



## **UNIDADES**

### **INDICE**

	<b>Pagina</b>
<b>1. METROLOGÍA DIMENSIONAL</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Definición</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Precisión, exactitud, certidumbre</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 Conceptos y aplicación</b>	<b>3</b>
<b>1.3 UNIDADES</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1 Sistema Métrico Decimal</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2 Múltiplos y submúltiplos de las Unidades del S.I</b>	<b>5, 6, 7, 8</b>
<b>1.4 Sistema Ingles en Pulgadas</b>	<b>8, 9</b>
<b>1.5 Conversión de un sistema al Otro</b>	<b>9</b>

### **Resumen del Contenido**

*Se orienta al alumno tanto, en el Sistema Métrico Decimal como en el Sistema Ingles en Pulgadas y se lo guía a través de una corta reseña histórica, hasta la creación en el año 1961 del Sistema Internacional de Unidades, Cuya abreviatura es “SI”.*

*Se citan las unidades fundamentales de dicho Sistema, con su unidad y símbolos y se hace referencia a múltiplos y submúltiplos como así también a los prefijos para designarlos, tanto en el Sistema métrico como en el Ingles.*

*Se hace referencia de las unidades más usadas en la Metrología Dimensional y se reseña que es el **SIMELA** y cuando fue creado.*

*Se dan ejemplos de conversión de unidades de un sistema al otro.*

## 1- METROLOGÍA DIMENSIONAL

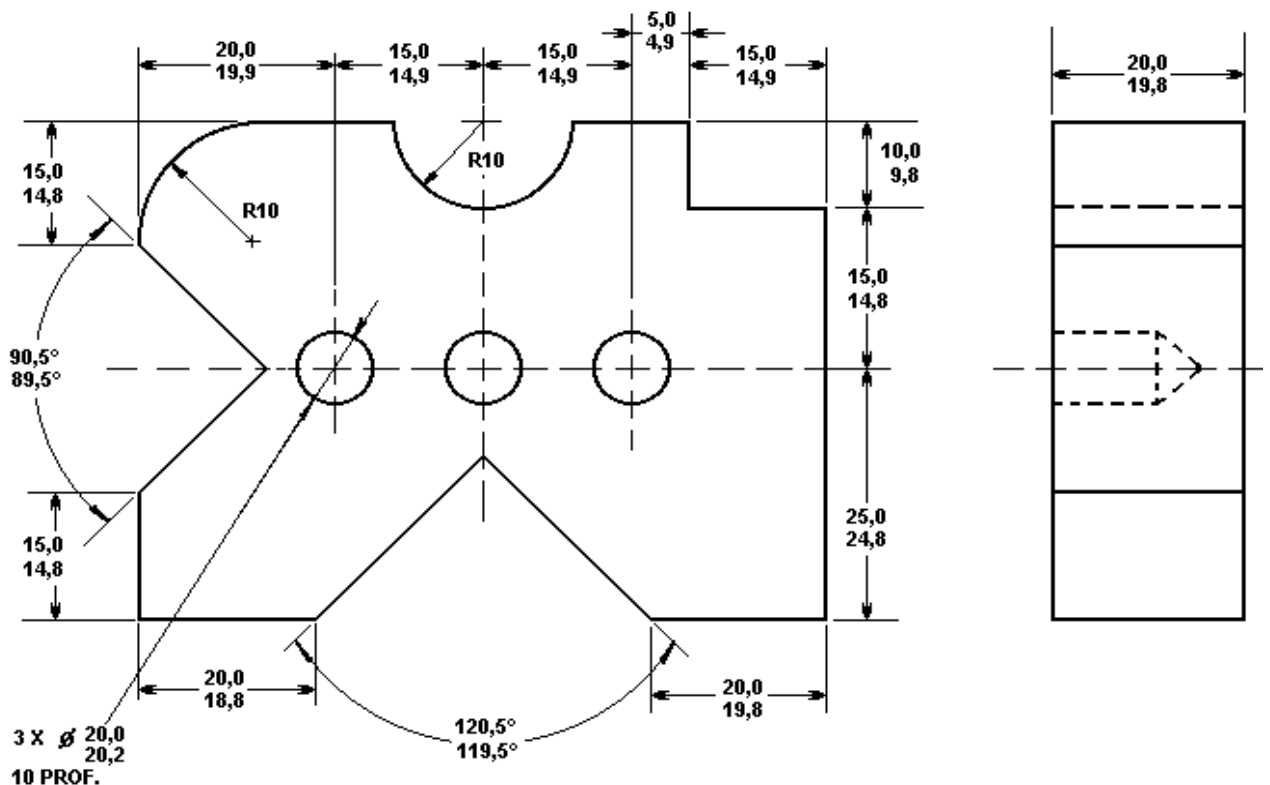
### 1-1 Definición:

**Metrología es la ciencia que trata de las medidas; de los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas.**

Dicha ciencia abarca varios campos, tales como metrología térmica, eléctrica, acústica, dimensional, dimensional etc.

La metrología dimensional se encarga de estudiar las técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes lineales y angulares (longitudes, diámetros y ángulos).

La inspección de una pieza como se ilustra en la siguiente figura, cae dentro del campo de la metrología dimensional; su objetivo es determinar si cualquier pieza fabricada, como por ejemplo la del dibujo, cumple con las especificaciones del mismo.



Medida es la evaluación de una magnitud hecha según su relación con otra magnitud de la misma especie adoptada como unidad. Tomar la medida de una magnitud es compararla con la unidad de su misma especie para determinar cuantas veces esta se halla contenida en aquella.



La metrología dimensional se aplica en la medición de longitudes (exteriores, interiores, profundidades, alturas) y ángulos, así como la evaluación de la terminación superficial (rugosidad).

Para la medición de estas magnitudes (cotas del plano) utilizaremos instrumentos tales como, calibre pie de rey, micrómetros, goneómetros, calibre de altura, palpador, plantillas de radio, calibres de profundidad, etc.

## 1-2 Precisión, exactitud, certidumbre.

### 1-2-1 Conceptos y aplicación.

El proceso de medición, como toda actividad especializada, se describe por medio de una serie de conceptos básicos que especifican con mucha claridad los detalles de cualquier instrumento o resultado de una medición. Los conceptos más utilizados para describirlos son **precisión, exactitud y certeza**, los que tienen significados específicos, distintos y muy concretos; aunque también son relevantes los siguientes: error, calibración, calidad y precio.

Por ejemplo, **la precisión** es una cifra que describe la semejanza que existe entre múltiples mediciones efectuadas a una misma magnitud en diferentes circunstancias, lo que equivale a evaluar la dispersión máxima que el instrumento proporciona en sus resultados (aunque para esto no se tome en cuenta el valor que se está midiendo). Por tal razón, un instrumento muy preciso es aquél cuyas mediciones contienen muy poco error (o ruido) porque todos los valores que proporciona se encuentran muy cercanos entre sí, aunque estén lejos del correcto. En consecuencia, **la precisión cuantifica la repetibilidad de las mediciones**, por lo que es una medida del ruido que introduce, de la calidad del instrumento y, posiblemente, de su precio.

**la certeza**, por otra parte, es una evaluación de la proximidad que presenta el promedio de todos los resultados obtenidos al medir una misma característica física en diversas circunstancias, con respecto (ahora sí) al valor conocido de la medición. Por ello, un instrumento certero es aquél cuyas mediciones pueden ser muy dispersas, pero que en promedio se aproximan mucho o coinciden con el valor que se está midiendo. Por tanto, este concepto cuantifica la calibración del instrumento y su capacidad para proporcionar (en promedio) resultados dignos de crédito.

El tercer concepto importante, **la exactitud**, es la síntesis de los dos anteriores ya que es una evaluación de la proximidad que presentan con respecto al valor conocido de la medición todos los resultados obtenidos de la misma característica física en diversos intentos. Entonces, un instrumento muy exacto es aquél que proporciona resultados poco dispersos y muy próximos al valor efectivo que se está midiendo. En consecuencia, este concepto cuantifica la dispersión de todos



los resultados con respecto al valor correcto, por lo que también cuantifica la veracidad del instrumento.

**En resumen la precisión se relaciona con la capacidad del instrumento para no dispersar los resultados de una misma variable (aunque no sean los correctos); la exactitud se refiere a la proximidad promedio de las mediciones con respecto al resultado correcto (aunque éstas estén muy dispersas); mientras que la certeza se vincula con la calibración del instrumento.**

Algunos de los errores más frecuentes se cometen en el proceso de medición se deben a que no se aplican correctamente los conceptos anteriores. Por ejemplo, una báscula de baño puede ser más exacta (ya que la medición estás más cercana en promedio al valor

correcto) que una balanza de laboratorio mal calibrada (puesto que sus resultados serán siempre erróneos), pero ésta será siempre más precisa (porque sus resultados difieren muy poco entre sí), de mayor calidad y seguramente de mayor precio. Adicionalmente, cualquiera de ellas puede ser más certera o más segura en sus resultados que la otra, lo que dependerá del estado de su calibración.

Por ello, un instrumento de calidad (o de alta precisión) puede ser inútil si está muy descalibrado (baja certeza), como el caso de un reloj descompuesto que da la hora exacta dos veces al día, mientras que otro que siempre está atrasado (por ejemplo cinco minutos) nunca podrá hacerlo y por lo tanto no será certero, aunque sea mucho más útil que el anterior.

### **1.3 UNIDADES.**

#### **1.3.1 Sistema Métrico Decimal.**

*Un sistema de unidades de medidas es un conjunto de unidades confiables uniformes y adecuadamente definidas, que sirven para satisfacer las necesidades de medición.*

*En Francia a fines del siglo XVIII se estableció el primer sistema de unidades de medida: el Sistema Métrico. Este sistema presentaba un conjunto de unidades coherentes para las medidas de longitud, volumen, capacidad y masa, y estaba basado en dos unidades fundamentales: el **Metro** y el **Kilogramo**. Su variación es decimal.*

*Con posterioridad aparecen varios sistemas de unidades, pero el empleo en la practica de estos sistemas era de difícil aplicación debido a dificultades*



considerables por la compleja conversión de un sistema a otro y por la utilización de un gran número de factores de conversión.

Debido a esto el Comité Consultivo de Unidades, se dedicó a la creación de un Sistema Unico Internacional. Después del exhaustivo análisis de los sistemas de unidades existentes, adoptó uno cuyas unidades fundamentales son el **Metro**, el **Kilogramo** y el **Segundo**. Este sistema se conoce ahora con el nombre de **Sistema “M K S”**.

En 1960, en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) se acepta el Sistema M K S con algunas modificaciones y se lo denomina como el Sistema Internacional de Unidades, abreviado con la sigla “**SI**”.

El Sistema Internacional está basado en siete unidades fundamentales que son :

<u>MAGNITUD</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>SIMBOLO</u>
Longitud	Metro	M.
Masa	Kilogramo	Kg.
Tiempo	Segundo	S.
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A.
Temp. Termodinámica	Kelvin	K.
Intensidad Luminosa	Candela	Cd.
Cantidad de Materia	Mol	Mol.

### **1.3.2 Múltiplos y Submúltiplos de las Unidades del SI**

El **metro** es la unidad fundamental del Sistema y es la escala que usa el hombre en su vida diaria, por Ejemplo en la medición de casas, edificios, distancias cortas, etc. En ocasiones deben medirse longitudes, para las que el metro resulta muy pequeño o demasiado grande, por Ejemplo. La distancia entre Mendoza y Bs.As. requeriría una cifra demasiado grande.

Lo mismo ocurre si tuviéramos que expresar el diámetro de una pequeña bolilla de un rodamiento. Este Ejemplo es valido para todas las unidades del **SI**.



*Teniendo en cuenta lo antes dicho, se establecieron múltiplos y submúltiplos comunes a todas las unidades y se expresaron con prefijos convención de uso universal.*

*Del Griego se tomaron los prefijos para designar a los múltiplos:*

*Kilo - Kilometro - 1000 metros.*

*Mega - Megametro - 1.000.000 de metros.*

*Giga - Gigametro - 1.000.000.000 de metros.*

*Del Latín se tomaron los prefijos para designar los submúltiplos:*

*Mili - Milímetro - Milésima parte del metro.*

*Micro - Micrómetro - Millonésima parte del metro.*

*Nano - Nanómetro - Mil millonésima parte del metro.*

*Como se dijo anteriormente estos prefijos son comunes a todas las unidades de Sistema **SI**, por lo que se puede hablar de miligramos, milímetros, miliamperes, milipascales etc.*

*En la vida diaria estamos habituados al uso de los prefijos **Kilo** y **Mili**. Pero los Técnicos y Científicos necesitan prefijos adicionales porque en ocasiones usan magnitudes extremadamente grandes por ejemplo, distancias Interplanetarias o magnitudes extremadamente pequeñas, como el tamaño de un protón.*

*Por esta razón se han establecido prefijos para formar unidades extremadamente grandes o pequeñas, estos prefijos con sus equivalencias se pueden apreciar en la siguiente tabla:*



Nombre	Símbolo	Valor
Yotta	Y	1.000.000.000.000.000.000.000.000 ó sea ( $10^{24}$ )
Zetta	Z	1.000.000.000.000.000.000.000.000 o sea ( $10^{21}$ )
exa	E	1.000.000.000.000.000.000.000 o sea ( $10^{18}$ )
peta	P	1.000.000.000.000.000.000 o sea ( $10^{15}$ )
tera	T	1.000.000.000.000.000 o sea ( $10^{12}$ )
giga	G	1.000.000.000 o sea ( $10^9$ )
mega	M	1.000.000 o sea ( $10^6$ )
kilo	K	1.000 o sea ( $10^3$ )
hecto *	H	100 o sea ( $10^2$ )
deca *	D	10 o sea ( $10^1$ )
unidad		1 o sea ( $10^0$ )
deci *	d	0.1 o sea ( $10^{-1}$ )
centi *	c	0.01 o sea ( $10^{-2}$ )
mili	m	0.001 o sea ( $10^{-3}$ )
micro	$\mu$	0.000001 o sea ( $10^{-6}$ )
nano	n	0.000000001 o sea ( $10^{-9}$ )
pico	p	0.000000000001 o sea ( $10^{-12}$ )
femto	f	0.000000000000001 o sea ( $10^{-15}$ )
atto	a	0.000000000000000001 o sea ( $10^{-18}$ )
zepto	z	0.000000000000000000001 o sea ( $10^{-21}$ )
yocto	y	0.000000000000000000000001 ó sea ( $10^{-24}$ )

- En el S.I. se desanima el uso de estos Submúltiplos y múltiplos.

En la Metrología dimensional la unidad más comúnmente usada es el milímetro. En la siguiente tabla vemos estos submúltiplos y su campo de aplicación:

1 metro = 1 m	0.1 m		Uso general
	0.01 m		
1 milímetro = 1 mm	0.001 m		
	0.0001 m	= 0.1 mm	Uso
	0.00001 m	= 0.01 mm	Industrial
1 micrómetro = 1 $\mu$ m	0.000001 m	= 0.001 mm	
Uso en Laboratorios	0.0000001 m	= 0.0001 mm	= 0.1 $\mu$ m
De Calibración	0.00000001 m	= 0.00001 mm	= 0.01 $\mu$ m
1 nanómetro = 1 nm	0.000000001 m	= 0.000001 mm	= 0.001 $\mu$ m





En nuestro país a través de la Ley 19511 y el Decreto Reglamentario 1157 del año 1972 se establece el Sistema Métrico Legal Argentino y se lo denomina con la sigla **SIMELA**, el mismo adopta las unidades, múltiplos y Submúltiplos del Sistema Internacional de Unidades ( **S.I.** ), así como algunas unidades de otros sistemas .

#### **1.4 Sistema Ingles en Pulgadas**

Este sistema es usado casi exclusivamente en Estados Unidos, aunque por su influencia se usa también; pero en mucho menor grado; en otros países. Sin embargo en Estados Unidos se están haciendo esfuerzos para adoptar el **SI**, pero dado que el cambio no es obligatorio transcurrirá mucho tiempo para que esto pase.

No sucedió lo mismo en Inglaterra, quienes a pesar de ser los creadores del sistema, se vieron obligados a adoptar el **SI**, pues era una de condiciones para su ingreso a la Comunidad Económica Europea.

En el Sistema Ingles las Unidades base son:

La yarda - Longitud.

La Libra - Masa.

El Segundo - Tiempo.

Como Submúltiplos de la Yarda se tiene:

1 yarda = 3 pies.

1 pie = 12 pulgadas.

En el pasado se utilizaba la pulgada fraccional ( $1/4$  " -  $1/2$  " -  $1 \frac{3}{8}$  ", etc.) pero en la actualidad prácticamente no se usa, en su lugar se utiliza la pulgada decimal, esta es la unidad mas comúnmente usada en los planos de Ingeniería hechos en el Sistema Ingles.

A continuación se dan algunos ejemplos de fracciones y su equivalencia en decimal:

$1/4$  " - .250"

$1/2$  " - .500"

$3/4$  " - .750"

1" - 1.00"

En la siguiente tabla se muestra la Pulgada decimal y sus submúltiplos decimales con su campo de aplicación.

1 pulgada decimal	= 1 pulg		
1/10 pulg	= .1 pulg	= 1 décima	
1/100 pulg	= .01 pulg	= 1 centésima	
1/1000 pulg	= .001 pulg	= 1 milésima	
1/10000 pul	= .0001 pulg	= 1 diezmilésima	
			Uso Industrial





Uso en laboratorios de calibración	.00001 pulg	= 1 cienmilésima	
	.000001 pulg	= 1 millonésima	= 1 $\mu$ pulg = 1 micropulg
	.0000001 pulg	= 1 diezmillonésima	= .1 $\mu$ pulg
<b>Uso en laboratorios con patrones primarios NIST, NRLM, BIPM, PTB, CENAM, etc.</b>			

Otros factores de conversión útiles son:

1 Yarda - 3 pies.

1 Pie - 12 pulgadas.

1 Libra - 16 onzas.

1 Libra - 0.4536 Kg.

### 1.5 Conversión de un Sistema al otro

Por definición se tiene que una Pulgada ( 1" ) es exactamente igual a 25.4 mm. Por lo que multiplicando las pulgadas por 25.4 se obtienen milímetros y dividiendo los milímetros entre 25.4 se obtienen pulgadas.

Se dan a continuación algunos ejemplos prácticos de transformación de unidades.

Convertir los siguientes ejemplos:

1) 3.718 pulgadas a mm.

Planteando una regla de tres simple.

25,4 - 1 pulgada.

X mm - 3.718 pulg.

Despejando X :  $\frac{25.4 \text{ mm} \times 3.718}{1.0 \text{ pulg.}}$  : 94.437 mm.

2) 2 Ft 3pulg. 35/128 a mm.

Primero transformamos todo a pulgadas en sistema decimal.

2 Ft x 12 = 24 pulg.

3 pulg. = 3 pulg.

35/128 = 0.2734 pulg.



pulg.

$$27.2734 \times 25.4 = 692.744 \text{ mm.}$$

3) Convertir 1 milésima de pulg. en mm.

$$.001'' \times 25.4 = 0.0254 \text{ mm.}$$

4) Convertir 32.017 mm a pulg.

$$\frac{32.017 \text{ mm}}{25.4} = 1.2605 \text{ pulg.}$$

$$25.4$$

5) ¿ Cuanto es 1  $\mu\text{m}$  en pulg.?

$$1\mu\text{m} = 0.001 \text{ mm.}$$

$$\frac{0.001\text{mm}}{25.4} = .00003937 \text{ pulg.}$$

$$25.4$$

6)¿ Cuanto es 0.112 pulg. en  $\mu\text{m}$  ?.

Convertimos las pulgadas a mm.

$$0.112 \text{ pulg.} \times 25.4 = 2.8448 \text{ mm} = 2844.8 \mu\text{m.}$$