10		<table border="1"> <tr> <td>HOJA</td> <td>INDICE MOD.</td> </tr> <tr> <td>N°</td> <td>0 1 2 3 4 5 6</td> </tr> <tr> <td>1/4</td> <td>3 4 5 6</td> </tr> </table>		HOJA	INDICE MOD.	N°	0 1 2 3 4 5 6	1/4	3 4 5 6
HOJA	INDICE MOD.												
N°	0 1 2 3 4 5 6												
1/4	3 4 5 6												

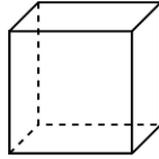
- Lee la parte de revisión o actualización
- Lee las notas y la leyenda
- Establece la escala en tu mente.



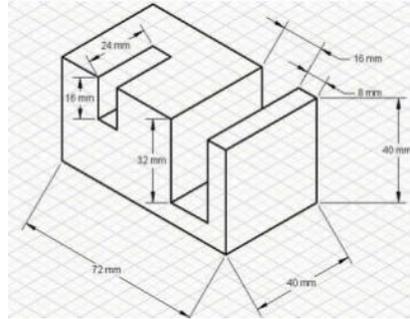
- Observa las líneas. Éstas son el lenguaje de los planos o diseños. Tendrán diferente significado dependiendo de su grosor, si son continuas o interrumpidas,
- Identifica todas las líneas del objeto. Las líneas de objeto o áreas visibles se dibujan más gruesas que las demás. Imagina el dibujo de un cubo. Las únicas líneas visibles son las que están dibujadas. Se convierten en el punto de referencia para compararlas con otras l



8. Identifica las líneas escondidas. Las líneas escondidas o líneas invisibles, revelan las superficies que no deberían verse. Se dibujan con la mitad del grosor de las líneas de objeto, con guiones cortos separados de manera uniforme también llamada línea punteada.



9. Lee las líneas de dimensión. Se usan para indicar o proyectar las dimensiones de la pieza.



10. Identifica las líneas de centro. Estas establecen un eje central de la pieza. Se trazan del mismo grosor que las líneas invisibles.
11. Identifica las líneas de ruptura. Se usan cuando se desea acortar la distancia de una pieza larga.
12. Identifica las líneas de extensión. Se emplean para determinar con precisión el límite físico de cualquier dimensión o cota. En otras palabras, indican el límite de acotamiento.

Definiciones básicas de dibujo

Es importante definir los términos, la nomenclatura y los diferentes tipos de dibujos, con lo cual se podrán precisar sus características, así como sus aplicaciones.

DESCRIPTIVA. Es el estudio de los cuerpos en el espacio por medio de sus proyecciones sobre determinados planos.

PERSPECTIVA. Representación tridimensional ilustrativa de un objeto sobre una superficie plana, tal como la capta la vista humana.

BOCETO. Es la primera representación gráfica de una idea, susceptible de modificaciones y elaborada a mano alzada.

ESQUEMA. Representación gráfica de una idea en la cual solamente figuran los detalles más importantes o esenciales de lo que se representa.

CROQUIS. Es la representación gráfica definitiva y dimensionada que especifica en la totalidad los detalles.

NOMENCLATURA. La lista completa de elementos representados en un ensamble o un su ensamble. Su relación con el dibujo correspondiente, está marcado con las señales literales o numéricas.

DIBUJO DE FABRICACIÓN. El dibujo representa a un semiproducto o a la resultante de un ensamble y da los informes necesarios para la fabricación. Este dibujo debe incluir en particular las cotas y su tolerancia.

DIBUJO DE OPERACIÓN. Es el dibujo de fabricación que indica las cotas, a obtener después de una sola operación de fabricación o de un ensamble determinado, así como las superficies

de apoyo y las superficies de cortes. Las piezas fabricadas o ensambladas son representadas en la posición que ocupan en la operación.

DIBUJO DE VERIFICACIÓN. Es el dibujo que precisa e ilustra el método a utilizar para la verificación de una magnitud determinada (estados de superficie, masa, dimensión etc.).

- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de la correcta interpretación de planos o diseños en metrología. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**
- 4. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

Tomando en consideración la interpretación de planos o diseños, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado a las piezas mecánicas u objetos que su equipo seleccionó.

Cada alumno proporciona ejemplos de interpretación de planos, con la finalidad de perfeccionar la correcta lectura de los diseños, así como las dimensiones a considerar.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Interpretación de Dibujos y Diseños de partes

Autoevaluación de participación

ACTIVIDADES	POCO	REGULAR	SUFICIENTE	EXCELENTE
¿Trabajé en equipo con buena disposición y cordialidad?				
¿Escuché con atención y respeto las propuestas y comentarios de mis compañeros de equipo?				
¿Acepto y reconozco que mis compañeros puedan ser diferentes a mí?				
¿Investigué con responsabilidad los temas asignados y lo hice de manera oportuna y suficiente?				
¿Soy capaz de comunicar en forma oral y escrita lo que aprendí?				
Ante los problemas que encontramos, ¿traté de buscar respuestas innovadoras y creativas?				
¿Pude relacionar los aprendizajes alcanzados con mi futura actividad laboral?				
¿Presenté mis trabajos de una manera limpia y ordenada?				
¿Interpreté el dibujo o diagramas correctamente?				
¿He solucionado problemas con la utilización del dibujo o diagramas?				
¿Tiene importancia el dibujo e interpretación de diagramas en mi vida personal?				
EVALUACIÓN TOTAL				

Práctica No. 11 Sistema Internacional de Unidades

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer las principales unidades utilizadas, bases, estructura y elementos del Sistema Internacional de Unidades, para referenciar su aplicación en el campo de la metrología y utilizar los múltiplos, submúltiplos y prefijos del SI.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

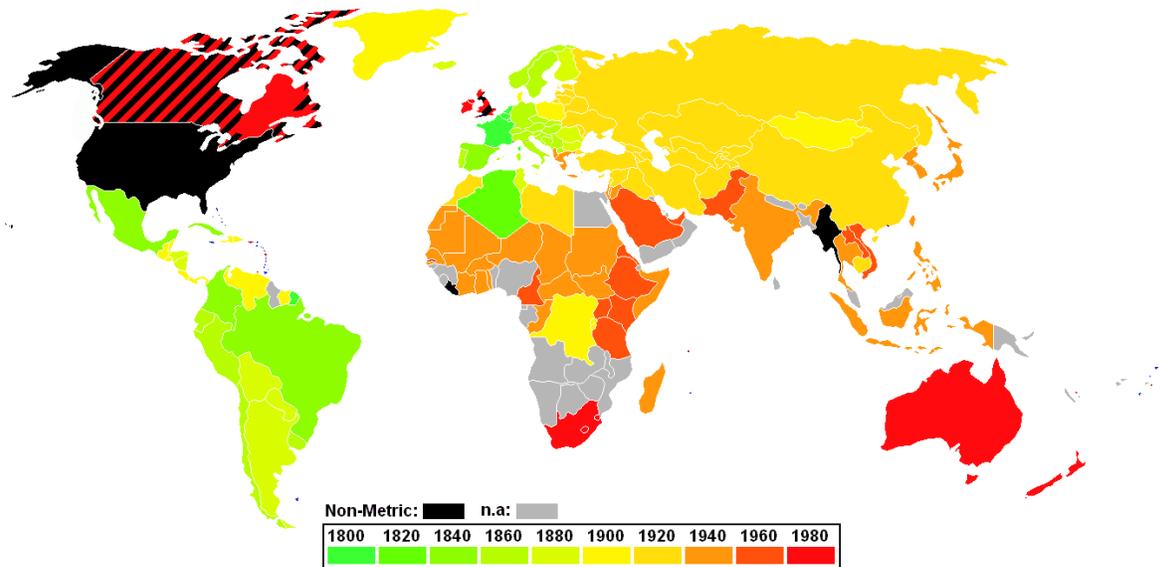
Equipo y herramienta

Introducción

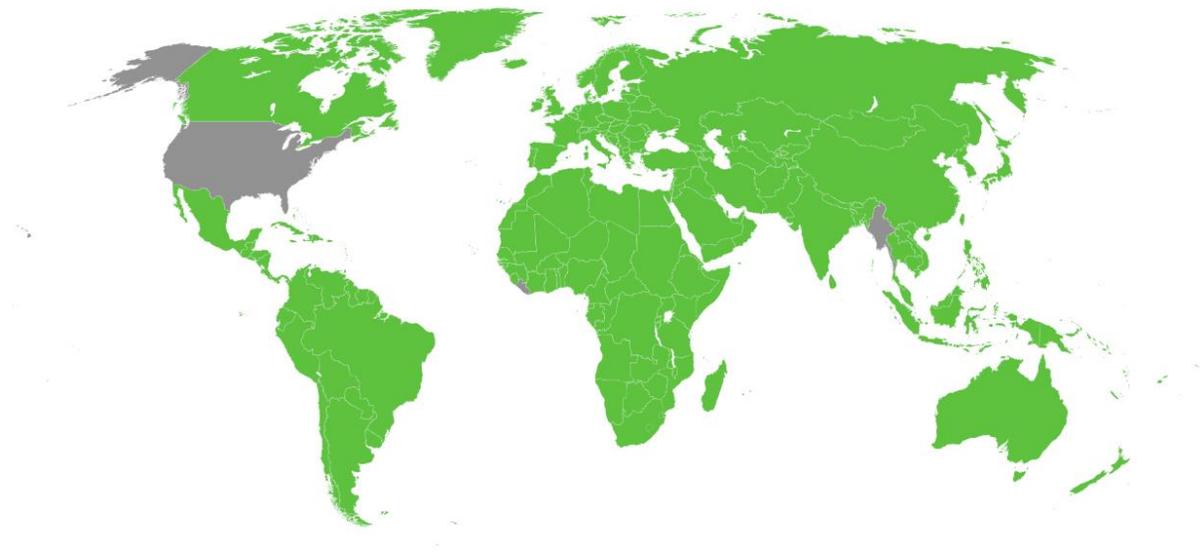
Tomando como referencia la información del Centro Nacional de Metrología, analizaremos el Sistema Internacional de unidades, el cual es un sistema coherente de unidades adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

El Sistema Internacional de Unidades, abreviado SI, en francés *Système International d'Unités*, es el sistema de unidades más extensamente usado. Junto con el antiguo Sistema Métrico Decimal, que es su antecedente y que ha mejorado, el SI también es conocido como sistema métrico, especialmente en las naciones en las que aún no se ha implantado para su uso cotidiano.

En la figura se muestran los países que han adoptado el sistema métrico, a través del tiempo.



En el siguiente mapa, en verde, los países que han adoptado el Sistema Internacional de Unidades como prioritario o único. Los tres únicos países que en su legislación no han adoptado el SI son Birmania, Liberia y Estados Unidos.



La unidad de longitud legalmente establecida para este sistema, es “el metro” y su definición ha venido sufriendo modificaciones desde que se enunció en Francia en 1795 de la manera siguiente: “el metro es la longitud de la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre que pasa por París”.

Debido al progreso de la tecnología, está definición se ha venido corrigiendo, siendo la más reciente de la que estableció el comité científico de la oficina internacional de pesas y medidas, definiendo al metro en función de la longitud de onda de la forma siguiente: el metro equivale a 1.650,763.73 longitudes de onda de la raya naranja del crypton 86, obtenida en el salto del nivel energético 2P10 al 5D5 excitada a la temperatura del punto triple del nitrógeno”.

En la siguiente figura la forma del metro tipo internacional, cuyas características son las siguientes: es un patrón del tipo de trazos, fabricado de platino aleado con un 10% de iridio. La superficie superior de la barra, está pulimentada y en ella van grabados los trazos cuya separación materializan a la longitud del metro. Las proporciones son tales, que el plano neutro de la sección se encuentra en esta superficie.



En la figura anterior se indica el metro patrón.

El Sistema Internacional, identificado como el heredero del Sistema Métrico Decimal, se basa actualmente en las siete unidades básicas, y de cuya combinación se obtienen todas las unidades derivadas:

Magnitud básica	Símbolo	Unidad básica	Símbolo
longitud	l, h, r, x	metro	m
masa	m	kilogramo	kg
tiempo, duración	t	segundo	s
corriente eléctrica	I, i	amperio	A
temperatura termodinámica	T	kelvin	K
cantidad de sustancia	n	mol	mol
intensidad luminosa	I_v	candela	cd

A partir de estas siete unidades de base se establecen las demás unidades de uso práctico, conocidas como unidades derivadas, asociadas a magnitudes tales como velocidad, aceleración, fuerza, presión, energía, tensión, resistencia eléctrica, etc.

Magnitud derivada	Nombre de la unidad derivada	Símbolo de la unidad derivada	Expresión en función de otras unidades
ángulo plano	radián	rad	$m/m = 1$
ángulo sólido	estereo-radián	sr	$m^2/m^2 = 1$
frecuencia	hercio	Hz	s^{-1}
fuerza	newton	N	$m\ kg\ s^{-2}$
presión, tensión	pascal	Pa	$N/m^2 = m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
energía, trabajo, cantidad de calor	julio	J	$N\ m = m^2\ kg\ s^{-2}$
potencia, flujo radiante	vatio	W	$J/s = m^2\ kg\ s^{-3}$

carga eléctrica, cantidad de electricidad	culombio	C	s A
diferencia de potencial eléctrico	voltio	V	$W/A = m^2 kg s^{-3} A^{-1}$
capacidad eléctrica	faradio	F	$C/V = m^{-2} kg^{-1} s^4 A^2$
resistencia eléctrica	ohmio	Ω	$V/A = m^2 kg s^{-3} A^{-2}$
conductancia eléctrica	siemens	S	$A/V = m^{-2} kg^{-1} s^3 A^2$
flujo magnético	weber	Wb	$V s = m^2 kg s^{-2} A^{-1}$
densidad de flujo magnético	tesla	T	$Wb/m^2 = kg s^{-2} A^{-1}$
inductancia	henrio	H	$Wb/A = m^2 kg s^{-2} A^{-2}$
temperatura Celsius	grado Celsius	$^{\circ}C$	K
flujo luminoso	lumen	lm	cd sr = cd
iluminancia	lux	lx	$lm/m^2 = m^{-2} cd$
actividad de un radionucleido	becquerel	Bq	s^{-1}
dosis absorbida, energía másica (comunicada), kerma	gray	Gy	$J/kg = m^2 s^{-2}$
dosis equivalente, dosis equivalente ambiental (colectiva)	sievert	Sv	$J/kg = m^2 s^{-2}$
actividad catalítica	katal	kat	$s^{-1} mol$

Múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI

Se ha adoptado un conjunto de prefijos para su uso junto con las unidades SI, con el fin de expresar los valores de las magnitudes que son mucho más grandes o mucho más pequeñas que la unidad SI sin prefijo. Estos prefijos SI se incluyen en la siguiente Tabla. Pueden utilizarse con cualquiera de las unidades básicas y con cualquiera de las unidades derivadas con nombres especiales.

Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Desarrollo

1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza el texto presentado. Van a escribir en su cuaderno las características del Sistema Internacional de Unidades y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios de conversión de unidades básicas a magnitudes derivadas, tomando en consideración la siguiente tabla de equivalencias:

	Unidad	Símbolo	Equivalencia	Potencia de 10
MULTIPLOS	Megámetro	Mm	1 000 000 m	10^6 m
	Kilómetro	km	1 000 m	10^3 m
	Hectómetro	hm	100 m	10^2 m
	Decámetro	dam	10 m	10^1 m
UNIDAD BASE	METRO	m	1 m	10^0 m
SUB-MULTIPLOS	Decímetro	dm	0,1 m	10^{-1} m
	Centímetro	cm	0,01 m	10^{-2} m
	Milímetro	mm	0,001 m	10^{-3} m
	Micrómetro	um	0.000001 m	10^{-6} m

2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.
3. Discutir con sus compañeros y profesor las bases y características del Sistema Internacional de Unidades. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.
4. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.

Cierre

Tomando en consideración la conversión de unidades del Sistema Internacional de Unidades, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado a los ejercicios realizados.

Cada alumno realiza ejemplos de conversión de unidades, con la finalidad de aplicar correctamente las unidades del SI.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Asimismo, el alumno deberá contestar las siguientes preguntas:

1. Mencionar la unidad en el Sistema Internacional de las siguientes magnitudes físicas: dimensión, área, volumen, temperatura, fuerza, presión, masa, tiempo, densidad, corriente eléctrica y resistencia eléctrica.
2. Menciona los múltiplos del metro y gramo
3. Escribe las unidades que utilizan frecuentemente prefijos en el Sistema Internacional

Práctica No. 12 Sistema Inglés

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer las principales unidades utilizadas, bases, estructura y elementos del Sistema Inglés, para referenciar su aplicación en el campo de la metrología y utilizar los múltiplos, submúltiplos y prefijos de este sistema.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Introducción

El Sistema Inglés de Unidades o Sistema Imperial se utiliza principalmente en los Estados Unidos y, cada vez en menor medida, en algunos países con tradición británica, teniendo cada uno de ellos un patrón representativo.

El Centro Nacional de Metrología de nuestro país promueve el uso del Sistema Internacional. Sin embargo, por la relación comercial con Estados Unidos y la cercanía territorial con este país, en México se hace necesario ofrecer referencias sobre factores de conversión de unidades entre ambos sistemas.

En 1959, los laboratorios nacionales del Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Australia y Sudáfrica acordaron unificar la definición de sus unidades de longitud y de masa, aceptando las siguientes relaciones exactas:

$$1 \text{ yarda} = 0.9144 \text{ metros}$$

$$1 \text{ libra} = 0.45359237 \text{ kilogramos}$$

De esta manera, dado que las otras cinco unidades de base del Sistema Internacional son las mismas en el sistema inglés, estas equivalencias son suficientes para establecer la relación entre todas las unidades derivadas de los dos sistemas.

UNIDADES DE LONGITUD

El sistema para medir longitudes en los Estados Unidos se basa en la pulgada, el pie, la yarda y la milla. Cada una de estas unidades tiene dos definiciones ligeramente distintas, lo que ocasiona que existan dos diferentes sistemas de medición.

Una pulgada de medida internacional mide exactamente 25,4 mm (por definición), mientras que una pulgada de agrimensor de EE. UU. se define para que 39,37 pulgadas sean exactamente un metro. Para la mayoría de las aplicaciones, la diferencia es insignificante (aproximadamente 3 mm por cada milla). La medida internacional se utiliza en la mayoría de las aplicaciones (incluyendo ingeniería y comercio), mientras que la de examinación es solamente para agrimensura.

1 Mil = 25.4 μ m (micrómetros)

1 Pulgada (in) = 1,000 mils = 2.54 cm

1 Pie (ft) = 12 in = 30.48 cm

1 Yarda (yd) = 3 ft = 36 in = 91.44 cm

1 Rod (rd) = 5.5 yd = 16.5 ft = 198 in = 5.0292 m

1 Cadena (ch) = 4 rd = 22 yd = 66 ft = 792 in = 20.1168 m

1 Furlong (fur) = 10 ch = 40 rd = 220 yd = 660 ft = 7.920 in = 201.168 m

1 Milla (mi) = 8 fur = 80 ch = 320 rd = 1.760 yd = 5,280 ft = 63,360 in = 1,609,344 m = 1.609347 km (agricultura)

1 Legua = 3 mi = 24 fur = 240 ch = 960 rd = 5,280 yd = 15,840 ft = 190,080 in = 4,828032 m

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza el texto presentado. Van a escribir en su cuaderno las características del Sistema Inglés y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios de conversión de unidades básicas a magnitudes derivadas, tomando en consideración la siguiente tabla de equivalencias:**

Magnitud	Unidad Sistema Ingles	Equivalencia con SI
Longitud	Pulgada	1in = 2.54 cm
	Pie	1 pie = 30.48 cm
	Yarda	1 yd = 0.914 m
	milla	1 mi = 1.609 Km
Masa	Libra	1 lb = 453.6 g
	Onza	1 oz = 28.35 g
	tonelada	1 t = 907.2 Kg
Volumen	Galón	1 gal = 3.785 L
	Cuarto	1qt = 946.4 mL
	Pie cubico	1 pie ³ = 28.32 L

Unidades Derivadas Sistema inglés de unidades FPS (1824)		
Magnitud Física Básica	Unidad	Símbolo de la Unidad
Longitud	Yarda	yd
Longitud	Pulgada (inch)	in
Longitud	Milla (mile)	mi
Fuerza	Poundal	pd= 1 lb x 1 ft / s ²
Velocidad	pie/s	pie/s
Aceleración	pie/s ²	pie/s ²
Trabajo o energía	poundal.pie	pd.pie
Potencia	poundal.pie/s	pd.pie/s
Presión	poundal/pie ²	pd/pie ²
Calor	Unidad Térmica Británica	BTU
Volumen	Pinta (pint)	

2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.
3. Discutir con sus compañeros y profesor las bases y características del Sistema Inglés. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.

Cierre

Tomando en consideración la conversión de unidades del Sistema Inglés, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado a los ejercicios realizados.

Cada alumno realiza ejemplos de conversión de unidades, con la finalidad de aplicar correctamente las unidades del Sistema Inglés.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Asimismo, el alumno deberá contestar las siguientes preguntas:

1. Mencionar la unidad en el Sistema Inglés de las siguientes magnitudes físicas: dimensión, área, volumen, temperatura, fuerza de presión, masa, tiempo, densidad, corriente eléctrica y resistencia eléctrica.
2. Define qué es un múltiplo, un submúltiplo y un prefijo
3. ¿Cuáles son los submúltiplos de pulgada?
4. Menciona unidades en el Sistema Inglés que utilicen múltiplos y submúltiplos.
5. Elaborar una tabla con las unidades fundamentales del Sistema Inglés y su equivalencia con el Sistema Internacional.

Práctica No. 13 Normatividad ISO

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer y aplicar las bases de la metrología para establecer la relación de las mediciones y el sistema de control para sustentar el cumplimiento de la normatividad ISO que aplique en la empresa.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Impresiones de la norma ISO/IEC 80000, apartados 1, 2, 3 y 4

Equipo y herramienta

Introducción

Las unidades del Sistema Internacional constituyen referencia de las indicaciones de los instrumentos de medición, a las cuales están referidas mediante una concatenación ininterrumpida de calibraciones o comparaciones.

Esto permite lograr equivalencia de las medidas realizadas con instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares distantes y, por ende, asegurar, sin necesidad de duplicación de ensayos y mediciones, el cumplimiento de las características de los productos que son objeto de transacciones en el comercio internacional.

Entre los años 2006 y 2009 el Sistema Internacional se unificó con las normas ISO para establecer el Sistema Internacional de Magnitudes (ISO/IEC 80000, con las siglas ISQ).

El estándar internacional ISO/IEC 80000 es una guía de estilo para el uso de magnitudes físicas, unidades de medida y fórmulas que las involucran.

La norma ISO/IEC 80000 se compone de 14 partes:

ISO 80000-1	General
ISO 80000-2	Signos y símbolos matemáticos para uso en ciencias naturales y tecnología
ISO 80000-3	Espacio y tiempo
ISO 80000-4	Mecánica
ISO 80000-5	Termodinámica
IEC 80000-6	Electromagnetismo
ISO 80000-7	Luz

ISO 80000-8	Acústica
ISO 80000-9	Química y física molecular
ISO 80000-10	Física atómica y nuclear
ISO 80000-11	Números característicos
ISO 80000-12	Física del estado sólido
IEC 80000-13	Ciencia de la información y tecnología
IEC 80000-14	Telebiométrica relativa a la fisiología humana

Para efectos de esta práctica solamente se analizarán las cuatro primeras secciones de la norma.

Desarrollo

En esta práctica vamos a analizar algunos temas de esta norma ISO, para lo cual, se requiere que cada equipo integrado, cuente con un juego de impresión de la norma.

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza una sección de la norma. Van a escribir en su cuaderno las características relevantes y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica.**

Equipo 1	ISO 80000-1	General
Equipo 2	ISO 80000-2	Signos y símbolos matemáticos
Equipo 3	ISO 80000-3	Espacio y tiempo
Equipo 4	ISO 80000-4	Mecánica

- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la relación que tiene la metrología con la normatividad ISO a nivel internacional. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.

Cierre

Tomando en consideración la relación que existe entre la metrología y normatividad ISO, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación de metrología en las organizaciones que están certificadas bajo la norma ISO.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

TEMA 3 Patrones, Ajustes y Tolerancias

Las aportaciones de la metrología dimensional son fundamentales para la producción en serie y la intercambiabilidad de partes. Por esta razón tiene a su cargo los patrones nacionales de longitud y ángulo plano. La unidad de longitud se disemina mediante la calibración interferométrica de bloques patrón de alto grado de exactitud. Estos, a su vez, calibran otros de menor exactitud, estableciéndose la cadena de trazabilidad que llega hasta las mediciones de los instrumentos de uso industrial común

Esta especialidad es de gran importancia en la industria en general pero muy especialmente en la de manufactura pues las dimensiones y la geometría de los componentes de un producto son características esenciales del mismo, ya que, entre otras razones, la producción de los diversos componentes debe ser dimensionalmente homogénea, de tal forma que estos sean intercambiables aun cuando sean fabricados en distintas máquinas, en distintas plantas, en distintas empresas o, incluso, en distintos países.

La división de Metrología Dimensional tiene la tarea y la función de:

- Establecer, mantener y mejorar el patrón nacional de longitud.
- Establecer, mantener y mejorar el patrón nacional de ángulo.
- Ofrecer servicios de calibración para patrones e instrumentos de longitud y ángulo.
- Asesorar a la industria en la solución de problemas específicos de mediciones y calibraciones dimensionales.
- Realizar comparaciones con laboratorios homólogos extranjeros con objeto de mejorar la trazabilidad metrológica.
- Apoyar al Sistema Nacional de Calibración (SNC) en actividades de evaluación técnica de laboratorios.
- Elaborar publicaciones científicas y de divulgación en el área de medición de longitud.
- Organizar e impartir cursos de metrología dimensional a la industria.

Para el cumplimiento de estas tareas se dispone de laboratorios que ofrecen una gama de servicios regulares, así como algunos servicios especiales bajo demanda del cliente, empleando instrumentos y equipos de alta tecnología, así como de personal altamente capacitado.

COMPETENCIA GENERAL:

Conocer y aplicar las diferentes técnicas en el establecimiento de tolerancias y ajustes en metrología, así como el manejo de patrones.

PRÁCTICAS:

14. Teoría de los errores	5 horas
15. Patrones	5 horas
16. Calibración de instrumentos de medición	5 horas
17. Ajustes y Tolerancias	5 horas

Práctica No. 14 Teoría de los errores

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer los tipos de error en las mediciones, así como las técnicas para controlarlos con la finalidad de tener datos de lecturas precisas.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Introducción

Al realizar un proceso de medición, no es posible evitar una serie de errores, pero si buscar que estos sean mínimos.

A continuación, se muestra un cuadro en el que se resume las distintas causas de error que se presentan en un proceso de medición.

CAUSAS DE ERROR EN UN PROCESO DE MEDICIÓN	Errores del aparato	Defectos de construcción inevitables
		Deformaciones mecánicas, desgaste
	Errores del operador	Agudeza visual, tacto, salud, cansancio
	Errores por el medio ambiente	Temperatura, humedad, polvo, movimientos terrestres

Por su tipo, los errores se dividen en **Sistemático** y **Aleatorio**.

Errores del aparato. Defectos de construcción. Los equipos de medición llegan a las manos del usuario u operador con un cierto error, el cual, al usarse se debe corregir la medición realizada, al aplicar un factor de corrección que el mismo fabricante proporciona para este propósito.

Este error se debe a las imperfecciones de maquinado y construcción del aparato o equipo de medición, como es sabido, es difícil y sumamente costoso hacer piezas exactamente iguales, pero si se busca que estas piezas estén dentro del rango dimensional permisible.

El factor de corrección es obtenido por el fabricante a través de estudios y ensayos que tratan de compensar el error involuntario con que funciona el aparato o equipo de medición.

Los factores que generan error debido al equipo de medición pueden ser los siguientes:

- Articulaciones y juegos
- Defectos de rectitud y forma
- Peso, concentricidad, inclinación de contactos
- Defectos de alineamientos y centrado

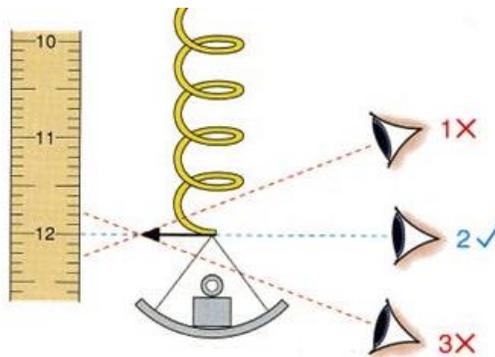
Otras causas de error del aparato, son debidas a las deformaciones mecánicas y pueden ser las siguientes:

1. Deformaciones permanentes debidas al desgaste
2. Deformaciones elásticas debidas a:
 - Compresión general
 - Compresión local
 - Flexión, torsión

Por las razones antes descritas, se recomienda que los equipos de medición se verifiquen convenientemente con cierta frecuencia. Los elementos necesarios para hacerlo correctamente los veremos más adelante.

Errores del operador. Los errores de medición personales son naturalmente inevitables, pero pueden disminuirse mediante la práctica, de tal modo que el operador en su función de medir deberá tener cuidado en incurrir en ellos en el menor grado posible. Los errores principales que el operador puede cometer son los siguientes:

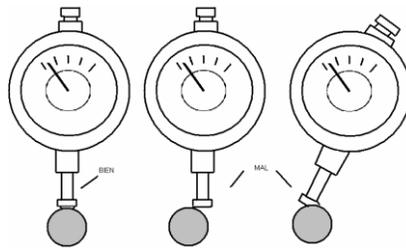
Error de paralaje. Este tipo de error surge de la incorrecta postura del operador para leer el dato que indica el aparato, la manera recomendable es que el operador se coloque en posición perpendicular a la escala o carátula donde deberá hacer la lectura. En la siguiente figura se observa este tipo de error.



Error de precisión. Este sucede cuando el aparato o instrumento carece en su construcción, de algún elemento que neutralice o regule un exceso de esfuerzo utilizado en el manejo del mismo. En la

medición no debe olvidarse que, si la acción se efectúa con mayor o menor esfuerzo, se producirá una medición de lectura de valor distinto que dependerá del grado de esfuerzo utilizado debido a aplanamientos de las superficies de contacto de dicho instrumento. También se tiene el caso, cuando se utilizan calibres que, al sujetarlo manualmente con una fuerza mayor a la necesaria, la sensibilidad disminuye.

Error de posición. Otra fuente de errores, estriba en la colocación incorrecta de los aparatos o instrumentos a utilizar o también de las piezas a medir. En casi todos los procesos de medición de longitudes, los instrumentos o aparatos deberán colocarse perpendicular paralelamente a la superficie de cuya dimensión se desea medir.



Error por el medio ambiente. Como se mencionó anteriormente, en todas las mediciones efectuadas, en la construcción de elementos de máquinas de precisión, así como en la determinación o verificación de dimensiones de precisión, el medio ambiente en el cual se trabaja es de suma importancia para obtener resultados satisfactorios y de mayor seguridad.

Los factores que intervienen en el error por medio ambiente son los siguientes:

- a) Humedad
- b) Polvo
- c) Temperatura

De estos factores ya se mencionaron anteriormente los dos primeros incisos, por lo que ahora nuestra atención estará en el factor temperatura.

Error por temperatura. Puesto que las dimensiones de los cuerpos sólidos varían al cambiar la temperatura a que se encuentran, se ha fijado para la medición de los productos de precisión una temperatura de referencia internacional ya antes mencionada ($20^{\circ}\text{C} \pm 0.5$). Por temperatura de referencia se entiende a la temperatura a la que los equipos y las piezas presentan su valor nominal.

En el error por temperatura intervienen los siguientes factores:

- a) Variaciones de temperatura en el laboratorio de mediciones
- b) Influencia del calor debido a la iluminación artificial y de las radiaciones solares
- c) Temperatura del cuerpo humano.

a) Variación de temperatura en la sala de medición. Es indudable que una comisión importante para las mediciones técnicas, es la observación y conservación de una temperatura uniforme en la sala de medición, tanto en la pieza medir como del instrumento utilizado para dicho efecto. Esta condición

debe mantenerse ante todo para mediciones absolutas. Para mediciones relativas, el valor de su temperatura o su constancia, por lo que hace referencia a la sala de medición será de menor influencia.

En el primer caso de los citados anteriormente, aparatos y pieza deben someterse durante el tiempo necesario, a la temperatura de la sala de medición ($20 \pm 0.5^\circ\text{C}$). En las mediciones relativas se debe presentar la misma temperatura, no importando que sea de $18,20$ o 22°C , en el calibre de ajuste o calibre de contraste para calibrar el aparato de medición y en la pieza que se desee medir.

En la práctica, es suficiente una sala de medición con una diferencia de temperatura de 1°C . Las diferencias de temperatura entre la pieza medir y el instrumento a utilizar, dan lugar inevitablemente a errores de medición.

b) Influencia del calor generado por los rayos solares o por la iluminación artificial. No hay que olvidar, que, en la medición, la influencia de la temperatura debida al calor de los rayos solares o de las lámparas de alumbrado, generan un margen de error en las operaciones de medición, por lo cual, se recomienda hacer una distribución adecuada.

c) Temperatura del cuerpo humano. La temperatura del cuerpo humano juega un papel importante en las operaciones de medir:

1) cuando el operador toma con la mano un instrumento de medición que no tenga empuñadura aislada (el aislamiento elimina la influencia del calor de la mano).

2) Cuando se trata de ajustar algún equipo de medición usando galgas patrón, no debe sostenerlas en la mano demasiado tiempo (sólo el necesario). Para mediciones de precisión, debe evitarse un contacto directo entre operador y los instrumentos de medición usados, por lo que se recomienda que en el trabajo se usen guantes o algún otro material aislante.

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el texto presentado. Van a escribir en su cuaderno los conceptos de error y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar los tipos de error.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor las consecuencias de no tomar en cuenta estos tipos de error. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**
- 4. En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión.**

Cierre

Tomando en consideración los tipos de errores y actividades para su prevención, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado a los ejercicios realizados y en la prevención de errores.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 15 Patrones

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Identificar los tipos de patrones que se usan regularmente en metrología para garantizar la precisión de las dimensiones, así como la inalterabilidad en los resultados.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Juego de patrones de taller

Introducción

Los patrones son objetos que materializan una unidad o una magnitud determinada, con el mayor grado de precisión posible y con la máxima inalterabilidad. Es decir, los patrones de longitud materializan, por ejemplo, al metro (o la yarda), y en el taller, a un número determinado de milímetros o fracciones de milímetro.

Por el grado de precisión con que están hechos los patrones, se clasifican en:

- 1) Patrón prototipo internacional
- 2) Patrón primario
- 3) Patrón secundario
- 4) Patrón de taller

Por la forma de materializar la longitud que representan, los patrones pueden ser:

- 1) Patrones de trazos
- 2) Patrones de caras paralelas
- 3) Patrones de extremos esféricos
- 4) Patrones cilíndricos

A continuación, se describe de manera general cada uno de ellos.

- 1) El patrón prototipo internacional** y los patrones primarios son patrones de trazos de longitud nominal de un metro a 0°C y están contruidos de platino iridiado, con un contenido de 10% de iridio.

Se construyó una serie de treinta y un patrón de estas características, y aquel cuya longitud a una temperatura de 0°C era la más próxima al metro de los archivos de junio de 1799, fue escogido como prototipo internacional.

- 2) **Patrón primario.** De los 30 patrones restantes (refiriendo nos al inciso anterior), cada uno de los cuales no difería del prototipo en más de 0.003 milímetros, fueron repartidos entre los países adheridos a la convención del metro y les sirven de patrones primarios oficiales.
- 3) **Patrón secundario.** Los patrones secundarios son construidos a partir del patrón primario nacional, para las necesidades de las oficinas oficiales de metrología y para las fábricas de aparatos de precisión, utilizando como patrón para operaciones de contraste o calibrado.
- 4) **Patrón de taller.** Los patrones de taller son aquellos que se utilizan para el contraste o comprobación de los instrumentos de medición empleados para las fabricaciones mecánicas.

Estos son del tipo de topes o superficies de referencia, y una de sus dimensiones materializa la cota nominal grabada sobre ellos, con una aproximación variable según el tipo y la propia cota nominal, pero en general es del orden de una micra.

Sus formas son diversas y algunas son similares a la de los instrumentos de medida y comprobación utilizados en el taller, pero suelen diferenciales en estos últimos por su grado de precisión y por el uso que de ellos se hace ya que según hemos indicado, sólo se emplean para la comprobación de los instrumentos de medida y nunca para la medición o comprobación directa de piezas.

Los patrones de taller se construyen de aceros especiales templados, en general son aceros al cromo. Los tipos de acero varían según el fabricante, pero en cualquier caso el patrón debe tener una dureza del orden de 60 a 64 rockwell para que presente una buena resistencia al desgaste, así como una buena estabilidad estructural para evitar las variaciones de cota debidas a los cambios de estructura.

- 1) **Patrones de trazos.** Se caracterizan, en que su longitud queda determinada por la distancia entre los trazos sobre una superficie plana, como ejemplo tenemos el caso de metro patrón.
- 2) **Patrones de caras paralelas.** Los patrones de caras paralelas o de superficies planas son también conocidas con el nombre de galgas patrón o galgas Johansson y su longitud queda determinada por la distancia entre dos superficies rigurosamente planas y paralelas. Estos patrones están constituidos por pequeños bloques paralelepípedos. Son de acero templado y estabilizado de gran dureza. Todas las caras de estos bloques están finalmente rectificadas y dos de ellas tienen un acabado superficial extrafino, perfectamente plana y paralelas, distando entre si su longitud nominal grabada sobre el patrón a la temperatura de referencia de 20°C. La particularidad de estos patrones, en la de que se pueden agrupar por superposición (hasta 5 máximos) de modo que la longitud del grupo formado, será dentro de los límites de precisión requeridos para su empleo como patrón.
- 3) **Patrones de extremos esféricos.** Este tipo de patrones tienen la forma de varilla cilíndrica de 12mm de diámetro determinados por los dos extremos en dos casquetes esféricos que forman parte de una misma superficie esférica cuyo centro se encuentra en el eje de la varilla. La cota nominal está materializada por el diámetro de la esfera de la que forman parte los casquetes de los extremos: esto permite una cierta inclinación de la posición de la varilla

cuando se emplea para la comprobación de la distancia entre dos superficies planas sin que la medición sea errónea.

4) **Patrones cilíndricos.** Los patrones cilíndricos son aquellos en la que la medida de referencia esta materializada por el diámetro de una superficie cilíndrica. Existen diferentes tipos de patrones cilíndricos y son los siguientes:

- a) Discos patrón
- b) Patrón tampón o patrón normal
- c) Anillos patrón



Desarrollo

1. **Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el texto presentado. Enfatizando los tipos de patrones y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de patrones.**
2. **Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
3. **Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de los patrones en la inalterabilidad de la medición en los instrumentos. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Cierre

Tomando en consideración los tipos de patrones, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, así como la inalterabilidad de los resultados, a través de la continua calibración de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 16 Calibración de instrumentos de medición

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Analizar y comprender la importancia de la calibración de instrumentos de medición para garantizar la precisión de las lecturas y datos obtenidos.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Introducción

La calibración de un instrumento involucra la comparación de la lectura del instrumento que se está calibrando con la lectura generada por un instrumento de referencia conocido como patrón), bajo determinadas condiciones.

Otro aspecto de la calibración incluye la documentación de los desvíos registrados entre el instrumento bajo investigación y el patrón de referencia; el cálculo de la incertidumbre resultante y la creación del certificado de calibración conteniendo los datos obtenidos y la trazabilidad.

En nuestro país, el CENAM (Centro Nacional de Metrología) se encarga de promover a través de empresas certificadoras autorizadas, que todos los equipos del país se regulen en cuanto a calibración oficial.

También la normatividad ISO establece las bases para certificar empresas que incluyen en sus procesos, la correcta calibración de sus instrumentos de medición.

En el Capítulo 1 se enumeran los requisitos de la norma ISO 9000 relativos a los equipos de inspección, medida y ensayo, y sus implicaciones. El Capítulo 2 describe las características principales que definen el comportamiento estático y dinámico de los equipos de medida industriales.

Existe un documento complementario, codificado como ISO 10012-1 que define con más detalle los procedimientos necesarios para seleccionar, utilizar, calibrar, controlar y mantener equipos de medida.

A continuación, se resumen los principales requisitos de calibración y medida contenidos en el documento ISO 10012-1: Texto compilado por Hilario/Carbonell en "Requisitos de ISO 9000 para los equipos de medida".

- 1) La compañía debe disponer de equipos de medida para cuantificar todos los parámetros relacionados con la calidad, y éstos equipos deben tener las características metrológicas adecuadas.
- 2) Debe estar documentada la lista de todos los instrumentos utilizados para cuantificar los parámetros relacionados con la calidad.
- 3) Se debe implantar y mantener un sistema para el control y la calibración de los equipos de medida.
- 4) Todos los equipos utilizados para realizar medidas de la calidad, y todos los equipos utilizados para calibrar, se deben manipular con cuidado y deben ser usados de tal forma que su exactitud y ajuste quede a salvo.
- 5) Todas las medidas, tanto para calibrar equipos como para la verificación del producto, deben realizarse teniendo en cuenta todos los errores e incertidumbres significativos identificados en el proceso de medida.
- 6) El cliente debe tener acceso a pruebas objetivas de que el sistema de medida es efectivo.
- 7) La calibración se debe realizar con equipos con trazabilidad a patrones nacionales.
- 8) Todas las personas que desarrollan funciones de calibración deben estar debidamente capacitadas.
- 9) Los procedimientos de calibración deben estar documentados.
- 10) El sistema de calibración debe ser revisado periódica y sistemáticamente para asegurar que continúa siendo efectivo.
- 11) Se debe mantener una ficha o registro de calibración para cada equipo de medida por separado. Cada ficha debe demostrar que el instrumento es capaz de realizar medidas dentro de los límites designados. Estas fichas deben contener, al menos, esta información:
 - Una descripción del instrumento y una identificación única.
 - La fecha de calibración.
 - Los resultados de la calibración.
 - El intervalo de calibración, además de la fecha de la próxima calibración.
- 12) Dependiendo del tipo de instrumento a calibrar, también se debe incluir parte o toda la información que se relaciona a continuación:
 - El procedimiento de calibración.
 - Los límites de error permisibles
 - Informe de todos los efectos acumulativos de incertidumbre en los datos de calibración.
 - Las condiciones medioambientales requeridas para la calibración.
 - La fuente que certifica la trazabilidad empleada.
 - Los detalles de cualquier reparación o modificación que pudiera afectar el estado de la calibración.

- Cualquier limitación de uso del instrumento

13) Cada instrumento debe estar etiquetado, de manera que se muestre el estado de calibración y cualquier limitación de uso (únicamente donde es posible).

14) Cualquier instrumento que haya fallado, que sea sospecho o se sepa que se encuentra fuera de calibración, debe ser retirado del uso y etiquetado visiblemente para prevenir posibles usos accidentales del mismo.

15) Los equipos de medida ajustables se deben sellar para evitar manipulaciones no deseadas.

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia de la calibración de los instrumentos de medición y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar la calibración de instrumentos.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de la calibración y garantía de la precisión en la medición. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Cierre

Tomando en consideración los tipos de patrones, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, a través de la continua calibración de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 17 Ajustes y Tolerancias

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Identificar las tolerancias geométricas de forma que se indican en un plano o diseño de una pieza, así como realizar la clasificación de una pieza en función del establecimiento de tolerancias.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Pieza mecánica: cilindro común

Introducción

Las tolerancias geométricas se especifican para aquellas piezas que han de cumplir funciones importantes en un conjunto, de las que depende la fiabilidad del producto. Estas tolerancias pueden controlar formas individuales o definir relaciones entre distintas formas. Es usual la siguiente clasificación de estas tolerancias:

- Formas primitivas: rectitud, planicidad, redondez, cilindridad
- Formas complejas: perfil, superficie
- Orientación: paralelismo, perpendicularidad, inclinación
- Ubicación: concentricidad, posición
- Oscilación: circular radial, axial o total

La cantidad total que le es permitido variar a una dimensión especificada se denomina **tolerancia**, y es la diferencia entre los límites superior e inferior especificados. Al ensamblar piezas ocurre un **ajuste**, que corresponde a la cantidad de juego o interferencia resultante de tal ensamble.

Los ajustes pueden clasificarse como:

- Con juego
- Indeterminado o de transición
- Con interferencia, forzado o de contracción

El ajuste se selecciona con base en los requerimientos funcionales; por ejemplo, si se desea que una pieza se desplace dentro de la otra se utilizará un ajuste con juego, pero si se desea que las dos piezas

queden firmemente sujetas se utilizará un ajuste forzado. El ajuste deseado se logrará aplicando tolerancias adecuadas a cada una de las partes a ensamblar.

Calculo de ajustes y tolerancias

Las tolerancias geométricas se utilizan ampliamente en diversas industrias particularmente la automotriz estadounidense. Las principales normas utilizadas en diferentes países son la ASME Y14.5-2009 y la ISO 1101.

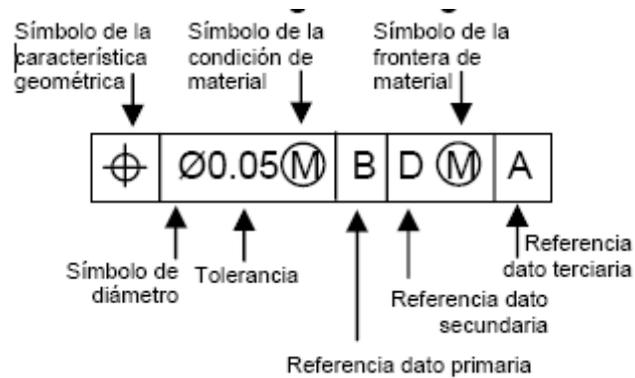
El acabado de piezas que ensamblan en un principio se lograba mediante prueba y error hasta lograr un ajuste adecuado. En la actualidad, las crecientes necesidades de intercambiabilidad y producción de grandes volúmenes imponen un análisis cuidadoso para lograr, desde el diseño, la eliminación de problemas de ensamble.

Todas las piezas de un tamaño determinado deberían ser exactamente iguales en sus dimensiones, sin embargo, diversos factores calentamiento de la maquinaria, desgaste de las herramientas, falta de homogeneidad de los materiales, vibraciones, etcétera, dificultan alcanzar este ideal, por lo que deben permitirse variaciones de la dimensión especificada que no perturben los requerimientos funcionales que se pretende satisfacer.

Las características geométricas de las tolerancias son:

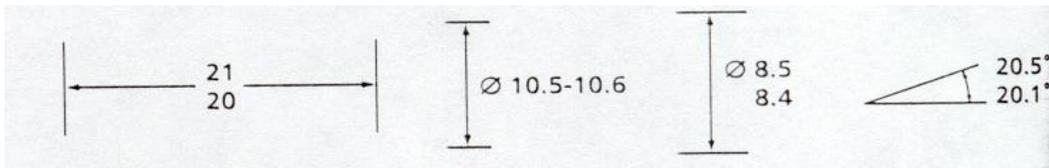
TIPO DE TOLERANCIA	CARACTERISTICAS	SIMBOLO
Forma	Rectitud	—
	Planicidad	
	Redondez	
	Cilindricidad	
	Forma de una línea	
	Forma de una superficie	
Orientación	Paralelismo	//
	Perpendicularidad	⊥
	Inclinación	
Situación	Posición	⊕
	Concentricidad y Coaxialidad	
	Simetría	≡
Oscilación	Circular	
	Total	

Las tolerancias se indican en un marco de control de elemento como el de la siguiente figura.



Formas de expresiones de tolerancias

La forma de expresar los límites dentro de los cuales pueden variar las dimensiones de una característica es el dimensionamiento límite, en el cual el límite superior especificado se coloca arriba del límite inferior especificado. Cuando se expresa en un solo renglón, el límite inferior procede al superior y un guión separa los dos valores.



Una forma más de expresar las tolerancias es mediante el sistema ISO, en el cual la dimensión especificada precede a la tolerancia expresada mediante una letra y un número.

Ejemplo de tolerancias ISO:

50 H7 37 g6 12.5 h6 125 H11

En sistema ISO se utilizan letras mayúsculas para características internas y minúsculas para características externas.

Los valores de algunas de las tolerancias más comunes se dan en la siguiente, en cuyo primer renglón se muestran diferentes dimensiones, mientras que en la primera columna se indican diferentes tolerancias.

Valores en micrómetros (1µm = 0.001 mm)		Temperatura de referencia 20°C											
Dimen- siones en mm	≤3	> 3 a 6	> 6 a 10	> 10 a 18	> 18 a 30	> 30 a 50	> 50 a 80	> 80 a 120	> 120 a 180	> 180 a 250	> 250 a 315	> 315 a 400	
Características internas	H 6	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0
	H 7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0
	H 8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0
	H 9	+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0
	H 11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	290 0	+320 0	+360 0
Características externas	g 5	-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-10 -23	-12 -27	-14 -32	-15 -35	-17 -40	-18 -43
	h 5	0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -25
	js 5	+2 -2	+2.5 -2.5	+3 -3	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+7.5 -7.5	+9 -9	+10 -10	+11.5 -11.5	+12.5 -12.5
	k 5	+4 0	+6 +1	+7 +1	+9 +1	+11 +2	+13 +2	+15 +2	+18 +3	+21 +3	+24 +4	+27 +4	+29 +4
	f 6	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -98
	g 6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54
	h 6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36
	js 6	+3 -3	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+8 -8	+9.5 -9.5	+11 -11	+12.5 -12.5	+14.5 -14.5	+16 -16	+18 -18
	m 6	+8 +2	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +13	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 +21
	p 6	+12 +6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26	+51 +32	+59 +37	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62
	e 7	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182
f 7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 -108	-62 -119	

Desarrollo

1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia de ajustes y tolerancias durante el proceso y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar las diferentes tolerancias y ajustes.

- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia de definir y respetar las tolerancias en el sistema, así como los ajustes para piezas de ensamble. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Cierre

Tomando en consideración los tipos de tolerancias y ajustes, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, a través de la continua calibración de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

TEMA 4 Mediciones con Vernier

En este módulo estableceremos las bases para el uso de Vernier o Pie de Rey, así como sus elementos de medición y cuidados para evitar el daño y obtener lecturas precisas.

Este instrumento lo inventó Petrus Nonius matemático portugués, por lo que se le denomina nonius. El diseño actual de escala deslizante debe su nombre al francés Pierre Vernier quien lo perfeccionó.

El calibrador vernier fue elaborado para satisfacer s necesidades de un instrumento de lectura directa que pudiera brindar una medida fácilmente, en una solo operación el calibrador típico puede tomar tres tipos de medición exteriores, interiores y profundidades, pero algunos pueden tomar medición de peldaños.

El calibrador Pie de Rey está compuesto de calibradores y escalas. Este es un instrumento muy apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades.

ELEMENTOS DE MEDICIÓN:

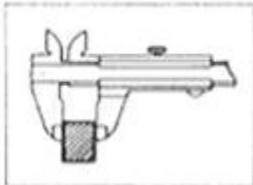
A: Para medir dimensiones exteriores.

B: Para medir dimensiones interiores.

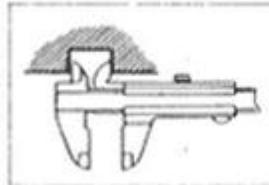
C: Para medir profundidad.

D: Medición de peldaño o escalón (Algunos modelos).

Medición de exteriores



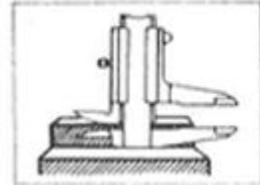
Medición de interiores



Medición de profundidad



Medición de peldaño

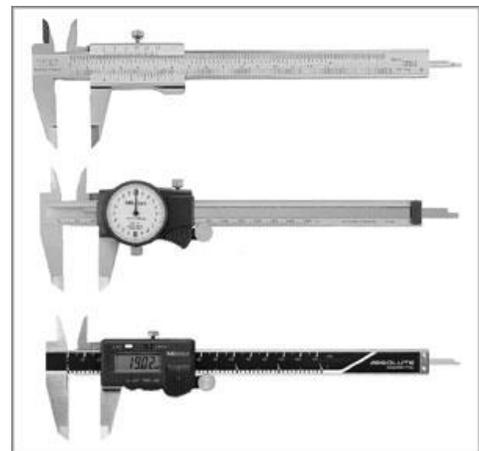


Tipos de calibradores o Pie de Rey

Vernier mecánico

Vernier de carátula

Vernier digital



PRECAUCIONES AL MEDIR:

1.- VERIFIQUE QUE EL CALIBRADOR PIE DE REY. NO ESTE DAÑADO.

El calibrador Pie de Rey., si es manejado frecuentemente con rudeza se inutilizará antes de completar su vida normal de servicio, para mantenerlo siempre útil, no deje de tomar las siguientes precauciones:

- A) Antes de usar las herramientas de medición, limpie el polvo y suciedad de las superficies de medición, cursor y regleta, particularmente remueva el polvo de las superficies deslizantes; ya que el polvo puede obstruir a menudo el deslizamiento del cursor.
- B) Cerciórese que las superficies de medición de las quijadas y los picos están libres de dobleces o despostilladuras.
- C) Verifique que las superficies deslizantes de la regleta están libres de daños.

Para obtener mediciones correctas, verifique la correcta posición de la herramienta como sigue:

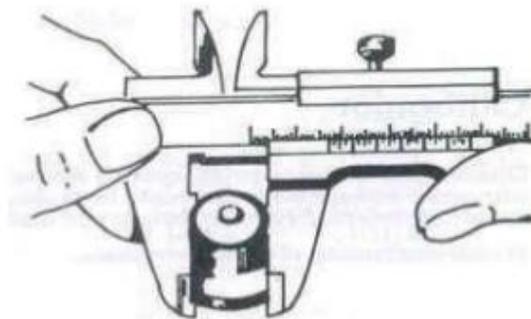
Asegurarse de que cuando el cursor este completamente cerrado, el cero de la escala de la regleta y del nonio estén alineados uno con el otro.

Al mismo tiempo, verifique que las superficies de medición de los picos y las quijadas como sigue:

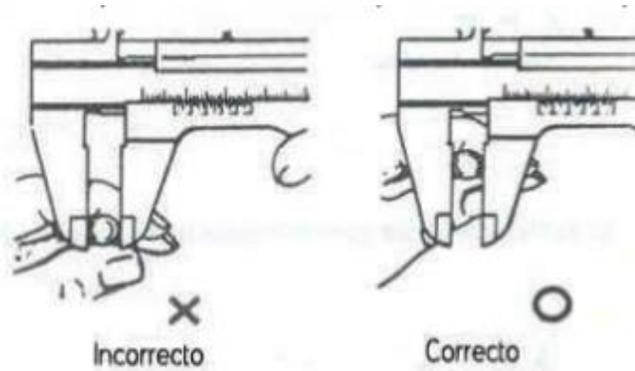
- Cuando no pasa la luz entre las superficies de contacto de las quijadas, el contacto es correcto.
- El contacto de los picos es mejor cuando una banda uniforme de la luz pasa a través de las superficies de medición.
- Coloque el calibrador Pie de Rey hacia arriba sobre una superficie plana, con el medidor de profundidad hacia abajo, empuje el medidor de profundidad, si las graduaciones cero en la regleta y escala del nonio están desalineados, el medidor de profundidad esta irregular.
- Cerciórese de que el cursor se mueva suavemente, pero no holgadamente a lo largo de la regleta.

2.- NO DEJE DE AJUSTAR EL CALIBRADOR PIE DE REY. CORRECTAMENTE SOBRE EL OBJETO QUE SE ESTA MIDIENDO.

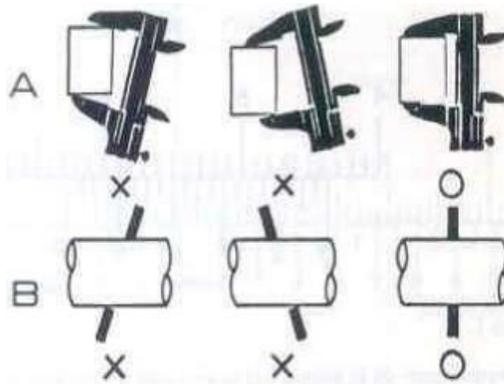
Coloque el objeto sobre el banco y médalo. Sostenga el calibrador Pie de Rey. en ambas manos. Ponga el dedo pulgar sobre el botón y empuje las quijadas del nonio contra el objeto a medir, aplique sólo una fuerza suave.



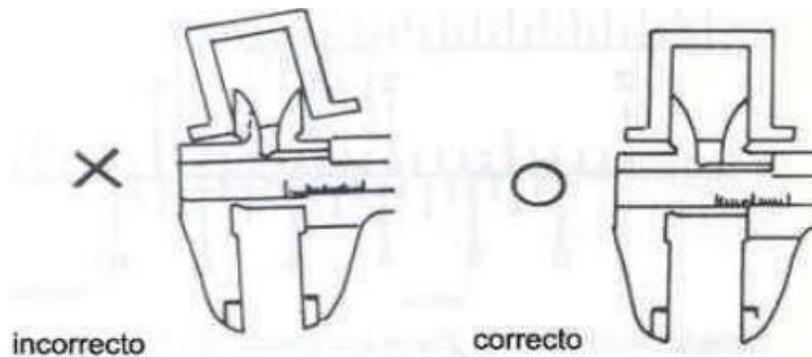
MEDICION DE EXTERIORES. Coloque el objeto a medir, tan profundo como sea posible entre las mordazas o quijadas. Si la medición se hace al extremo de las quijadas, el cursor podría inclinarse como se muestra, resultando una medición inexacta.



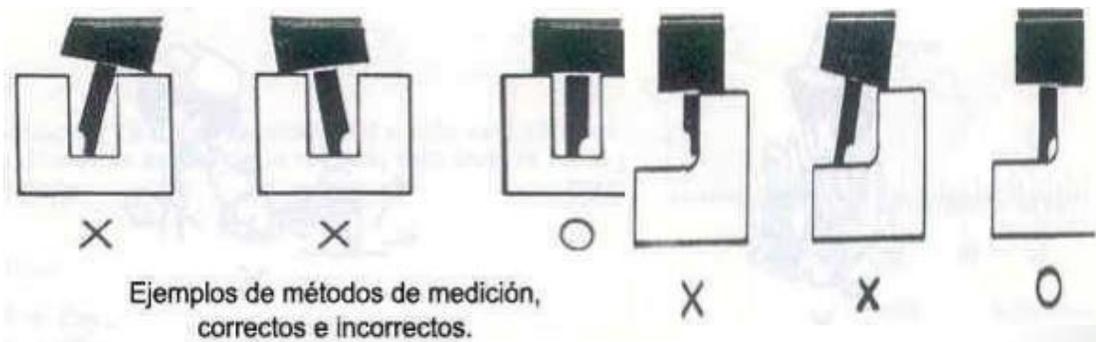
Sostenga el objeto a escuadra con las mordazas como se indica de manera correcta en las siguientes figuras:



MEDICIÓN DE INTERIORES. En esta medición es posible cometer errores. Para prevenirlos, es necesario que la medición se lleve a cabo cuidadosamente. Introduzca las mordazas o picos totalmente dentro del objeto a medir, asegurando un contacto firme con las superficies a medir.



MEDICIÓN DE PROFUNDIDAD. No permita que la sonda se incline, siempre mantenerlo nivelado.



CUIDADOS EN EL USO DEL VERNIER:

Cuando se usa el calibrador Pie de Rey, la superficie de la escala se toca a menudo por la mano, por lo tanto, después de usarlo, limpie la herramienta frotándolo con un trapo y aplique aceite a las superficies deslizantes de medición antes de poner el instrumento en su estuche.

Tenga cuidado, no coloque ningún peso encima del calibrador, ya que podría torcerse la regleta.

No golpee los extremos de las mordazas y picos, tampoco los utilice como martillos.

No utilice el calibrador Pie de Rey, para medir algún objeto en movimiento.

COMPETENCIA GENERAL:

Conocer y aplicar las diferentes técnicas en la medición de piezas, utilizando las bases del calibrador pie de rey o vernier en sus diferentes modalidades.

PRÁCTICAS:

18. Mediciones con el vernier mecánico	5 horas
19. Mediciones con el vernier de carátula	5 horas
20. Mediciones con el vernier digital	5 horas

Práctica No. 18 Mediciones con el Vernier mecánico o Pie de Rey

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el calibrador pie de rey o vernier mecánico, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Vernier mecánico

Introducción

Un calibrador es un instrumento muy utilizado y apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades en una pieza. Consiste en una regla graduada, con una barra fija sobre la cual se desliza un cursor. El calibrador estándar es ampliamente usado.

El cursor está montado sobre una regleta que le permite el libre movimiento con un mínimo de fuerza. La regleta (o escala principal) está graduada en milímetros ó 0.5 milímetros si está bajo el sistema métrico o en dieciseisavos o cuarentavos de una pulgada si está bajo el sistema inglés.

La escala auxiliar, es llamada nonio o vernier en el cursor, permite lecturas de fracciones de una menor división que la escala principal, es decir, abajo de los siguientes decimales:

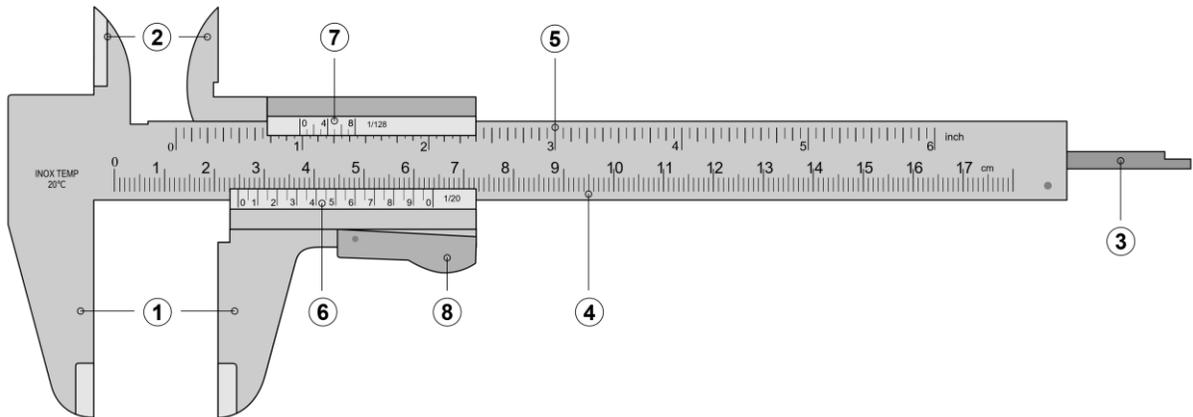
Sistema métrico: $1/10$ mm, $1/20$ mm ó $1/50$ mm.

Sistema inglés: $1/16$, $1/128$ pulg. ó $1/1000$ pulg.

Las siguientes longitudes de calibradores son las más comunes:

Sistema métrico: 150 mm, 200 mm, 300 mm

Sistema inglés: 6 pulg., 8 pulg., 12 pulg.



PARTES DEL CALIBRADOR O PIE DE REY Consta de 8 partes principales:

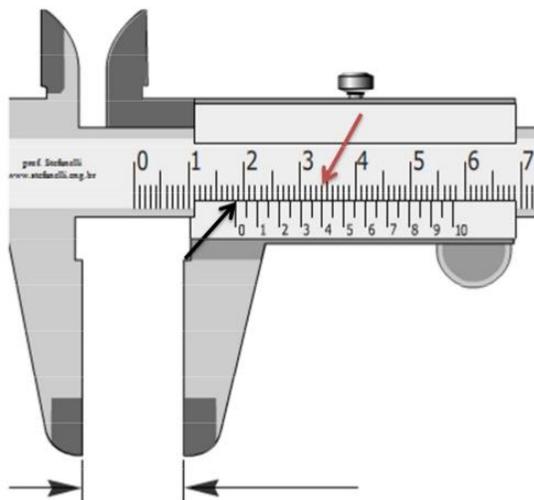
1. Mordazas para medidas externas.
2. Mordazas para medidas internas.
3. Sonda para medida de profundidades.
4. Escala con divisiones en centímetros y milímetros.
5. Escala con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada.
6. Nonio o cursor para la lectura de las fracciones de milímetros en que esté dividido.
7. Nonio o cursor para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido.
8. Botón de deslizamiento y freno.

Calibrador universal estándar: el más común y utilizado en el taller. Con él se pueden tomar lecturas en milímetros y en fracciones de pulgada. Los hay también con escala en milésimas de pulgadas.

Desarrollo

Para iniciar, tomaremos lecturas en un calibrador en milímetros. Teniendo cuidado en el uso del instrumento.

Manera de leer el calibrador vernier o pie de rey:



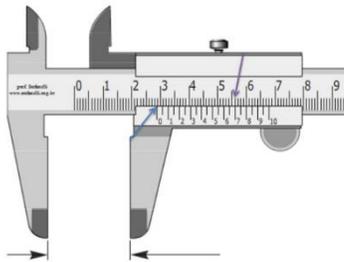
- Determinar la apreciación del calibrador, $[A= 1/n]$
 $n=$ número de divisiones del cursor = 20, por lo tanto:
 $[A= 1/20 = 0.05]$
- Determinar el valor de la posición del "0" del cursor, vemos que está ubicado **un poco más delante del 18 mm**. Si la ubicación fuera exacta, **la medida sería 18 mm**.
- Como la ubicación no es exacta, observemos cuál de las líneas del cursor coincide directamente con alguna de las líneas de la regla graduada. Vemos que es la línea marcada con el **número 4**, que equivale a la división **número 8**.
- Por lo tanto, la medida será:

[Posición del cursor + apreciación x número de divisiones]

$$18 \text{ mm} + 0.05 \times 8 = 18.4 \text{ mm}$$

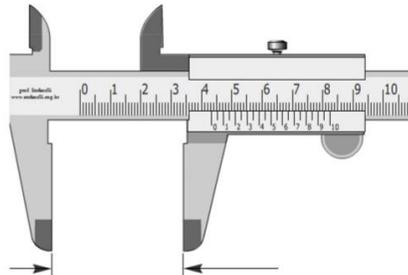
EJERCICIO No 1

Apreciación: _____
 Posición del cursor: _____
 No. de divisiones: _____
 VALOR MEDIDO: _____



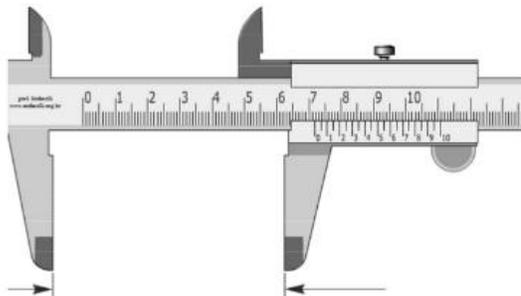
EJERCICIO No 2

Apreciación: _____
 Posición del cursor: _____
 No. de divisiones: _____
 VALOR MEDIDO: _____



EJERCICIO No 3

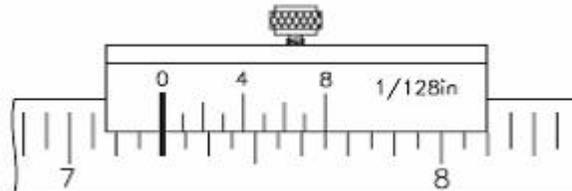
Apreciación: _____
 Posición del cursor: _____
 No. de divisiones: _____
 VALOR MEDIDO: _____



Pasos para tomar la lectura en un calibrador con pulgadas fraccionarias

Es importante mencionar que, para realizar mediciones con pulgadas fraccionarias, es necesario realizar operaciones mentales, por lo cual, para facilitar su lectura es recomendable seguir los siguientes pasos:

PASO 0: Verificar si el cero (0) de la escala vernier coincide con alguna división de la escala principal, de ser así, la lectura será solamente en la escala fija. Si no coincide, se tomará también la lectura en la escala vernier y se sumará al final a la obtenida en la escala principal.

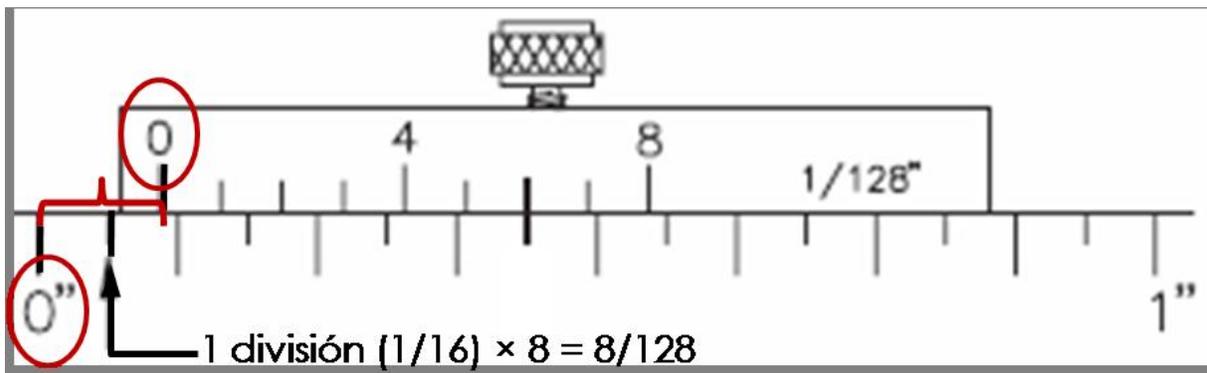


PASO 1: Localice el número correspondiente a la pulgada entera más cercana a la izquierda del vernier (Ej.: 0", 1", 2", 3", 4", etc.).

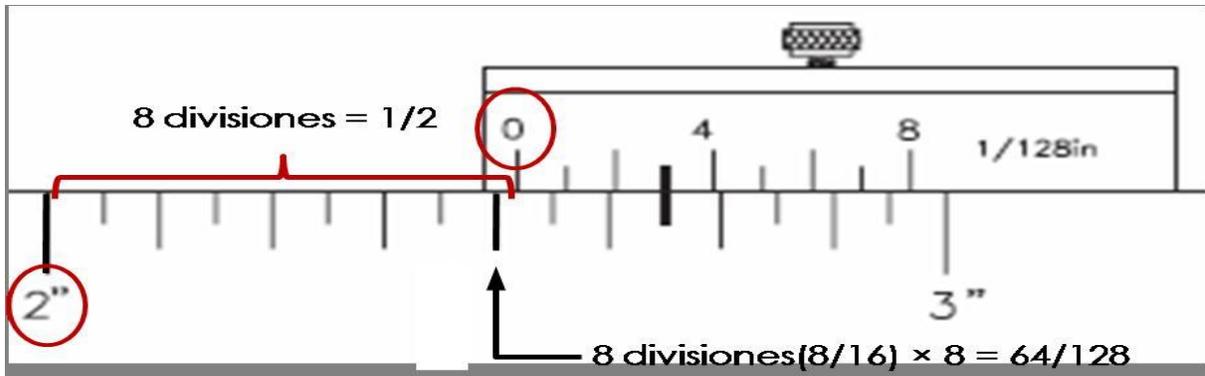
PASO 2: Observe cuantas divisiones hay en la escala fija entre la pulgada del paso anterior y el cero (0) del vernier.

Sabiendo que cada división de la escala fija equivale a $1/16$ y que ésta se divide en 8 partes; para convertirlas a fracciones de $1/128$ y poder sumarlas a las de la escala vernier, contar el número de divisiones y multiplicarlas por 8, con lo que se obtiene directamente los $1/128$, como se muestra (recuerde que $16 \times 8 = 128$):

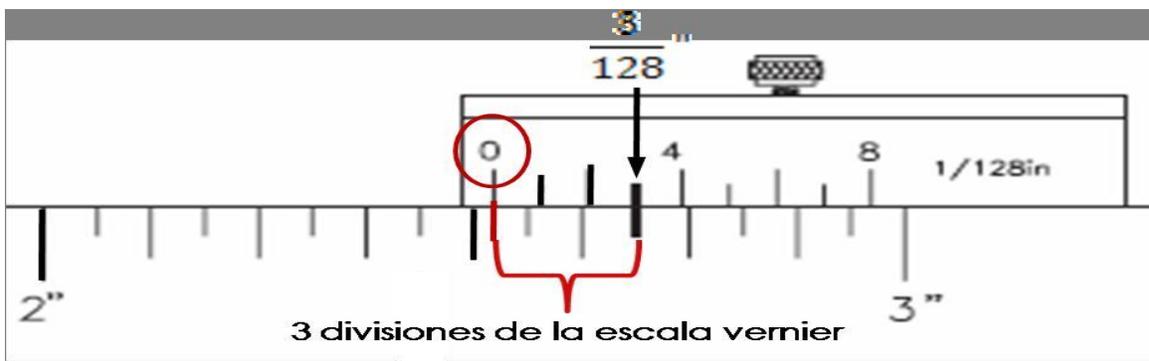
Ejemplo A: 1 división $(1/16) \times 8 = 8/128$;



Ejemplo B: 8 divisiones $(1/2 = 8/16) \times 8 = 64/128$; etc.



PASO 3: Finalmente, cuente el número de divisiones de $1/128$ en la escala vernier, después del cero e incluyendo la que esté alineada con la escala fija y súmelo a los obtenidos en los pasos anteriores.



Cierre

Tomando en consideración las lecturas realizadas en milímetros y pulgadas, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, a través de la continua práctica en el uso de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

El alumno presenta una hoja con dimensiones obtenidas de diferentes piezas que el profesor deberá confirmar su lectura físicamente.

Práctica No. 19 Mediciones con el Vernier con indicador de carátula

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el vernier de carátula, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Vernier con indicador de carátula

Introducción

Debido al mecanismo del indicador basado en cremallera y piñón, el calibrador de carátula ofrece lecturas fáciles; pero, al mismo tiempo, esta característica requiere poner una atención especial en un manejo, que no se requiere en el de los calibradores de vernier.

Este calibrador tiene una carátula acoplada en el cursor que facilita la lectura, agilizando la medición. Los hay tanto en milímetros (hasta 0.01 mm) como en pulgadas (0.001 milésima de pulgada). Trae un solo tipo de unidad de medida.



Los calibradores de carátula se utilizan en muchos tipos de trabajos de servicio. Son particularmente útiles para determinar el descentramiento en ejes y rotores. El descentramiento es la variación de movimiento de lado a lado cuando se hace girar un componente.

Normalmente tienen dos escalas separadas. La aguja puede moverse numerosas veces alrededor de la escala exterior. Una vuelta completa puede representar 0.1" o 1 mm. La pequeña escala interior indica el número de veces que la aguja exterior se ha movido alrededor de su escala. De esta manera el dial calibre puede leer movimientos de hasta 2 pulgadas o 1 centímetro.

Los calibradores de carátula pueden medir con una precisión de 0.001" o 0.01 mm. El tipo de calibrador de carátula que usted use está determinado por la cantidad de movimiento que usted piensa que tendrá el componente que usted está midiendo.

Los calibradores de carátula deben montarse de modo que no haya movimiento entre el calibre de dial y el componente que debe medirse. La mayoría de los juegos de calibradores de carátula contienen varios accesorios y brazos de soporte para montarlos al componente. Hay otros accesorios disponibles. Estos accesorios permiten que el calibrador de carátula sea configurado específicamente para la tarea de medición. Cuando monte un calibrador de carátula, mantenga los brazos de soporte lo más corto posible. Asegúrese que todos los accesorios estén ajustados para prevenir movimiento innecesario entre el calibrador y el componente. Asegúrese que la aguja del calibrador de carátula este a 90 grados con la cara del componente a medir. Siempre lea el dial de frente o en línea recta. Una lectura de costado puede darle considerable error de "Paralaje". Error de paralaje es un error visual causado por mirar el marcador de la medición a un ángulo incorrecto. La cara exterior del calibrador de carátula puede moverse de modo que el cero este posicionado sobre la manecilla.

Desarrollo

Primeramente, tomaremos en cuenta algunas consideraciones para dimensiones con el vernier de carátula.

A diferencia del calibrador con escala vernier, el calibrador con caratula está provisto de una cremallera, un piñón acoplado a ésta y un tren de engranaje que aumenta el movimiento de los desplazamientos.

1.- Ajuste del cursor.

Debido al mecanismo de aumento del tren del engranaje del calibrador de carátula, el juego de ajuste entre la barra principal y el cursor, aunque éste apenas afecta la medición de un calibrador con escala vernier, puede alterar las mediciones en el caso del de carátula. Por tanto, reducir el juego al mínimo es de primordial importancia con el fin de asegurar mediciones exactas y estables.

2.- Efecto de la fuerza de medición.

El calibrador de carátula está construido contra el principio de la Ley de Abbe. Esto indica que el efecto de la fuerza de medición en la lectura no debe ignorarse para la toma de mediciones exactas.

3.- Ajuste adecuado a cero.

En el ajuste acero del calibrador de carátula las puntas estarán cerradas con todas las superficies de medición en contacto. Lo mejor es determinar las tendencias a las mediciones usando pernos patrón de un milímetro.

4.- Mantenimiento y cuidados.

Limpieza. Antes y después de la medición, quite el polvo las rebabas del cursor y de las caras de medición de las puntas con papel cuyas fibras no se desprendan fácilmente.

Comprobar antes de medir. Después de la limpieza, verifique que la aguja esté en cero en la carátula cuando las puntas estén cerradas. Enseguida, mueva el cursor a lo largo de toda la barra, asegurándose de que no tenga rudo ni vibración.

Almacenamiento. Cuando se almacene por un largo tiempo, limpie el calibrador de carátula frotándolo como se ha mencionado antes, verifique las caras de medición, cerciórese de que no haya algún defecto y ponga a cero. Después coloque el calibrador en su estuche.

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del vernier de carátula y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de calibrador.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Cierre

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del vernier de carátula.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Explicar brevemente cuales son las ventajas en el uso de un calibrador con carátula e indicar el rango de medición, tanto de la escala principal, como de la carátula.

Rango de medición	
Regla=	Carátula=

DIBUJO	DIMENSIONES		
	Milímetros	Fracción de pulgada	Milésimas de pulgada
Diámetro interior			
Diámetro exterior			
Profundidad			
Espesor			

Práctica No. 20 Mediciones con el Vernier digital

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el vernier digital, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Vernier digital

Introducción

Calibrador digital: Tiene un visualizador que entrega la lectura directamente. Por su construcción con sistemas de origen electrónico, permite el manejo fácil de variables. Por ejemplo, convierte unidades métricas a pulgadas y también almacena lecturas, etc.



La figura anterior muestra un calibrador electro-digital que consiste de un brazo principal como en el calibrador vernier convencional, y una unidad de escala de desplazamiento y una unidad de lectura.

Calibradores electro digital: Se clasifican en dos tipos:

Con un codificador rotatorio para detectar el desplazamiento. Con detector de desplazamiento tipo capacitancia y cuenta con una sola columna de sección rectangular.

Error de graduación (un componente de error instrumental),

La habilidad del ojo para reconocer el alineamiento de dos graduaciones

La flexión del brazo principal, ya que el brazo de la escala principal puede flexionarse en dos direcciones, lo que afecta la exactitud de la medición.

Flexión a lo largo de la superficie referencia, que provoca un error de medición si la superficie de referencia de la escala principal (la superficie que sirve como referencia para guiar el cursor) se flexiona.

Flexión a lo largo de la superficie graduada. La escala principal también cause errores de medición. Errores en la medición de diámetros interiores. Las mediciones hechas con calibradores tipo M que miden diámetros interiores con las puntas de medición correspondientes, involucran errores inherentes al diseño de las puntas. Estos errores son más significativos cuando se miden agujeros pequeños.

Ventajas

1. Fácil lectura y operación
2. Funcionalidad mejorada
3. Almacenamiento de datos

Los hay en una amplia variedad de tamaños con rangos de medición de 100 mm, 200 mm, 300 mm, 450 mm y 1000 mm. En la actualidad todos los tipos de calibradores vernier para propósitos especiales pueden conseguirse en su versión digital. Los calibradores electro- digitales están provistos con un conector para salida de datos.

Características.

FACILIDAD DE LECTURA. Los valores medidos son mostrados en una pantalla de cristal líquido (LCD) con cinco dígitos (Resolución: 0,001 mm) que es fácil de leer y libre de error de lectura.

COMPACTO, LIVIANO Y BAJO CONSUMO EN ENERGÍA. El calibrador electro- digital es tan compacto y liviano como el vernier convencional, dado que estos calibradores consumen muy poca energía, largas horas de trabajo son proporcionadas por una pequeña batería.

FUNCIÓN DE FIJADO A CERO. Esta función pone cero en la pantalla en cualquier posición deseada permitiendo medición comparativa y otros tipos de medición de acuerdo al tipo de pieza a medir.

RÁPIDA VELOCIDAD DE RESPUESTA. La velocidad de respuesta del detector es lo suficientemente alta para velocidades normales de medición (la velocidad máxima de respuesta es de 6000 mm/s cuando se abren las puntas de medición y 1600 mm/s cuando se cierran).

FUNCIÓN DE SALIDA DE DATOS. Estos calibradores pueden ser conectados a una unidad externa de procesamiento de datos tal como un mini procesador o una computadora personal. El botón de salida de datos tiene dos funciones: sirve como un interruptor de salida de datos cuando un dispositivo externo está conectado y también mantiene los datos en pantalla cuando ningún dispositivo externo está conectado.

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del vernier digital y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de calibrador.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Cierre

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del vernier digital.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Explicar brevemente cuales son las ventajas en el uso de instrumentos electrodigitales e indicar el rango de medición del instrumento proporcionado

Ventajas:	
Rango de medición:	

De la pieza proporcionada indicar sus dimensiones principales en milímetros, fracción de pulgada y milésimas de pulgada.

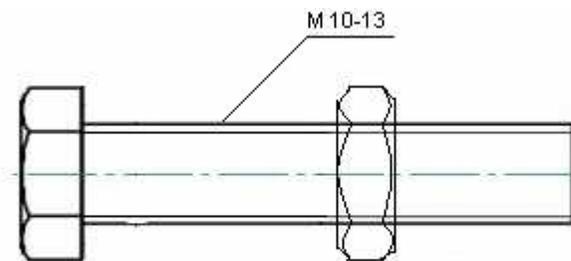
DIBUJO	DIMENSIONES		
	Milímetros	Fracción de pulgada	Milésimas de pulgada
Diámetro interior			
Diámetro exterior			
Profundidad			
Espesor			

TEMA 5 Mediciones con Micrómetro

El micrómetro es un instrumento de medición directa que se utiliza cuando se requiere hacer lecturas del orden de centésimos de milímetro y hasta milésimas de milímetro en el sistema métrico decimal, en el sistema inglés lo más común es tener instrumentos que tienen una milésima de pulgada de legibilidad.

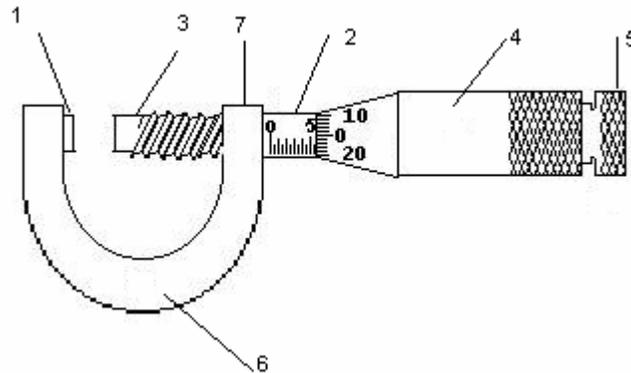
Al micrómetro también se le conoce con el nombre del tornillo micrométrico o palmer, éste último en honor de su inventor el francés Palmer en el año de 1848.

El principio de funcionamiento de un micrómetro es muy simple y consiste en tener un tornillo montado sobre una tuerca que permanece fija y lo que se acciona es el tornillo, es decir que si se gira del tornillo o una vuelta en el sentido de la flecha lógicamente esta se aprobará desplazado longitudinalmente una cantidad equivalente al paso de la rosca del tornillo, si se dan dos vueltas al tornillo, éste habrá avanzado dos veces el paso de la rosca, ahora bien, si se da un cincuentavo de vuelta longitudinalmente el tornillo avanza un cincuentavo del paso de la rosca, si el tornillo se escoge de un paso de 0.5mm y a la cabeza se dispone una escala a todo alrededor dividida en 50 partes iguales para poder medir cincuentavos de vuelta, se podrán medir desplazamientos de $0.5/50 = 0.01\text{mm}$ (una centésima de milímetro).



Principio de funcionamiento del tornillo micrométrico

Un micrómetro tipo estándar está hecho de acero tratado y estabilizado y consta fundamentalmente de las siguientes partes: un estribo (6) en forma de "C" diseñado así para resistir las deformaciones por flexión, tienen un palpador fijo de superficies plana, lapeada y templada (1) que sirve de origen de cota y otro palpador móvil (3) llamado vástago también templado y lapeado que está construido por un tornillo de acero tratado y estabilizado, tiene la rosca rectificada con una tolerancia en el paso de $\pm 1\mu\text{m}$ (0.001mm). El tornillo micrométrico tiene una tuerca con roscado cónico exterior y está hendida, lo que permite eliminar el huelgo gracias a otra tuerca provista para este efecto (no se observan en la figura debido a que en el interior). Tiene un tambor graduado (4) solidario al tornillo micrométrico que junto con la escala principal (2) nos da la medida. Una matraca de fricción (5) arrastra al tornillo de giro, lo que permite limitar la precisión de contacto de los palpadores de medición sobre la pieza con un valor constante del orden de 1 kg. Un anillo (7) permite bloquear el vástago (palpador móvil) por un freno circular, de manera que eviten cualquier desplazamiento axial del tornillo micrométrico y por lo tanto un error en la medida.



Los micrómetros no deben emplearse más que para la medición de cotas correspondientes a superficies trabajadas con una pasada de acabado, o rectificadas, es decir, que poseen como mínimo un grado de acabado correspondiente según norma al símbolo de dos triángulos (afine) Para realizar la medición se pone el palpador fijo en contacto con la pieza a medir y se ajusta el tope móvil. En ningún caso es recomendable bloquear el micrómetro a una medida fija y utilizarlo como si fuera un calibre, ya que esto producirá un desgaste prematuro de los palpadores.

En los micrómetros graduados en el sistema inglés, lo más común es que tengan una legibilidad de una milésima de pulgada, (0.001 pulgada) la rosca de este tornillo tiene 40 hilos en una pulgada por lo que en una vuelta completa avanza 1/40 de pulgada que equivale a 0.025 de pulgada. Por esta razón la escala principal que tiene una longitud de una pulgada se divide en 40 partes mismas que corresponden al número de hilos de dicho tornillo. Por lo que toca el tambor, está dividido en 25 partes y cada uno de ellos corresponde a una milésima de pulgada (0.001 pulgada.) que es la legibilidad o lectura mínima de este instrumento.

Cuando un micrómetro está cerrado, es decir los dos palpadores (fijo y móvil) se encuentran tocándose sus superficies, la marca del cero del tambor coincide con el cero de la escala principal, ahora bien, si se gira una vuelta completa el tambor, el cero de este coincidirá con la primera marca de la escala principal y habrá una distancia entre palpadores de 0.025 pulgadas si se dan cuatro vueltas al tambor, habrá una separación entre palpadores de 0.100 pulgadas.

PRÁCTICAS:

21. Mediciones con el micrómetro	5 horas
22. Mediciones con el micrómetro digital	5 horas
23. Mediciones con el micrómetro de exteriores	5 horas
24. Mediciones con el micrómetro de interiores	5 horas

Práctica No. 21 Mediciones con el Micrómetro.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el micrómetro, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Micrómetro

Introducción

En esta práctica aprenderás a usar el micrómetro, tanto en pulgadas como en milímetros.

Micrómetro graduado en pulgadas.

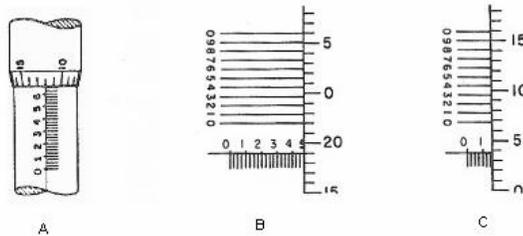
- a) Observar el número de marcas que sean visibles en la escala principal (sabiendo que cada una de ellas equivale a 0.025 pulgada).
- b) Si el cero del tambor no coincide con la marca de la escala principal es necesario observar cual marca del tambor coincide con la línea horizontal de la escala principal tomando en cuenta que cada una de estas equivale a 0.001 de pulgada.
- c) Finalmente, sumar las lecturas de los dos incisos anteriores cuando se cumpla lo indicado en el inciso "B", en el caso contrario la lectura será lo observado en la escala principal.

Existen también, micrómetros con elegibilidad de un diezmilésimo de pulgada (0.0001 pulgada) que se deberán usar con la mayor limpieza posible. Estos micrómetros están dotados de una escala vernier o nonio en el husillo donde va graduada también la escala principal (figura 7.5.), esta escala vernier consta de 10 divisiones, numeradas en la siguiente forma 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 y que ocupa el mismo espacio de nueve divisiones del tambor de tal modo que la diferencia de las diez menciona del husillo y las nueve del tambor, equivale a un décimo de un espacio del tambor, por lo tanto cada división del vernier o nonio equivale a un diezmilésimo de pulgada.

Al hacer una medición anótese primero las lecturas de la escala principal y la del tambor para que finalmente se asuma las diezmilésimas de pulgada que aparezcan.

En la siguiente figura se observa en la extrema izquierda (A) las escalas de husillo (escala principal y escala el vernier) y la del tambor, al centro (B) se observa que la división cero del tambor coincide con

la décima división de la escala principal, teniendo automáticamente cero diezmilésimos y la lectura final será de 0.2500 pulgada. A la derecha (C) se observan que el cero del tambor no coincide con la línea horizontal de la escala principal, sin embargo, la división diez del tambor coincide con la división siete de la escala del vernier, entonces la lectura final será de $0.250+0.0007= 0.2507$ pulgada.



Micrómetro graduado en milímetros.

Para la lectura de los micrómetros graduados en el sistema métrico se deben aplicar los mismos principios que para los que están graduados en el sistema inglés.

Para realizar una lectura, nos fijamos en la escala longitudinal, sabiendo así la medida con una apreciación de 0,5 mm, el exceso sobre esta medida se ve en la escala del tambor con una precisión de 0,01 mm.

Por ejemplo, en la siguiente figura se ve un micrómetro que en la parte inferior de la escala longitudinal tiene grabada la división de 5 mm, y en la parte superior se aprecia la división del medio milímetro. En la escala del tambor la división 28 coincide con la línea central de la escala longitudinal, por lo tanto, la medida realizada por el micrómetro es:

$$5 + 0.5 + 0.28 = 5.78 \text{ mm}$$



El micrómetro es un dispositivo ampliamente usado en ingeniería mecánica, para medir con precisión el espesor de bloques, medidas internas y externas de ejes, y profundidades de ranuras.

Los micrómetros tienen varias ventajas respecto a otros instrumentos de medida como el vernier y el calibre: son fáciles de usar y sus lecturas son consistentes.

En los procesos de fabricación utilizados en la mecánica de precisión, especialmente en el campo de rectificadores se utilizan varios tipos de micrómetros de acuerdo a las características que tenga la pieza que se está mecanizando.

Desarrollo

Para esta práctica tomaremos en cuenta el tipo convencional de micrómetro, el cual, sirve para medir el tamaño de un objeto con gran precisión, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro, 0.01 mm ó 0.001 mm (micra) o de pulgada.

Además, cuenta con un sistema para limitar la torsión o fuerza de giro, necesario pues al ser muy fina la rosca no resulta fácil detectar un exceso de fuerza que pudiera ser causante de una disminución en la precisión.

El micrómetro es también conocido como: Micrón (plural: micrones), abreviado μ .

Micra (plural: micras; plural latino: micra), abreviado μ .

Equivalente a una milésima de milímetro, que también equivale a una millonésima de metro.

En fabricación mecánica el micrón es la unidad de longitud más pequeña en la que se acotan las tolerancias de las cotas de las piezas que son rectificadas

Cierre

Tomando en consideración las lecturas realizadas en milímetros y pulgadas, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, a través de la continua práctica en el uso de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Además de hacer un resumen de todos los conceptos y características de este instrumento de medición, contestar como se solicita.

1. Explicar cuál es el principio de funcionamiento de un micrómetro y cuáles son sus ventajas de uso.

Anota el nombre de las partes que componen el micrómetro:

PARTE	NOMBRE
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

2. Indicar el número de partes en que se divide el tambor del micrómetro en el Sistema Internacional _____ y en el Sistema Inglés _____.

3. Indicar el valor de cada división de la escala principal, colocada en el Sistema Internacional _____ y en el Sistema Inglés _____.
4. Dibujar y dimensionar las piezas que se te proporcionan, anotando medidas en el Sistema Internacional y Sistema Inglés.

DIBUJO	DIMENSIONES		
	Milímetros	Fracción de pulgada	Observaciones
Diámetro interior			
Diámetro exterior			
Profundidad			
Espesor			

Práctica No. 22 Mediciones con el Micrómetro digital

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el micrómetro digital, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Micrómetro digital

Introducción

Un micrómetro digital es exactamente igual al analógico, pero tiene la particularidad de realizar mediciones de hasta 1 milésima de precisión, ya que, aunque siguen utilizando el principio básico descrito antes, incorporan codificadores rotatorios o lineales para poder detectar el desplazamiento del husillo



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 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

Los micrómetros digitales electrónicos como el mostrado en la figura anterior, están diseñados de manera que no se permite la entrada de polvo a su interior y protección contra ingreso de líquidos refrigerantes o aceites solubles, de manera que pueden ser usados en lugares expuestos a este tipo de

líquidos. El nivel de protección es indicado con las letras IP, seguidas de dos números que indican el nivel de protección, por ejemplo, 65.

Desarrollo

1. **Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del micrómetro digital y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de micrómetro.**
2. **Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
3. **Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Cierre

Tomando en consideración las lecturas realizadas en milímetros y pulgadas, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, a través de la continua práctica en el uso de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Además de hacer un resumen de todos los conceptos y características de este instrumento de medición, contestar como se solicita.

1. Explicar cuál es el principio de funcionamiento de un micrómetro y cuáles son sus ventajas de uso.

Anota el nombre de las partes principales que componen el micrómetro digital:

PARTE	NOMBRE
1	
2	
3	
4	
5	
6	

7	
---	--

Dibujar y dimensionar las piezas que se te proporcionan, anotando medidas en el Sistema Internacional y Sistema Inglés.

DIBUJO	DIMENSIONES		
	Milímetros	Fracción de pulgada	Observaciones
Diámetro interior			
Diámetro exterior			
Profundidad			
Espesor			

Indicar la diferencia en precisión que se obtiene con el micrómetro digital, en comparación con el estándar.

Práctica No. 23 Mediciones con el Micrómetro de profundidad

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el micrómetro de profundidad, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Micrómetro de profundidad

Introducción

El micrómetro de profundidad, como su mismo nombre lo indica, fue diseñado para medir la profundidad de agujeros, ranuras, espacios, canales de chavetas, etc. Existen versiones con lectura analógica y también, algunos más modernos, con lectura digital.



Este instrumento de medición se compone de una base templada, rectificada y pulida, combinada con una cabeza micrométrica. Los vástagos se introducen a través de un agujero existente en el husillo micrométrico, y se colocan en la posición correcta por medio de una tuerca estriada.

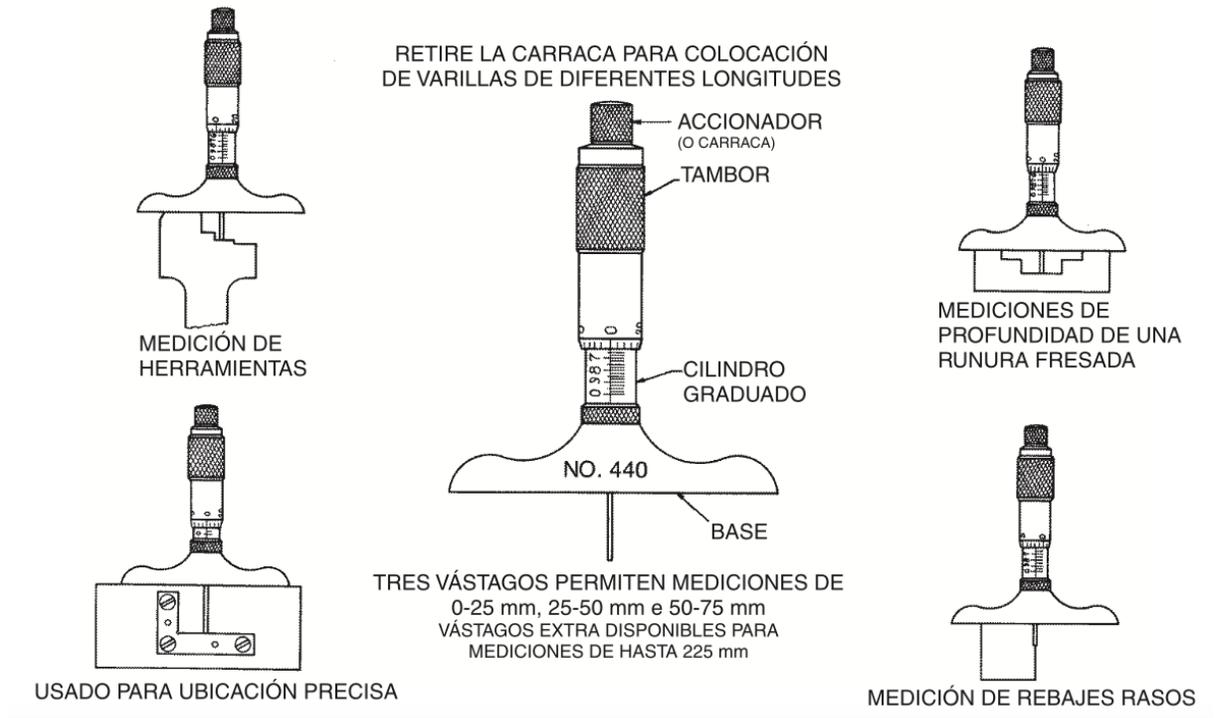
El husillo micrométrico está rectificado, con alta precisión, y tiene un curso que suele ser de 25mm o 1", Las varillas son provistas con diferencias de 25mm (o 1") cada una. Cada varilla emerge de la base y avanza de acuerdo al giro del tambor.

La lectura se obtiene exactamente de la misma manera que en un micrómetro externo, excepto que, en este caso, el cilindro tiene la graduación en el sentido opuesto.

Desarrollo

Antes de utilizar un micrómetro de profundidad, asegúrese de que la base, la punta de la varilla y la pieza a medir estén limpias, y que la varilla esté perfectamente colocada en la cabeza micrométrica.

Al medir, sujete firmemente la base del micrómetro contra la base del objeto a ser medido. Gire el tambor hasta que la varilla toque el fondo, accione la traba y remueva el micrómetro para realizar la lectura.



Cierre

Tomando en consideración las lecturas realizadas en milímetros y pulgadas, el estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para garantizar la precisión de las dimensiones obtenidas, a través de la continua práctica en el uso de los instrumentos de medición.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

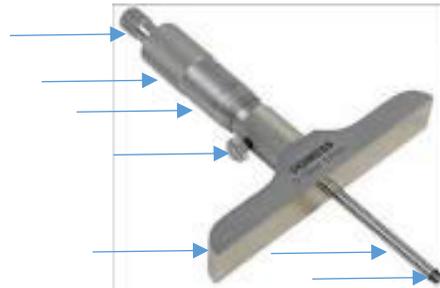
Evaluación

Explica brevemente cuál es el procedimiento que se sigue para realizar mediciones con este instrumento.



Indicar en los espacios el nombre que corresponda a las diferentes partes que componen un micrómetro del indicado en la figura:

Parte	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	



Dibujar y dimensionar las piezas que se te proporcionan, anotando medidas en el Sistema Internacional y Sistema Inglés.

DIBUJO	DIMENSIONES		
	Milímetros	Fracción de pulgada	Observaciones
Pieza 1			
Pieza 2			
Pieza 3			
Comentarios Generales			

Práctica No. 24 Mediciones con el Micrómetro Interior

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con el micrómetro de interiores, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Micrómetro de interiores

Introducción

Micrómetro de interiores: se utiliza para tomar las medidas de las áreas internas o interiores de una pieza, así como el diámetro de los agujeros presentes en la misma. Posee una cabeza micrométrica, sobre la que se pueden adicionar uno o más ejes combinados de prolongamiento.

El rango de medición del micrómetro estándar está limitado a 25 milímetros (en el Sistema Métrico) o a una pulgada (en el Sistema Inglés). Para un mayor rango de mediciones existen micrómetros de diferentes rangos de medición.

El micrómetro equipado con un yunque intercambiable tiene la capacidad de medir un amplio rango de longitudes, pero es ligeramente inferior en precisión al micrómetro estándar.

Desarrollo

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del micrómetro para interiores y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de calibrador.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

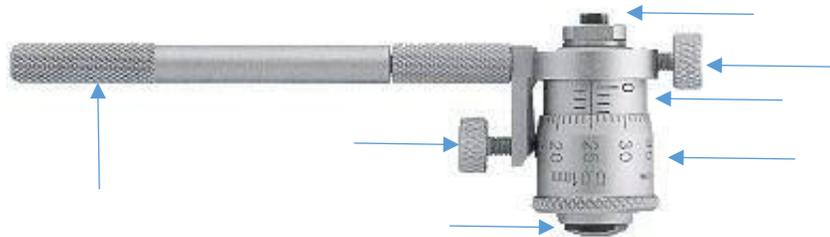
Cierre

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del micrómetro para interiores.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Indicar en los espacios el nombre que corresponda a las diferentes partes que componen el micrómetro de interiores.



Explica brevemente cual es el procedimiento para realizar mediciones con este instrumento.

Dibujar y dimensionar las piezas que se te proporcionan, anotando medidas en el Sistema Internacional y Sistema Inglés.

DIBUJO	DIMENSIONES		
	Milímetros	Fracción de pulgada	Observaciones
Pieza 1			
Pieza 2			
Pieza 3			

Comentarios Generales

TEMA 6 Mediciones con otros instrumentos

En metrología, hemos visto el uso del vernier y micrómetro en sus diferentes tipos y aplicaciones.

En un taller de metrología, estos son los más comunes. Existen otros instrumentos de medición que son de gran uso y utilidad en un taller especializado.

<i>Lineal</i>	<i>Directa</i>	<i>con Divisiones</i>	<i>Metro Regla Graduada Calibres con Vernier</i>
		<i>con Tornillo Micrométrico</i>	<i>Micrómetros Cabezas Micrométricas</i>
		<i>con Dimensión Fija</i>	<i>Bloques Patrón Calibres de Espesores Calibres Pasa - No pasa</i>
	<i>Indirecta</i>	<i>Comparativa</i>	<i>Comparadores Mecánicos Comparadores Ópticos Comparadores Neumáticos Comparadores Electromecánicos</i>
		<i>Trigonométrica</i>	<i>Esferas o Cilindros Máquinas de Mediciones por Coordenadas</i>
		<i>Relativa</i>	<i>Niveles Reglas Ópticas Rugosímetros</i>
<i>Angular</i>	<i>Directa</i>	<i>con divisiones</i>	<i>Transportador Simple Goniómetro Escuadra de Combinación</i>
		<i>con Dimensión Fija</i>	<i>Escuadras Patrones Angulares Calibres Cónicos</i>
	<i>Indirecta</i>	<i>Trigonométrica</i>	<i>Falsas Escuadras Regla de Senos Mesa de Senos Máquina de Medición por Coordenadas</i>

PRÁCTICAS:

25. Mediciones con escuadras combinadas	5 horas
26. Calibradores de espesores	5 horas
27. Instrumentos de medición eléctrica	5 horas
28. Durómetro	5 horas
29. Rugosímetro	5 horas
30. Bloques patrón – pasa no pasa	5 horas
31. Medición por coordenadas	5 horas
32. Proyector de perfiles	5 horas
33. Medición de ángulos	5 horas
34. Medición de roscas	5 horas

Práctica No. 25 Mediciones con Escuadras combinadas

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Realizar mediciones con las escuadras combinadas, aplicando las técnicas aprendidas sobre su uso y cuidados para obtener medidas precisas y confiables.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

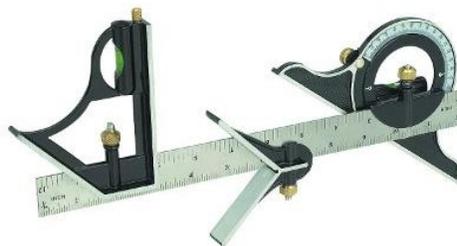
Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Escuadras combinadas

Piezas físicas para mediciones

Introducción

Laroy Starrett, inventó la escuadra combinada en 1887, El éxito de esta herramienta dió inicio a la fundación de "The L. Starrett Company" en 1880. La escuadra combinada es uno de los más prácticos y versátiles inventos en herramientas en todo el mundo – la herramienta básica de todo constructor y todo profesional.



La escuadra universal consta de una regla para marcar el centro de cualquier elemento de sección circular un transportador para medir los grados de cualquier ángulo y una escuadra para medir el ángulo recto y el ángulo bisectriz del recto o sea 45 grados.

La gran ventaja de la escuadra combinada es que cumple la función de diversas herramientas de medición por separado que ocuparían todo un banco de trabajo. Hay diversos modelos que varían en complejidad, de modo de satisfacer las necesidades tanto del profesional experimentado como del aprendiz o el aficionado, porque esencialmente, una escuadra combinada no sólo hace el trabajo de

una herramienta de trazado para líneas paralelas y ángulos rectos, sino además el trabajo de instrumentos de medición como una regla graduada, una escuadra, un calibre de profundidad, un calibre de altura y un nivel.

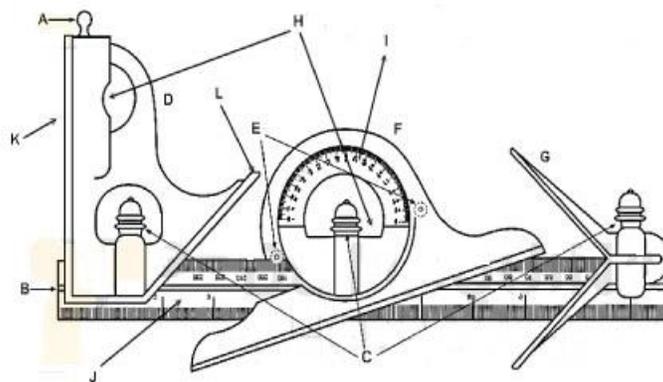


En realidad, el nombre escuadra combinada indica que se puede utilizar como una escuadra de comprobación o una escuadra de inglete (o falsa escuadra), de las que se diferencia en su apariencia.

Básicamente la escuadra combinada consiste en una lámina o regla que lleva montados una serie de accesorios útiles intercambiables, denominados cabezales, que pueden desplazarse libremente a lo largo de la regla por medio de una ranura ubicada en el centro de la regla.

Así, dependiendo del número de cabezales disponibles, tendremos escuadras combinadas de dos, tres y cuatro piezas, donde una de las piezas es siempre la regla base, que incluso puede usarse como regla graduada, independientemente de los cabezales, que hasta pueden adquirirse por separado y de acuerdo a las necesidades.

Cada uno de los cabezales también está compuesto por diversas partes, por lo que vamos a detenernos en los detalles que conforman una escuadra combinada de 4 piezas.



En la figura de arriba distinguimos los tres cabezales que se desplazan a lo largo de la regla graduada J mediante la ranura de acoplamiento B:

Cabezal de escuadra (D): está construido en hierro fundido y su utilidad se extiende a todo tipo de trabajo con ángulos rectos, aunque también se puede utilizar como un calibre de profundidad o de altura. Está provisto de un trazador o tiralíneas metálico de punta fina (A), un nivel de burbuja (H), un tornillo de fijación (C) y posee dos laterales para trazos de ángulos a 90 grados (K) y a 45 grados (L).

Cabezal trasportador (F): se utiliza para trazar y medir ángulos con una precisión de 1 grado. Cuenta con un transportador montado sobre una torreta giratoria en cualquier dirección, que posee una

escala graduada I de 0 a 180 grados o de 0 a 90 grados. También tiene un nivel de burbuja H y presenta dos tornillos laterales de graduación (E) y un tornillo de fijación C a la regla J.

Cabezal busca centro o de centrado (G): cuando está unido a la regla J por medio del tornillo de fijación C biseca a un ángulo de 90 grados. Se utiliza para determinar el centro de una pieza cilíndrica. Puede girarse alrededor del cilindro para que, una vez marcados dos diámetros, se localice el centro. También es adecuado para medir la longitud real de un diámetro.

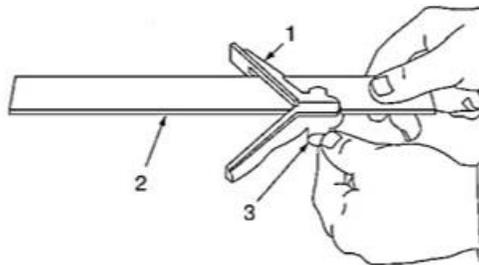
La regla (J) está construida en acero al alto carbono, endurecido y templado, para evitar el desgaste que podría disminuir la precisión del instrumento. Puede estar graduada en el Sistema Métrico, Sistema Inglés o ambos sistemas y por lo general tiene 300 mm de longitud.

Desarrollo

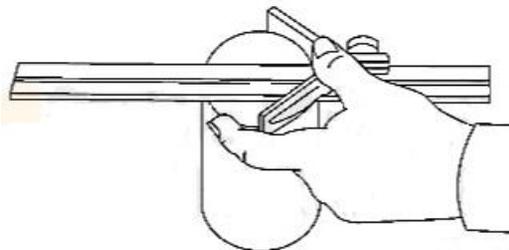
Los siguientes ejemplos ilustrados te servirán para comprender el manejo de escuadra combinada usando cada uno de los cabezales:

A. USO DE CABEZAL BUSCA CENTRO PARA DETERMINAR EL DIÁMETRO DE UN CILINDRO.

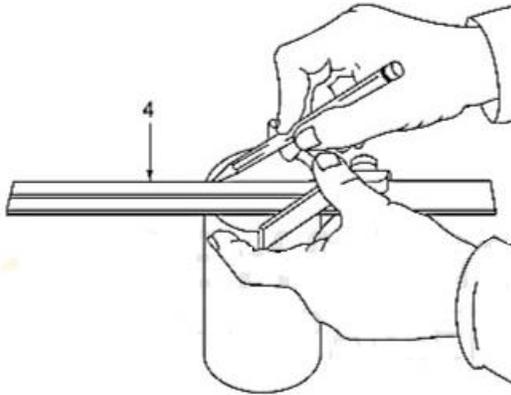
1. Deslizar el cabezal de centrado (1) sobre la regla (2) y apretar ajustando el tornillo de fijación (3).



2. Apoyar el cabezal contra el cilindro como se muestra en la figura.

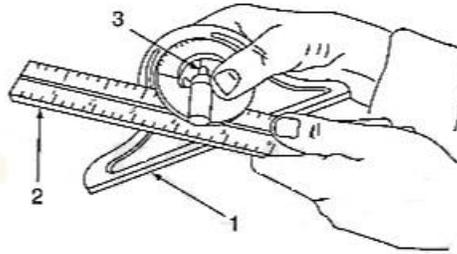


3. Marcar el diámetro sobre el cilindro con un lápiz, trazando una línea recta (4). Asegurarse de que la escuadra no resbale al marcar.

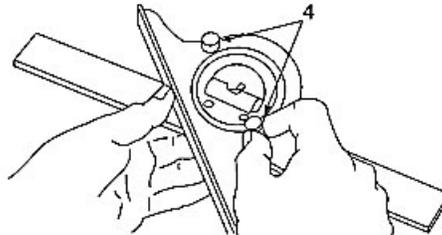


B. USO DE CABEZAL TRANSPORTADOR PARA DETERMINAR UN ÁNGULO.

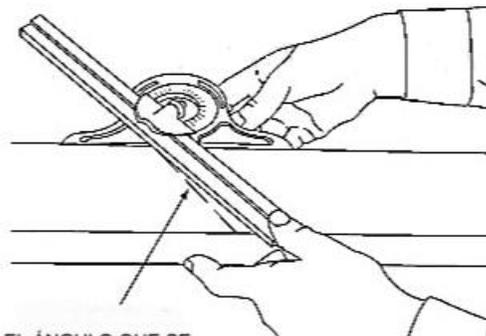
1. Deslizar el cabezal transportador (1) sobre la regla (2) y apretar el tornillo de sujeción (3).



2. Aflojar los tornillos laterales de sujeción del transportador (4) para que éste pueda girar alrededor de la regla.

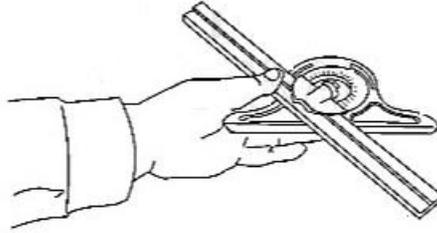


3. Colocar la regla sobre el ángulo a medir y girar el cabezal transportador contra el borde. Apretar los tornillos de fijación.



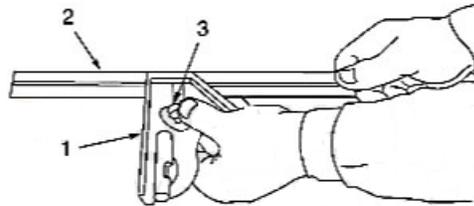
EL ÁNGULO QUE SE
MIDE YA ESTÁ MARCADO

4. Retirar y leer el ángulo medido en la escala del transportador.

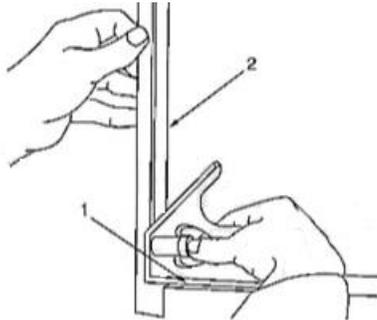


C. USO DE CABEZAL DE ESCUADRA PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD.

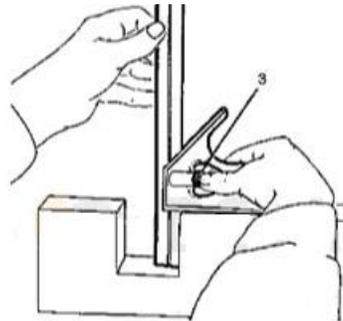
1. Deslizar el cabezal de escuadra (1) por la regleta (2) y ajustar el tornillo de fijación (3).



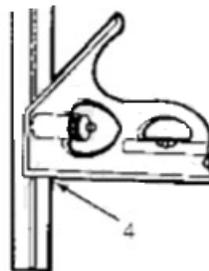
2. Colocar la superficie plana del cabezal de escuadra (1) encima del orificio, aflojar el tornillo de sujeción y deslizar la regla (2) hasta que toque la parte inferior.



3. Apretar el tornillo de fijación (3).



4. Retirar la escuadra y leer la profundidad en la intersección de la regla con el cabezal de escuadra (4).



Cierre

En base a las mediciones realizadas por cada equipo, presentan sus resultados.

En equipos, realizan una conclusión respecto a las características del instrumento que acabas de conocer. Utiliza todos los elementos vistos en clase. Toma en consideración los trabajos presentados por tus compañeros.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

El alumno presenta una hoja con dimensiones obtenidas de diferentes piezas que el profesor deberá confirmar su lectura físicamente.

Práctica No. 26 Calibradores de alturas

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer las funciones del calibrador de alturas y su importancia dentro de un taller de metrología.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Información del calibrador de alturas

Piezas físicas para mediciones

Introducción

El calibrador de altura es un dispositivo para medir la altura de piezas o las diferencias de altura entre planos a diferentes niveles.

En la actualidad los medidores de altura se clasifican en los siguientes cuatro tipos, según su sistema de lectura.

- Con vernier
- Con carátula
- Con carátula y contador
- Electrodigital



Este calibrador también se utiliza como herramienta de trazo, para lo cual se incluye un buril. Su funcionamiento está creado por medio de la combinación de una escala principal con un vernier para

realizar mediciones rápidas y exactas, cuenta con un solo palpador y la superficie sobre la cual descansa, actúa como plano de referencia para realizar las mediciones.

El calibrador de altura tiene una exactitud de 0.001 de pulgada, o su equivalente en cm. Se leen de la misma manera que los calibradores de vernier y están equipados con escalas vernier de 25 o 50 divisiones y con una punta de buril que puede hacer marcas sobre metal.

El control de la fuerza de medición depende del operador (Figura 1) aun cuando el medidor de alturas cuente con dispositivo de ajuste fino. Una fuerza excesiva tiende a despegar la superficie de apoyo del medidor de alturas de la superficie plana de referencia produciendo por lo tanto una lectura errónea. Esto, aunque imperceptible bien puede hacer variar la lectura en $\pm 0,02$ mm.

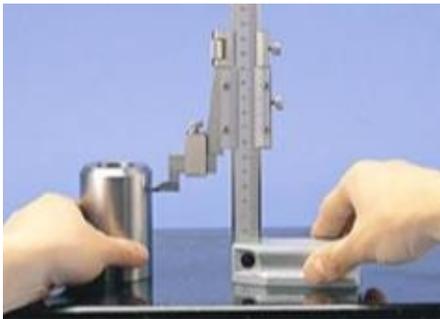


Figura 1



Figura 2

Una alternativa es usar un sensor de contacto (Figura 2) colocando un componente sobre la pieza y otra sobre el medidor de alturas. Cuando se hace contacto con la pieza un LED se enciende, permitiendo controlar la fuerza de medición.

Desarrollo

Consideraciones para el uso del calibrador de alturas:

1. Asegúrese de que la base esté libre de rebabas o impurezas que pudieran afectar considerablemente la estabilidad del trazado y medición.
2. Mantenga limpios el mecanismo del cursor y la cara de referencia de la escala principal. Polvo acumulado puede causar deslizamiento inestable e impreciso.
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.

Cierre

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del calibrador de alturas y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de calibrador.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del calibrador de alturas.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 27 Instrumentos de medición eléctrica.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Que el alumno conozca el uso y aplicación de los instrumentos de medición eléctrica.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Multímetro

5 resistencias por equipo

1 protoboard por equipo

Introducción

Es importante que el estudiante también conozca las bases para el uso de instrumentos de medición eléctrica.

Estos instrumentos se utilizan en los laboratorios para medir las diferentes tensiones, resistencias, y otras variaciones de electricidad que tengan circuitos y equipos de uso diario o de experimentación.



Amperímetro



Voltímetro



Ohmímetro



Multímetro



Galvanómetro

Multímetro. Mide directamente magnitudes eléctricas ACTIVAS como corrientes y potenciales (tensiones) o PASIVAS, como resistencias y capacidades.

Se utiliza para medir diferentes acciones de los electrones en los componentes eléctricos y electrónicos. Consta de dos terminales cuya polaridad se identifica mediante colores negro (-) y rojo (+). Esta polaridad debe respetarse durante su uso, para obtener lecturas reales.

Posee una llave selectora para elegir el tipo de medida a realizar, ya sea resistencia, corriente o tensión eléctrica.

Amperímetro. Mide la intensidad de la corriente eléctrica. Su unidad de medida es el Amperio y sirve para conocer la cantidad de corriente eléctrica que circula por un conductor en todo momento y ayuda al buen funcionamiento de los equipos detectando alzas y bajas repentinas durante el funcionamiento.

Voltímetro. Mide el valor de la tensión. Su unidad de medida es el Voltio. Sirve para conocer en todo momento la tensión de una fuente o de una parte de un circuito.

Ohmímetro. Es una combinación del voltímetro y amperímetro, pero con una batería y una resistencia. Esta resistencia es la que ajusta en cero el instrumento en la escala de los Ohmios cuando se unen las terminales. En este caso, el voltímetro marca la caída de voltaje de la batería y si ajustamos la resistencia variable, obtendremos el cero en la escala.

Galvanómetro. Se usa para detectar y medir la corriente eléctrica. Se trata de un transductor analógico electromecánico que produce una deformación de rotación en una aguja en respuesta a la corriente eléctrica que fluye a través de su bobina. Detecta la presencia de pequeñas corrientes en un circuito cerrado y puede ser adaptado mediante su calibración, para medir su magnitud.

El más utilizado es el multímetro, el cual se describe a continuación.

Desarrollo

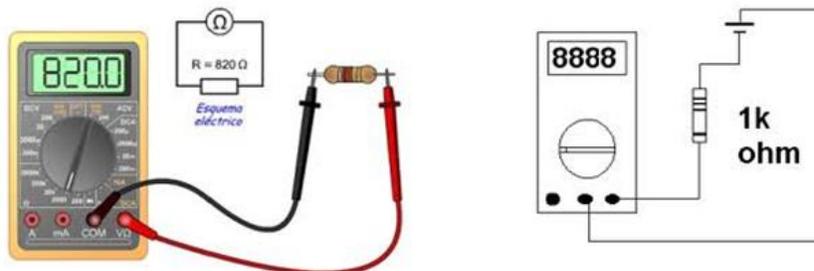
Gracias al multímetro podemos comprobar el correcto funcionamiento de los componentes y circuitos electrónicos.

También existen otro tipo de modelo de multímetro digital llamados “auto rango”, estos instrumentos saben cuándo cambiar de rango en función de lo que se está midiendo y automáticamente cambia de rango de medida. Sólo hay que indicarle lo que se está midiendo ya sea voltaje, corriente o resistencia.



MEDICIÓN DE RESISTENCIA. Podemos medir el valor de una resistencia calculándolo mediante códigos de colores impresos alrededor de la resistencia o midiéndolo con el multímetro. En este caso para medirlo con el multímetro debe colocarse en un rango adecuado de ohms (Ω) y asegurarse de que los extremos de la resistencia no estén alimentados con voltaje y que partes de nuestro cuerpo como los dedos de la mano por ejemplo no hagan contacto con ellos, al hacer esto debemos colocar las puntas

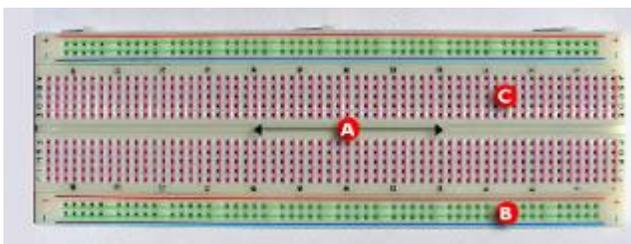
del multímetro en los extremos de la resistencia a medir y enseguida obtendremos lectura en la pantalla.



PROTOBOARD. Es un pequeño tablero con orificios, en la cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para armar circuitos. Es una tableta que sirve para experimentar con circuitos electrónicos, con lo que se asegura el buen funcionamiento del mismo.

Se divide básicamente en tres regiones:

- a) Canal central: Es la región localizada en el medio del protoboard y se utiliza para colocar los circuitos integrados.
- b) Buses: Se localizan en ambos extremos del protoboard, se representan por líneas rojas (buses positivos o de voltaje) y azules (buses negativos o de tierra) y conducen de acuerdo a estas, no existe conexión física entre ellas. Generalmente se conecta la fuente de poder aquí.
- c) Pistas: Se localizan en la parte central del protoboard, conducen según las líneas rosas.



Cierre

1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes tipos de equipo de medición electrónico, específicamente las partes de un multímetro. analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del multímetro y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.
2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.

- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento.
El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del multímetro.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 28 Durómetro

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Que el alumno conozca el uso y aplicación del Durómetro

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Material relacionado con durómetro

Introducción

El durómetro sirve para la determinación rápida de la dureza de superficies. Este instrumento es apto, según tipo, para la medición de la dureza de metales, plástico, goma, textiles. La dureza se indica en las escalas Rockwell B, Rockwell C, Vickers HV, Brinell HB, Shore HS, Leeb HL, o bien en unidades de dureza según DIN ISO



Existen distintos tipos de durómetros de acuerdo a las diversas familias de materiales, habiendo posibilidad de medir dureza tanto a un caucho como a un acero. Si bien la palabra “durómetro” en el mundo anglosajón sólo se emplea para denominar al equipo para medir dureza Shore, en

Latinoamérica es ampliamente utilizada para identificar a todos los bancos de ensayo de dureza que existen.

La dureza es una propiedad de los materiales. La mayoría la define como la resistencia a la penetración permanente bajo carga estática o dinámica que tiene un material, luego de realizarle varios ensayos. Por lo general, una dureza buena significa que el material es resistente a las rayas y al uso, característica muy importante en el caso del herramental usado en la manufactura. Existe estrecha correlación entre la dureza y la resistencia de un material.

Los primeros ensayos de dureza se basaron en el comportamiento de los minerales según su capacidad de rayar a otro más blando. Para ello se definió una escala llamada Mohs, cuyos valores van del 1 al 10, donde el 1 representaba al talco y el 10 al diamante.

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| (1) Talco | (6) Feldespato (ACERO) |
| (2) Yeso (Uña dedo) | (7) Cuarzo |
| (3) Calcita (Moneda de cobre) | (8) Topacio |
| (4) Fluorita | (9) Corindón |
| (5) Apatita (Cuchillo/vidrio) | (10) Diamante |

Mediante el durómetro para materiales metálicos, se pueden comprobar las durezas de superficie de acero, hierro fundido, acero de herramientas, acero inoxidable, colada gris, aleaciones de aluminio, latón, bronce y cobre de modo rápido, preciso y sencillo. Los demás aparatos sirven para determinar la dureza Shore de goma, plásticos o textiles.

Desarrollo

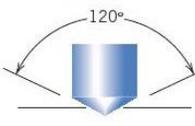
DURÓMETRO SHORE

Existen varias escalas definidas acorde a las diferentes propiedades de los materiales, pero para este dispositivo las más comunes son las escalas A y D, la primera para plásticos blandos y la D para los más duros. En total, y según la norma ASTM D2240-00, existen 12 escalas (A, B, C, D, DO, E, M, O, OO, OOO, OOO-S, y R), cuyos valores van de 0 a 100 indicando la dureza del material.



DURÓMETRO ROCKWELL

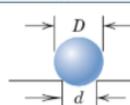
El método de medición de dureza consiste en aplicar primero una carga inicial pequeña, lo que aumenta la exactitud de la medida, y después una carga mayor. Basándose en la magnitud de las cargas mayores y menores, existen dos tipos de ensayos: Rockwell y Rockwell superficial. En la siguiente tabla se especifican las cargas utilizadas para ambos ensayos:

Ensayo	Penetrador	Forma del penetrador		Carga	
		Vista lateral	Vista superior		
Rockwell y Rockwell superficial	{ Cono de diamante Esferas de acero de $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro			60 kg	} Rockwell
				100 kg	
150 kg					
				15 kg	} Rockwell superficial
	30 kg				
	45 kg				

La escala de dureza Rockwell está representada por una letra del alfabeto (A, B, C, D, E, F, G, H y K). Para Rockwell superficial se designa por un número que representa la carga mayor aplicada y una letra que puede ser N, T o W. El número de dureza Rockwell se indica con el sufijo HR y la identificación de la escala. Por ejemplo, 80 HRB representa una dureza Rockwell de 80 en la escala B

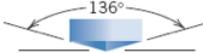
DURÓMETRO BRINELL

En los ensayos de dureza Brinell, al igual que en los Rockwell, se fuerza un penetrador duro esférico en la superficie del material a ensayar. El penetrador es una bola de acero endurecido o de carburo de tungsteno de 10 mm de diámetro. Las cargas normalizadas están definidas entre 500 y 3000 kg, incrementándose de a 500 kg. Durante el ensayo, la carga se mantiene constante durante un tiempo que va de entre 10 a 30 segundos. El número de dureza Brinell se denota HB (HBW si el penetrador es de carburo de tungsteno) y es función de la magnitud de la carga y del diámetro de la huella resultante. Este diámetro se mide con un microscopio y se convierte a un número HB específico usando la siguiente fórmula:

Ensayo	Penetrador	Forma del penetrador		Carga	Fórmula para el número de dureza
		Vista lateral	Vista superior		
Brinell	Esfera de acero endurecido o carburo de tungsteno, 10mm de diámetro			P	$HB = \frac{2P}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$

DURÓMETRO VICKERS

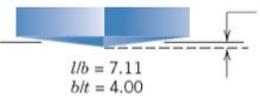
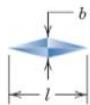
En el ensayo Vickers el penetrador está compuesto por un diamante piramidal muy pequeño. El principio fundamental es observar la habilidad que tiene el material indentado de resistir la deformación plástica. Las cargas aplicadas van de 1 a 1000 g, por lo cual este ensayo es considerado de microdureza. La marca resultante se observa al microscopio y se mide, esta medida es convertida a un número de dureza que se identifica con HV (Número Pirámide Vickers) o DPH (Número Pirámide de Diamante Vickers). Es necesario que la superficie de la muestra haya sido preparada con desbaste y pulido.

Ensayo	Penetrador	Forma del penetrador		Carga	Fórmula para el número de dureza
		Vista lateral	Vista superior		
Microdureza Vickers	Pirámide de diamante			P	$HV = 1.854P/d_1^2$

Los durómetros Vickers actuales constan, además del aparato penetrador automático, de analizadores de imagen con computadora y su respectivo programa. Este último controla funciones importantes del sistema que incluyen la localización de la indentación, el espacio, cálculo de los valores de dureza y gráficos de la información obtenida.

DURÓMETRO KNOOP

Básicamente el penetrador también es una pirámide de diamante, pero de forma algo diferente. El método Knoop responde muy bien a materiales frágiles, como cerámicos.

Ensayo	Penetrador	Forma del penetrador		Carga	Fórmula para el número de dureza
		Vista lateral	Vista superior		
Microdureza Knoop	Pirámide de diamante			P	$HK = 14.2P/l^2$

DURÓMETRO LEEB

Luego de haber visto todos los bancos de ensayo de dureza anteriores, es válido no dejar de lado el método portable de Leeb. Desarrollado en 1975 por Leeb y Brandestini, se trata de un dispositivo alternativo que puede arrojar conclusiones estadísticas de lotes enteros ensayados sin destruir las muestras.

De acuerdo al principio dinámico de Leeb, el valor de la dureza puede derivarse de la pérdida de energía de un impacto definido luego de golpear una muestra de metal, similar al principio empleado por Shore.

Las indentaciones dejadas por este método son menores (alrededor de 0,5mm de diámetro en muestras de acero, en comparación con los 3mm que produciría un ensayo Brinell).

Cierre

1. **Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes tipos de equipo de medición de dureza de los materiales, específicamente las partes de un durómetro, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del durómetro, las diferentes escalas de dureza y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.**

2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.
3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento.
El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Para esta práctica el alumno deberá investigar adicionalmente la teoría de los siguientes puntos.

1. Identificar los diferentes tipos de Durómetro.
2. Identificar las partes de un Durómetro.
3. Obtener mediciones de dureza en los materiales.
4. Identificar los pasos para el mantenimiento del Durómetro.

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del durómetro.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 29 Rugosímetro

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Que el alumno conozca el uso y aplicación del Rugosímetro.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Uso del Rugosímetro.

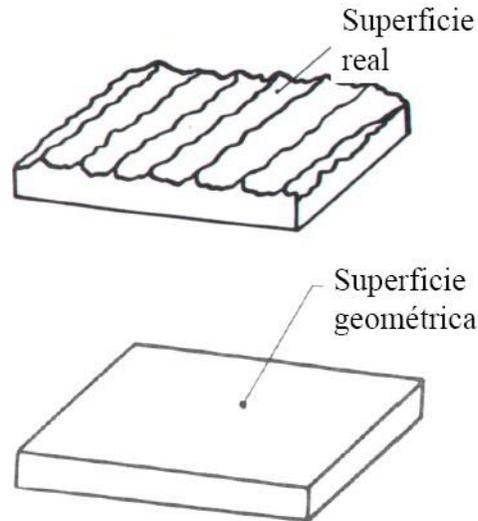
Introducción

En primer término, definiremos rugosidad como la irregularidad microgeométrica de una pieza o parte que ha sido maquinada, desbastada o rectificada por la herramienta de corte o la piedra de rectificado. El acabado superficial de los cuerpos puede presentar errores de forma macrogeométricos y microgeométricos.

Los errores superficiales mencionados se presentan simultáneamente sobre una superficie, lo que dificulta la medición individual de cada uno de ellos.

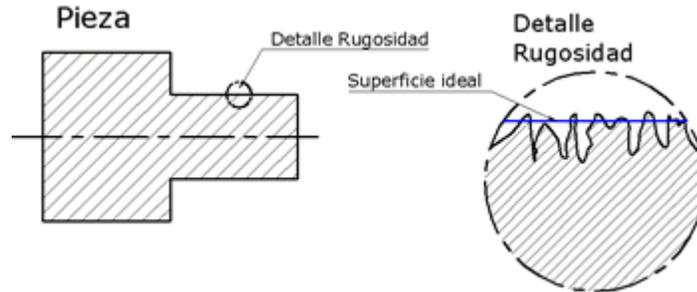
La rugosidad (que es la huella digital de una pieza) son irregularidades provocadas por la herramienta de corte o elemento utilizado en su proceso de producción, corte, arranque y fatiga superficial.

La rugosidad superficial es el conjunto de irregularidades de la superficie real, definidas convencionalmente en una sección donde los errores de forma y las ondulaciones han sido eliminados.



TIPOS DE MEDICIÓN DE RUGOSIDAD

Los sistemas más utilizados son el de rugosidad Ra, rugosidad Rx, rugosidad Ry y rugosidad Rz. Los más usuales son Ra, Rz, Ry, Ra



Los valores absolutos de los alejamientos del perfil desde la línea central.

La altura de un rectángulo de longitud l_m , cuya área, es igual a la suma de las áreas delimitadas por el perfil de rugosidad y la línea central R_z .

Promedio de las alturas de pico a valles. La diferencia entre el promedio de las alturas de los cinco picos más altos y la altura promedio de los cinco valles más profundos R_y .

La máxima altura del perfil. La distancia entre las líneas del perfil de picos y valles.

Desarrollo

¿CÓMO MEDIR LA RUGOSIDAD?

Comparadores visotáctiles. Elementos para evaluar el acabado superficial de piezas por comparación visual y táctil con superficies de diferentes acabados obtenidas por el mismo proceso de fabricación.

Rugosímetro de palpador mecánico: Instrumento para la medida de la calidad superficial pasado en la amplificación eléctrica de la señal generada por un palpador que traduce las irregularidades del perfil de la sección de la pieza. Sus elementos principales son el palpador, el mecanismo de soporte y arrastre de éste, el amplificador electrónico, un calculador y un registrador.

Rugosímetro: Palpador inductivo. El desplazamiento de la aguja al describir las irregularidades del perfil modifica la longitud del entrehierro del circuito magnético, y con ello el flujo de campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.



Rugosímetro: Palpador capacitivo. El desplazamiento vertical del palpador aproxima las dos láminas de un condensador, modificando su capacidad y con ella la señal eléctrica.

Rugosímetro: Palpador piezoeléctrico: El desplazamiento de la aguja del palpador de forma elásticamente un material piezoeléctrico, que responde a dicha deformación generando una señal eléctrica.

Rugosímetro: Patín mecánico: El patín describirá las ondulaciones de la superficie mientras la aguja recorra los picos y valles del perfil. Así se separan mecánicamente ondulación y rugosidad que son simplemente desviaciones respecto de la superficie geométrica con distinta longitud de onda.

Rugosímetro: Filtrado eléctrico: La señal eléctrica procedente del palpador puede pasar a un filtro para eliminar las ondulaciones, esto es, disminuir la amplitud de sus componentes a partir de una longitud de onda λ , (longitud de onda de corte).

Actualmente los rugosímetros permiten calcular y tratar numerosos parámetros de rugosidad, compensar la forma de la pieza o programar la medida.

Cierre

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes tipos de equipo de medición de la rugosidad de los materiales, específicamente las partes de un rugosímetro, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del rugosímetro, el tipo de rugosidad y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.**

- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Para esta práctica el alumno deberá investigar adicionalmente la teoría de los siguientes puntos.

1. Identificar los diferentes tipos de rugosímetro.
2. Identificar las partes de un rugosímetro.
3. Obtener mediciones en los materiales.
4. Identificar los pasos para el mantenimiento del rugosímetro.

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al uso del rugosímetro.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 30 Bloques Patrón

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Que el alumno conozca el uso y aplicación de bloques patrón – pasa no pasa.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Uso de bloques patrón y calibradores pasa-no pasa.

Equipo como piezas metálicas, mármol, etc.

Introducción

¿Qué son los bloques patrón?

Los bloques patrón, calas o galgas patrón, bloques patrón longitudinales (BPL) o bloques Johansson - en honor a su inventor- son piezas macizas en forma de paralelepípedo, en las que dos de sus caras paralelas (o caras de medida) presentan un finísimo pulido especular que asegura excepcional paralelismo y planicidad, 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.

Por esta razón, los bloques patrón son los dispositivos de longitud materializada más precisa que existe. Desde que aparecieron en el mercado, a comienzos del siglo XX, y hasta la actualidad, su diseño y construcción ha evolucionado constantemente y hoy están sujetos al cumplimiento de la norma internacional ISO 3650.

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 planicidad.
- 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.

Desarrollo

Los bloques patrón son el primer eslabón de la cadena de disseminación de la unidad de longitud. Suelen venir en un set de bloques con un rango estándar de dimensiones.

La nomenclatura de las superficies de los bloques patrón se clasifica en superficie de medición derecha e izquierda y caras laterales. Cada bloque patrón deberá estar marcado permanentemente con su longitud nominal y deberá ser permanente e individualmente identificable.

ACOPLAMIENTO DE BLOQUES PATRÓN

Una importante característica de los bloques patrón es que pueden ser unidos entre sí, con un nivel de error dimensional muy pequeño, debido a un proceso de unión llamado en inglés "wringing" de elevada precisión. Esta precisión se debe a ciertos tratamientos superficiales que se realizan sobre los bloques. Un pequeño número de bloques patrón se puede usar para realizar mediciones en un amplio rango. Por ejemplo, usando 3 bloques de un set de 30, se pueden crear unas 1000 medidas distintas.

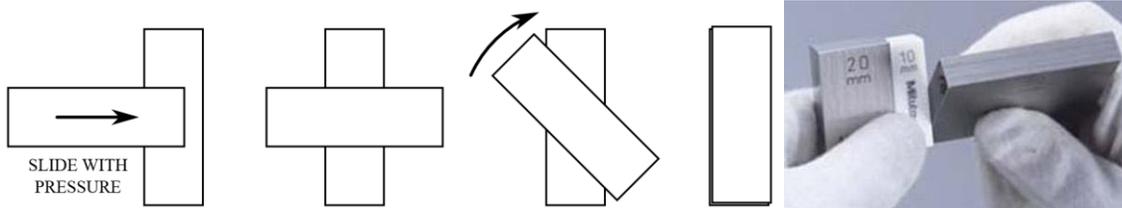
Con frecuencia se presenta la situación en que debe materializarse un valor que no responde a ninguno de los bloques individuales, es decir, es más probable que tengamos que materializar, por ejemplo, 12,028 mm que 10 mm exactos. Esta situación se resuelve mediante el proceso conocido como acoplamiento, combinación o montaje de bloques patrón.

El proceso de unión “wringing” está formado por cuatro etapas:

1. Pasar un bloque patrón por un paño bañado en aceite
2. Eliminar el exceso de aceite usando un paño seco

3. Deslizar uno de los bloques sobre el otro aplicando una presión moderada hasta que forman una cruz

4. Seguir rotando hasta que está en línea con el otro bloque



- A menos que sea sumamente necesario, deberá evitarse el uso de los bloques patrón más delgados, ya que son muy frágiles y pueden dañarse con facilidad.
- Siempre deberá procurarse emplear el menor número posible de bloques patrón (no más de cinco en total) para que la suma de los pequeños errores propios del bloque permanezcan con valor despreciable (< 0.001 mm),
- 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.

Por ejemplo, supongamos que queremos materializar la medida 12.028 mm y contamos con un juego de bloques patrón de 112 piezas.

Comenzando por la cifra que determina los valores más pequeños, podríamos elegir el bloque de 0.008 mm. Sin embargo, no debemos utilizar bloques tan delgados, por lo tanto, elegiremos la pieza de 1.008 mm. A continuación requerimos la medida de 0.02 mm, pero nuevamente, para respetar la regla, elegimos el bloque de 1.02 mm. Finalmente, agregamos el bloque de 10 mm para completar el total de $(1.008 + 1.02 + 10)$ mm = 12,028 mm.



GRADOS DE PRECISIÓN Y USOS

Los bloques patrón se clasifican en diferentes categorías dependiendo de su uso y su precisión.

K: medidas patrón para mediciones de gran exactitud

0: control de calibres normales

1: control de calibres

2: escalas de taller

CALIDAD O GRADOS DE PRECISIÓN

Calidad o Grado de Precisión		Tolerancia*	Aplicaciones
Números	Letras		
00	AA ó K	(0,05 + 0,0001L)	Son los bloques de mayor precisión. Se utilizan en trabajos científicos y en el laboratorio, como medida patrón de instrumentos de alta precisión.
0	A	(0,10 + 0,0002L)	Se emplean como medida patrón para el control de bloques patrón de taller (micrómetros ordinarios, calibres, etc.) y para el ajuste de aparatos y máquinas de medir de alta precisión.
1	B	(0,20 + 0,0004L)	Se utilizan para mediciones directas en los trabajos de precisión propios de la construcción de herramientas y utillaje, control de aparatos de verificación, medición de longitudes y trabajos de verificación en el gabinete de metrología.
2	C	(0,40 + 0,0008L)	Se utilizan como medida de ajuste y de trabajo en el taller y para la verificación de instrumentos de medida como micrómetros, relojes comparadores, etc.

* Representa la desviación máxima, en micras, de la longitud nominal del bloque expresada en milímetros (L)

Las características de diseño y metrológicas de los bloques patrón de sección rectangular y longitud nominal comprendida entre 0,5 mm y 1000 mm vienen descritas en las siguientes normas:

UNE-EN ISO 3650:2000: Bloques patrón.

UNE-EN ISO 3650:2001(Errotum): Bloques patrón.

Cierre

1. **Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes tipos de bloques patrón, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del juego de bloques patrón, el tipo de materiales y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.**
2. **Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
3. **Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Para esta práctica el alumno deberá investigar adicionalmente la teoría de los siguientes puntos.

1. Identificar los diferentes tipos de bloques patrón
2. Identificar las partes de un bloque patrón
3. Obtener mediciones en los materiales con bloques patrón
4. Identificar los pasos para el mantenimiento de los bloques patrón

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al conocimiento y uso de los bloques patrón.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 31 Medición por coordenadas.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer el funcionamiento y aplicaciones de las máquinas de medición por coordenadas.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Material para reforzar el conocimiento de Máquinas de Medición por Coordenadas (MMC)

Introducción

Durante tu desarrollo profesional estarás en contacto con los diferentes equipos e instrumentos de medición de un taller. Es importante que conozcas las bases y funcionamiento de este tipo de instrumento.



Las máquinas de medición por coordenadas, también llamadas MMC, son instrumentos sofisticados y de cierto nivel de especialización, que se utilizan para medir todo tipo de piezas, partes, perfiles y equipos de formas y materiales diversos, en un sistema de 3 coordenadas.

Se pueden medir formas geométricas regulares, así como también las irregulares. Y las mediciones se pueden realizar de manera manual y automática.

Los llamados “brazos de medición” son instrumentos que consisten de tres brazos articulados con escalas angulares en cada articulación y con un palpador en uno de sus extremos para palpar las piezas

que se requieren medir tiene la ventaja de ser MMC portátiles, aunque su alcance de medición es limitado a una semiesfera de unos 1200 mm de radio.

Los llamados “seguidor láser”, consiste en un láser que es reflejado en un retroreflector contenido en una semiesfera, el haz de luz sigue en forma automática a la semiesfera que hace las funciones de un palpador; su alcance de medición es el de una semiesfera de unos 125° en ángulo de elevación (plano vertical) y unos 270° en el ángulo azimut (plano horizontal) y con alcance de medición de unos 35 m a 40 m, la ventaja de estos instrumentos es su largo alcance de medición, que son portátiles, y que no requieren una estructura rígida para desplazar el palpador. El palpador es desplazado por el operador sobre la pieza bajo inspección.

Las ventajas de este tipo de máquinas, comparadas con los sistemas convencionales son:

Reducción de tiempos de medición

Flexibilidad

Automatización de mediciones

La posibilidad de realizar ingeniería inversa

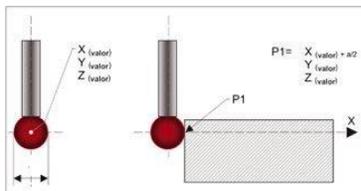
Adaptabilidad a diferentes tipos de medición

Reducción de incertidumbre por factor humano

Además, los métodos convencionales no pueden utilizarse para la inspección de piezas con formas complejas (superficies, curvas y puntos de origen imaginarios), fabricados por máquinas de control numérico.

Desarrollo

Analicemos el funcionamiento de una máquina de coordenadas.



La extracción de la geometría de piezas se hace mediante: punto, línea, plano, círculo, cilindro, cono, esfera y toroide; y con estos elementos puede hacerse la medición completa de una pieza.

Las MMC cuentan con un sistema mediante el cual hacen contacto sobre las piezas a medir que es llamado sistema de palpación, cada vez que el sistema de palpación hace contacto sobre la pieza a medir (mensurando), se adquiere un dato de medición (X, Y, Z), que puede ser procesado en un software que está almacenado en una computadora.

Las MMC tienen definido su propio cero u origen de las mediciones definido como coordenada: (0,0,0) y es a partir de este origen que comienzan a medir.

Sistemas de referencia.

Cuando se trabaja con el sistema de medición de la MMC se le llama sistema de coordenadas máquina. Si el origen de las mediciones es la pieza, se le asignará a un punto determinado de la pieza el origen y se le nombra sistema de coordenadas pieza. Lo que se hace es trasladar el origen de coordenadas máquina a un punto de la pieza para que sea el origen y para que sea el Sistema de coordenadas pieza.

Alineamientos.

Al colocar la pieza sobre la mesa de coordenadas, no queda perfectamente paralela a los ejes de medición de la MMC, de tal forma que si se quiere medir un punto en el espacio de la pieza se estará introduciendo un error de alineamiento. A fin de eliminar este error es necesario alinear la pieza para que quede paralela a las escalas de medición.

Hay dos métodos para corregir esta condición:

1. se puede alinear mecánicamente, es decir manualmente.
2. mediante el software de la MMC, que consiste en rotar o asignar los ejes de la MMC a los ejes de la pieza. Es decir (X_m, Y_m, Z_m) coordenadas máquina pasarán a ser (X_p, Y_p, Z_p) coordenadas pieza.

Cierre

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia y aplicaciones de las máquinas de medición por coordenadas y posteriormente van a hacer un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de calibrador.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Evaluación

Para la evaluación de las actividades realizadas, se utilizarán los instrumentos de evaluación presentados al final de este manual. Lista de cotejo para investigación y presentación de proyectos, Guía de observación y Lista de cotejo para mapa conceptual.

Práctica No. 32 Proyector de perfiles.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Que el alumno conozca el uso y aplicación del proyector de perfiles.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

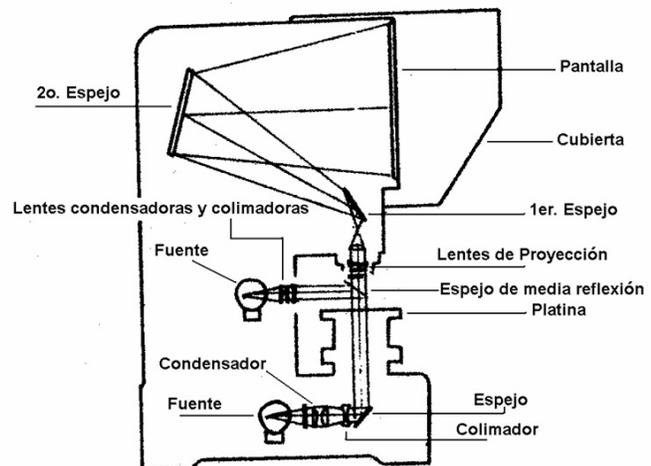
Uso del proyector de perfiles.

Introducción

Los proyectores de perfil son herramientas de medición óptica que se encargan de aumentar las características de la superficie de una muestra para permitirnos su medición en una escala lineal y/o circular.



Partes más importantes del "PPO"



El proyector de perfil es un instrumento de medición auxiliar básico, cuya función es medir dimensiones y formas, por amplificación óptica. El proyector de perfil se utiliza cuando debemos realizar mediciones o ver detalles de elementos pequeños, no pudiendo utilizar los elementos de medición habituales. Este instrumento puede ampliar en 50, 100 ó 200 veces el tamaño de la pieza. Se realizan medidas directas por proyección del perfil. Además de las cabezas micrométricas para tomar medidas longitudinales, se pueden obtener también medidas angulares mediante una pantalla giratoria.

Posee dos sistemas de iluminación:

1. Sistema de Proyección: en el cual el haz luminoso cae sobre la pieza, proyectando su contorno en la pantalla.
2. Sistema de Reflexión: en el cual el haz luminoso cae sobre una cara plana y pulida de la pieza, reflejando su imagen en la pantalla.

En un proyector de perfil es más común utilizar el Sistema de Proyección, al ser de mayor precisión que el Sistema de Reflexión (éste es usado generalmente en los microscopios).

Desarrollo

Un proyector de perfil es usado comúnmente en los talleres de torno y en las áreas de ensamblado, pues debido a sus características es apropiado para ese tipo de medición y además permite realizar el control de calidad de objetos con un amplio rango de tamaños y pesos.

El principal uso de un proyector de perfil es identificar un punto o borde en la sombra y desde este punto calcular una longitud. Ampliando la imagen, el operador cometerá la menor cantidad de errores, cuando decida dónde empieza un punto o un borde.

Recomendaciones de uso de Proyectores de perfil

- a. Es importante no tocar las superficies tales como espejos, lentes, etc. Para limpiarlos se recomienda utilizar algodón y alcohol, según indicación del fabricante.
- b. No abrir las proyecciones de las lentes, pues esto tendría efectos adversos sobre la precisión.
- c. La pieza que se mide debe estar libre de polvo y suciedad y debe depositarse cuidadosamente sobre el cristal de la mesa micrométrica.
- d. Antes de conectar o desconectar el enchufe a la red principal, necesitamos asegurarnos de que el interruptor principal esté en OFF.

Cómo funciona un Proyector de Perfil

Hay tres formas de realizar una medición con el proyector de perfil.

1. Medir la pieza sobre la pantalla, con una escala graduada. Al dividir la lectura por la amplificación de la lente, el resultado será la dimensión "real" de la pieza medida.

2. Comprobar la imagen de la pieza en la pantalla con una plantilla estándar y comprobar si cumple con las tolerancias.

3. Nivelar un eje de la pantalla con un lado de la pieza y desplazar la mesa con una de las cabezas micrométricas, hasta nivelar el mismo eje con la otra cara de la pieza a medir. La lectura nos da el desplazamiento realizado con la cabeza micrométrica.

Para medir ángulos se alinea un vértice del ángulo a medir con uno de los ejes de la pantalla y se gira la pantalla hasta que el eje se alinee con el otro vértice del ángulo. La lectura se realiza sobre la escala graduada en grados de la pantalla giratoria.

Debemos asegurarnos que hemos seleccionado la lente correcta para cada ampliación en función de la precisión requerida.

En la actualidad existen proyectores de perfil que se conectan a dispositivos electrónicos de toma de datos, esto permite la medición exacta sin la necesidad de usar la tradicional cabeza micrométrica. Además, accesorios como los sensores ópticos y las cámaras de alta resolución pueden adaptarse para lograr una mayor precisión eliminando la necesidad de toma de datos visual, dejando el trabajo duro en manos de estos dispositivos.

Cierre

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes tipos de bloques patrón, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso del proyector de perfiles y sus aplicaciones y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Para esta práctica el alumno deberá investigar adicionalmente la teoría de los siguientes puntos.

1. Identificar los diferentes tipos de proyector de perfiles.
2. Identificar las partes de un proyector de perfiles.
3. Obtener mediciones en los materiales con el proyector de perfiles.
4. Identificar los pasos para el mantenimiento del proyector de perfiles.

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al conocimiento y uso del proyector de perfiles.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 33 Medición de Ángulos.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Es que el alumno conozca las técnicas y herramientas para mediciones angulares.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

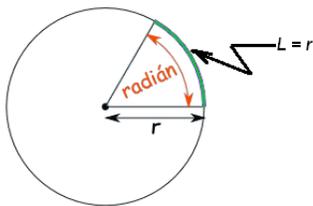
Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Material de instrumentos para mediciones angulares.

Introducción

La unidad del ángulo plano en el Sistema Internacional es el radián y su símbolo es **rad**.

El radián se define como el ángulo central que limita un arco de circunferencia cuya longitud es igual a la del radio de la circunferencia



Así, el ángulo formado por dos radios de una circunferencia, medido en radianes, es igual a la longitud del arco que delimitan los radios.

El radián es una unidad muy útil para medir ángulos, puesto que simplifica los cálculos, ya que los más comunes se expresan mediante sencillos múltiplos o divisores de π

Grados	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
Radianes	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π

Sin embargo, es común que las magnitudes angulares no se expresen en radianes, sino en unidades del sistema de división sexagesimal.

ÁNGULO RECTO = 2π radianes = 90° (1 grado = $60'$, 1 minuto = $60''$)

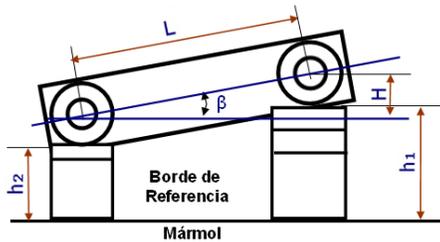
El **ángulo** es, en realidad, una **magnitud sin dimensión**, pues se presenta como cociente de dos longitudes.

Desarrollo

Se entiende por sistemas de medición angular a la clase de mediciones sobre un arco de circunferencia en un plano. Son un capítulo básico en el estudio de la trigonometría, para comprender estos sistemas se debe saber el concepto de ángulo trigonométrico.

De los instrumentos para medición angular ya hemos visto la Escuadra Universal. Ahora hablaremos de la Regla de Senos.

La Regla de senos es un instrumento utilizado tanto para la medida indirecta de ángulos como para la formación de patrones. Debido a su facilidad de manejo, precisión de las operaciones y sencillez de realización también es conocida como Barra de senos.



Dos cilindros del mismo diámetro se fijan a una regla de forma que su centro se encuentre a una distancia L fija y perfectamente determinada por interposición de bloques patrón. Apoyándose con los cilindros sobre dos conjuntos de calibre plano - paralelos, cuyas alturas sean h_1 y h_2 se cumple la relación siguiente:

$$\text{Sen} = H / L$$

Dónde: $H = h_1 - h_2$



La sensibilidad de la regla de senos viene dada por el valor de la menor división del indicador de carátula utilizado y por la menor variación en longitud de los calibres plano - paralelos.

EJEMPLO 1

Supongamos las condiciones siguientes:

Descripción	A	B
Valor de la menor división del indicador de carátula empleado	0.01 mm	0.005 mm
Menor variación de longitud de los calibres planos-paralelos empleados	0.005 mm	0.01 mm

En el caso A la sensibilidad de la regla de senos es afectada por la menor lectura que se pueda obtener en el indicador de carátula, ya que este no puede captar variaciones de altura de 0,005 mm

En el caso B son los bloques los que no pueden variar la altura con el valor menor de 0,01 mm. Con esto vemos que es la variación mayor la que decide la sensibilidad y por lo tanto la menor variación en ángulo que pueda determinarse.

Ahora bien, hay otro factor que también influye en esa sensibilidad, ese factor es la longitud que tenga la regla de senos entre los centros de los cilindros que le sirven de base, mientras mayor sea la distancia entre los centros, mayor será la sensibilidad de la regla de senos.

A continuación, veremos cómo se expresa matemáticamente esa sensibilidad.

La sensibilidad viene dada por:

$$S = L / V$$

Donde:

V – menor variación de altura debido a los calibres plano - paralelos o menor variación captada por el indicador.

L - distancia entre centros.

EJEMPLO 2

Descripción	A	B	C
Distancia entre centros	50 mm	100 mm	500 mm
Valor de la menor división del indicador empleado	0.01 mm	0.001 mm	0.02 mm
Menor variación en longitud de los calibres empleados	0.05 mm	0.01 mm	0.001 mm

Al analizar el ejemplo anterior tenemos

$$A: S = 50 \text{ mm} / 0.05 \text{ mm} = 1000$$

$$B: S = 100 \text{ mm} / 0.01 \text{ mm} = 10\ 000$$

$$C: S = 500 \text{ mm} / 0.02 \text{ mm} = 25\ 000$$

En el caso en que mayor sensibilidad de la regla de obtiene es el tercero.

Cierre

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes métodos para medición de ángulos, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso de los instrumentos para medición angular y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Para esta práctica el alumno deberá investigar adicionalmente la teoría de los siguientes puntos.
1. Identificar los diferentes tipos de instrumentos de medición angular.

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al conocimiento y uso de instrumentos de medición angular.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 34 Medición de Roscas.

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Conocer los diferentes tipos de roscas y métodos para medirlas.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Material de distintos tipos de roscas.

Introducción

Las roscas han formado parte de nuestra vida diaria, al grado de que la industria actual depende de todo mecanismo que haga buen uso del principio del tornillo, y su principal elemento “roscado”.

Desde su fabricación artesanal y ahora, en su producción en serie, es el resultado de la investigación de técnicas para estandarizar su uso.

La estandarización inició en el Sistema Inglés de medición, pero también, la Europa métrica contraatacó con su aporte correspondiente, adoptado de estándares franceses y alemanes, y esta es básicamente la razón por la cual hoy existen tantos tipos distintos de rosca usados en todo el mundo y que es útil conocer.

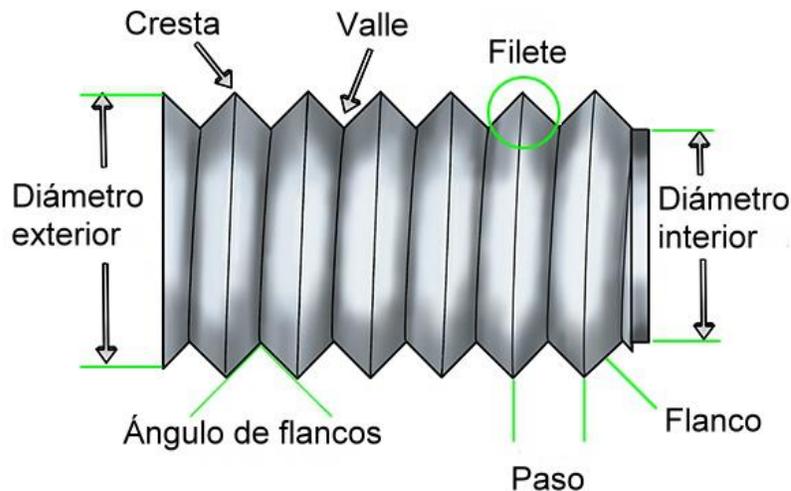
Aunque las aplicaciones son numerosas, las funciones principales de una rosca son tres:

- Formar un acoplamiento mecánico para mantener piezas unidas (por ejemplo, con un perno y una tuerca).
- Transmitir fuerza o movimiento mediante la conversión de un movimiento de rotación en un movimiento lineal o viceversa (por ejemplo, el tornillo de una prensa).
- Aportar ventajas mecánicas al hacer uso de una fuerza pequeña para crear una fuerza de mayor magnitud.

En base a estas funciones surge una amplia clasificación de roscas que veremos más adelante, pero antes es preciso detenernos en una serie de conceptos fundamentales.

¿Cómo se define una rosca?

La siguiente figura nos ayudará a comprender los elementos de una rosca.



Filete o hilo: superficie prismática en forma de hélice que es constitutiva de la rosca.

Flanco: cara lateral del filete.

Cresta: parte más externa de la rosca, o bien, unión de los flancos por la parte exterior.

Valle: parte más interna de la rosca, o bien, unión de los flancos por la parte interior.

Diámetro nominal o exterior: diámetro mayor de la rosca. En un tornillo, es el diámetro medido entre las crestas de los filetes, mientras que en una tuerca es el diámetro medido entre los valles.

Diámetro interior: diámetro menor de la rosca. En un tornillo, corresponde al diámetro medido entre los valles, mientras que en una tuerca es el diámetro medido entre las crestas.

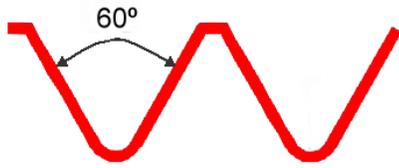
Ángulo de rosca o de flancos: ángulo, medido en grados sexagesimales, que forman los flancos de un filete según un plano axial.

Paso (P): distancia entre dos crestas consecutivas, que representa la longitud que avanza un tornillo en un giro de 360°. El paso de una rosca puede ser fino (F), grueso o normal (C) y, en algunos pocos casos, extra fino (EF).

Tipos de roscas más comunes.

Aunque existen más de 20 tipos distintos de roscas, aquí mencionaremos las más comunes.

Rosca Métrica ISO



Es de diseño cilíndrico (o paralelo o recto) y está formada por un filete helicoidal en forma de triángulo equilátero con crestas truncadas y valles redondeados. El ángulo que forman los flancos del filete es de 60° y el paso, medido en milímetros, es igual a la distancia entre los vértices de dos crestas consecutivas.

Se denomina según normas ISO 68-1 e ISO 965-1. Si es de paso grueso, se designa con la letra M seguida del valor del diámetro nominal en milímetros, por ejemplo:

M 6

Si es de paso fino, la letra M va seguida del diámetro nominal en milímetros y el paso en milímetros, separados por el signo “x”, por ejemplo:

M 6x0,25

Si la rosca es a izquierda se añade “izq”. Si es de dos entradas se añade “2 ent” o si es de tres, “3 ent”.

Rosca nacional unificada ISO de paso grueso (UNC)



Es idéntica a la rosca métrica ISO en cuanto a diseño y ángulo de flancos, con la diferencia que sus dimensiones responden al Sistema Inglés. Se designa según norma ANSI/ASME B1.1, con las letras UNC a las que se antepone el diámetro nominal en pulgadas y seguidamente el paso en hilos por pulgada, por ejemplo:

¼” 20 UNC

Se usa generalmente para la producción en serie de tornillos, pernos y tuercas, y otras aplicaciones industriales, especialmente el roscado en materiales de baja resistencia a la tracción, tales como fundiciones, acero dulce y materiales blandos, para obtener la máxima resistencia al desgarre de la rosca. Puede aplicarse donde se requiere un montaje y desmontaje rápido o cuando hay posibilidad de que exista corrosión o deterioro ligero.

Rosca nacional unificada ISO de paso fino (UNF)



Difiere de la anterior únicamente por el paso y por la denominación, donde solo se reemplazan las letras UNC por UNF. Tiene uso general, aunque es más resistente a la tracción y torsión que la UNC e incluso resiste el aflojamiento por vibración.

Parámetro	Métrica	BSPP	BSPT	NPT	UNC/UNF
Diseño	Cilíndrico	Cilíndrico	Cónico	Cónico	Cilíndrico
Perfil del filete triangular	Crestas truncadas, valles redondeados	Crestas y valles redondeados	Crestas y valles redondeados	Crestas y valles truncados	Crestas truncadas, valles redondeados
Ángulo de flanco	60º	55º	55º	60º	60º
Medición del paso	Avance en mm por cada vuelta	Número de hilos por pulgada	Número de hilos por pulgada	Número de hilos por pulgada	Número de hilos por pulgada
Ángulo de conicidad	0º	0º	1º 47'	1º 47'	0º
Tipo de sello	Junta tórica o arandela	Junta tórica o arandela	Recubrimiento en la rosca	Recubrimiento en la rosca	Junta tórica o arandela

Desarrollo

Medición del paso de una rosca.

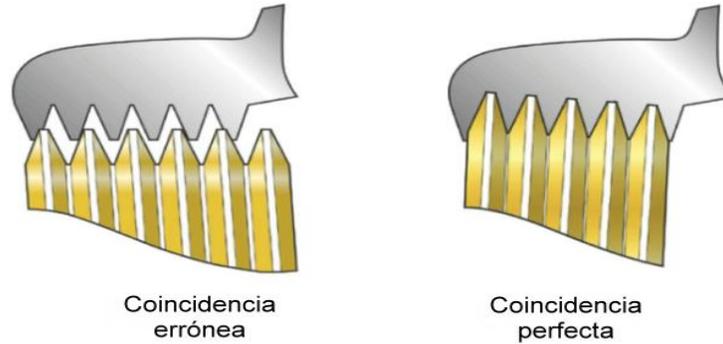
Esta medición nos dará el número de hilos por pulgada en las roscas UNC, UNF, NPT, BSPP y BSPT, y la distancia en milímetros entre dos crestas consecutivas en las roscas métricas.

Hay varias maneras de medir el paso de una rosca, aunque en el caso de las roscas para tubos la más conveniente es mediante el uso de una galga o peine para roscas (no confundir “peine” con la herramienta de corte que se usa en las roscadoras de tubos).

La galga para roscas es una herramienta de medición muy sencilla y económica, apta para medir roscas tanto externas como internas. Está construida generalmente en metal y, como vemos en la figura de abajo, presenta una serie de láminas que se abren en abanico. Cada lámina lleva impreso un número y en su extremo presenta una serie de proyecciones similares a dientes de sierra.



Para usar esta galga simplemente apoyamos sucesivamente cada lámina contra los hilos de la rosca hasta encontrar la que coincida perfectamente en los hilos sin presentar holguras (ver figura de abajo) y seguidamente leemos el número en esa lámina. Ese será el paso de la rosca que, si se trata de una galga métrica nos informará el valor del paso en milímetros, y si es una galga que responde al Sistema Inglés nos informará el paso en hilos por pulgada.



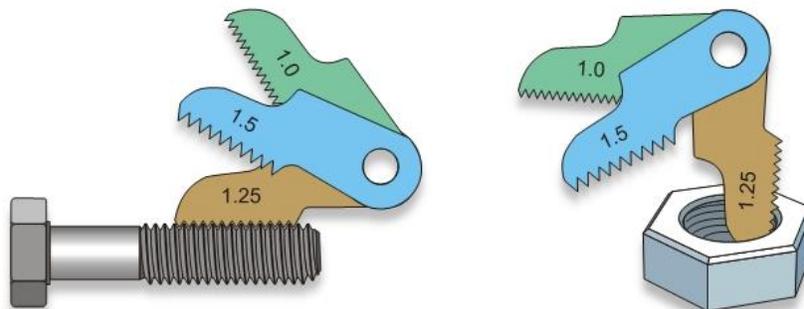
Como indicamos anteriormente, las roscas de tornillos, pernos y demás elementos de sujeción roscados presentan dos tipos de paso: **fino y grueso**.

- El paso grueso, normalmente conocido como rosca gruesa, es el paso con el menor número de hilos.
- El paso fino, o rosca fina, tiene un mayor número de hilos.

Es decir que podemos adquirir un perno de $3/4''$ en paso fino y grueso, o podemos adquirir un perno de 5 mm, en paso fino y grueso.

En virtud de la clasificación unificada para medidas del Sistema Inglés, cualquier perno de rosca gruesa de $3/8''$, tiene paso 16, mientras que cualquier tornillo de rosca fina de $3/8''$, tiene paso 24. Esto quiere decir que, por ejemplo, si debemos comprar un perno de $3/8''$, podemos conseguirlo en rosca gruesa (UNC, $3/8''$ paso 16) o rosca fina (UNF, $3/8''$ paso 24).

La manera más precisa de medir el paso de un perno, tornillo o tuerca es con la galga para roscas, tal como indicamos en el caso de las roscas para tubos.



Si no tenemos la galga, podemos recurrir a dos métodos alternativos:

- Usar otro perno: si disponemos de otro perno o tornillo y conocemos su diámetro y paso, podemos colocarlo encima del perno de diámetro desconocido y comprobar si encajan perfectamente. En ese caso, ambos tienen el mismo paso.
- Usar una tuerca: si disponemos de una tuerca y conocemos su diámetro y paso, podemos tratar de enroscarla en el perno. No obstante, esto no siempre funciona, porque el perno puede tener los hilos dañados, por lo que la tuerca no podrá enroscarse.

Cierre

- 1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los diferentes métodos para medición de roscas, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso de los instrumentos para medición de roscas y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de instrumentos.**
- 2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.**
- 3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de este instrumento. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.**

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Para esta práctica el alumno deberá investigar adicionalmente la teoría de los siguientes puntos.

1. Identificar los diferentes tipos de instrumentos de medición de roscas.

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al conocimiento y uso de instrumentos de medición de roscas.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

TEMA 7 Máquinas y Herramientas

Las herramientas nacen de la necesidad del hombre cuando ya sus manos no fueron suficientes para realizar una tarea.

Conocemos como máquina - herramienta a toda máquina que, por procedimientos mecánicos, hace funcionar una herramienta, sustituyendo la mano del hombre. Una máquina herramienta tiene por objetivo principal sustituir el trabajo manual por el trabajo mecánico, en la fabricación de piezas.

La máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El moldeado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del material, que se puede realizar por arranque de viruta, por estampado, corte o electroerosión.

El desarrollo real de las máquinas herramienta comenzó tras la invención de la máquina de vapor, que llevó a la Revolución Industrial. Hoy en día, la mayor parte de ellas funcionan con energía eléctrica.

Las máquinas-herramientas tienen la misión fundamental de dar forma a las piezas por arranque de material. El arranque de material se realiza gracias a una fuerte presión de la herramienta sobre la superficie de la pieza. Según sea la naturaleza del movimiento de corte, las máquinas-herramientas se clasifican en:

- Máquinas-herramientas de movimiento circular:

Con el movimiento de corte en la pieza.

Con el movimiento de corte en la herramienta.

- Máquinas-herramientas de movimiento rectilíneo.

Las máquinas y herramientas convencionales que existen en un taller son: TORNO, FRESADORA, MANDRILADORA, RECTIFICADORA, TALADRO, CEPILLO Y SIERRA ELECTRICA.

Los principios básicos del Torno y Fresadora se verán a continuación.

PRÁCTICAS:

35. Introducción al Torno y Fresadora	5 horas
36. Visita Industrial	5 horas

Práctica No. 35 Torno y Fresadora

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Que el alumno conozca el uso y aplicaciones del torno y fresadora.

Planeación

Número de horas: 5

Materiales o insumos:

Pizarrón blanco

04 Marcadores para pizarrón blanco (colores negro, rojo, verde, azul)

20 Hojas de rotafolio

08 Marcadores permanentes (2 colores de cada uno: negro, rojo, verde, azul)

Equipo y herramienta

Computadora y cañón de proyección.

Periódicos, revistas, películas, casos, Internet, etc.

Información del torno y fresadora.

Introducción

Las máquinas herramienta pueden operarse manualmente o mediante control automático. Las primeras máquinas utilizaban volantes para estabilizar su movimiento y tenían sistemas complejos de engranajes y palancas para realizar ajustes a la máquina y a las piezas que se maquinaban.

Poco después de la segunda guerra mundial, se desarrollaron los sistemas de Control Numérico, y posteriormente se agregaron computadoras, llegando al sistema llamado CNC, las cuales pueden repetir secuencias una y otra vez con precisión y pueden producir piezas mucho más complejas que las máquinas convencionales.

El maestro explicara la importancia del equipo de máquinas y herramientas.

Desarrollo

A) TORNO.

El torno es una máquina para fabricar piezas de forma geométrica con movimientos de giro o revoluciones. En la antigüedad se usaba para la alfarería.

Consistía entonces en un plato circular montado sobre un eje vertical que tenía en su parte inferior otro plato, que se hacía girar con los pies, para formar, con arcilla, piezas de revolución o giros, con sección variable.

Más tarde empezó a utilizarse en carpintería para hacer piezas torneadas de madera. Con el tiempo se ha llegado a convertir en una máquina importantísima en el proceso industrial de la actualidad.

Aunque existen diferentes tipos de tornos, nos enfocaremos en el Torno Paralelo:

Torno Paralelo

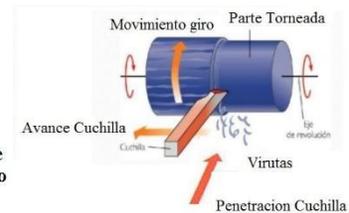
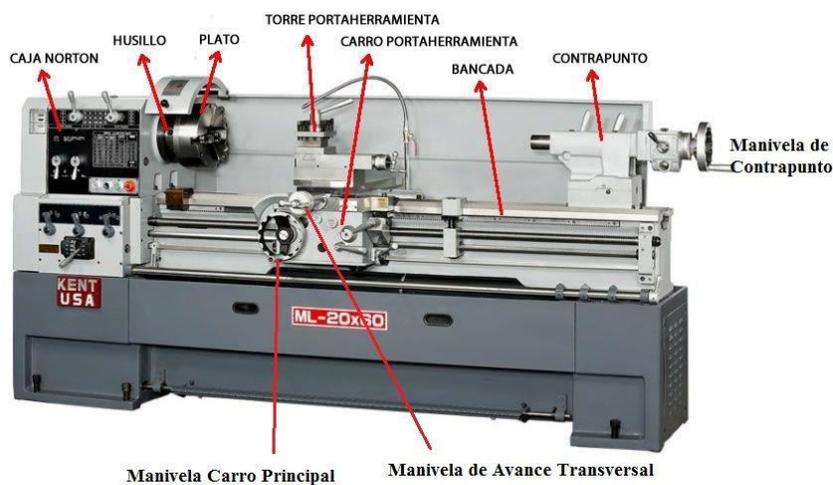
Torno Revolver

Torno al Aire

Torno Vertical

Torno Automático

Torno de Control Numérico



Esta máquina opera haciendo girar la pieza a mecanizar, la cual está sujeta en el cabezal, mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta o rebaba de acuerdo con las condiciones técnicas de mecanizado establecidas.

En resumen, tenemos 3 movimientos básicos:

Movimiento de rotación: La pieza se coloca sobre un eje que la hace girar sobre sí misma.

Movimiento de Avance: La cuchilla avanza paralela a la pieza en un movimiento recto.

Movimiento de Penetración: La cuchilla penetra contra la pieza cortando parte de ella formándose virutas.

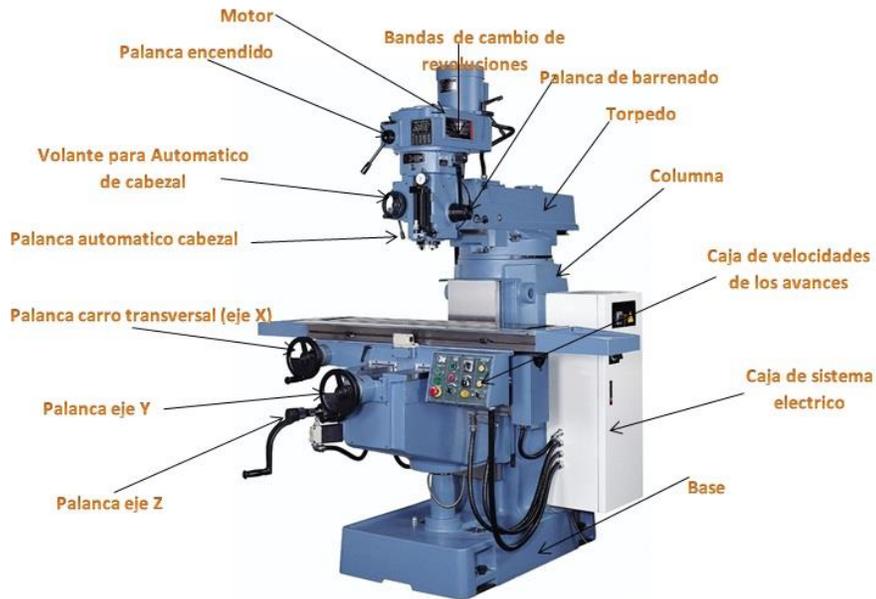
El control de estos tres movimientos es básico para dar forma a la pieza sin errores.

Se pueden torner piezas de muchas formas, con rosca, engranajes, cóncavas, convexas, etc.:

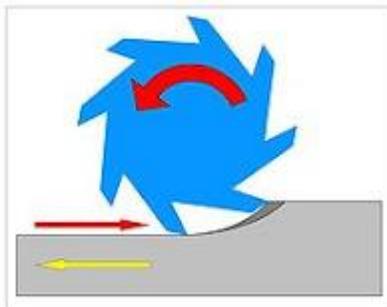
B) FRESADORA

Una fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa. Mediante el fresado es posible mecanizar los más diversos materiales como madera, acero, fundición

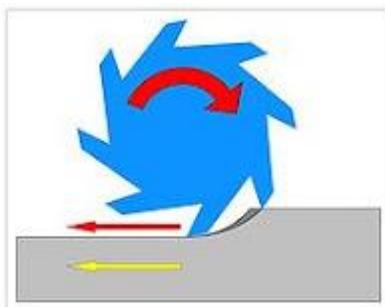
de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de entalladura, de ranuras, de dentado, etc. Además, las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas. En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas a otras más complejas.



Debido a la variedad de mecanizados que se pueden realizar en las fresadoras actuales, al amplio número de máquinas diferentes entre sí, tanto en su potencia como en sus características técnicas, a la diversidad de accesorios utilizados y a la necesidad de cumplir especificaciones de calidad rigurosas, la utilización de fresadoras requiere de personal cualificado profesionalmente, ya sea programador, preparador o fresador.

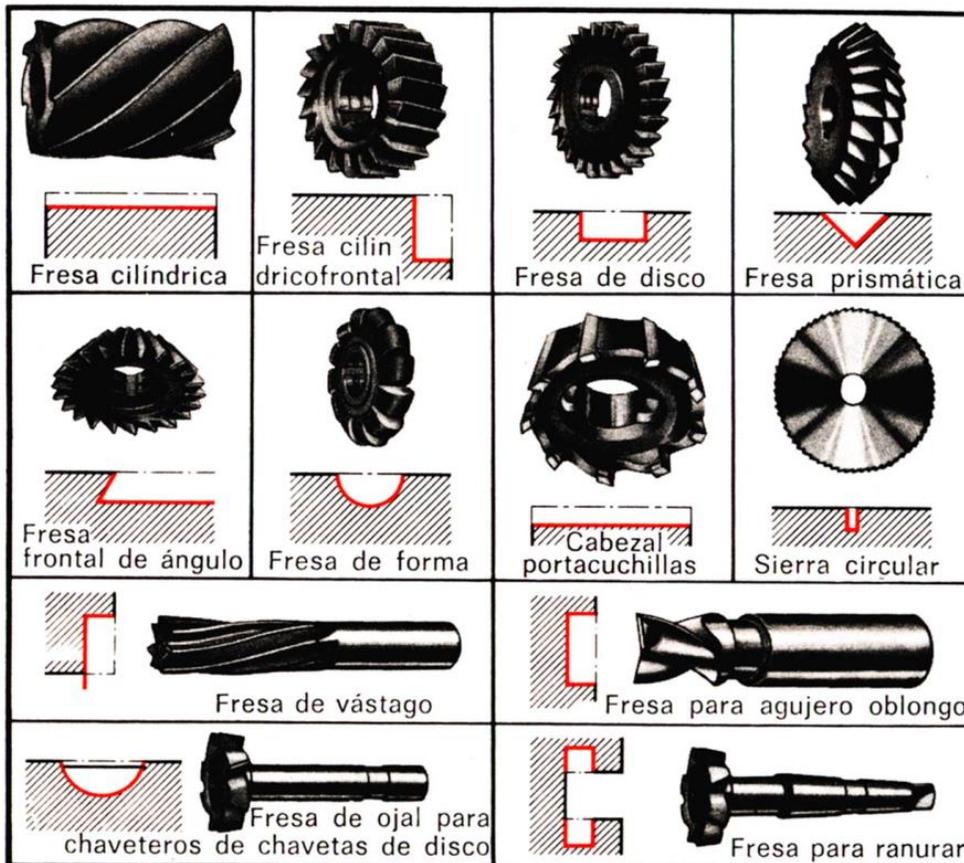


Fresado en concordancia



Fresado en oposición

La siguiente figura muestra los diferentes tipos de herramienta para fresado.



Cierre

1. Formar equipos de 3 alumnos. Cada equipo identifica los equipos de torno y fresadora, analiza y discute el tema presentado. Enfatizando la importancia del uso de estas máquinas-herramienta en la industria y posteriormente realizan un resumen en una hoja de rotafolio con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de este tipo de máquinas.
2. Cada equipo hace su resumen y presenta ante el grupo su hoja de rotafolio y lo compara con el de sus compañeros.
3. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de éstas máquinas. El grupo completo realiza un resumen de lo aprendido.
4. El alumno Identificara los diferentes tipos de máquinas y herramientas.
5. El alumno Identificara las partes de un torno y fresa.

En su cuaderno van a enlistar los comentarios que se generen de la discusión

Evaluación

El estudiante realiza un resumen de conceptos que son de relevancia para la correcta aplicación en metrología, aplicado al conocimiento y uso del torno y fresadora.

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

Práctica No. 36 Visita industrial

COMPETENCIA ESPECÍFICA:

Reforzar lo aprendido en el taller de metrología, con casos y ejemplos reales en la industria.

Planeación

Número de horas: 5

Los alumnos y el maestro harán una visita a una empresa de la localidad y analizarán la importancia de la Metrología y Normalización Industrial.

Materiales o insumos:

Preparación de cuestionario en base a temas de interés de los estudiantes enfocados a casos prácticos en la empresa o institución a visitar.

Equipo y herramienta

Cámara, tv, etc.

Proyector

Computadora y cañón de proyección.

Internet, etc.

Introducción

Como estudiante del SABES, esta visita industrial es parte integral de tu programa de estudios. Representa el primer paso del proceso para tu inmersión en el mundo laboral. La visita es de carácter exploratorio y te permite conocer el interior de las instalaciones de una empresa u organización, su funcionamiento y algunos de sus procesos.

Se buscará visitar una empresa que tenga un laboratorio de metrología más completo, y en este caso, la industria automotriz cuenta con lo más avanzado en tecnología por la calidad reflejada en sus procesos.

Ropa y Equipo de protección personal que es probable que la empresa solicite:

Camisa de algodón manga larga

Pantalón de mezclilla

Cofia

Cubre bocas

Tapones auditivos

Zapato cerrado – No tenis. (Zapato de mujer sin tacones)

Es necesario acatar las indicaciones y requisitos de ingreso a la empresa o institución.

Puntualidad

Usar el equipo de protección personal (EPP) requerido

No ingresar aparatos electrónicos como: celulares, tablet, cámaras, USB y otros dispositivos
Respetar y acatar las instrucciones de seguridad e higiene en las instalaciones
El acceso a ciertas áreas está restringido

Desarrollo

- 1- El alumno investigara sobre importancia de la metrología y Normalización.
- 2- El alumno investigara las aplicaciones sobre Metrología y Normalización en la empresa.
- 3- El alumno respetar las normas y reglamentos de la empresa visitada.
- 4- Si el alumno NO cumple con lo anterior será castigado conforme el reglamento del SABES.
- 5- El alumno hará un reporte sobre la visita a la empresa.
- 6- El alumno dará sus conclusiones y sugerencias.

Cierre

El alumno investigará y hará un reporte sobre los temas anteriores.
El alumno expondrá sus investigaciones en clase utilizando medios audiovisuales.

Evaluación

Al final, cada estudiante presenta sus propias conclusiones al grupo.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

GUIA DE OBSERVACIÓN

Este instrumento puede ser utilizado para evaluar el desempeño del alumno en las actividades realizadas durante las sesiones de taller. Debe ser utilizado por el profesor y un compañero de aprendizaje del estudiante

Instrucciones:

Anota dentro de la tabla que se muestra a continuación el número que corresponda a la percepción que se tienes del desempeño y conducta de tu compañero, de acuerdo con los aspectos señalados y considerando la escala siguiente:

No aceptable..... (1)

Poco aceptable..... (2)

Regular..... (3)

Bien..... (4)

Muy bien..... (5)

Período de la Evaluación:

Del (AA/MM/DD) _____ Al (AA/MM/DD) _____

Núm	Indicadores	AE	D	AE	D	AE	D	AE	D	Final
1	Participa activamente									
2	Transmite ideas claras									
3	Sus aportaciones son acordes con el tema o actividad realizada									
4	Pone atención durante la sesión									
5	Su actitud hacia el proceso de aprendizaje es entusiasta									
6	Presenta una actitud positiva ante las actividades realizadas en taller									
7	Colabora en las actividades individuales y por equipo									
8	Se presenta puntualmente a clase									
9	Muestra respeto y disciplina durante las actividades realizadas									

AE= Alumno Evaluador (Nombre: _____)

D = Docente

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA MAPA CONCEPTUAL

Instrucciones:

Con base a los indicadores presentados en la lista, anota la calificación de acuerdo a las ponderaciones propuestas y señala sus observaciones para retroalimentación en el espacio de observaciones:

Núm	Indicadores	Ponderación propuesta	Ponderación Obtenida	Observaciones
1	Establece correctamente la jerarquización de los conceptos			
2	Establece las relaciones necesarias para darle coherencia a los conectores			
3	Muestra una distribución lógica y razonable del mapa conceptual			
4	Establece una presentación formal del tema			

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA INVESTIGACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

PRODUCTO A EVALUAR:

Reporte de investigación y presentación de proyectos.

Instrucciones:

Con base a los indicadores presentados en la lista, marcar con una X el registro de cumplimiento correspondiente y señalar sus observaciones para retroalimentación en el espacio de observaciones.

Núm	Características del Ensayo	SÍ	NO	NA	Observaciones
FORMA					
1	Contiene los datos correctos de la portada				
2	Utiliza las características de tipo y tamaño de la fuente (Arial 12 pts)				
3	Cuida la ortografía y la presentación del trabajo				
4	Establece correctamente los datos de las fuentes bibliográficas				
CONTENIDO					
5	Contiene la información relacionada con el tema a tratar				
6	Indica la metodología y procedimiento utilizado				
7	Indica datos y margen de error				
8	El resultado obtenido fue el que se esperaba				
9	Presenta esquemas del procedimiento que siguió en la metodología e indica la reflexión y aprendizaje				

Registro de cumplimiento

SÍ (Sí cumple)

NO (No cumple)

NA (No aplica)

Glosario de términos

Control dimensional. Actividad tecnológica, dedicada a la obtención de información y su posterior procesamiento, teniendo como objetivo la evaluación de la conformidad de los productos industriales con sus especificaciones técnico – dimensionales.

Medir. Evaluar con los medios apropiados el cociente que resulta al dividir por la unidad la magnitud de una característica, para asignarle un valor numérico.

Patrón. Muestra de magnitud de una característica en relación certificada con el patrón internacional, acreditada para calibrar MIC, según las competencias de la clase de precisión a la cual pertenece.

Trazabilidad. Cadena ininterrumpida de calibraciones registradas, que aseguran la conexión entre un MIC y el patrón de la unidad de reconocimiento internacional para la característica a medir.

Calibrar. Registrar y procesar y contrastar la información de salida de un MIC, en varios puntos a lo largo de su escala, con el valor de confianza de un patrón (o combinaciones de patrones) que tiene(n) la trazabilidad certificada, con el fin de evaluar su incertidumbre.

Incertidumbre. Banda estrecha, con posición simétrica respecto al valor de salida de un MIC, dentro de la cual la probabilidad (p) de encontrar el valor verdadero de la magnitud medida, es superior al valor límite, que corresponde a la clase de cobertura propuesta.

Resultado de la calibración. Representación gráfica de la relación matemática existente entre los valores indicados por el instrumento o el sistema sometido a la calibración y el valor certificado del patrón de referencia, implicado como mesurando.

Ajuste de un instrumento. Acción de mejora que consiste en modificar mediante componentes físicos o mediante programas el resultado de salida de un instrumento, con el fin de compensar la curva de calibración. Así se eliminan los errores sistemáticos.

Estabilidad. Capacidad de un instrumento de medida de conservar sus características metrológicas en el tiempo.

Mantenibilidad. Expresa la probabilidad de que, bajo las condiciones establecidas de uso y mantenimiento, el equipo conserve su capacidad para realizar las funciones requeridas.

Repetibilidad. Término que define el intervalo de incertidumbre de los resultados de la medición repetitiva de un mismo mesurando, bajo las mismas condiciones.

Reproductibilidad. Término que define el intervalo de incertidumbre de los resultados de la medición repetitiva de un mismo mesurando, bajo condiciones cambiantes.

Magnitud. Propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.

Múltiplo de una unidad. Unidad de medida obtenida multiplicando una unidad de medida dada por un número entero mayor que uno.

Submúltiplo de una unidad. Unidad de medida obtenida al dividir una unidad de medida dada por un número entero mayor que uno.

Metrología. Ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.

Mensurando. Magnitud que se desea medir.

Método de medida. Descripción genérica de la secuencia lógica de operaciones utilizadas en una medición.

Procedimiento de medida. Descripción detallada de una medición conforme a uno o más principios de medida y a un método de medida dado, basado en un modelo de medida y que incluye los cálculos necesarios para obtener un resultado de medida.

Resultado de medida. Conjunto de valores de una magnitud atribuidos a un mensurando, acompañados de cualquier otra información relevante disponible.

Valor verdadero. Valor de una magnitud compatible con la definición de la magnitud.

Exactitud de medida. Proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando.

Veracidad de medida. Proximidad entre la media de un número infinito de valores medidos repetidos y un valor de referencia.

Precisión de medida. Proximidad entre las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas.

Error de medida. Diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia.

Incertidumbre de medida. Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

Verificación. Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Validación. Verificación de que los requisitos especificados son adecuados para un uso previsto.

Instrumento de medida. Dispositivo utilizado para realizar mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos suplementarios.

Sistema de medida. Conjunto de uno o más instrumentos de medida y, frecuentemente, otros dispositivos, incluyendo reactivos e insumos varios, ensamblados y adaptados para proporcionar información utilizada para obtener valores medidos dentro de intervalos especificados, para magnitudes de naturalezas dadas.

Medida materializada. Instrumento de medida que reproduce o proporciona de manera permanente durante su utilización, magnitudes de una o varias naturalezas, cada una de ellas con un valor asignado.