

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO



Amor al conocimiento

GUÍA METOLÓGICA

METROLOGÍA
MECÁNICA AUTOMOTRIZ



COMPILADOR: ING. FRANKLYN LLUMIQUINGA
2019

1. Interpretar las generalidades, características de los diferentes instrumentos de medición aplicados en el campo automotriz.

1. IDENTIFICACIÓN DE

Nombre de la Asignatura: METROLOGÍA		Componentes del Aprendizaje	DOCENCIA 64 HORAS AUTÓNOMO 80 HORAS PRACTICO 16 HORAS
Resultado del Aprendizaje:			
COMPETENCIAS Y OBJETIVOS			
Establecer los diferentes parámetros de medición, en base a los instrumentos de medición, con la finalidad de que los procesos de lectura sean desarrollados con las normas establecidas dentro del campo de la metrología.			
ESPECÍFICOS:			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar los sistemas de unidades actuales, su conversión y uso. ✓ Clasificar los tipos de magnitudes empleados en el área industrial. ✓ Identificar el uso adecuado de los sistemas de medición y los instrumentos de medición. 			
Docente de Implementación:			
ING. FRANKLIN LLUMIQUINGA		Duración: 30 horas	
Unidades	Competencia	Resultados de Aprendizaje	de Actividades
			Tiempo de Ejecución

<p>UNIDAD 1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES</p> <p>1.1.- Fundamentos de la teoría de medición</p> <p>1.2- Teoría de los errores</p> <p>UNIDAD 2: METROLOGÍA DIMENSIONAL. SISTEMAS DE UNIDADES</p> <p>2.1.- Tipos de magnitudes</p> <p>2.1.-Sistemas de unidades 2.3.- Conversiones UNIDAD 3 : INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</p> <p>3.1- Clasificación de los instrumento de medición</p> <p>3.2 características que definen un instrumento de medición</p> <p>UNIDAD 4: CALIBRADORES</p> <p>4.1.- Descripción, Representación de las diferentes graduaciones</p> <p>4.2.- Calibradores con el sistema métrico decimal: 1/10, 1/20, 1/50</p> <p>4.3.- Calibradores con el sistema Ingles: pulgadas fraccionadas y milésima</p> <p>4.4.- Calibradores de caratula</p> <p>4.5.- Calibradores Electro digitales</p> <p>UNIDAD 5:MICRÓMETRO</p> <p>5.1.- Generalidades, Descripción</p> <p>5.2.- Tipos de micrómetros</p> <p>5.3.- Causa de los errores de los micrómetros, Verificación.</p> <p>UNIDAD 6:OTROS INSTRUMENTOS</p> <p>6.1.- Gramil o calibre de alturas</p> <p>6.2.- Goniómetro</p> <p>6.3.- Rugosímetro</p> <p>6.4.- Reloj Comparador.</p> <p>-</p>	<p>Socialización del proceso enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Fundamentos de la teoría de la medición y la exactitud.</p> <p>Describir el error relativo y absoluto en la medición.</p> <p>Identificar la teoría fundamental de la metrología y los sistemas de medida para los procesos de mantenimiento to y reparación de vehículos basados en manuales técnicos de reparación de las casas fabricantes.</p>	<p>UNIDAD 1: COGNITIVO: Identifica los procedimientos que se emplean en la técnica de la medición.</p> <p>PROCEDIMENTAL: Explica el proceso para la realización de cálculos sobre la teoría de errores.</p> <p>ACTITUDINAL: Respetar las normas de seguridad y ecología en las prácticas de medición en el contexto del parque automotor.</p> <p>UNIDAD 2: COGNITIVO: Define los principios de termodinámica aplicados a máquinas de combustión interna.</p> <p>PROCEDIMENTAL: Realiza diagramas presión volumen de los ciclos del motor y compara con los valores reales del mismo.</p> <p>ACTITUDINAL: Aplica hábitos en de seguridad motiva a proteger el ecosistema.</p> <p>UNIDAD 3: COGNITIVO: Identifica las inspecciones auditivas y visuales del motor</p> <p>PROCEDIMENTAL: Realiza el diagnóstico del motor siguiendo los pasos adecuados.</p> <p>ACTITUDINAL: Utiliza los instrumentos de diagnóstico, aplicando normas de seguridad</p>	<p>1- Identifica los fundamentos de la teoría de medición, relacionando los sistemas de medida; mediante los datos técnicos encontradas en los manuales de taller.</p> <p>2- Analiza las teorías de errores de medición; error absoluto, error relativo aplicando a la metrología para el entendimiento del indicador de imprecisión utilizando lecturas de varios elementos.</p> <p>3- Deduce los errores de medición; el error absoluto, error relativo, para tener una mejor apreciación en la lectura y en el proceso de toma de lecturas, estableciendo tablas de trabajo.</p> <p>4- Identifica los distintos tipos de magnitudes dimensionales como herramienta fundamental, para simplificar el estudio de cualquier magnitud física involucrada.</p> <p>5- Clasifica las distintas unidades según su utilidad en el sistema internacional, para expresar cualquier cantidad o medición de los elementos, a través de identificación de trabajo en los sistemas del automóvil.</p> <p>6- Realiza conversiones de unidades derivadas, con el uso de los factores de conversión y/o las tablas de conversión, para expresarlo en otra unidad de medida de la misma naturaleza, mediante la resolución de ejercicios.</p>	<p>18 horas clase 18 horas autónomas</p>
---	--	--	---	--

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RELACIONAD

Co-requisitos

BACHILLER

3. UNIDADES TEÓRICA

UNIDAD 1.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA METROLOGÍA

1. FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE LA MEDICIÓN.

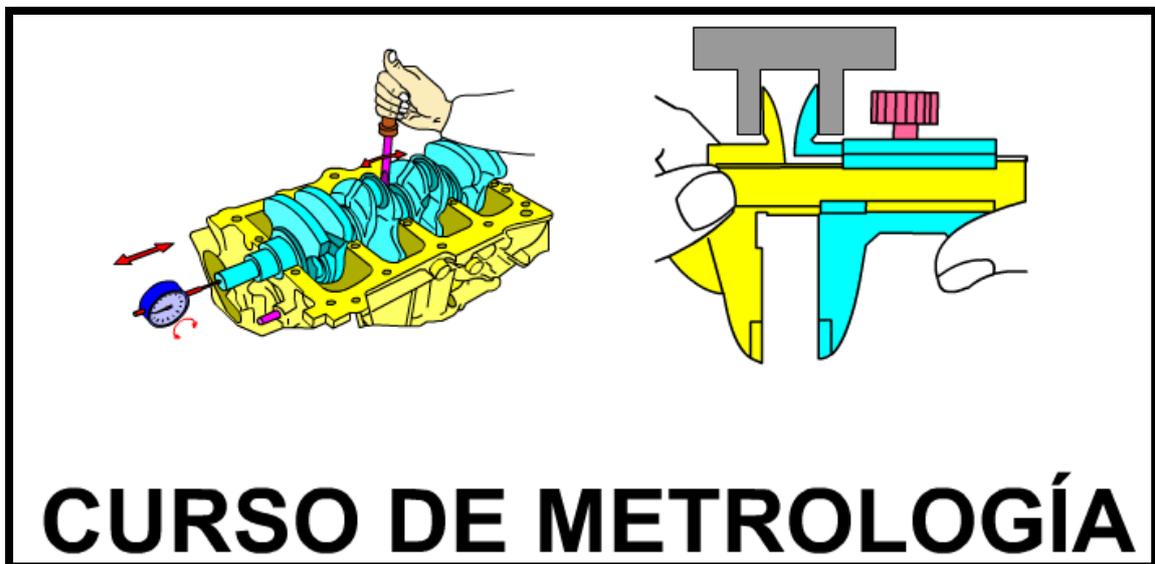


Figure 1. Herramientas de precisión.

La metrología es la ciencia que se encarga del estudio de las mediciones y magnitudes, a la vez que se encarga de la regularización y normalización de la trazabilidad.

Por tanto, podemos decir que la metrología es la ciencia y técnica que estudia el sistema de pesos y medidas, en general, la relación con las magnitudes físicas.

La metrología es aplicada en todos los campos de estudio, en especial en la industria automotriz, debido al empleo de varios instrumentos de medidas que se emplea al momento de analizar y medir varias partes que lo componen.

HISTORIA DE LAS MEDICIONES REALIZADAS POR EL HOMBRE

La historia de la metrología tiene una gran trascendencia, desde los inicios de la humanidad, Antes del Sistema Métrico Decimal, los humanos no tenían más remedio que echar mano de lo que llevaban encima, su propio cuerpo, para contabilizar e intercambiar productos. Así aparece el pie, casi siempre apoyado sobre la tierra, como unidad de medida útil para medir pequeñas parcelas, del orden de la cantidad de suelo que uno necesita, por ejemplo, para hacerse una choza. Aparece el codo, útil para medir piezas de tela u otros objetos que se pueden colocar a la altura del brazo, en un mostrador o similar. Aparece el paso, útil para medir terrenos más grandes, caminando por las lindes. Para medidas más pequeñas, de objetos delicados, aparece la palma y, para menores longitudes, el dedo

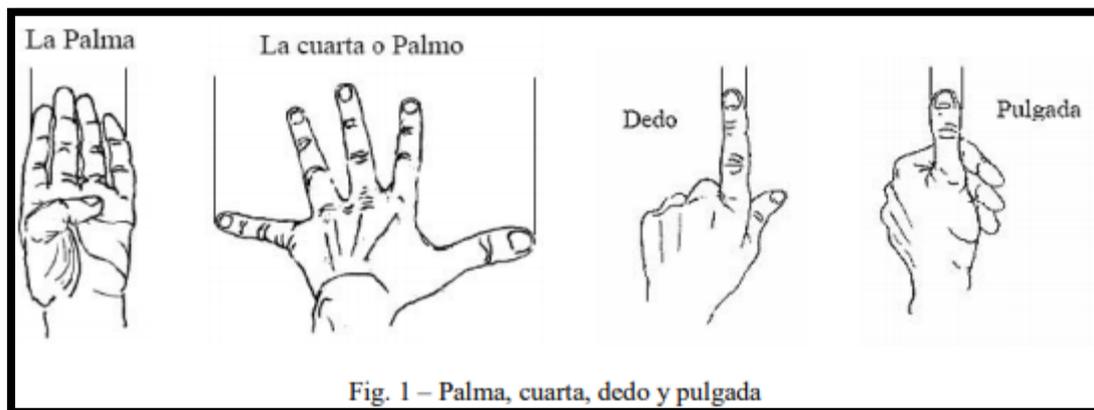


Figure 2. modo de medidas iniciales.

Al necesitarse una correspondencia entre unas unidades y otras, aparecen las primeras equivalencias: una palma tiene cuatro dedos; un pie tiene cuatro palmas; un codo ordinario tiene un pie y medio, esto es, 6 palmas; y si a ese codo se le añade un pie más, tenemos el grado o medio paso que es igual, por tanto, a un codo más un pie, o dos pies y medio, o diez palmas; y por fin el paso que es la distancia entre dos apoyos del mismo pie al caminar. Así que una vez decidido cuanto mide un pie, o un codo, todas las demás medidas se obtienen a partir de él, con lo cual puede hacerse un primer esbozo de un sistema antropométrico coherente, como el que se muestra en la siguiente tabla.

	Dedo	Pulgada	Palma	Pie	Codo	Vara
Línea	1/9	1/12				
Grano	1/4	3/16				
Dedo		3/4				
Pulgada	4/3			1/12		
Palma	4	3		1/4		
Cuarta o Palmo	12		3	3/4		1/4
Pie	16	12	4			
Codo	24		6	1,5		
Grado	40		10	2,5	5/3	
Vara	48		12	3	2	
Paso	80		20	5	10/3	
Braza	96		24	6	4	

Figure 3. Unidades antropométricas.

Fuente. (Angeles sicilia, n.d.)

2. ERROR ABSOLUTO

Todas las medidas experimentales vienen afectadas de una imprecisión inherente al proceso de medida.

Medir es básicamente, comparar con un patrón y esta comparación se hace con un aparato (por simple que sea-una regla, por ejemplo- podemos incluirlo en la denominación generalizada de “aparato”), la medida dependerá de la mínima cantidad que aquel sea capaz de medir.

Error absoluto

Si medimos una cierta magnitud física cuyo valor es “verdadero” es X_01 obteniendo un valor de la medida X , llamaremos ERROR ABSOLUTO de dicha medida a la diferencia,

$$A_x = X - X_{01}$$

FÓRMULA: $E_a = (\text{valor absoluto} - \text{valor aproximado})$

Donde, A_x es el error absoluto y resulta de la diferencia del valor de la medida y el valor tomado como exacto, puede ser positivo o negativo, ya sea la medida superior o inferior al valor real.

Ejemplo 1.

Una plancha de madera viene comprendida por una medida de 20 metros, al realizar la respectiva medición se determina que dicha plancha tiene una medida de 19 metros, determine el error absoluto.

Datos:

$$V_a = 20\text{m}$$

$$V_{\text{aprox}} = 19\text{m}$$

$$E_a = ?$$

DESARROLLO:

$$E_a = (\text{valor absoluto} - \text{valor aproximado})$$

$$E_a = (20\text{m} - 19\text{m})$$

$$\text{RESPUESTA: } E_a = 1\text{m}$$

Ejemplo 2.

Un tubo PVC de $\frac{3}{4}$ vende en la medida de 6 metros de longitud, al realizar la media correspondiente con un flexómetro se determina que tiene una medida de 6.4 m, determine el error absoluto.

$$V_a = 20\text{m}$$

$$V_{\text{aprox}} = 19\text{m}$$

$$E_a = ?$$

DESARROLLO:

$$E_a = (\text{valor absoluto} - \text{valor aproximado})$$

$$E_a = (6\text{m} - 6.4\text{m})$$

$$\text{RESPUESTA: } E_a = -0.4 = |0.4|$$

EJERCICIOS: Calcular el error absoluto de los siguientes ejercicios.

1. 3.5m como longitud de un terreno que mide realmente 3.59m

2. Se manifiesta que la distancia entre dos postes es de 60m, al realizar la medida pertinente se obtiene un valor real de 59.91, determinar el error absoluto.

3. ERROR RELATIVO

Es la división entre el valor o error absoluto y el valor exacto, si se multiplica por 100 se obtiene el tanto por ciento % de error, al igual que el error absoluto puede ser positivo o negativo, el resultado no contiene unidades de medida.

$$\text{FÓRMULA: } Er = \frac{\text{error absoluto}}{\text{valor real}} = \left(\frac{\text{error absoluto} - \text{valor aproximado}}{\text{valor real}} \right) * 100\%$$

Ejemplo 1.

Si una mesa mide 30cm de ancho, pero al realizarle la respectiva medición obtenemos un valor de 29.972, determine el porcentaje de error relativo que existe.

$$Ea = (\text{valor absoluto} - \text{valor aproximado})$$

$$Ea = (30\text{m} - 29.972\text{m})$$

RESPUESTA: **Ea= 0.028**

$$Er = \frac{\text{error absoluto}}{\text{valor real}} = \left(\frac{0.028}{30} \right) * 100\%$$

RESPUESTA: **Er= 0.093%**

4. SISTEMA DE MEDIDAS

UNIDADES DE MEDIDAS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

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

Tabla.1 Unidades de medidas del sistema internacional.

Magnitud física fundamental	Unidad básica o fundamental	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad	amperio o ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	Moles	mol

UNIDADES DE MEDIDAS EN EL SISTEMA INGLES.

El Sistema Inglés de unidades son las unidades no-métricas que se utilizan actualmente en los Estados Unidos y en muchos territorios de habla inglesa (como en

el Reino Unido), pero existen discrepancias entre los sistemas de Estados Unidos e Inglaterra. Este sistema se deriva de la evolución de las unidades locales a través de los siglos, y de los intentos de estandarización en Inglaterra. Las unidades mismas tienen sus orígenes en la antigua Roma. Hoy en día, estas unidades están siendo lentamente reemplazadas por el Sistema Internacional de Unidades, aunque en Estados Unidos la inercia del antiguo sistema y el alto costo de migración ha impedido en gran medida el cambio.

UNIDADES DE MEDIDAS EN EL SISTEMA INGLÉS

MEDIDAS DE LONGITUD		
Nombre	Símbolo	Equivalencia
Milla marina		2 026.73 yardas = 1 853 m
Milla terrestre	mi	1 760 yardas = 1 609 m
Yarda	yd	3 pies = 36 pulgadas = 0.914 m
Pie	ft	12 pulgadas = 0.305 m
Pulgada	in	2.54 cm
MEDIDAS DE CAPACIDAD		
Nombre	Símbolo	Equivalencia
Bushel	bu	35.238 litros
Galón	gal	3.785 litros
MEDIDAS DE PESO		
Nombre	Símbolo	Equivalencia
Tonelada corta		907 kg.
Libra	lb	16 onzas = 454 g.
Onza	oz	28.35 g.
MEDIDAS DE SUPERFICIE		
Nombre	Símbolo	Equivalencia
Acre		4 840 yardas cuadradas = 4 047 m ²
Yarda cuadrada	yd ²	9 pies cuadrados = 0.836 m ²
Pie cuadrado	ft ²	144 pulgadas cuadradas = 0.093 m ²
Pulgada cuadrada	in ²	6.452 cm ²
MEDIDAS DE VOLUMEN		
Nombre	Símbolo	Equivalencia
Yarda cúbica	yd ³	27 pies cúbicos = 0.7645 m ³
Pie cúbico	ft ³	1728 pulgadas cúbicas = 28.317 dm ³
Pulgada cúbica	in ³	16.387 cm ³

Figure 4 Unidades de medidas del sistema inglés.

5. CLASIFICACIÓN DE UNIDADES DERIVADAS

Unidades derivadas del sistema Internacional.

Las unidades derivadas son parte del Sistema Internacional de Unidades, y se derivan de las siete unidades básicas, que son: metro, unidad de longitud kilogramo, unidad de masa segundo, unidad de tiempo amperio, unidad de corriente eléctrica kelvin, unidad de temperatura mol, unidad de cantidad de sustancia

Unidad derivada	Nombre	Símbolo	Unidad derivada SI	
			Expresados en términos de otras unidades derivadas SI	Expresado en términos de unidades SI fundamentales
Frecuencia	hertz	Hz		1/s
Fuerza	newton	N		m·kg/s ²
Presión	pascal	Pa	N/m ²	kg/(s ² ·m)
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	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	coulomb	C		s·A
Diferencia de potencia eléctrica, fuerza electromotriz	volt	V	W/A	m ² ·kg/(s ³ ·A)
Capacitancia	faradio	F	C/V	s ⁴ ·A ² /(m ² ·kg)
Resistencia eléctrica	ohmio	Ω	V/A	m ² ·kg/(s ³ ·A ²)
Conductancia eléctrica	siemens	S	A / V	s ³ ·A ² /(m ² ·kg)
Flujo magnético	weber	Wb	V · s	m ² ·kg/(s ² ·A)
Densidad de flujo magnético	t e s l a	T	Wb/m ²	Kg/(s ² ·A)
Inductancia	h e n r y	H	Wb/A	m ² ·kg/(s ² ·A ²)
Temperatura Celsius	Grados Celsius	°C		K
Flujo luminoso	lumen	lm	cd·sr	m ² ·cd/m ² = cd
Actividad (referida a radionúclidos)	becquerel	Bq		1/s

Figure 5 Unidades de medidas derivadas

6. Unidades derivadas del sistema Inglés

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)	

Figure 6 Unidades derivadas del sistema inglés

Evaluación de conocimientos unidad I.

Complete:

1. **Ciencia que estudia _____ de los sistemas de unidades adoptados y los _____ usados para efectuarlos e interpretarlos. (2min)**

- a) mediciones - Instrumentos
- b) comportamiento – mediciones
- c) unidades – herramientas
- d) instrumentos-mediciones

2. **_____ contra patrones para determinar _____ del instrumento (2min)**

- a) ajuste – unidades
- b) medir – instrumento
- c) unificar – rango
- d) comparación – error

seleccione la respuesta correcta (solo 1) (2min)

- a) Aplicar un método de medición siempre de la misma manera.
- b) Capacidad de un instrumento de dar mediciones parecidas
- c) Utilizar siempre el mismo método de medición.
- d) Comparar dos magnitudes escalares.

3. **Le metrología se clasifica en: (2min)**

- a) Científica, Legal, Industrial
- b) Científica, jurídica, directa
- c) Técnica, legal, industrial
- d) Científica, legal y empírica

4. **Error Absoluto es: (2min)**

- a) La diferencia entre el valor de la medida real
- b) La suma entre el valor de medida y el valor exacto
- c) La diferencia entre el valor aproximado y el valor real
- d) Es el porcentaje de la suma de sus errores

5. **Error relativo es: (2min)**

- a) Un porcentaje de la suma de sus errores
- b) Es el divisor entre el error absoluto y el valor aproximado
- c) Es el cociente entre E_a y el valor real
- d) Es la diferencia entre en valor aproximado y el real

6. **Complete la siguiente tabla de unidades. (2min)**

La opción de respuesta se encuentra en orden sucesivo desde el primer cuadro vacío de magnitud física.

Magnitud física fundamental	Unidad básica o fundamental	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa		kg
	segundo	s
	amperio o ampere	A
Temperatura		K
Cantidad de sustancia		mol

- moles, tiempo, intensidad, kelvin, kilogramo
- kilogramo intensidad, kelvin, tiempo, moles
- tiempo, intensidad, kilogramo, kelvin, moles
- intensidad, tiempo, kilogramo, moles, kelvin

7. Resolver el siguiente ejercicio. (6min)

Si la mesa mide 0.03km de ancho, pero al medir hemos obtenido un valor de 29,972 m, obtener el error absoluto y relativo en mm.

Respuestas:

- $E_a = 28 \text{ mm}$; $E_r = 0.093\%$
- $E_a = 0.18 \text{ mm}$; $E_r = 0.083\%$
- $E_a = 0.38 \text{ mm}$; $E_r = 0.039\%$
- $E_a = 0.028 \text{ mm}$; $E_r = 0.029\%$

8. Las magnitudes _____ son las más complejas y de uso más frecuente, se pueden expresar en función de otras. (2min)

- Fundamentales
- Derivadas
- Complejas
- Integradas

UNIDAD II: METROLOGÍA DIMENSIONAL

7. CONVERSION DE UNIDADES

SISTEMA DE UNIDADES

Los sistemas de unidades se llaman así debido a que están conformados por varias unidades de medidas y conforme a estos se derivan otras unidades.

En la actualidad existen varios sistemas de unidades como por ejemplo el Sistema Internacional de Unidades o SI, Sistema métrico decimal, Sistema cegesimal o CGS, Sistema técnico de unidades, Sistema anglosajón de unidades. Cada uno de estos sistemas es utilizado para labores específicas o en regiones específicas, sin embargo, en los últimos 10 años el sistema internacional de unidades es el que a prevalecido y es el más utilizado en todo el mundo.

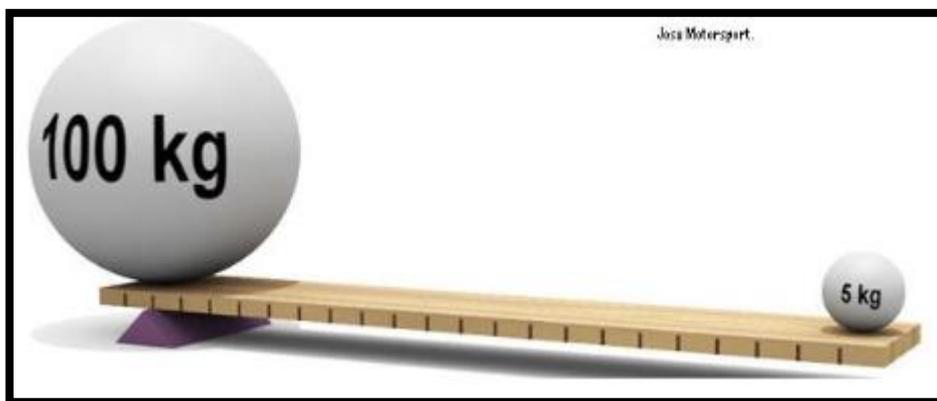


Figure 7 Sistema de medidas

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES O SI

Este sistema es uno de los más utilizados en el mundo entero, siendo tal su apoyo que incluso Birmania, Liberia y Estados Unidos han optado por declararlo como el sistema prioritario o único en su legislación.

El Sistema Internacional de Unidades o SI (abreviado así del lenguaje francés Le Système International d'Unités), también llamado en algunas partes como Sistema Internacional de Medidas, este sistema es la forma actual del sistema métrico decimal.

SISTEMA DE UNIDADES INGLES

Por lo general este **sistema de unidades inglés** o también llamado **sistema imperial** es utilizado en los Estados Unidos, sin embargo en los últimos 10 años Estados Unidos se ha adaptado al sistema internacional de unidades debido a que la tecnología que se importa y exporta debe ser compatible entre sí, tanto en especificaciones como en diseño, por lo cual este sistema está quedando obsoleto aun que en la actualidad aún se pueden encontrar

diversos equipos o materiales que basan su diseño o características en este sistema de unidades, algunos ejemplos son: **la tornillería, los cables eléctricos, algunos productos electrónicos, etc.** Debido a lo anterior mencionado es importante aprender el sistema inglés en caso de toparse con un material que este expresado en este sistema.

Ejercicios.

1. Transformar las siguientes unidades

a. 0.676 Nm/min a m/s

$$\frac{0.676 \text{ Nm}}{\text{min}} = \frac{100\text{m}}{1\text{Nm}} \frac{1\text{min}}{60\text{seg}} = 1.12\text{m/s}$$

b. 220 km/h a Nm/min

$$\frac{220\text{km}}{\text{h}} = \frac{10\text{Nm}}{1\text{km}} \frac{1\text{h}}{60\text{min}} = 33.66 \text{ m/s}$$

c. 117 in/s a Dm/min

$$117 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{0.1 \text{ Dm}}{1\text{m}} \frac{1\text{s}}{0.01\text{min}} = 1170 \text{ Dm/min}$$

d. 72 km/h a m/s

$$\frac{72 \text{ k}}{\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \frac{1\text{h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

1. EJERCICIOS PROPUESTOS

1.1 356 cm/s a m/s

2.1 908 dm/s a Dm/s

3.1 0.726 Dm/s a m/s

4.1 2600 millas a Km

Expresar las siguientes medidas en unidades del Sistema internacional utilizando factores de conversión.

a. 3km

8. Clasificación de los instrumentos de medición.

1. Clasificación de los instrumentos de funcionamiento y sistemas de amplificación, se clasifican en: mecánicos, ópticos, electrónicos y ultrasonido. Los distintos principios de funcionamiento los veremos aplicados a los instrumentos que se estudien y se utilizan en él, transcurso del presente curso.
2. **De acuerdo al valor de la lectura, pueden ser:**
 - a) De medida directa
 - b) De medida de comparación
 - c) De inspección

a) Instrumentos de medida directa

Son instrumentos que permiten por lectura directa, la determinación de una medida de la pieza. La precisión de esa medición dependerá, como es lógico, de las cualidades del instrumento y de una serie de factores que participan en la operación de medir

b) Instrumentos de medidas por comparación.

Medir por comparación es determinar la magnitud de una medida comparándola con la de un patrón, que por lo general tendrá la medida nominal de la cota a verificar, pudiendo ser una pieza prototipo o un bloque patrón. La dimensión de la pieza a verificar se obtendrá por diferencia con respecto al cero del instrumento, indicada por la posición de la aguja o del sistema de amplificación empleado.

c) Instrumentos de inspección.

Verificar, es comparar un resultado observado con un resultado esperado; los puntos principales a examinar son:

- La conformidad del control interno.
- Las existencias (que los productos cultivados, procesados o almacenados son los mismos que se someten a la certificación).
- La precisión y la exactitud de los registros.
- Que los insumos cumplen los requisitos.

TRABAJO DE CONSULTA

- ❖ Realizar un organizador gráfico con la clasificación de los instrumentos de medida.

Contenido: (utilizar el programa aplicativo Visio)

- Clasificación según su funcionamiento o aplicación.
- Modo de uso
- Unidades de medida
- Ventajas y desventajas
- Mantenimientos de la herramienta

9. Características que definen un instrumento de medición

- ❖ Realizar la consulta de los instrumentos de medida utilizados en el campo automotriz.
 - Características generales de cada uno de los instrumentos
 - Funcionamiento
 - Partes que lo conforman
 - Unidades de medida
 - Mantenimiento
 - Ventajas de aplicación.

10. Calibrador Vernier en el sistema Internacional métrico decimal

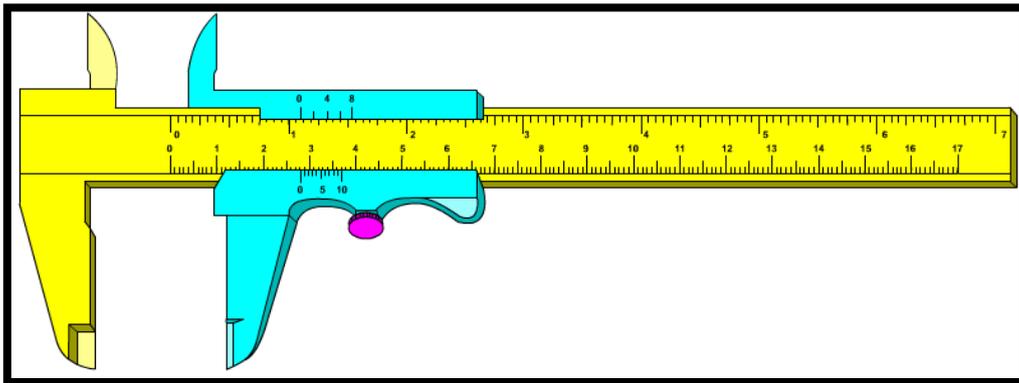


Figure 8 Calibrador pie de rey.

El vernier o pie rey

Con esta herramienta puede medir longitud, diámetros exteriores, diámetro interiores y profundidades de una forma fácil y sencilla.

El calibrador consiste en una regla graduada, con la barra fija sobre la cual se desliza un cursor, el calibrador estándar es usado ampliamente.

Partes del calibrador

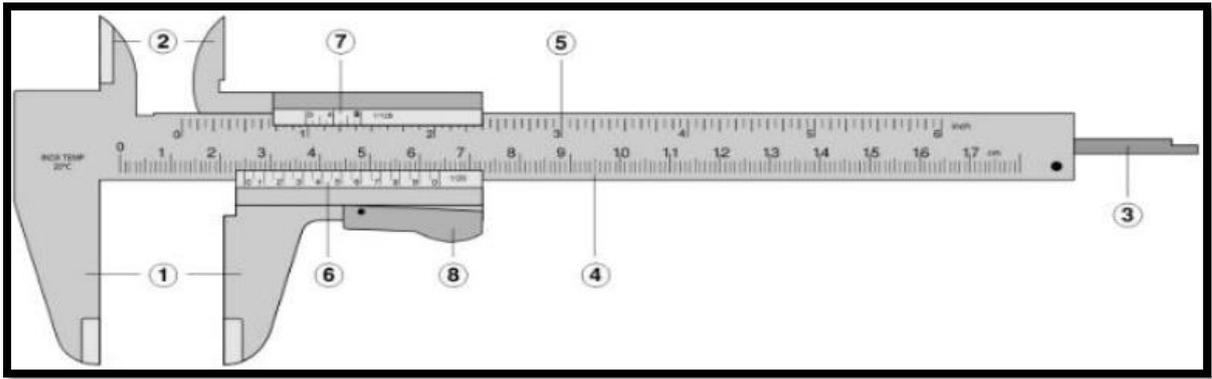


Figure 9 Partes del calibrador de rey.

1. Mordaza para medidas externas (fijo y móvil)
2. Orejetas para medidas internas (fijo y móvil)
3. Aguja para medidas de profundidad
4. Escala principal con divisiones en milímetros y centímetros
5. Escala secundaria con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada
6. Nonio o vernier (en el cursor) para la lectura de las fracciones en milímetro en que este dividido
7. Nonio o vernier (en el cursor) para lectura de fracciones en pulgada e que este dividido.
8. Botón de deslizamiento y freno

USOS DEL CALIBRADOR

El calibrador es utilizado para realizar un sinfín de mediciones, como se muestra a continuación:

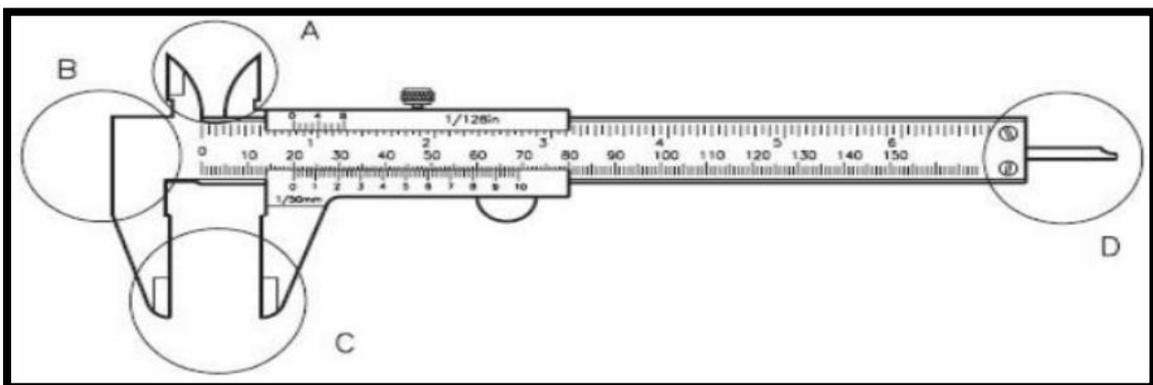
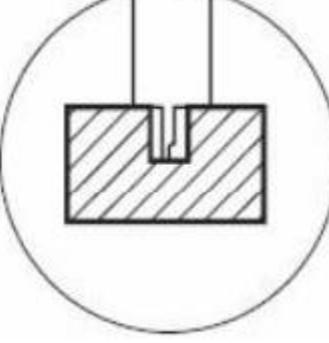
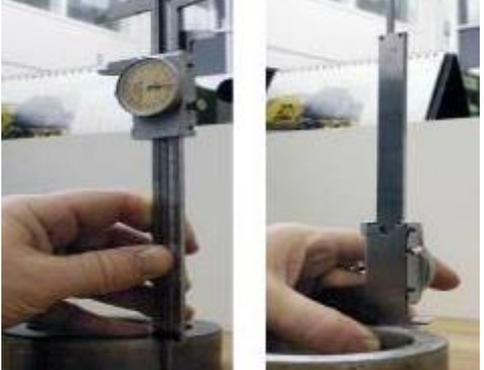


Figure 10. Uso del calibrador pie de rey

Este instrumento de medición cuenta con partes para realizar mediciones en partes específicas:

Tabla.2 Uso del calibrador pie de rey.

<p>Orejas para medidas externas.</p>		
<p>Cabezal para medir saltos o escalones.</p>		
<p>Mordazas para medidas externas.</p>		
<p>Aguja para medidas de profundidad.</p>		

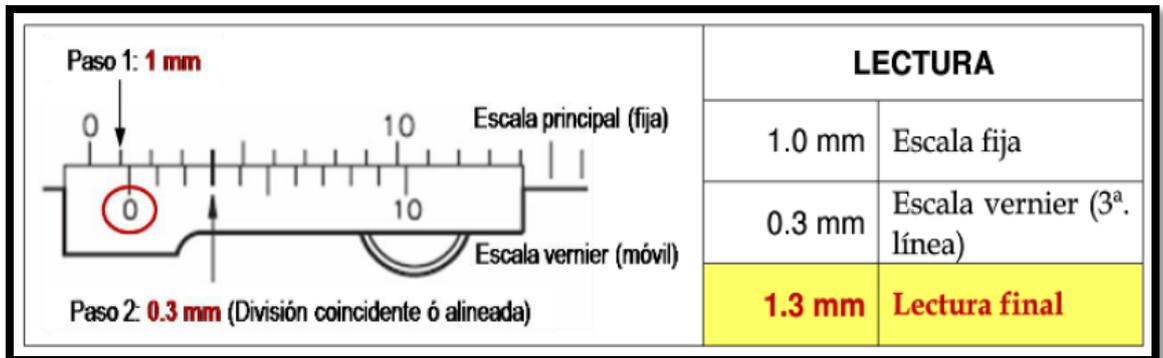
Medición en milímetros

Para poder realizar la toma de medidas en general se realizan los siguientes pasos:

- En la escala fija o principal del calibrador la lectura se toma, siempre, antes del cero vernier y corresponderá a la lectura en milímetros.
- Se debe contar el número de líneas o divisiones en la escala vernier hasta donde una de ellas coincida o este alineada con una línea de la escala fija.
- Finalmente, se suman los dos números obtenidos en la escala fija y en la escala de vernier y así se obtendrá la lectura indicada por el instrumento.

La apreciación de lectura puede variar dependiendo de la marca y la nacionalidad de cada instrumento, pero es recomendable verificar antes de realizar las mediciones, a continuación, unos ejemplos:

1-



2-

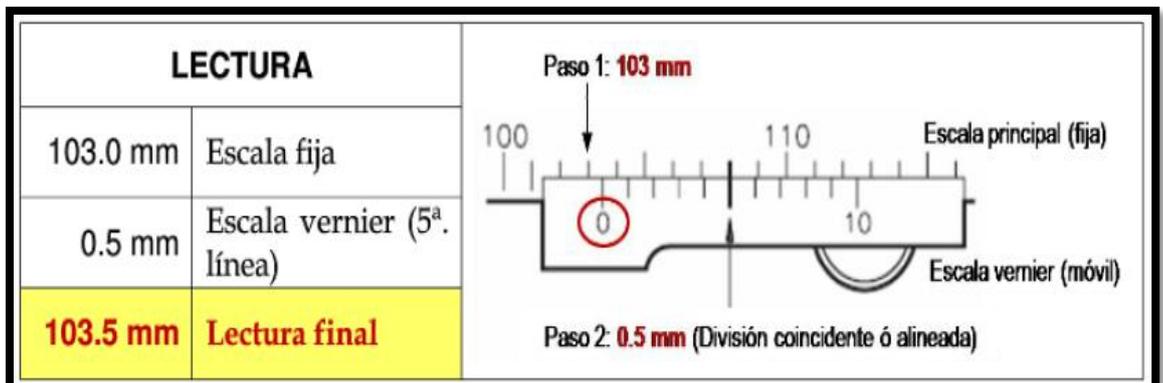


Figure 11 Medición en milímetros.

11. Calibrador Vernier en el sistema Ingles (pulgada y fracción de pulgada)

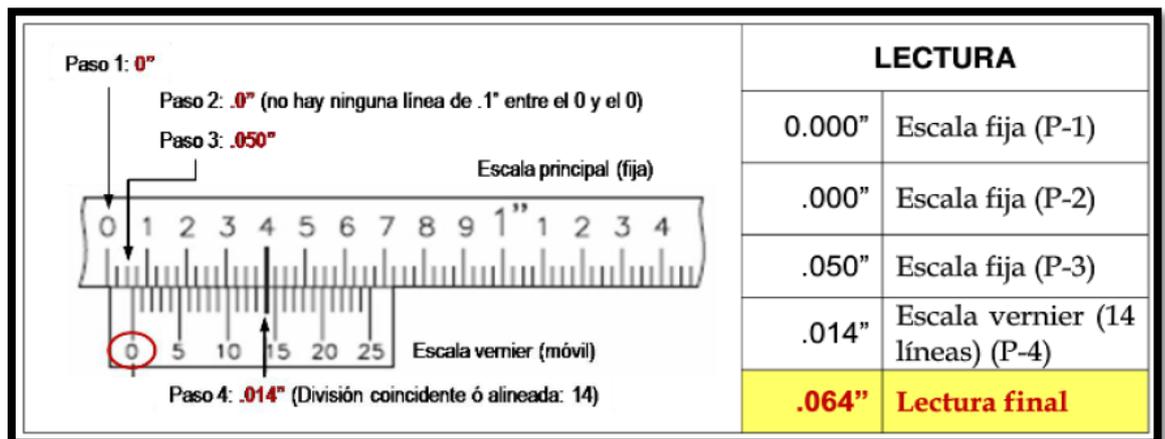
Mediciones con el calibrador pie de rey o vernier en pulgadas.

El procedimiento para realizar la lectura es el mismo que para la escala en milímetros. Se cuentan las divisiones que se encuentran a la izquierda del cero del vernier y se continúa con la suma de las milésimas de pulgada en la escala vernier (a la derecha del cero), contando hasta donde una división del vernier coincida y este alineada con una de la escala fija.

- a- En la escala fija o principal del calibrador la lectura se toma, siempre, antes del cero del vernier y corresponderá al número de pulgadas enteras que se tengan.
- b- En seguida, se suma el valor del número de la división que se encuentren entre la pulgada del paso anterior y el cero, del vernier en la misma escala fija que corresponderá a las decimas de pulgada.
- c- Después, se suma el valor correspondiente a una de las tres divisiones de $.025''$, aun en la escala fija, que se encuentre entre la décima obtenida en el paso anterior y el cero del vernier (solo hay tres opciones $.025''$, $.050''$ y $.075''$).
- d- Finalmente, se cuenta el número de líneas o divisiones, correspondientes a las milésimas, en la escala vernier o móvil, hasta donde una de ellas coincida o este alineada con una línea de la escala fija y se suman a lo obtenido en os pasos anteriores, obteniendo así la lectura del calibrador.

Ejemplo:

1.



2.

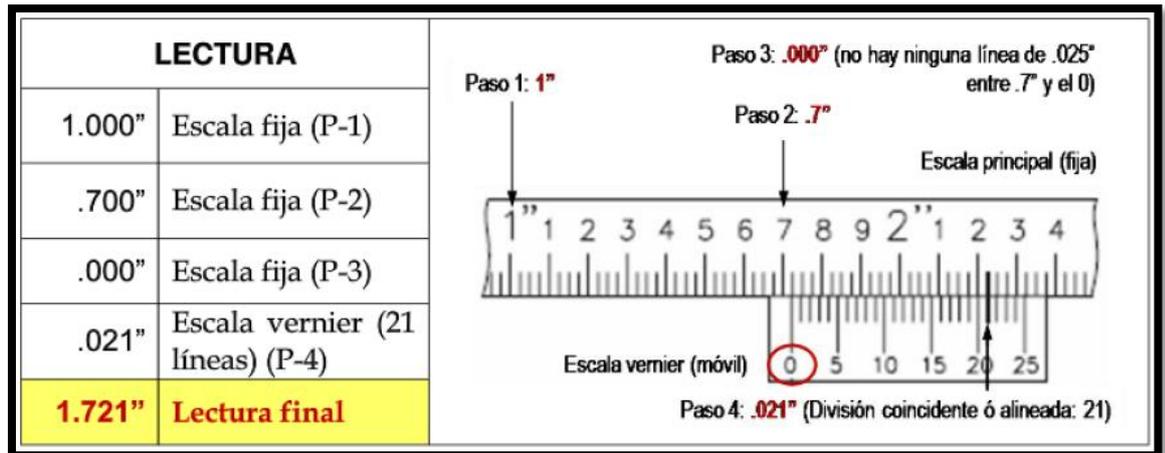


Figure 12 Medición en pulgadas

MEDICIONES EN FRACCIONES DE PULGADA.

Cada pulgada del calibrador en la escala fija se divide en 16 partes, es decir, en dieciseisavos de pulgada ($1/16''$), los cuales, para su lectura, se simplifican a su mínima expresión, como se muestra en la siguiente figura:

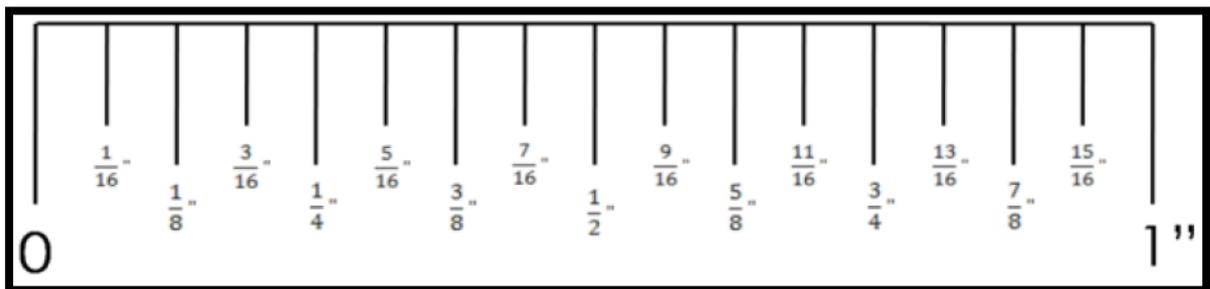


Figure 13. división en 15/16 "

En donde, $2/16''$ es igual a $1/8''$; $4/16''$ es igual a $1/4''$; $8/16''$ es igual a $1/2''$, etc.

Para utilizar el vernier en la medición, es necesario conocer su resolución, la cual en todos los datos lo indica el mismo vernier, en la siguiente imagen se muestra un ejemplo con un vernier $1/128''$

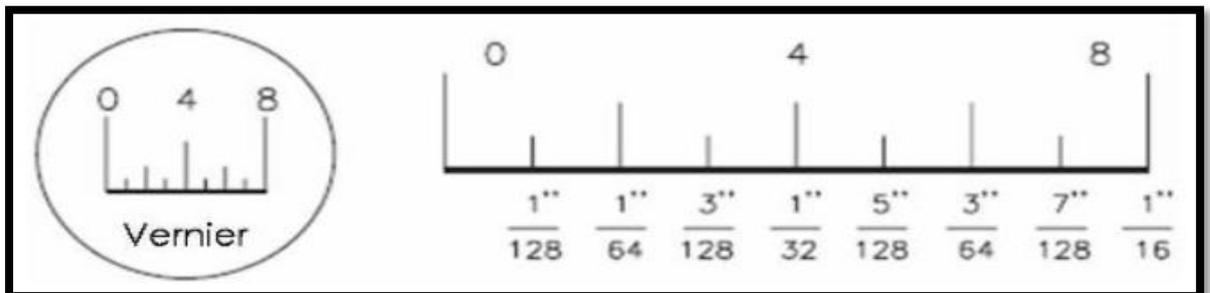


Figure 14. División del vernier en 1/128"

EJEMPLO

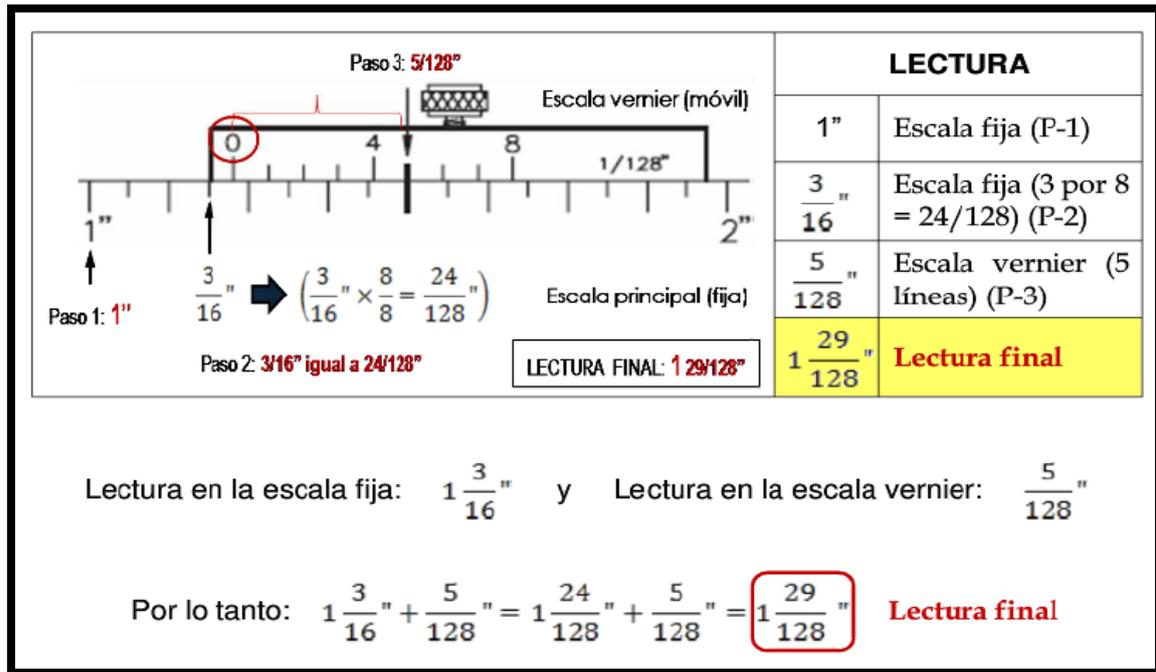
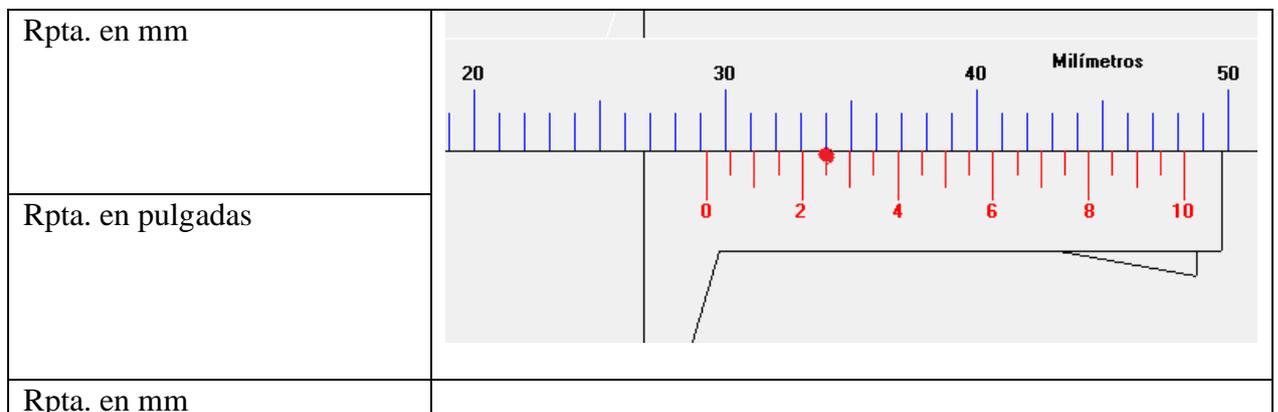
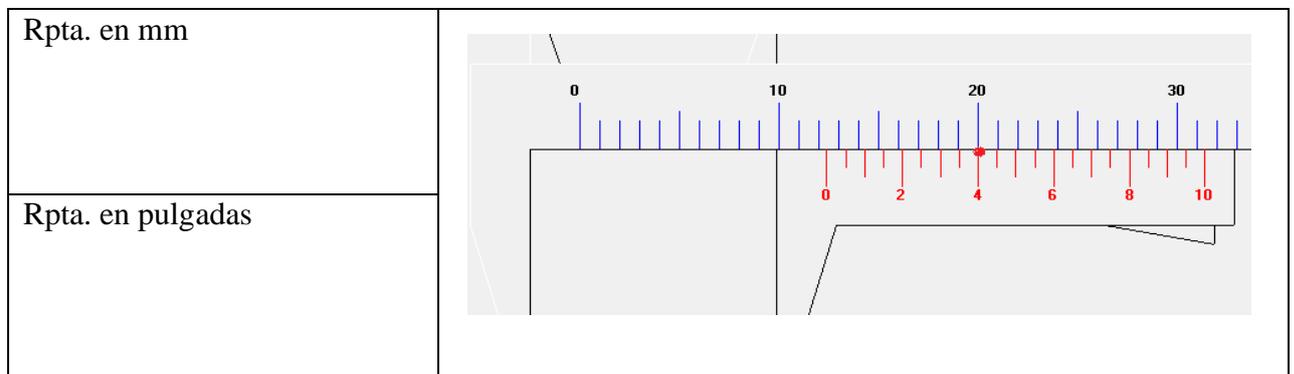
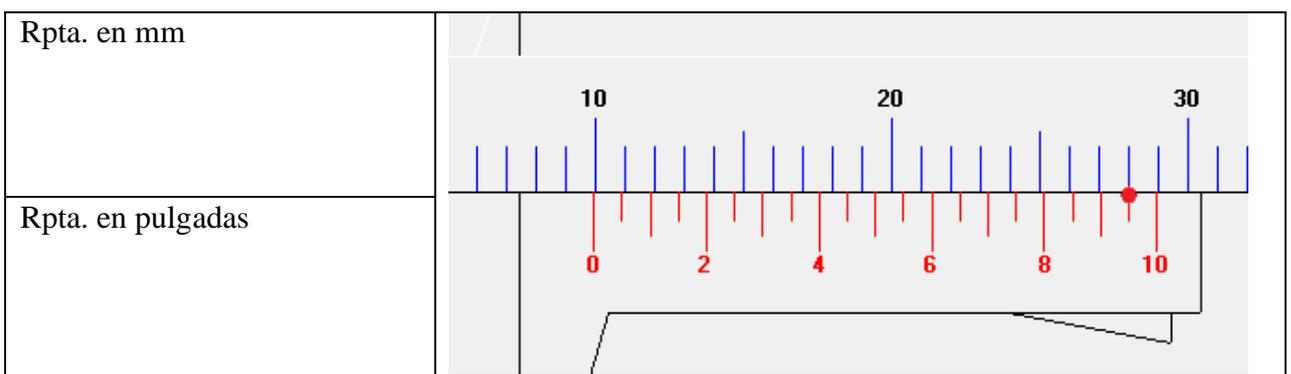
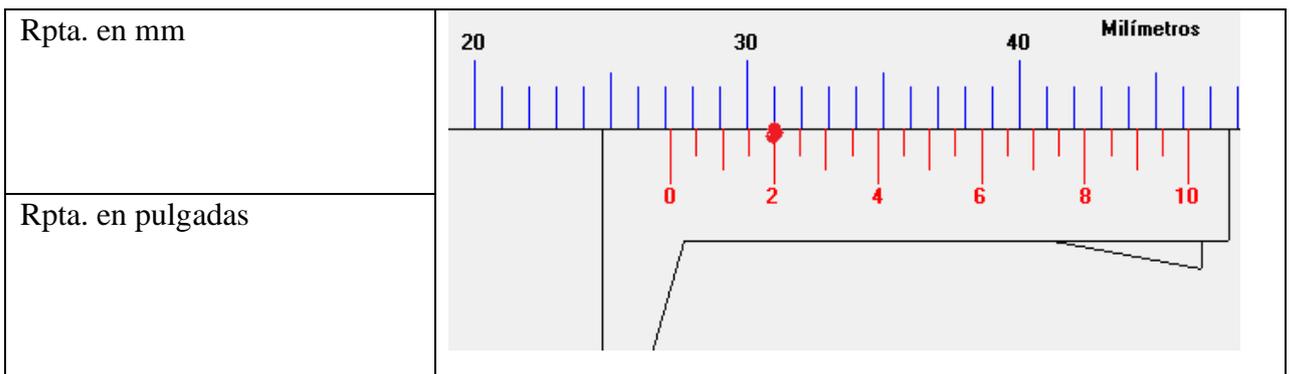
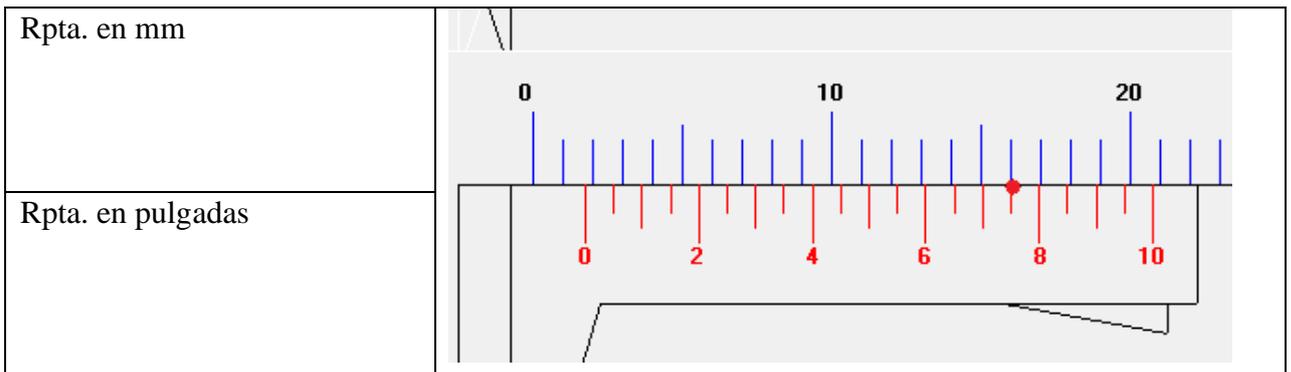
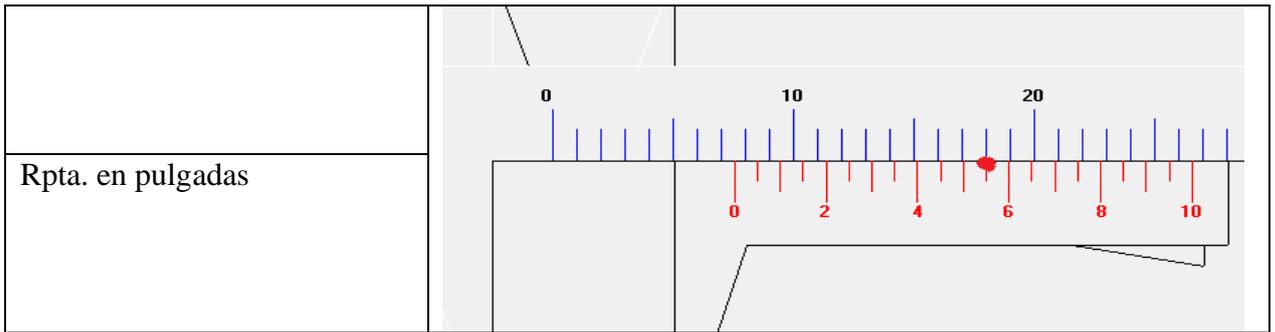


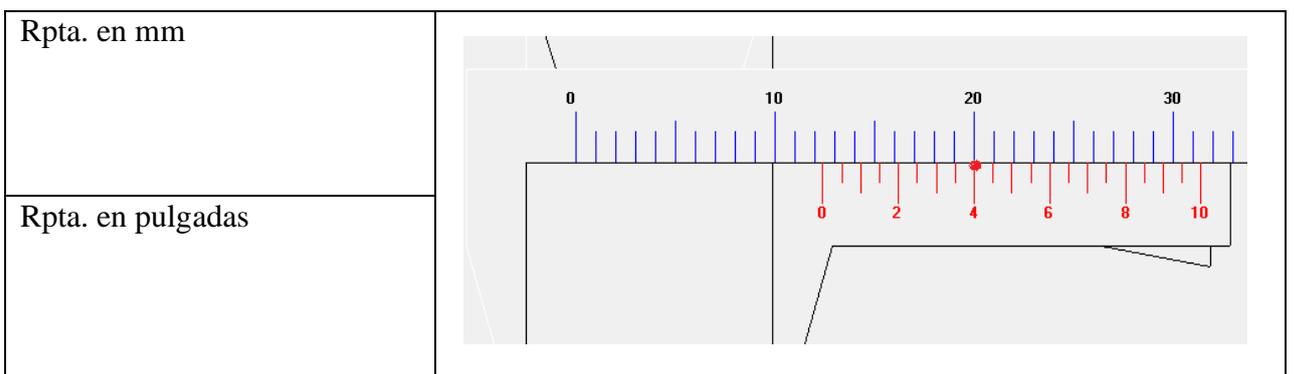
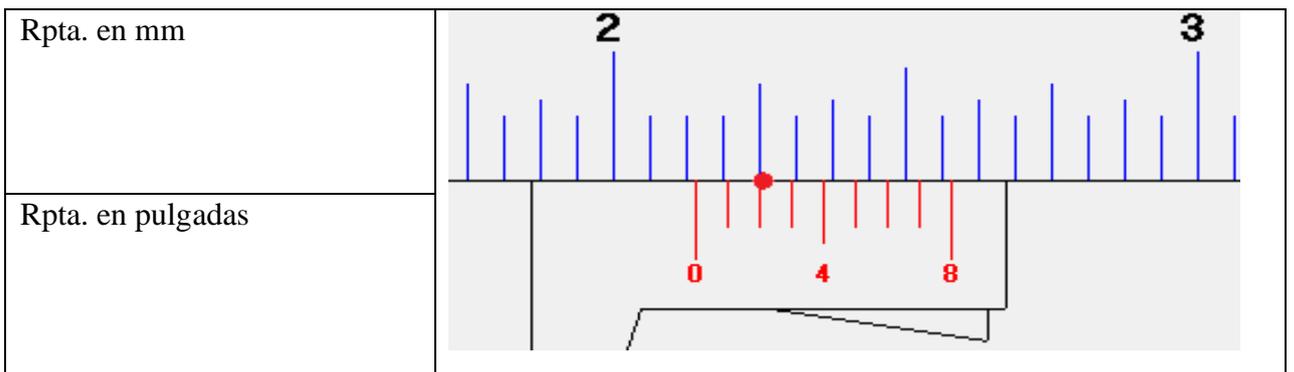
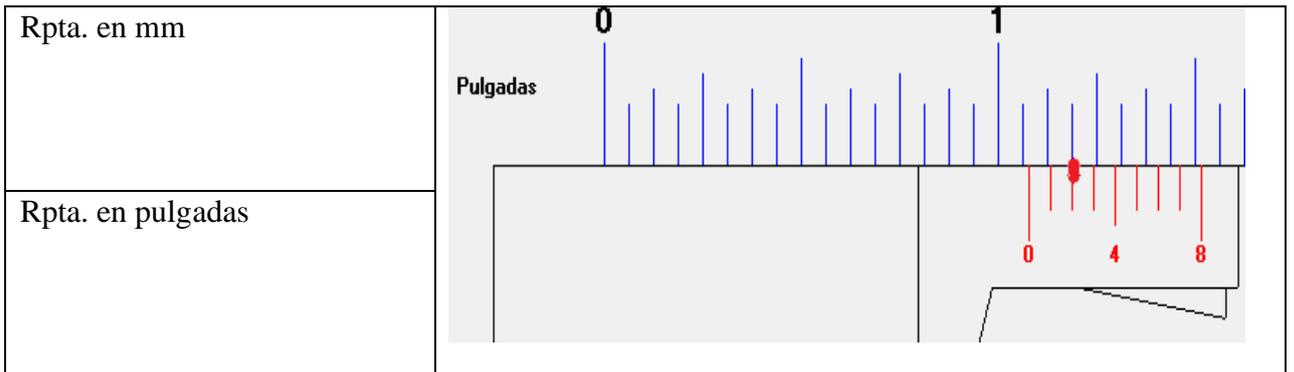
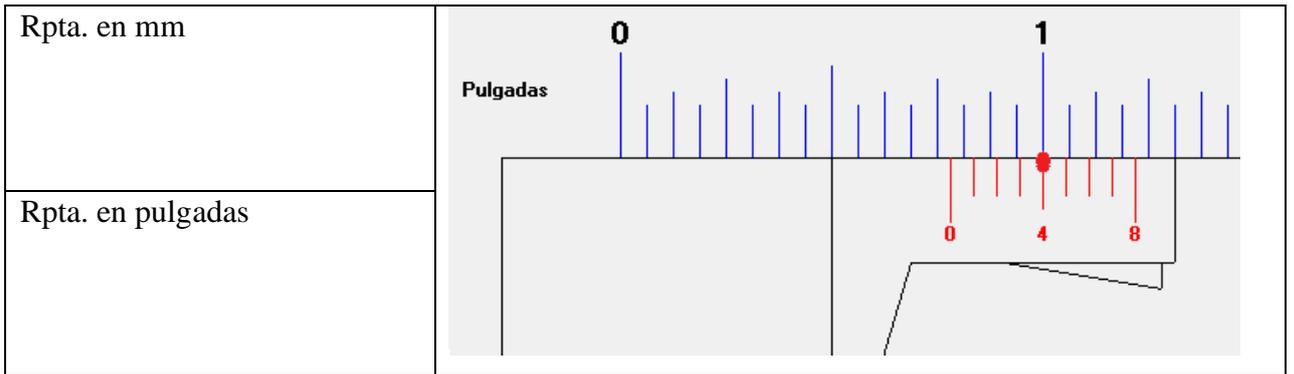
Figure 15. Medición en pulgada y fracción de pulgada.

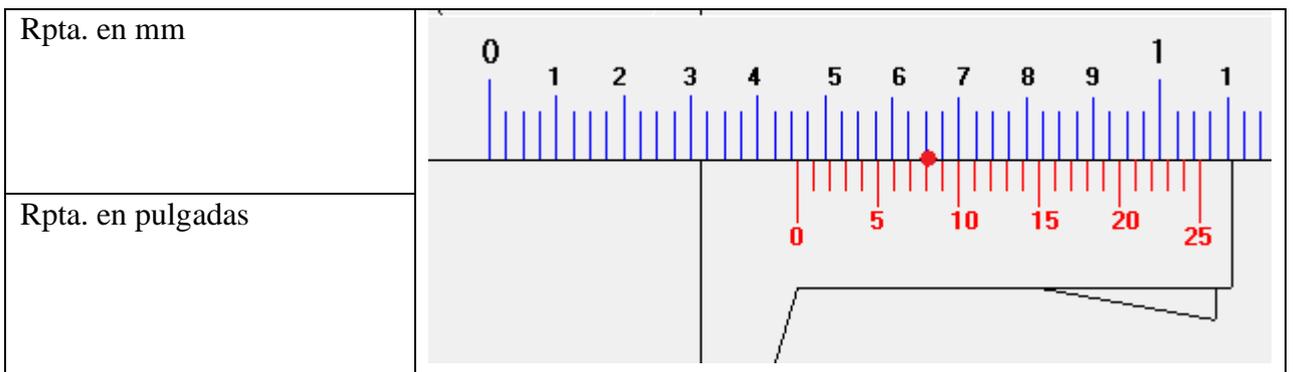
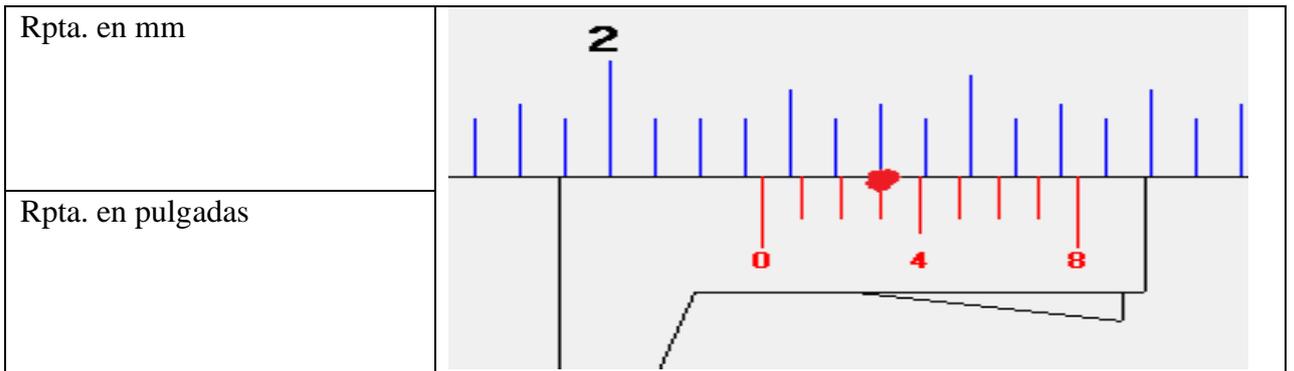
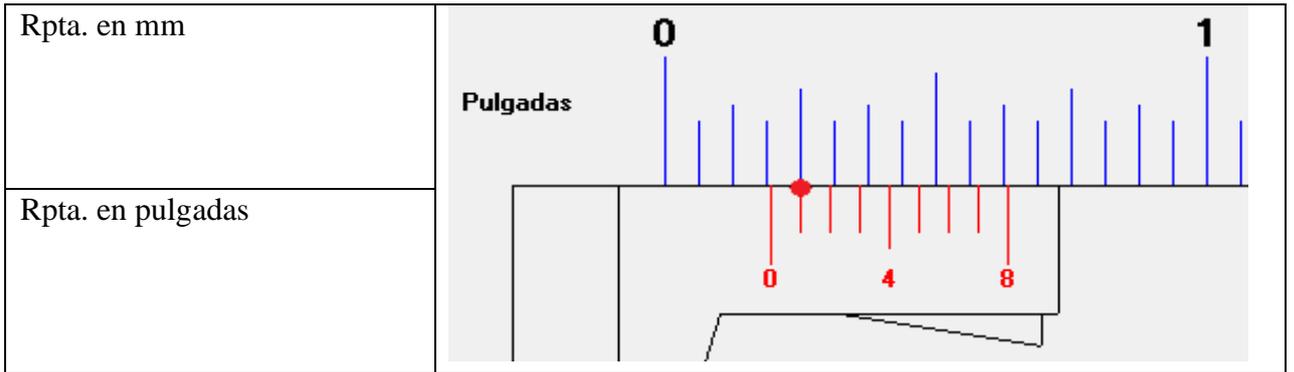
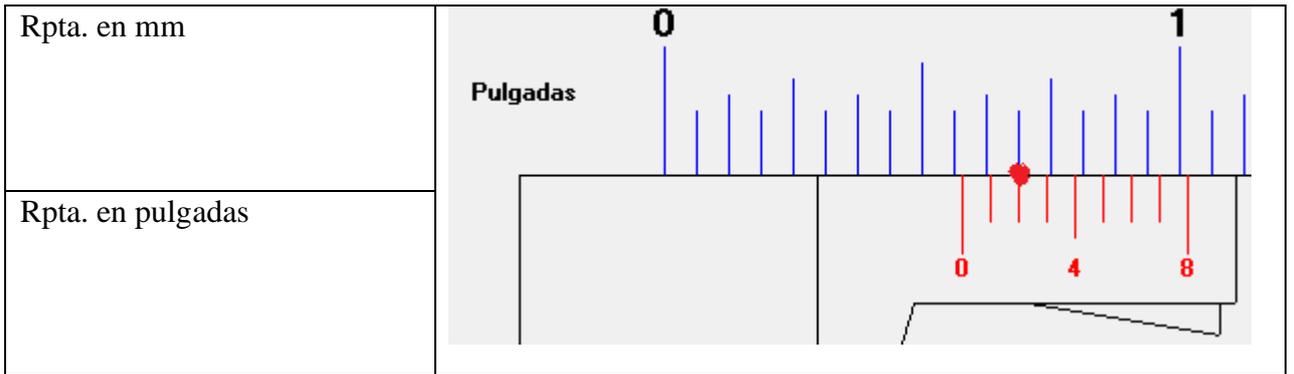
Ejercicios propuestos.

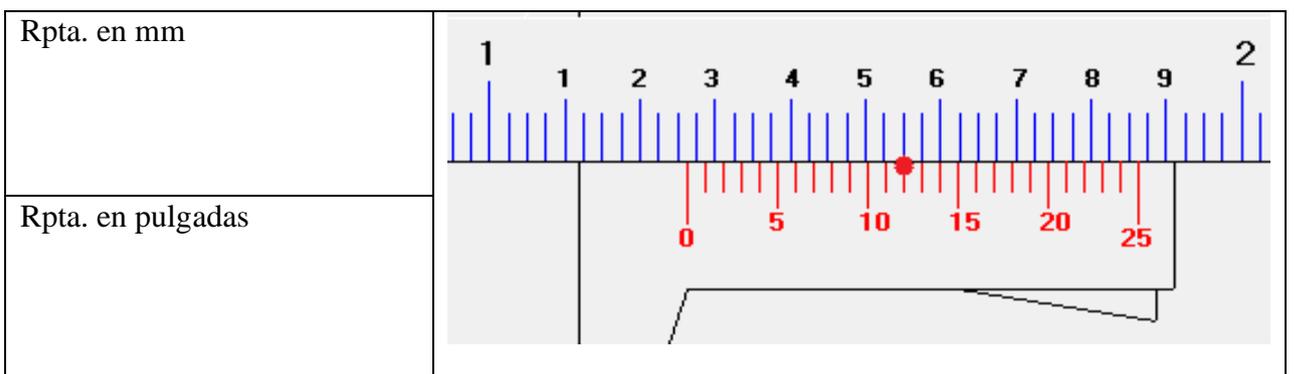
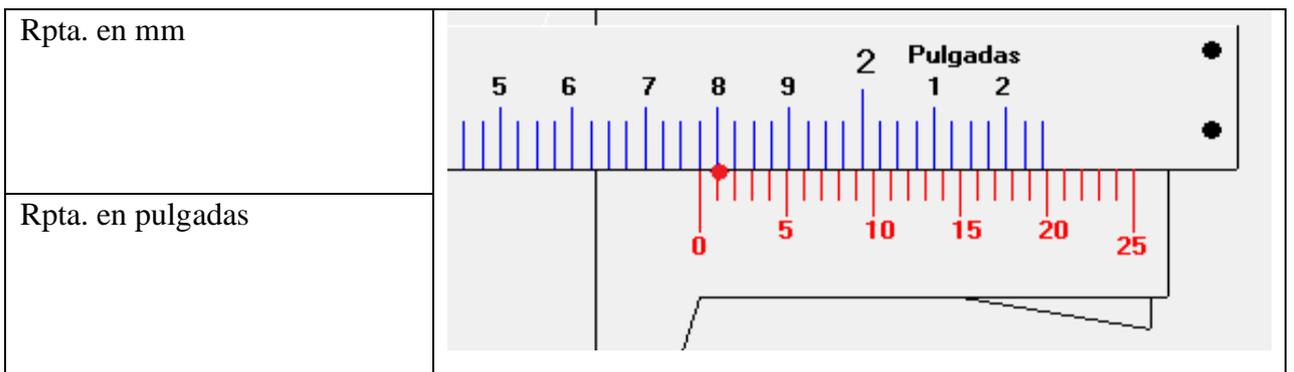
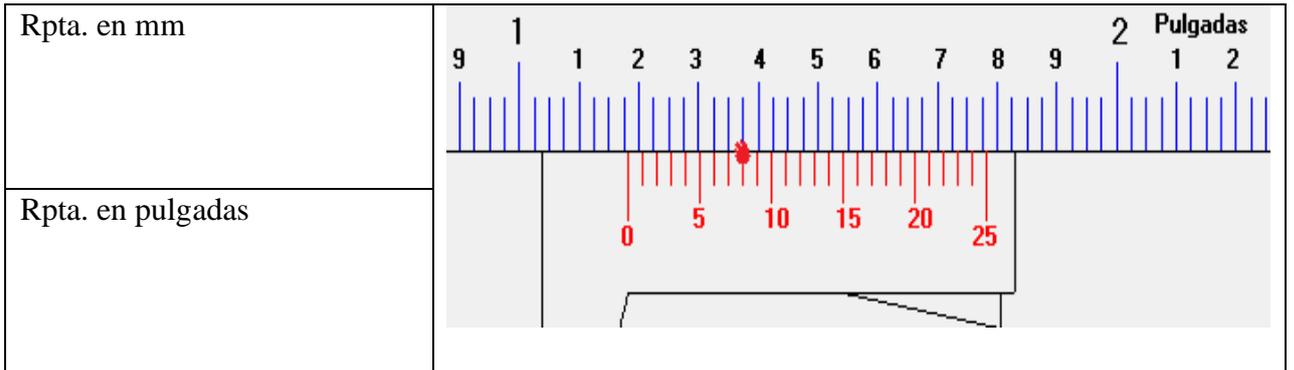
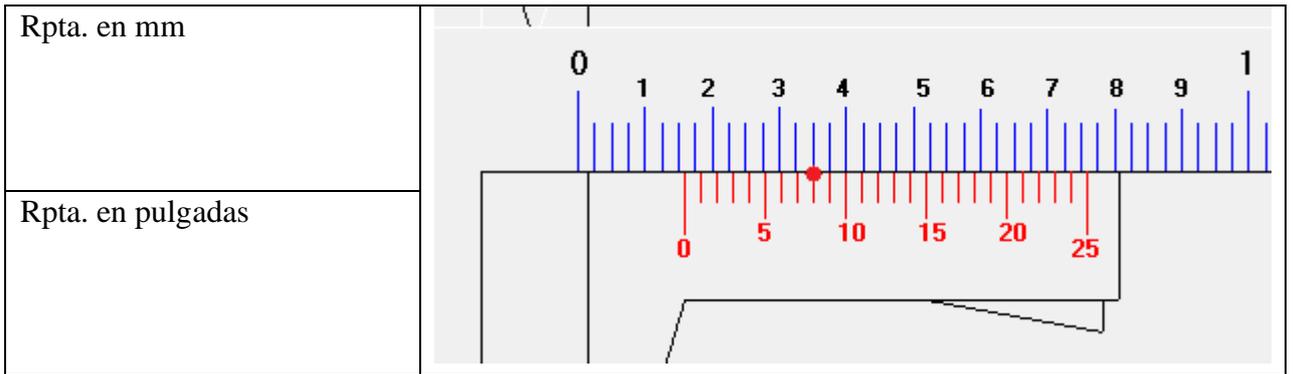
Determinar las medidas de los siguientes gráficos.











12. El micrómetro.

DESCRIPCIÓN.

El micrómetro o conocido también como tornillo micrométrico es usado principalmente para medir el diámetro exterior o la longitud y la lectura mínima normalmente es de 0.01 mm (una centésima de milímetro).

Un patrón estándar es usado para verificar el punto a “0”

PARTES DEL MICRÓMETRO

En el siguiente grafico podemos observar el micrómetro y cada una de sus partes.

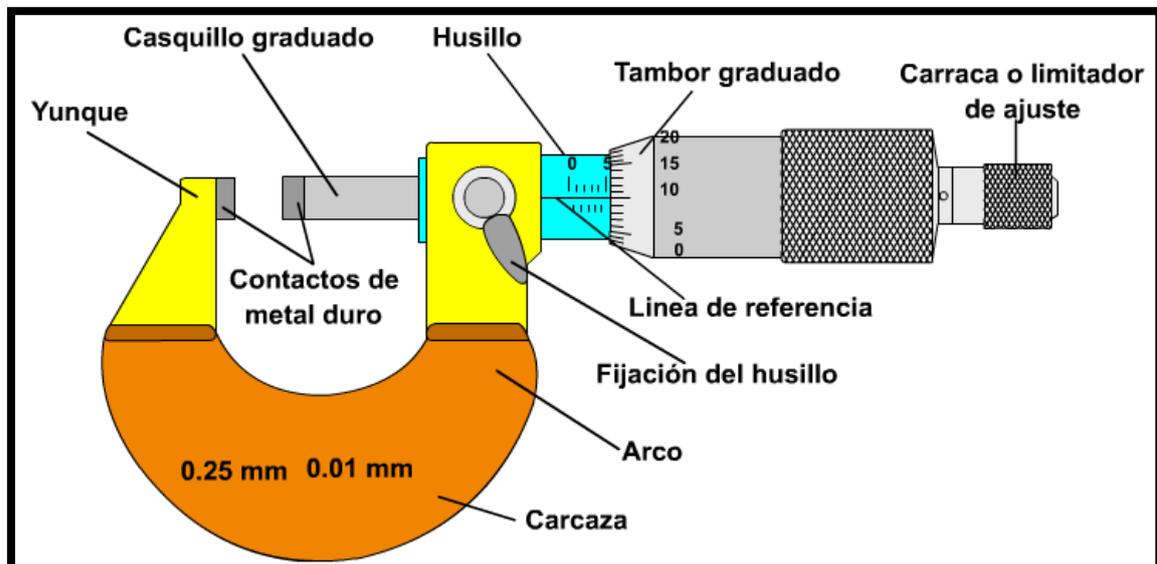


Figure 16. Partes del micrómetro.

13. Clasificación de los micrómetros según su apreciación.

CLASIFICACIÓN DE LOS MICRÓMETROS.

Existen varios tipos de micrómetros en formas y tamaños, todo esto va a depender del objeto a ser medido y del lugar de fabricación.

De igual manera existen micrómetros desde 0 hasta 25mm o de 0 hasta 1 pulgada y de 1 a 2 pulgadas etc.,

Existen dos tipos de micrómetro, digitales y analógicos.

MICRÓMETROS ANALÓGICOS

Los micrómetros analógicos tienen exclusivamente una lectura en el tambor y el técnico deberá revisar cuidadosamente cada escala del husillo y las escalas del tambor, identificando de esta manera la medida total.

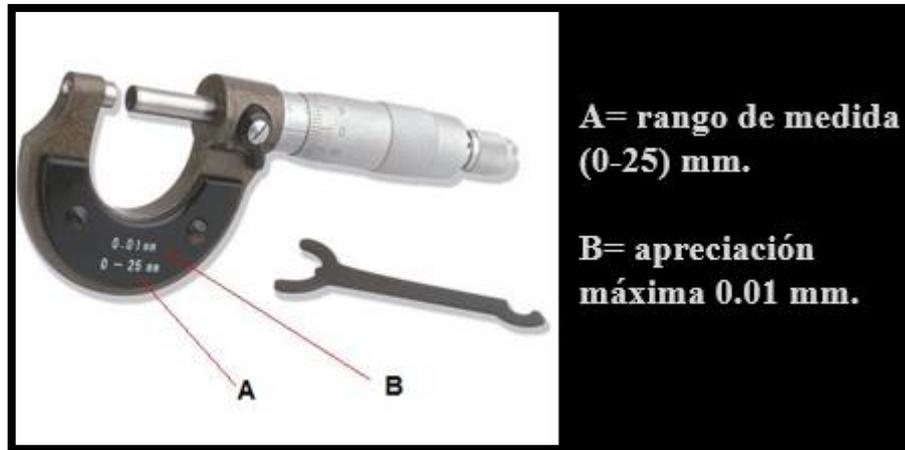


Figure 17. Micrómetro analógico.

MICRÓMETROS DIGITALES

Los micrómetros digitales con los cuales se toma las mismas precauciones y procedimientos que en los micrómetros manuales, con la única diferencia que este nos dará el valor medido directamente en una pantalla ubicada en la herradura.

Esta lectura digital permite al técnico leer directamente la medida en esta pantalla, que dependiendo de la escala en milímetros o en pulgadas, nos dará la lectura en milímetros y en centésimas o milésimas del milímetro y si es en pulgadas, hasta en milésimas o diez milésimas de pulgada.

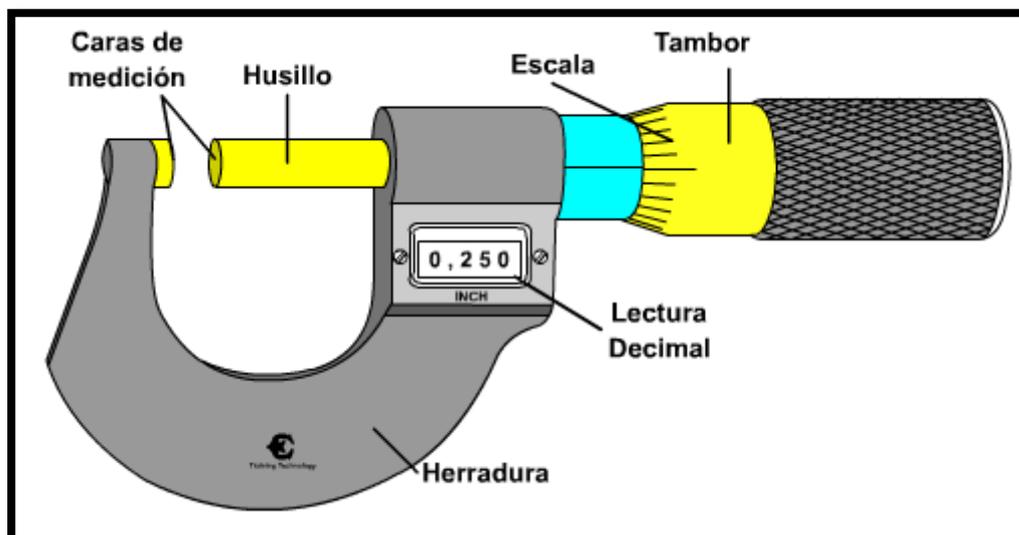


Figure 18. Micrómetro digital.

14. Causa de errores de los micrómetros y verificación en las medidas.

Para el manejo adecuado del micrómetro, sostenga la mitad del cuerpo en la mano izquierda y el manguito o trinquete en la mano derecha, mantenga la mano fuera del borde del yunque.

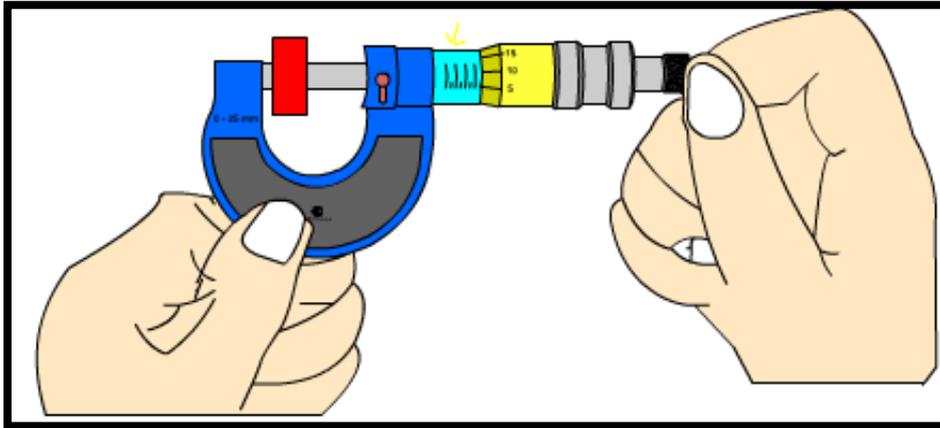


Figure 19. Uso adecuado del micrómetro.

Si se acerca la superficie del objeto directamente girando el manguito, el husillo podría aplicar una presión excesiva de medición al objeto y será errónea la medición. Cuando la medición este completa, despegue el husillo de la superficie del objeto girando el trinquete en dirección opuesta.

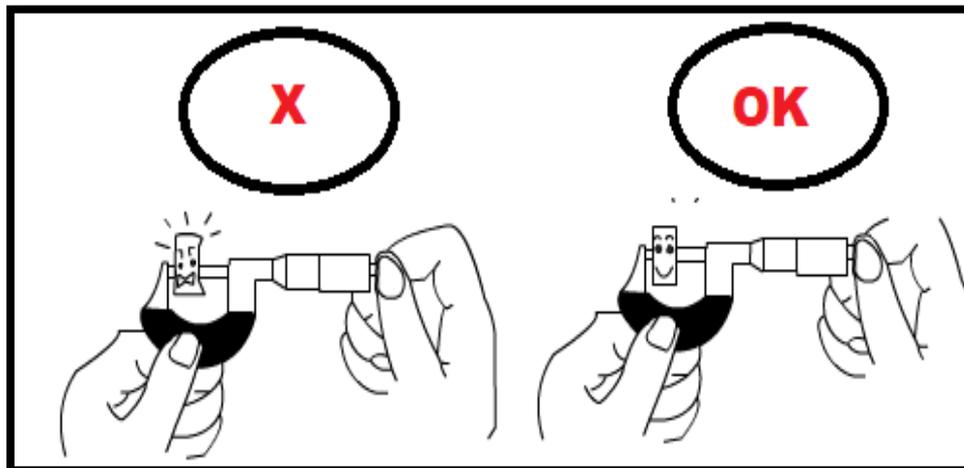


Figure 20. Uso erróneo del micrómetro.

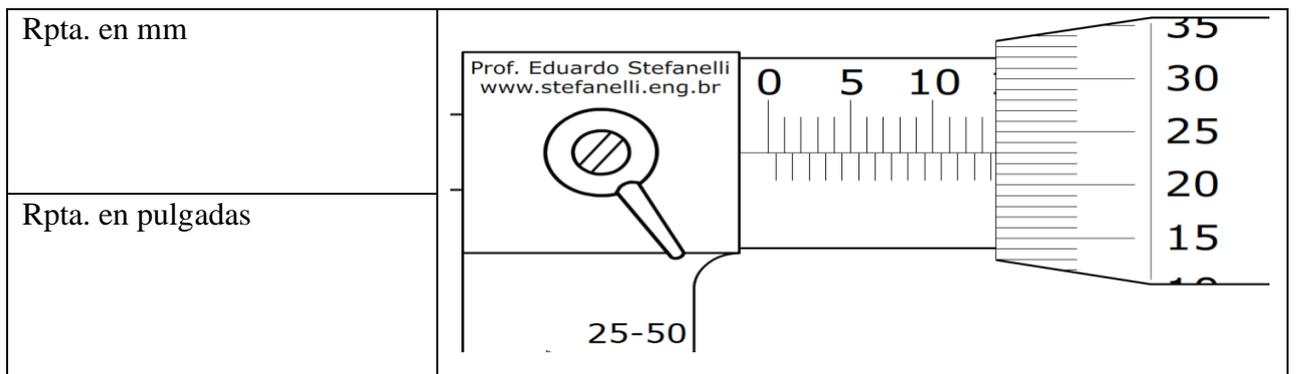
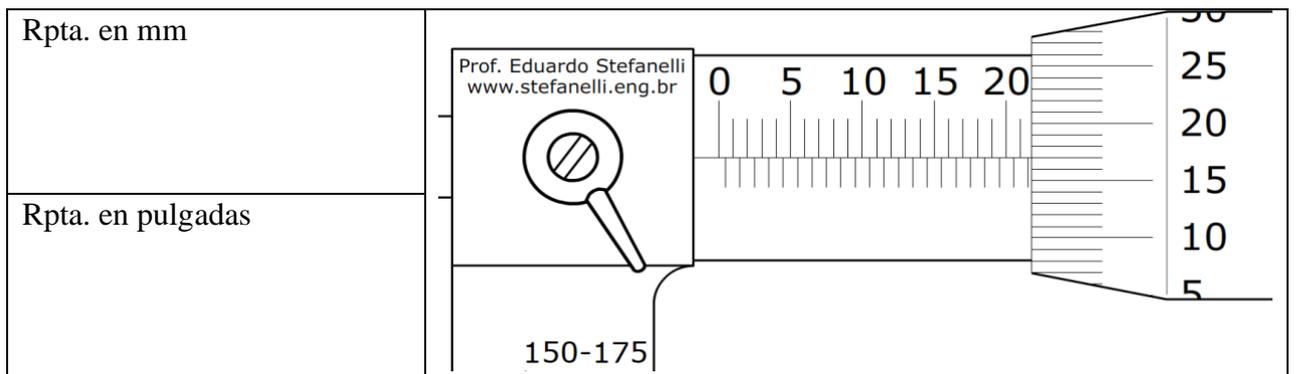
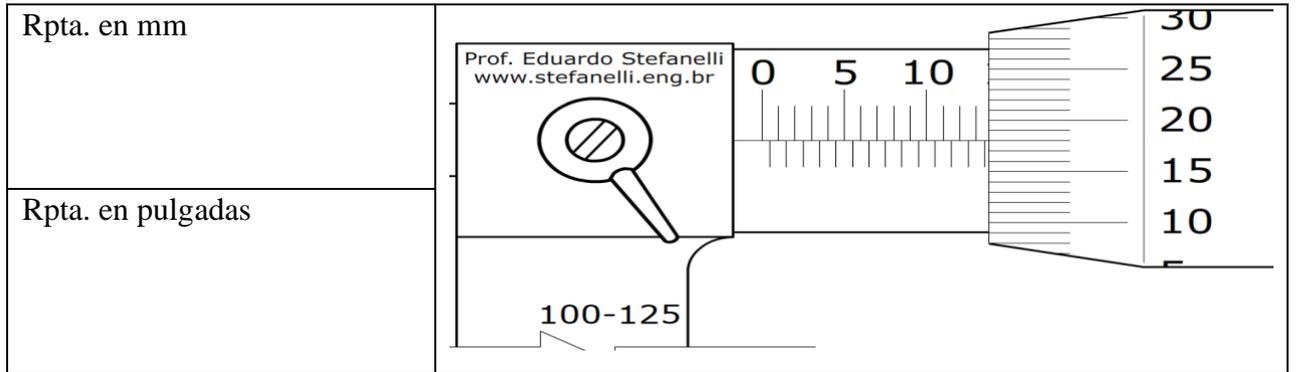
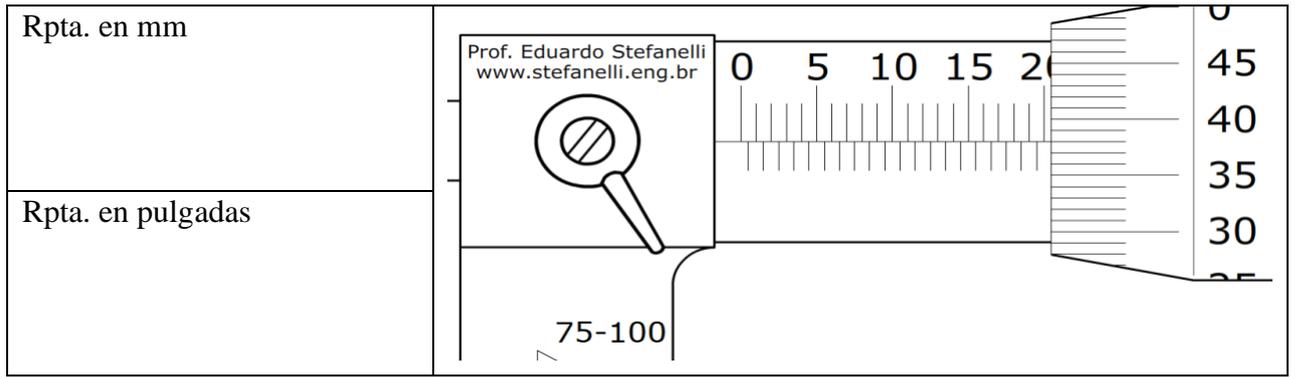
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS UNIDAD II

Rpta. en mm		0
Rpta. en pulgadas		45
		40
		35
		30

Rpta. en mm		25
Rpta. en pulgadas		20
		15
		10
		5

Rpta. en mm		10
Rpta. en pulgadas		5
		0
		45
		40

Rpta. en mm		45
Rpta. en pulgadas		40
		35
		30
		25



UNIDAD III: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

15. TORQUE Y CALIBRADOR DE LÁMINAS

DESCRIPCIÓN.

La llave de torsión o torquímetro se usa para apretar un tornillo o una tuerca a un par de apriete específico.

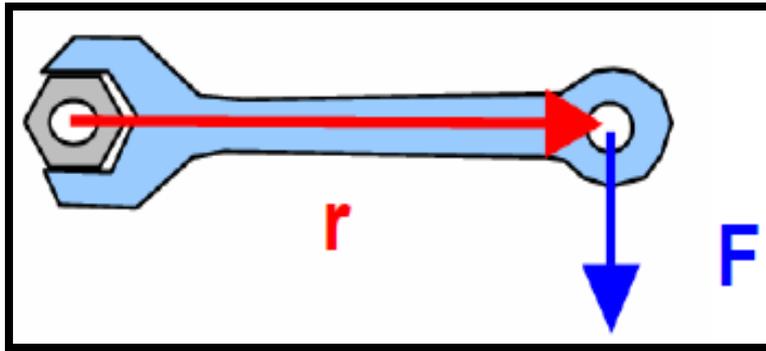


Figure 21. Aplicación del torquímetro.

El torquímetro puede ser usado con un adaptador para poder adaptar a varios diámetros de tuercas o pernos.

El **torquímetro** es una herramienta que se utiliza para aplicar un torque determinado a determinadas piezas, como ser tornillos, tuercas, etc. La característica principal de esta herramienta es su capacidad de aplicar una tensión específica con alta precisión.

Es por esto que son muy utilizados en lugares donde un **torque preciso** es crítico como ser motores de combustión, equipos que manejan altas presiones, tuberías, entre otros.

TIPOS DE TORQUÍMETROS

Existen básicamente cuatro tipos principales de torquímetro:

GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="359 1960 702 1982">AJUSTE DE LA TUERCA DEL CONO</p>	<p data-bbox="842 1615 1289 1648">TORQUÍMETRO DE PLUMA.</p> <p data-bbox="842 1659 1359 2036">mide la magnitud específica de flexión en un brazo metálico elástico. Inventado a comienzos del siglo XX, tiene un diseño muy simple, pero no es fácil de leer y, para los estándares actuales de precisión, no se considera una herramienta precisa. Por eso, aunque es el torquímetro más económico, muchos usuarios no lo</p>

	<p>prefieren e incluso los grandes fabricantes han discontinuado su producción.</p>
	<p>Torquímetro tipo trueno: también conocido como torquímetro de “clic”, de disparo o de zafe, es el de mayor uso en todo el mundo. Utiliza un embrague calibrado para permitir zafar cuando se alcanza un cierto nivel de torque. Su mecanismo puede incluir un resorte helicoidal (torquímetro micrométricos) o dos brazos internos (torquímetro tipo “split-beam”) con menor número de piezas móviles, lo que minimiza la fricción y el desgaste.</p>
	<p>Torquímetro tipo carátula: también conocido como torquímetro de dial o de reloj, posee una carátula circular graduada, generalmente en libras-pie o N-m, y dos agujas, una de las cuales indica el torque a aplicar y la otra es una aguja de memoria. Puede ser mecánico o digital.</p>
	<p>Torquímetro tipo electrónico: es el más costoso, pero el más preciso. Utiliza un extensómetro electrónico para medir el torque aplicado y reúne funcionalidades y ventajas que no tienen los demás torquímetros. A veces recibe el nombre de computorque porque puede conectarse a una computadora y crear gráficos por medio del software apropiado.</p>

PARTES DEL TORQUÍMETRO

El torquímetro consta de diferentes partes, las cuales realizan trabajos específicos.



Figure 22. Partes del torquímetro.

❖ Como usar un torquímetro

A continuación, detallaremos los **pasos a seguir** para utilizar de manera correcta un torquímetro analógico o de aguja.

1. En primer lugar, se debe **conocer el torque** que se le debe dar a la pieza. Generalmente este dato viene en las especificaciones del fabricante.
2. **Ajustar la pieza** hasta él llegue. Luego colocar el torquímetro analógico en la pieza.
3. **Mover el torquímetro** apretando la pieza, hasta que en la escala veamos que la aguja llega hasta el valor deseado. En ese caso ya estaría aplicado el torque.

❖ Para que sirve un torquímetro

El **torquímetro** sirve en caso que se tenga que dar un apriete adecuado, según un torque especificado para esa pieza. Existen piezas en las que es importante que tengan un torque en función de las especificaciones dadas por el fabricante ya que si, por ejemplo, nos pasamos de **torque**, la pieza se puede desbalancear, quebrar, fisurar, o puede dañar otra pieza cercana.

16. Cuenta hilos y plastigage

Cuenta hilos.

Una galga de roscas es una herramienta utilizada para medir el paso de la rosca de un tornillo. La galga de roscas se utiliza como herramienta de referencia para determinar el

paso de la rosca de un tornillo o de un agujero con rosca interior. Esta herramienta no se utiliza como instrumento de medida de precisión.

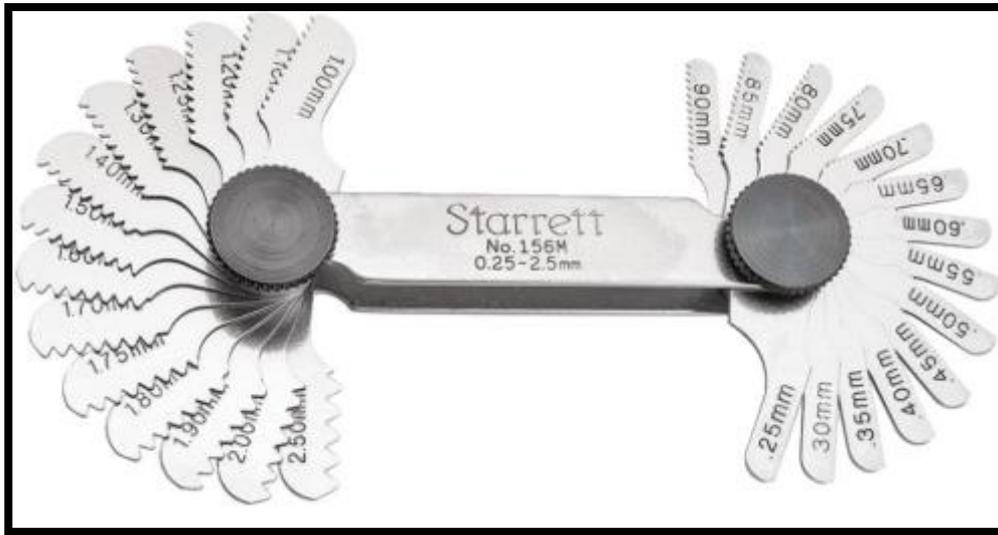


Figure 23. Cuenta hilos.

Plastigage.

Existe un elemento llamado plastigage (calibrador plástico o plastigage para algunas marcas) que es una excelente ayuda en la medición de este claro de lubricación del motor. El plastigage es un hilo plástico extruido y calibrado para que al momento de ser aplastado (cuando aplicamos el torque a los tornillos de las tapas de los cojinetes) deja una huella que nos indica la holgura o claro de lubricación existente entre el cojinete y el muñón del cigüeñal.

Existen diferentes presentaciones de plastigage las cuales normalmente están diferenciadas por un código de colores lo que indica el rango de tolerancia o luz de lubricación que puede ser medido.

Presentaciones y rangos de claro de lubricación

Presentación	Rango de medición
• Verde:	0.001 a 0.003 Pulgadas ó 0.025 a 0.076 mm.
• Rojo:	0.002 a 0.006 Pulgadas ó 0.051 a 0.152 mm.
• Azul:	0.004 a 0.009 Pulgadas ó 0.102 a 0.229 mm.

- Amarillo: 0.009 a 0.020 Pulgadas ó 0.230 a 0.510 mm.

Forma de uso.

Normalmente se utiliza el plastigage cuando se ha rectificado un motor y queremos asegurarnos que los cortes que se han hecho al motor y claros de lubricación son los correctos, tome en cuenta los siguientes pasos para utilizar adecuadamente esta herramienta.

1. Limpie perfectamente las partes del motor que estará ensamblando, monoblock, cigüeñal, biela, tornillos y las herramientas que utilizara para dar el apriete o torque.
2. Corte un trozo de plastigage igual al ancho del cojinete donde se estará montando.
3. Coloque este trozo sobre el muñón del cigüeñal y coloque la tapa junto con su cojinete.
4. Aplique el torque o apriete correcto a cada tornillo de la tapa del cojinete según especificación del fabricante de vehículo (también puede obtener este dato del catálogo de cojinetes o tablas de torque de motores).
5. Afloje los tornillos de la tapa y retírela junto con su cojinete, encontrara que el plastigage se ha expandido.
6. Compare la huella dejada por el plastigage con el papel de empaque el cual tiene una escala que relacionan la expansión del plastigage con el claro de lubricación.
7. Verifique si esta lectura coincide con la que le ha recomendado el fabricante de ese motor.

Verificación.



Figure 24. Verificación del ajuste con plastigage.

Nota.

Normalmente para uso automotriz se utilizan los colores Verde y Rojo, sirviendo los colores Azul y Amarillo preferentemente para uso industrial.

17. Clasificación de pernos, tuercas y construcción de empaques.

PERNOS.

Los pernos de contacto radiales son para usos generales como puntos de contacto sobre los sujetadores de empuje de cuerpo roscado, cilindros en bloque, cilindros roscados y otros sujetadores. Estos pernos de acero endurecido protegen la vara del cilindro y proporcionan un punto de contacto para mantener la pieza de trabajo bien fija.



Figure 25. Pernos.

TUERCAS

Estos elementos de ajuste son fabricados de distintos materiales, esto depende de la aplicación, temperatura y la vibración a la que vayan hacer sometidas.

Uso.

- Las tuercas de seguridad se utilizan cuando se espera que el tornillo no se afloje por el régimen de trabajo. Para que un tornillo no se afloje se utilizan tuercas con alma plástica de teflón.
- En piezas giratorias se utilizan tornillos que tengan una rosca orientada al contrario del sentido de giro para evitar que el giro los afloje.
- Son idóneas para aplicaciones que enfrentan vibración.
- Ideales para exteriores.
- Resistentes a la corrosión, abrasión y a la mayoría de las sustancias químicas.
- Se utilizan para acoplar a un tornillo de forma permanente o escurridiza, es un elemento que permite sujetar y fijar uniones de elementos removibles.



Figure 26. Tuercas de seguridad



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR JAPÓN
GUIA DE APRENDIZAJE

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL

A. Base práctica con ilustraciones

4. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE 1: Análisis y Planeación



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR JAPÓN
GUIA DE APRENDIZAJE

Descripción: Talleres: estudio de casos. Clases prácticas: resolución de problemas. Prácticas: aprendizaje basado en problemas. Tutorías: aprendizaje orientado a proyectos. Estudio y trabajo en grupo: aprendizaje cooperativo. Estudio y trabajo individual: contrato de aprendizaje. Investigación acción
Ambiente(s) requerido: Aula y taller amplio y con buena iluminación.
Material (es) requerido: Proyector. Pizarra, calibradores, micrómetros, goniómetros, rugosímetros, torquímetros, reloj comparador.
Docente: Con conocimiento de la materia.

5. ACTIVIDADES

- Tener a disposición el material básico (texto principal, guía didáctica, algún texto complementario, materiales para las prácticas de laboratorio, ropa para talleres y laboratorios)
- Estar informados de todos los temas a desarrollar.
- Acudir puntualmente a clases
- Participar activamente en las clases
- Organizar el tiempo de manera que vaya avanzando de unidad en unidad
- Tenga presente que la asignatura de Metrología está comprendida en 3 unidades, por lo que es necesario tener una secuencia de aprendizaje.
- El material didáctico contendrá todos los temas a desarrollar durante el periodo lectivo, con teoría y ejercicios prácticos para un mejor entendimiento.
- En caso de que tenga inquietudes o dudas, aclararlas en las horas de clase o acudir a las tutorías.
- Ingrese a la plataforma virtual del ISTJ para revisar trabajos enviados o enlaces que le permitirán afianzar sus conocimientos.
- Los ejercicios propuestos son para realizarlos de forma individual, su calificación permitirá al docente evaluar su grado de entendimiento y realizar la retroalimentación pertinente si así fuere el caso, aportando significativamente en la preparación del estudiante para sus exámenes y lecciones.



6. EVIDENCIAS Y EVALUACIÓN

Tipo de Evidencia	Descripción (de la evidencia)
De conocimiento:	Definición del tema de investigación, manejo de instrumentación de metrología
Desempeño:	Trabajo grupal presentación de informes de prácticas, consultas
De Producto:	Trabajo de realizado
Criterios de Evaluación (Mínimo 5 Actividades por asignatura)	

Elaborado por: (Docente)	Revisado Por: (Coordinador)	Reportado Por: (Vicerrector)



*Guía Metodológica Metrología
Carrera Mecánica Automotriz
Ing. Franklin Llumiquinga
2019*

Coordinación Editorial Dirección:

Lucía Begnini Dominguez.

Coordinación Editorial:

Milton Altamirano Pazmiño, Alexis Benavides.

Diagramación: Sebastián Gallardo.

Corrección de Estilo: Lucía Begnini.

Diseño: Sebastián Gallardo.

Instituto superior tecnológico Japón

AMOR AL CONOCIMIENTO