

JULIO 2017

REVISÓ: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

REVISÓ: M.I RAYMUNDO MEDINA NERGETE

I.M. JORGE SAUL GALLEGOS MOLINA

MARIA VICTORIA ARROYO GONZALEZ

Subdirección Académica  
Tlanguistenco



COORDINACIÓN GENERAL DE TLANGUISTENCO



Handwritten signatures and stamps

# PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TLANGUISTENCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO





## Contenido

Practica No. 1 .....	6
Dimensionamiento básico para piezas estándares .....	6
Practica No. 2 .....	10
Dimensionamientos para piezas de geometría múltiple .....	10
Practica No. 3 .....	14
Dimensionamientos para piezas de geometría compuesta .....	14
Practica No. 4 .....	18
Dimensionamientos de ensambles .....	18





## PRESENTACIÓN

El presente manual, tienen como objetivo concretar habilidades profesionales en el alumno; refuerza el talento, la destreza y la capacidad de análisis para llevar a cabo con éxito actividades de liderazgo, toma de decisiones y la aplicación de diferentes procedimientos y métodos de medición.

El alumno deberá reafirmar su conocimiento teórico examinando piezas por medio de sus dimensionamientos realizados en el laboratorio. Demostrará sus aptitudes adquiridas en el uso de los instrumentos de medición, conceptos, procedimientos y herramientas empleados en la ingeniería de calidad y la metrología.

El manual contiene cuatro prácticas las cuales se evaluarán con la obtención e interpretación de los planos DG&T. Así como del reporte final pegado al formato correspondiente y un examen práctico.

La realización de las cuatro prácticas representa el enlace entre el marco teórico y la práctica, que el estudiante de la Licenciatura de Ingeniería de Plásticos debe conocer y aplicar para una adecuada comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula. Asimismo, estas prácticas presentan como ventaja adicional que promueven el desarrollo de la ingeniería inversa, la cual es actualmente utilizada en gran escala en un mundo globalizado y dinámico, donde se deben ofertar cada día mejor y mayor variedad de productos.

El esquema de desarrollo de cada una de las prácticas tiene por objetivo crear en el estudiante un pensamiento metodológico y analítico, que le permita conducir paso a paso la generación, recopilación, análisis y presentación de datos experimentales, tanto a través de tablas de datos, como de dibujos de ingeniería del producto.

## Reglas de seguridad

### Objetivo:

Las siguientes indicaciones de seguridad serán aplicadas por todo el personal, para garantizar que el trabajo desarrollado en el interior del laboratorio se desarrolla sin riesgo y bajo las mismas condiciones. El personal que labore o se encuentre en el laboratorio debe cumplir y hacer cumplir las siguientes medidas de seguridad.

1. Portar bata, guantes y zapato cerrado con tacón pequeño.
2. Respetar horarios de entrada y salidas indicadas por el maestro responsable.
3. El acceso al laboratorio es sin alimentos, recipientes o bebidas.
4. Se restringe a los estudiantes el acceso de mochilas, bolsas y portafolios.
5. El acceso al laboratorio es exclusivo al personal de trabajo, investigadores, térsitas, servicio social o personal autorizado exclusivamente.
6. Se restringen las salidas al baño o cualquier otro asunto, después de haber iniciado el trabajo del laboratorio.
7. Durante el uso de los instrumentos de medición el personal empleará sus guantes, en caso de no cumplir será sujeto a las sanciones impuestas por el maestro.
8. Emplear los instrumentos y equipos de medición, exclusivamente como está indicado por el maestro.
9. Apegarse a los procedimientos y métodos de medición indicados por el maestro.
10. En caso de siniestro seguir las indicaciones del instructor. Respetando las rutas de evacuación señaladas.
11. Los guantes para desecho serán depositados en los contenedores de pasillos exteriores. NUNCA en cestos del interior del laboratorio.



**EVALUACIÓN**

**PRIMERA EVALUACIÓN**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Práctica 1 (reporte)	Rúbrica	25%
Práctica 2 (reporte)	Rúbrica	25%
Examen práctico	Lista de cotejo	50%
		100%

**SEGUNDA EVALUACIÓN**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Práctica 3 (reporte)	Rúbrica	20%
Práctica 4 (reporte)	Rúbrica	20%
Planos de diseño	Rúbrica	10%
Examen práctico	Lista de cotejo	50%
		100%

**EVALUACIÓN ORDINARIA**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
PROMEDIO DE EVALUACIÓN 1 Y 2	MEDIA ARITMÉTICA	100%
		100%



## Práctica No. 1

### Dimensionamiento básico para piezas estándares

#### Objetivos

- Trazar el plano de ingeniería utilizando instrumentos de medición directa
- Emplear los instrumentos de medición directa
- Interpretar los datos experimentales
- Determinar y analizar las incertidumbres calculadas en los planos de detalle, con forme a la normatividad nacional e internacional
- Valorar e interpretar el GD&T conforme a la normatividad

#### Fundamento teórico:

Un dibujo de trabajo es un dibujo a partir del cual se puede producir una pieza. El dibujo debe ser un conjunto completo de instrucciones. Contiene todas las vistas necesarias para explicar la forma, las dimensiones para la manufactura y las especificaciones, tipo de material y cantidad que se necesita. (Jensen, 2004)

Las dimensiones definen características geométricas y tolerancias. (ASME Y14.5M 1994)

Un dibujo de calidad debe cumplir con 4 requisitos: ser completo, funcional, específico la tolerancia máxima y ser claro. Cuyas acotaciones deben cumplir con la norma ISO 129-1985.

Existe una variedad de dimensionamientos cuya selección dependerá, hasta cierto punto, de cómo será producida la pieza y si los dibujos serán usados en la producción de unidades o en producciones en serie.

Es de gran utilidad contar con instrumentos básicos de medición como los flexómetros, reglas de acero, linternas, medidores de fuerzas etc.

En estos instrumentos la medición se realiza desde un punto inicial fijo sobre la escala que está alineada con un extremo de la distancia por medir, la graduación que corresponda a la posición del otro extremo proporcionará la longitud. La escala consiste en una serie de graduaciones uniformemente espaciadas que representan submúltiplos de la unidad de longitud. Valores numéricos convenientes se encuentran marcados sobre la escala cada determinado número de graduaciones para facilitar la lectura.

Los instrumentos básicos que tengan contacto con los elementos a medir deben ser colocados, de manera que la superficie de medición esté libre de rebabas; para evitar el deterioro de los elementos para medir.

Cuando se realiza una medición con cualquier instrumento, es inevitable encontrarlos con una serie de errores como el error de paralaje, posición, por el medio ambiente, etc.

En el error por temperatura nos encontramos con los siguientes factores: Variación de temperatura en la sala de mediciones, influencia del calor debida a la iluminación artificial y de las radiaciones solares por último la temperatura del cuerpo humano.

Si el material de la pieza que se mide tiene el mismo coeficiente de dilatación térmica que el patrón de comparación (instrumento), se debe realizar una corrección por dilatación lineal

Pero no todos los materiales se dilatan a la misma temperatura; entonces se necesita una ecuación que aplique para cualquier temperatura.

Cuando el material de la pieza y del patrón, tiene diferente coeficiente de dilatación térmica y la medición se hace a una temperatura distinta a la de referencia, se realiza una corrección con la siguiente ecuación:

1982 A 238 A 238 A 238 A

1982 A 238 A 238 A 238 A

**Referencias Bibliográficas**

**Referencias Bibliográficas**

- 1. ¿Cuáles son los errores de observación y cómo se evitan?
- 2. ¿Cómo se realizan las mediciones con los cadáveres telegráficos?
- 3. ¿De qué manera se interpretan los resultados de las mediciones?
- a. ¿Cuál es la diferencia entre una magnitud, una magnitud y una magnitud?
- b. ¿Cuáles son las unidades de medida y cómo se convierten?
- c. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud?
- d. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud?
- e. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud?

**Conclusiones**

**Conclusiones (por persona)**

Discutir y analizar los resultados de las mediciones y del plano obtenido

- a. Determinar los errores
- b. Determinar la precisión del procedimiento empleado
- c. Realizar la gráfica de control para las mediciones realizadas

Determinación de errores en el sistema de medición

Coeficiente de variación			
Desviación estándar			
Exactitud relativa			
Valor medio			
Objetivo			
	3		
	3		
	1		
Residual	Residual	Residual	Residual

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franela
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental

**Materiales y equipo:**

$L_t = \frac{L_{20} [1 + \alpha(t - 20)]}{1 + \alpha(t - 20)}$  donde:  $L_t$  = longitud de la pieza a la temperatura  $t$   
 $L_{20}$  = longitud del patrón o pieza a la temperatura de  $20^\circ\text{C}$  al que se refiere el patrón  
 $\alpha$  = coeficiente de dilatación térmica de la pieza y el patrón  
 $t$  = temperatura a la que se realiza la medición  
 Se debe tener en cuenta que el coeficiente de dilatación térmica de la pieza y el patrón debe ser el mismo.

**Procedimiento experimental**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_ Magnitud medida \_\_\_\_\_  
 Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_  
 Inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_

1. Dimensionar la pieza solicitada.
2. Determinar la precisión de las mediciones
3. Justificar el manejo de datos experimentales
4. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza

Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas
1			
2			
3			
promedio			
Error medio			
Exactitud relativa			
Desviación estándar			
Coefficiente de variación			

Determinación de errores en el análisis del sistema de medición.

- a. Determina los sesgos
- b. Determina la precisión del procedimiento empleado.
- c. Realizar la gráfica de control para las mediciones realizadas

Discutir y analizar los resultados de las mediciones y del plano obtenido

**Conclusiones (por persona)**

**Cuestionario**

1. ¿Qué son los dispositivos de iluminación y describe a detalle dos de sus escalas?
2. ¿Cómo se realizan las mediciones con los calibres telescópicos?
3. Del vocabulario internacional de Metrología responde los siguiente:
  - a. ¿Cuál es la diferencia entre una magnitud, magnitud derivada y una magnitud base?
  - b. Unidad de medida, unidad de base y unidad derivada.
  - c. Diferencia entre medición y mensurado
  - d. Diferencia entre principio, método, procedimiento y sistema de medida

**Referencias Bibliográficas**

ASME Y14.4M 1994

CAN/CSA B78.2 M91



Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**TOLERANCIAS GEOMETRICAS**

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**Comentarios**

**Questionario contestado:**

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**Conclusiones For persona**

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**Discusión de resultados For persona**

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**Resultados For persona**

**TOLERANCIA DIMENSIONAL**

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**Resumen de investigación documento indexado: For persona**

- Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina
- Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina
- Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina
- Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina
- Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**Objetivo de la práctica: For persona**

Fecha:

Elaboración: IBQ Arroyo González & IM Callegos Molina

**2. REPORTE**

## Practica No. 2

### Dimensionamientos para piezas de geometría múltiple

#### Objetivos:

- Trazar el plano de ingeniería utilizando instrumentos de medición directa
- Emplear los instrumentos de medición directa
- Interpretar los datos experimentales
- Determinar y analizar las incertidumbres calculadas y los planos de detalle, con forme a la normatividad nacional e internacional
- Valorar e interpretar el GD&T conforme a la normatividad

#### Fundamento teórico: anexas ejemplo de foto para visualizar las piezas

#### TOLERANCIA DIMENSIONAL.

Años atrás, cuando la producción se basaba en métodos de indole artesanal, los acoplamientos entre un eje y un agujero se realizaban uno a uno, dicho con otras palabras, una vez realizado el agujero se iba mecanizando el eje hasta lograr el ajuste deseado, o viceversa. Eso ocurría jamás podía obtener una serie de piezas idénticas, debido a una serie de factores como:

- a. Variación de la efectividad del operario, en cuanto a cansancio, tacto, ángulo visual, etc.
- b. Variaciones en la apreciación visual o mediante instrumentos de las dimensiones de la pieza.
- c. Dificultad para compensar el desgaste de los elementos de fabricación y control.
- d. Variaciones en la naturaleza del material, incrustaciones, deformaciones térmicas y mecánicas, etc.
- e. Variaciones en la temperatura, humedad y luminosidad del entorno de trabajo.

Las tolerancias de fabricación nacen, por tanto, de la necesidad de asegurar una intercambiabilidad total de ciertas piezas, para disponer siempre de la posibilidad de sustituir elementos de máquinas y asegurar el funcionamiento de éstas en condiciones similares a las iniciales. El constante aumento de los requisitos de calidad y aseguramiento de la intercambiabilidad de piezas en industrias como la automoción, aeronáutica, electrodomésticos, etc.... han hecho que se cuiden extremadamente los aspectos de producción, control y verificación del producto final.

Esto obliga a que se contemplasen las tolerancias geométricas como elemento determinante a la hora de diseñar, construir y verificar las distintas piezas afectadas. Por tanto, se estableció una normativa que recogiera: Los grados de rugosidad de las superficies, Las tolerancias geométricas de posición y forma. Así pues, en el momento de diseñar, construir y verificar una pieza, deben tenerse en cuenta tanto las tolerancias dimensionales como las geométricas y de calidad superficial, puesto que están relacionadas entre sí.

#### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Cualquier pieza o cuerpo tiene tres dimensiones: ancho, largo y alto, delimitadas por planos que se cortan y que definen sus caras y aristas.

Estas superficies pueden ser mecanizadas con o sin arranque de viruta y ha de reunir unas determinadas particularidades según la función que deben desempeñar. Estas condiciones se detallan en el plano con unos símbolos adecuados. Cuando se dibuja la pieza para su fabricación, se tiene que indicar cuál es el acabado superficial que debe tener, incluso en ocasiones, el proceso y medios con los que se debe realizar. La norma UNE-EN ISO 1302 (UNE 1037-83), hacen alusión a determinadas definiciones técnicas del acabado superficial

Uno de los datos que siempre debe figurar es la medida nominal de cada dimensión junto con las tolerancias dimensionales que requiera.



En algunos casos, esta información es insuficiente y debe acompañarse de las tolerancias geométricas. Estas expresan el error admisible en la forma y en la posición de las superficies que delimitan la pieza y aseguran, al igual que las tolerancias dimensionales, su funcionalidad e intercambio. La rugosidad de la superficie de una pieza está condicionada por su uso y por la estética.

1) Escriba el sistema de coordenadas de la pieza y el sistema de referencia de la pieza.  
2) Escriba el sistema de coordenadas de la pieza y el sistema de referencia de la pieza.  
3) Escriba el sistema de coordenadas de la pieza y el sistema de referencia de la pieza.  
4) Escriba el sistema de coordenadas de la pieza y el sistema de referencia de la pieza.

**Materiales y equipo:**

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franja
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental

**Procedimiento o desarrollo experimental:**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_ Magnitud medida \_\_\_\_\_  
Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_  
Temperatura inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_

1. Dimensionar la pieza solicitada.
2. Determinar la precisión de las mediciones
3. Justificar el manejo de datos experimentales
4. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza

Lecturas								
	1							
	2							
	3							
	promedio							
	Error medio							
	Exactitud relativa							
	Desviación estándar							
	Coefficiente de variación							

Determinación de errores en el análisis del sistema de medición.

Discutir y analizar los resultados de las mediciones y del plano obtenido

**Conclusiones (por persona)**

- a. Determina los sesgos
- b. Determina la precisión del procedimiento empleado.
- c. Determina la precisión del procedimiento de operación
- d. Realizar la gráfica de control para las mediciones realizadas



[Incompleto]

[Incompleto]

- a. [Incompleto]
- b. [Incompleto]
- c. [Incompleto]
- d. [Incompleto]
- e. [Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]
[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]	[Incompleto]

- 1. [Incompleto]
- 2. [Incompleto]
- 3. [Incompleto]
- 4. [Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]

- [Incompleto]
- [Incompleto]
- [Incompleto]
- [Incompleto]
- [Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]

**Questionario**

[Incompleto]

[Incompleto]

[Incompleto]

ASME Y14.4M 1994  
 CAN/CSA B78.2 M91  
 ISO 4287  
 ISO 12085  
 ISO 1302

**Bibliografía**

- 1) Escriba dos clasificaciones de las tolerancias geométricas
- 2) ¿Cuál es la diferencia entre las tolerancias de forma y las de orientación, ejemplifica 3 de cada una de ellas?
- 3) Describir y representar dos cilindros coaxiales.
- 4) Representar dos piezas mecanizada con dos superficies envolventes, identificar en un dibujo las dos superficies

### 3. REPORTE

#### Dimensionamiento para piezas de geometría compleja

Fecha:

señalado

Objetivo de la práctica: Por persona

- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.

Resumen de investigación documento indexado: Por persona

Resumen de investigación documento indexado:

Resultados Por persona

Resumen de investigación documento indexado: Por persona

Discusión de resultados Por persona

Conclusiones Por persona

Cuestionario contestado:

Conclusiones y señalamientos

- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.
- Realizar el dimensionamiento de la pieza para su fabricación.

Comentarios

Bibliografía

## Práctica No. 3

### Dimensionamientos para piezas de geometría compuesta

#### Objetivos

- Dimensionar una pieza de geometría compuesta para elaborar su isométrico y dibujos de detalle,
- mediante el uso de instrumentos de medición directa.
- Manejar, usar y cuidar los instrumentos de medición directa
- Recopilar, operar e interpretar datos experimentales
- Determinar las incertidumbres para datos experimentales
- Generar y analizar los dibujos de detalle con forme a la normatividad nacional e internacional
- Realizar la aplicación e interpretación del GD&T conforme a la normatividad internacional

#### Fundamento teórico:

Dentro del sector de producción de bienes, así como en las áreas de investigación y generación del conocimiento, se deben realizar mediciones dimensionales en una gran variedad de productos que generalmente presentan forma intrincadas o compuestas. Se define como geometría compuesta aquellas formas que son el resultado de la unión de dos o más formas geométricas, dando lugar a diversas geometrías. Aquí, además de la geometría compuesta del producto, el principal problema a resolver consiste en la selección y métodos de medición para cada una sus características dimensionales. De hecho, una gran parte de los productos que nos rodean, presentan generalmente formas compuestas, tales como son los componentes automotrices, dispositivos médicos, electrónicos, etc. Por tal motivo, este tipo de piezas integra en el alumno las habilidades de selección y uso de los instrumentos de medición, así como la aplicación de métodos para la recopilación, presentación y análisis de datos experimentales. Aunado a lo anterior, la realización de modelos paramétricos, vistas de dibujo de tallo, aplicación del GD&T, así como su correcta interpretación, forman parte esencial del proceso de ingeniería inversa que representa en muchos casos la base de la mejora continua y promueve el diseño de nuevos productos.

Debido a la que la mayoría de productos plásticos se producen mediante la deformación plástica de sus cadenas de polímeros, los plásticos representan una gran variedad de productos y formas o geometrías constructivas. Por tal motivo es importante el poder medir, analizar y diseñar formas diversas para los productos plásticos.

#### Materiales y equipo

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franja
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental



**Procedimiento o desarrollo experimental:**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_  
 Magnitud medida \_\_\_\_\_  
 Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_  
 Inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_  
 Pasos a desarrollar (alumno):

1. Limpiar con un paño limpio la pieza a medir
2. Revisar la geometría de la pieza, y posibles rangos de medición
3. Seleccionar el instrumento de medición adecuado
4. Fijar o localizar la pieza a medir, para garantizar la correcta medición
5. Calibrar o ajustar los instrumentos de medición
6. Dimensionar la pieza solicitada
7. Registrar resultados de medición
8. Determinar la precisión de las mediciones
9. Realizar análisis de datos experimentales
10. Elaborar dibujo de detalle de la pieza medida
11. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza

Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas
1			
2			
3			
promedio			
Error medio			
Exactitud relativa			
Desviación estándar			
Coefficiente de variación			

Cuestionamientos de Medición.

- a. Describe los errores que influyen en tu sistema de medición.  
 Discutir y analizar los resultados de las mediciones

**Desarrollar conclusiones (por alumno).**

Característica	Medida	Instrumento	Medida	Instrumento
Longitud	mm	Calibrador Vernier	mm	Calibrador Vernier
Diámetro	mm	Calibrador Vernier	mm	Calibrador Vernier
Ángulo	grados	Transportador	grados	Transportador
Superficie plana	mm	Calibrador Vernier	mm	Calibrador Vernier
Superficie cilíndrica	mm	Calibrador Vernier	mm	Calibrador Vernier
Superficie esférica	mm	Calibrador Vernier	mm	Calibrador Vernier
Superficie cónica	mm	Calibrador Vernier	mm	Calibrador Vernier

**Referencias Bibliográficas**

- ASME Y14.5-2009

**Questionario**

1. Mencione cinco aspectos básicos para la selección del instrumento de medición?
2. Explique cinco ventajas principales que se obtienen con el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T).
3. ¿Explique qué datos reportaría, si en sus mediciones existe diferencia por la geometría de la pieza medida?
4. Conforme a la pieza evaluada, justifique el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T) en los dibujos de detalle de la pieza.
5. Proponga un instrumento de medición alternativo a cada una de las características evaluadas en la pieza medida.



# 4. REPORTE

selección de contenidos

Fecha:  
Objetivo de la práctica: Por persona

- el ensayo, el cual se debe realizar en un ambiente controlado y con el uso de los instrumentos de medición de forma adecuada.
- la selección de los instrumentos de medición de acuerdo a la necesidad de la práctica.
- la calibración de los instrumentos de medición de acuerdo a la norma ISO 9000.
- la realización de los cálculos de acuerdo a la fórmula correspondiente.
- la elaboración del informe de la práctica de acuerdo a la norma ISO 9000.

## Resumen de investigación documento indexado: Por persona

Objetivo de la práctica: Por persona

La práctica de medición de la longitud de un objeto se realiza en un ambiente controlado y con el uso de los instrumentos de medición de forma adecuada. El objetivo de la práctica es determinar la longitud de un objeto con precisión y exactitud. Para ello se debe utilizar un instrumento de medición adecuado y seguir los procedimientos establecidos en la norma ISO 9000. Los resultados de la práctica se deben registrar en un informe de la práctica de acuerdo a la norma ISO 9000.

## Discusión de resultados Por persona

La discusión de los resultados de la práctica de medición de la longitud de un objeto se realiza en un ambiente controlado y con el uso de los instrumentos de medición de forma adecuada. El objetivo de la práctica es determinar la longitud de un objeto con precisión y exactitud. Para ello se debe utilizar un instrumento de medición adecuado y seguir los procedimientos establecidos en la norma ISO 9000. Los resultados de la práctica se deben registrar en un informe de la práctica de acuerdo a la norma ISO 9000.

## Conclusiones Por persona

Las conclusiones de la práctica de medición de la longitud de un objeto se realizan en un ambiente controlado y con el uso de los instrumentos de medición de forma adecuada. El objetivo de la práctica es determinar la longitud de un objeto con precisión y exactitud. Para ello se debe utilizar un instrumento de medición adecuado y seguir los procedimientos establecidos en la norma ISO 9000. Los resultados de la práctica se deben registrar en un informe de la práctica de acuerdo a la norma ISO 9000.

## Comentarios

## Bibliografía

- Norma ISO 9000
- Norma ISO 9001
- Norma ISO 9002
- Norma ISO 9003
- Norma ISO 9004
- Norma ISO 9005

Objetivo de la práctica: Por persona

## Práctica No. 4

### Dimensionamientos de ensamblajes

#### Objetivo:

- Dimensionar un ensamblaje y sus componentes para elaborar su isométrico y dibujos de detalle, mediante el uso de instrumentos de medición directa.
- Manejar, usar y cuidar los instrumentos de medición directa
- Recopilar, operar e interpretar datos experimentales
- Determinar las incertidumbres para datos experimentales
- Generar y analizar los dibujos de detalle con forme a la normatividad nacional e internacional
- Realizar la aplicación e interpretación del GD&T conforme a la normatividad internacional

#### Fundamento teórico:

Los bienes o productos que nos rodean generalmente se encuentran compuestos o integrados por varias partes, es decir vivimos en una sociedad donde producimos y utilizamos muchos productos como ensamblajes, con diversos componentes, materiales, formas, y tecnologías. Si bien existen muchos productos que satisfacen una necesidad siendo un solo componentes (p.e. una llave española, un clip, un tornillo), sólo realizan una o pocas funciones sencillas. Por tal motivo, es común que productos con mayor número y complejidad de funciones se encuentren en la configuración de ensamblajes (p.e. electrodomésticos, computadoras, máquinas industriales, automóviles, etc.)

Debido a que un ensamblaje está formado por dos o más componentes, el principal problema a resolver consiste en la selección y métodos de medición para cada una de las características dimensionales de cada uno de los componentes individuales, como del ensamblaje en su conjunto. Por tal motivo, este tipo de piezas integra en el al menos las habilidades de selección y uso de los instrumentos de medición, así como la aplicación de métodos para la recopilación, presentación y análisis de datos experimentales. Aunado a lo anterior, la realización de modelos paramétricos, vistas de dibujo y diagramas de ensamblaje, aplicación del GD&T, así como su correcta interpretación, forman parte esencial del proceso de ingeniería inversa que representa en muchos casos la base de la mejora continua y promueve el diseño de nuevos productos.

Debido a las ventajas y propiedades de los materiales de plástico, muchos ensamblajes los utilizan, en una gran variedad de productos y formas o geometrías constructivas. Por tal motivo es importante el poder medir, dibujar, y diseñar tanto los componentes individuales como el ensamblaje en su totalidad.

#### Materiales y equipo:

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franja
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental



**Desarrollar conclusiones (por alumno).**

Discutir y analizar los resultados de las mediciones

- a. Describe los errores que influyen en tu sistema de medición.
- b. Determina la corrección por error a causa de la temperatura, para todas las mediciones hechas para dimensionar la pieza. Existe alguna diferencia significativa.

**Cuestionamientos de Medición:**

Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas
1	2	3	promedio
			Error medio
			Exactitud relativa
			Desviación estándar
			Coefficiente de variación

1. Limpiar con un paño limpio la pieza a medir
2. Revisar la geometría de la pieza y componentes, así como posibles rangos de medición
3. Seleccionar el instrumento de medición adecuado
4. Fijar o localizar la pieza/componentes a medir, para garantizar la correcta medición
5. Calibrar o ajustar los instrumentos de medición
6. Dimensionar la pieza/componentes solicitados
7. Registrar resultados de medición
8. Determinar la precisión de las mediciones
9. Realizar análisis de datos experimentales
10. Elaborar dibujo de detalle de la pieza y componentes medidos
11. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza y de cada uno de sus componentes.

Pasos a desarrollar (alumno):

1. Nombre de la pieza medida
2. Magnitud medida
3. Resolución
4. Temperatura
5. Nombre del instrumento
6. Temperatura final

**Procedimiento o desarrollo experimental:**

(continúa en la página siguiente)

Elaboración de un plan de control estadístico de procesos (CEP)

El CEP es un sistema de control estadístico de procesos que permite controlar y mejorar la calidad de un proceso de fabricación. El CEP se basa en el uso de técnicas estadísticas para analizar y controlar la variabilidad de un proceso. El CEP permite detectar y corregir problemas de calidad antes de que se produzcan defectos. El CEP también permite optimizar el proceso de fabricación y reducir los costos de producción.

Características de un CEP:

Característica	Descripción
1. Control de la calidad	Permite detectar y corregir problemas de calidad antes de que se produzcan defectos.
2. Optimización del proceso	Permite optimizar el proceso de fabricación y reducir los costos de producción.
3. Reducción de la variabilidad	Permite reducir la variabilidad de un proceso de fabricación.
4. Mejora de la productividad	Permite mejorar la productividad de un proceso de fabricación.
5. Reducción de los costos	Permite reducir los costos de producción de un proceso de fabricación.

El CEP es un sistema de control estadístico de procesos que permite controlar y mejorar la calidad de un proceso de fabricación.

- ASME Y14.5-2009
- UNE 1121, 1122, 1128, 1149, 1157
- ISO 1101, 2692, 5459, 8015, 10578

Referencias Bibliográficas

1. Mencione cinco aspectos básicos para la selección del instrumento de medición para un ensamble?
2. Explique cinco ventajas principales que se obtienen con el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T) para el diseño y medición de un ensamble.
3. ¿Qué ajustes debe considerar durante la medición y diseño de la pieza ensamblada y componentes?
4. Conforme a la pieza evaluada, justifique el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T) en los dibujos de detalle de la pieza y componentes.
5. Proponga y justifique un instrumento de medición alternativo a cada una de las características evaluadas en la pieza medida.

Cuestionario



## REPORTE

Fecha:

Objetivo de la práctica: Por persona

Resumen de investigación documento indexado: Por persona

Resultados Por persona

Discusión de resultados Por persona

Conclusiones Por persona

Cuestionario contestado:

Comentarios

Bibliografía

[Comentarios]

Identificación

Comentarios

Observaciones consideradas

Conclusiones por persona

Descripción de resultados por persona

Resultados por persona

Resumen de investigación documental anexada por persona

Origen de la muestra por persona

Fecha:

VERDAD

Bibliografía

Comentarios

Cuestionario contestado:

Conclusiones por persona

Discusión de resultados por persona

Resultados por persona

Resumen de investigación documento indexado: por persona

Objetivo de la práctica: por persona

Fecha:

RESORTE



# REPORTE

Fecha:

Objetivo de la práctica: For persona

Resumen de investigación documento indexado: For persona

Resultados For persona

Discusión de resultados For persona

Conclusiones For persona

Cuestionario contestado:

Comentarios

Bibliografía

[Comentarios]

Desarrollar conclusiones (por alumno):

Discutir y analizar los resultados de las mediciones

dimensionar la pieza. Existe alguna diferencia significativa

- a. Determina la corrección por error a causa de la temperatura para todas las mediciones hechas para
- b. Describe los errores que influyen en el sistema de medición.

Cuestionamientos de Medición:

Coeficiente de variación			
Desviación estándar			
Exactitud relativa			
Error medio			
promedio			
3			
3			
1			
lecturas	lecturas	lecturas	lecturas

de uno de sus componentes.

1. Mencionar cinco aspectos básicos para la selección del instrumento de medición para un ensamble?
2. Explique cinco ventajas principales que se obtienen con el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T) para el diseño y medición de un ensamble.
3. ¿Qué ajustes debe considerar durante la medición y diseño de la pieza ensamblada y componentes?
4. Conforme a la pieza evaluada, justifique el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T) en los dibujos de detalle de la pieza y componentes.
5. Proponga y justifique un instrumento de medición alternativo a cada una de las características evaluadas en la pieza medida.

- ASME Y14.5-2009
- UNE 1121, 1122, 1128, 1149, 1157
- ISO 1101, 2692, 5459, 8015, 10578

Referencias Bibliográficas

Pasos a seguir:

Cuestionario

**Procedimiento o desarrollo experimental:**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_ Magnitud medida \_\_\_\_\_  
 Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_  
 Inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_  
 Pasos a desarrollar (alumno):

1. Limpiar con un paño limpio la pieza a medir
2. Revisar la geometría de la pieza y componentes, así como posibles rangos de medición
3. Seleccionar el instrumento de medición adecuado
4. Fijar o localizar la pieza/componentes a medir, para garantizar la correcta medición
5. Calibrar o ajustar los instrumentos de medición
6. Dimensionar la pieza/componentes solicitados
7. Registrar resultados de medición
8. Determinar la precisión de las mediciones
9. Realizar análisis de datos experimentales
10. Elaborar dibujo de detalle de la pieza y componentes medidos
11. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza y de cada uno de sus componentes.

Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas
1			
2			
3			
promedio			
Error medio			
Exactitud relativa			
Desviación estándar			
Coefficiente de variación			

**Cuestionamientos de Medición:**

- a. Describe los errores que influyen en tu sistema de medición.
- b. Determina la corrección por error a causa de la temperatura, para todas las mediciones hechas para dimensionar la pieza. Existe alguna diferencia significativa

Discutir y analizar los resultados de las mediciones

**Desarrollar conclusiones (por alumno).**



# Practica No. 4

## Dimensionamientos de ensamblajes

### Objetivo:

- Dimensionar un ensamblaje y sus componentes para elaborar su isométrico y dibujos de detalle, mediante el uso de instrumentos de medición directa.
- Manejar, usar y cuidar los instrumentos de medición directa
- Recopilar, operar e interpretar datos experimentales
- Determinar las incertidumbres para datos experimentales
- Generar y analizar los dibujos de detalle con forme a la normatividad nacional e internacional
- Realizar la aplicación e interpretación del GD&T conforme a la normatividad internacional

### Fundamento teórico:

Los bienes o productos que nos rodean generalmente se encuentran compuestos o integrados por varias partes, es decir vivimos en una sociedad donde producimos y utilizamos muchos productos como ensamblajes, con diversos componentes, materiales, formas, y tecnologías. Si bien existen muchos productos que satisfacen una necesidad siendo un solo componente (p.e. una llave española, un clip, un tornillo), sólo realiza una o pocas funciones sencillas. Por tal motivo, es común que productos con mayor número y complejidad de funciones, se encuentren en la configuración de ensamblajes (p.e. electrodomésticos, computadoras, máquinas industriales, automóviles, etc.)

Debido a que un ensamblaje está formado por dos o más componentes, el principal problema a resolver consiste en la selección y métodos de medición para cada una de las características dimensionales de cada uno de los componentes individuales, como del ensamblaje en su conjunto. Por tal motivo, este tipo de piezas integra en el alumno las habilidades de selección y uso de los instrumentos de medición, así como la aplicación de métodos para la recopilación, presentación y análisis de datos experimentales. Aunado a lo anterior, la realización de modelos paramétricos, vistas de dibujo de taller y diagramas de ensamblaje, aplicación del GD&T, así como su correcta interpretación, forman parte esencial del proceso de ingeniería inversa que representa en muchos casos la base de la mejora continua y promueve el diseño de nuevos productos.

Debido a las ventajas y propiedades de los materiales de plástico, muchos ensamblajes los utilizan, en una gran variedad de productos y formas o geometrías constructivas. Por tal motivo es importante el poder medir, dibujar, y diseñar tanto los componentes individuales como el ensamblaje en su totalidad.

### Materiales y equipo:

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franja
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental

# REPORTE

Fecha:

Objetivo de la práctica: For persona

- El objetivo de esta práctica es determinar el coeficiente de dilatación térmica de un material.
- Se utilizará un dilatómetro de precisión para medir el cambio de longitud de una barra metálica al variar la temperatura.
- Se debe registrar la temperatura y la longitud correspondiente en una tabla.
- Se debe calcular el coeficiente de dilatación térmica a partir de los datos obtenidos.
- Se debe discutir los resultados obtenidos y comparar con los valores teóricos.

## Resumen de investigación documento indexado: For persona

## Resultados For persona

## Discusión de resultados For persona

## Conclusiones For persona

## Questionario contestado:

## Comentarios

## Bibliografía

- [1] [Autor], [Título], [Editorial], [Año].
- [2] [Autor], [Título], [Editorial], [Año].
- [3] [Autor], [Título], [Editorial], [Año].
- [4] [Autor], [Título], [Editorial], [Año].

Adjuntar y sellar:



Desarrollar conclusiones por alumno.

Discutir y analizar los resultados de las mediciones

a) Describa los errores que influyen en un sistema de medición

Cuestionamientos de Medición

	lecturas	lecturas	lecturas	lecturas
1				
2				
3				
promedio				
error medio				
exactitud relativa				
desviación estándar				
Coefficiente de variación				

1. Mencionar cinco aspectos básicos para la selección del instrumento de medición
2. Explicar cinco ventajas principales que se obtienen con el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T).
3. Explicar qué datos reportaría, si en sus mediciones existe diferencia por la geometría de la pieza medida?
4. Conforme a la pieza evaluada, justifique el uso de las tolerancias de forma y de localización (GD&T) en los dibujos de detalle de la pieza.
5. Proponga un instrumento de medición alternativo a cada una de las características evaluadas en la pieza medida.

**Referencias Bibliográficas**

- ASME Y14.5-2009

**Cuestionario**



**Procedimiento o desarrollo experimental:**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_ Magnitud medida \_\_\_\_\_  
 Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_  
 Inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_

Pasos a desarrollar (alumno):

1. Limpiar con un paño limpio la pieza a medir
2. Revisar la geometría de la pieza, y posibles rangos de medición
3. Seleccionar el instrumento de medición adecuado
4. Fijar o localizar la pieza a medir, para garantizar la correcta medición
5. Calibrar o ajustar los instrumentos de medición
6. Dimensionar la pieza solicitada
7. Registrar resultados de medición
8. Determinar la precisión de las mediciones
9. Realizar análisis de datos experimentales
10. Elaborar dibujo de detalle de la pieza medida
11. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza

Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas
1			
2			
3			
promedio			
Error medio			
Exactitud relativa			
Desviación estándar			
Coefficiente de variación			

Questionamientos de Medición.

- a. Describe los errores que influyen en tu sistema de medición.
- Discutir y analizar los resultados de las mediciones

**Desarrollar conclusiones (por alumno).**

## Práctica No. 3

### Dimensionamientos para piezas de geometría compuesta

#### Objetivos:

- Dimensionar una pieza de geometría compuesta para elaborar su isométrico y dibujos de detalle.
- mediante el uso de instrumentos de medición directa.
- Manejar, usar y cuidar los instrumentos de medición directa.
- Recopilar, operar e interpretar datos experimentales
- Determinar las incertidumbres para datos experimentales
- Generar y analizar los dibujos de detalle con forme a la normatividad nacional e internacional
- Realizar la aplicación e interpretación del GD&T conforme a la normatividad internacional

#### Fundamento teórico:

Dentro del sector de producción de bienes, así como en las áreas de investigación y generación del conocimiento, se deben realizar mediciones dimensionales en una gran variedad de productos que generalmente presentan forma intrincadas o compuestas. Se define como geometría compuesta aquellas formas que son el resultado de la unión de dos o más formas geométricas, dando lugar a diversas geometrías. Aquí, además de la geometría compuesta del producto, el principal problema a resolver consiste en la selección y métodos de medición para cada una sus características dimensionales. De hecho, una gran parte de los productos que nos rodean, presentan generalmente formas compuestas, tales como los componentes automotrices, dispositivos médicos, electrónicos, etc. Por tal motivo, este tipo de piezas integra en el alumno las habilidades de selección y uso de los instrumentos de medición, así como la aplicación de métodos para la recopilación, presentación y análisis de datos experimentales. Aunado a lo anterior, la realización de modelos paramétricos, vistas de dibujo de talla, aplicación del GD&T, así como su correcta interpretación, forman parte esencial del proceso de ingeniería inversa que representa en muchos casos la base de la mejora continua y promueve el diseño de nuevos productos.

Debido a la que la mayoría de productos plásticos se producen mediante la deformación plástica de sus cadenas de polímeros, los plásticos representan una gran variedad de productos y formas o geometrías constructivas. Por tal motivo es importante el poder medir, analizar y diseñar formas diversas para los productos plásticos.

#### Materiales y equipo

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franja
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental

#### Comentarios

#### Bibliografía

### 3. REPORTE

Fecha:

Objetivo de la práctica: For persona

- Identificar el objetivo de la práctica y el alcance de la misma.
- Describir el equipo y materiales utilizados.
- Realizar el experimento siguiendo los procedimientos establecidos.
- Registrar los datos obtenidos durante el experimento.
- Analizar los resultados obtenidos y discutirlos.
- Concluir el experimento y presentar los resultados.

Resumen de investigación documento indexado: For persona

Resultados For persona

Discusión de resultados For persona

Conclusiones For persona

Cuestionario contestado:

- Definición de la práctica.
- Objetivos de la práctica.
- Materiales y equipo utilizados.
- Procedimiento de la práctica.
- Resultados obtenidos.
- Conclusiones de la práctica.

Comentarios

Bibliografía



### Conclusiones (por persona)

Discuti y analiza los resultados de las mediciones y del plano obtenido

- a. Realizar la gráfica de control para las mediciones realizadas
- c. Determina la precisión del procedimiento de operación
- d. Determina la precisión del procedimiento empleado
- a. Determina los riesgos

Determinación de errores en el análisis del sistema de medición

Coefficiente de variación			
Desviación estándar			
Exactitud relativa			
Error medio			
promedio			
3			
5			
1			
lecturas	lecturas	lecturas	lecturas

- 1. Dimensionar según los requisitos
- 2. Determinar la precisión de las mediciones
- 3. Justificar el manejo de datos experimentales
- 4. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial

Temperatura inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_

Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_

Nombre de la pieza \_\_\_\_\_ Objeto de medición \_\_\_\_\_

Instrumentos o equipos utilizados:

- Procedimientos o normas
- Instrumentos de medición
- Plantas
- Software de CAD
- Otros recursos utilizados

Objeto y sistema:

Estos casos requieren información adicional y debe acompañarse de las tolerancias geométricas y las de orientación, ejemplo 3 de cada una de ellas.

1) Escriba dos clasificaciones de las tolerancias geométricas y describa la importancia de cada una de ellas.

2) ¿Cuál es la diferencia entre las tolerancias de forma y las de orientación, ejemplo 3 de cada una de ellas?

3) Describir y representar dos cilindros coaxiales.

4) Representar dos piezas mecanizadas con dos superficies envolventes, identificar en un dibujo las dos superficies.

### Questionario

### Bibliografía

- ASME Y14.4M 1994
- CAN/CSA B78.2 M91
- ISO 4287
- ISO 12085
- ISO 1302

En algunos casos, esta información es insuficiente y debe acompañarse de las tolerancias geométricas. Estas expresan el error admisible en la forma y en la posición de las superficies que delimitan la pieza y aseguran, al igual que las tolerancias dimensionales, su funcionalidad e intercambio. La rugosidad de la superficie de una pieza está condicionada por su uso y por la estética.

**Materiales y equipo:**

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franja
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental

**Procedimiento o desarrollo experimental:**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_ Magnitud medida \_\_\_\_\_  
 Nombre del instrumento \_\_\_\_\_ Resolución \_\_\_\_\_  
 Temperatura inicial \_\_\_\_\_ Temperatura final \_\_\_\_\_

1. Dimensionar la pieza solicitada.
2. Determinar la precisión de las mediciones
3. Justificar el manejo de datos experimentales
4. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza

Lecturas				
	1			
	2			
	3			
	Promedio			
	Error medio			
	Exactitud relativa			
	Desviación estándar			
	Coefficiente de variación			

Determinación de errores en el análisis del sistema de medición.

- a. Determina los sesgos
- b. Determina la precisión del procedimiento empleado.
- c. Determina la precisión del procedimiento de operación
- d. Realizar la gráfica de control para las mediciones realizadas

Discutir y analizar los resultados de las mediciones y del plano obtenido

**Conclusiones (por persona)**



## Práctica No. 2

### Dimensionamientos para piezas de geometría múltiple

fecha:

Objetivos

- Trazar el plano de ingeniería utilizando instrumentos de medición directa
- Emplear los instrumentos de medición directa
- Interpretar los datos experimentales
- Determinar y analizar las incertidumbres calculadas y los planos de detalle, con forme a la normatividad nacional e internacional
- Valorar e interpretar el GD&T conforme a la normatividad

**Fundamento teórico:** anexas ejemplo de foto para visualizar las piezas

### TOLERANCIA DIMENSIONAL

Años atrás, cuando la producción se basaba en métodos de índole artesanal, los acoplamientos entre un eje y un agujero se realizaban uno a uno; dicho con otras palabras, una vez realizado el agujero se iba mecanizando el eje hasta lograr el ajuste deseado, o viceversa. Eso ocurriría que un operario jamás podría obtener una serie de piezas idénticas, debido a una serie de factores como:

- a. Variación de la efectividad del operario, en cuanto a cansancio, tacto, ángulo visual, etc.
- b. Variaciones en la apreciación visual o mediante instrumentos de las dimensiones de la pieza.
- c. Dificultad para compensar el desgaste de los elementos de fabricación y control.
- d. Variaciones en la naturaleza del material, incrustaciones, deformaciones térmicas y mecánicas, etc.
- e. Variaciones en la temperatura, humedad y luminosidad del entorno de trabajo.

Las tolerancias de fabricación nacen, por tanto, de la necesidad de asegurar una intercambiabilidad total de ciertas piezas, para disponer siempre de la posibilidad de sustituir elementos de máquinas y asegurar el funcionamiento de éstas en condiciones similares a las iniciales. El constante aumento de los requisitos de calidad y aseguramiento de la intercambiabilidad de piezas en industrias como la automoción, aeronáutica, electrodomésticos, etc.... han hecho que se cuiden extremadamente los aspectos de producción, control y verificación del producto final.

### Cuestionario contestado:

Esto obligó a que se contemplasen las tolerancias geométricas como elemento determinante a la hora de diseñar, construir y verificar las distintas piezas afectadas. Por tanto, se estableció una normativa que recogiera, los grados de rugosidad de las superficies, Las tolerancias geométricas de posición y forma. Así pues, en el momento de diseñar, construir y verificar una pieza, deben tenerse en cuenta tanto las tolerancias dimensionales como las geométricas y de calidad superficial, puesto que están relacionadas entre sí.

### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Cualquier pieza o cuerpo tiene tres dimensiones: ancho, largo y alto, delimitadas por planos que se cortan y que definen sus caras y aristas.

Estas superficies pueden ser mecanizadas con o sin arranque de viruta y ha de reunir unas determinadas particularidades según la función que deben desempeñar. Estas condiciones se detallan en el plano con unos símbolos adecuados. Cuando se dibuja la pieza para su fabricación, se tiene que indicar cuál es el acabado superficial que debe tener, incluso en ocasiones, el proceso y medios con los que se debe realizar. La norma UNE-EN ISO 1302 (UNE 1037-83), hacen alusión a determinadas definiciones técnicas del acabado superficial

Uno de los datos que siempre debe figurar es la medida nominal de cada dimensión junto con las tolerancias dimensionales que requiera.



Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

Elaboración: IBA Arroyo González & IM Gallegos Molina

**Procedimiento experimental**

Nombre de la pieza medida \_\_\_\_\_  
 Magnitud medida \_\_\_\_\_  
 Resolución \_\_\_\_\_  
 Temperatura \_\_\_\_\_  
 Nombre del instrumento \_\_\_\_\_  
 Temperatura final \_\_\_\_\_  
 Inicial \_\_\_\_\_

1. Dimensionar la pieza solicitada.
2. Determinar la precisión de las mediciones
3. Justificar el manejo de datos experimentales
4. Anexar al reporte las evidencias de las mediciones realizadas y el plano industrial de la pieza

Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas	Lecturas
1	2	3	promedio	Error medio	Exactitud relativa	Desviación estándar	Coefficiente de variación

Determinación de errores en el análisis del sistema de medición.

- a. Determina los sesgos
- b. Determina la precisión del procedimiento empleado.
- c. Realizar la gráfica de control para las mediciones realizadas

Discutir y analizar los resultados de las mediciones y del plano obtenido

**Conclusiones (por persona)**

**Cuestionario**

1. ¿Qué son los dispositivos de iluminación y describe a detalle dos de sus escalas?
2. ¿Cómo se realizan las mediciones con los calibres telescópicos?
3. Del vocabulario internacional de Metrología responde los siguientes:
  - a. ¿Cuál es la diferencia entre una magnitud, magnitud derivada y una magnitud base?
  - b. Unidad de medida, unidad de base y unidad derivada.
  - c. Diferencia entre medición y mensurado
  - d. Diferencia entre principio, método, procedimiento y sistema de medida

**Referencias Bibliográficas**

ASME Y14.4M 1994

CAN/CSA B78.2 M91

Nombre del alumno:

Apellido del alumno:

Matrícula:

Nombre del profesor:

Nombre del taller:

Fecha de realización:

Nombre del tallerista:

Nombre del tallerista auxiliar:

Nombre del tallerista auxiliar:

Nombre del tallerista auxiliar:

Nombre del tallerista auxiliar:

Objetivo:

Objetivo general:

Objetivo específico:

Objetivo específico:

Objetivo específico:

Objetivo específico:

Objetivo específico:

Material	Cantidad	Observaciones
Kit de medición	1	
Franela	1	
Instrumentos de medición	1	
Procedimiento o desarrollo experimental	1	

**Materiales y equipo:**

- Solicitados por el Maestro
- Kit de medición
- Franela
- Instrumentos de medición
- Procedimiento o desarrollo experimental

$\alpha'' =$  coeficiente de dilatación de la pieza

$\alpha =$  coeficiente de dilatación térmica de la pieza y el patrón

$t =$  temperatura a la que se realiza la medición

$L_t =$  longitud de la pieza a la temperatura  $t$

$L_{20} =$  longitud del patrón o pieza a la temperatura de  $20^\circ\text{C}$

donde:

$$L_t = \frac{L_{20} [1 + \alpha(t - 20)]}{[1 + \alpha''(t - 20)]}$$



## Práctica No. 1

### Dimensionamiento básico para piezas estándares

Evidencia	Instrumentos	Evidencia	Objetivos
(Informe) 1		(Informe) 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazar el plano de ingeniería utilizando instrumentos de medición directa</li> <li>• Emplear los instrumentos de medición directa</li> <li>• Interpretar los datos experimentales</li> <li>• Determinar y analizar las incertidumbres calculadas en los planos de detalle, con forme a la normatividad nacional e internacional</li> <li>• Valorar e interpretar el GD&amp;T conforme a la normatividad</li> </ul>
(Informe) 2		(Informe) 2	
(Informe) 3		(Informe) 3	
Examen práctico		Examen práctico	Fundamento teórico:

Un dibujo de trabajo es un dibujo a partir del cual se puede producir una pieza. El dibujo debe ser un conjunto completo de instrucciones. Contiene todas las vistas necesarias para explicar la forma, las dimensiones para la manufactura y las especificaciones, tipo de material y cantidad que se necesita. (Jensen, 2004)

Las dimensiones definen características geométricas y tolerancias. (ASME Y14.5M 1994)

Un dibujo de calidad debe cumplir con 4 requisitos: ser completo, funcional, específico la tolerancia máxima y ser claro. Cuyas acotaciones deben cumplir con la norma ISO129-1985.

Existe una variedad de dimensionamientos cuya selección dependerá, hasta cierto punto, de cómo será producida la pieza y si los dibujos serán usados en la producción de unidades o en producciones en serie.

Es de gran utilidad contar con instrumentos básicos de medición como los flexómetros, reglas de acero, linternas, medidores de fuerzas etc.

En estos instrumentos la medición se realiza desde un punto inicial fijo sobre la escala que está alineada con un extremo de la distancia por medir, la graduación que corresponde a la posición del otro extremo proporcionará la longitud. La escala consiste en una serie de graduaciones uniformemente espaciadas que representan submúltiplos de la unidad de longitud. Valores numéricos convenientes se encuentran marcados sobre la escala cada determinado número de graduaciones para facilitar la lectura.

Los instrumentos básicos que tengan contacto con los elementos a medir deben ser colocados, de manera que la superficie de medición esté libre de rebabas; para evitar el deterioro de los elementos para medir. Cuando se realiza una medición con cualquier instrumento, es inevitable encontrarlos con una serie de errores como el error de paralaje, posición, por el medio ambiente, etc.

En el error por temperatura nos encontramos con los siguientes factores: Variación de temperatura en la sala de mediciones, influencia del calor debida a la iluminación artificial y de las radiaciones solares por último la temperatura del cuerpo humano.

Si el material de la pieza que se mide tiene el mismo coeficiente de dilatación térmica que el patrón de comparación (instrumento), se debe realizar una corrección por dilatación lineal. Pero no todos los materiales se dilatan a la misma temperatura; entonces se necesita una ecuación que aplique para cualquier temperatura. Cuando el material de la pieza y del patrón, tiene diferente coeficiente de dilatación térmica y la medición se hace a una temperatura distinta a la de referencia, se realiza una la corrección con la siguiente ecuación:

**EVALUACIÓN**

**PRIMERA EVALUACIÓN**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Practica 1 (reporte)	Rúbrica	25%
Practica 2 (reporte)	Rúbrica	25%
Examen practico	Lista de cotejo	50%
		<b>100%</b>

**SEGUNDA EVALUACIÓN**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Practica 3 (reporte)	Rúbrica	20%
Practica 4 (reporte)	Rúbrica	20%
Planos de diseño	Rúbrica	10%
Examen practico	Lista de cotejo	50%
		<b>100%</b>

**EVALUACIÓN ORDINARIA**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
PROMEDIO DE EVALUACIÓN 1 Y 2	MEDIA ARITMÉTICA	100%
		<b>100%</b>



## Reglas de seguridad

### Objetivo:

Las siguientes indicaciones de seguridad serán aplicadas por todo el personal, para garantizar que el trabajo desarrollado en el interior del laboratorio se desarrolle sin riesgo y bajo las mismas condiciones. El personal que labore o se encuentre en el laboratorio debe cumplir y hacer cumplir las siguientes medidas de seguridad.

1. Portar bata, guantes y zapato cerrado con tacón pequeño.
2. Respetar horarios de entrada y salidas indicadas por el maestro responsable.
3. El acceso al laboratorio es sin alimentos, recipientes o bebidas.
4. Se restringe a los estudiantes el acceso de mochilas, bolsas y portafolios.
5. El acceso al laboratorio es exclusivo al personal de trabajo, investigadores, térsitas, servicio social o personal autorizado exclusivamente.
6. Se restringen las salidas al baño o cualquier otro asunto, después de haber iniciado el trabajo del laboratorio.
7. Durante el uso de los instrumentos de medición el personal empleará sus guantes, en caso de no cumplir será sujeto a las sanciones impuestas por el maestro.
8. Emplear los instrumentos y equipos de medición, exclusivamente como está indicado por el maestro.
9. Apegarse a los procedimientos y métodos de medición indicados por el maestro.
10. En caso de siniestro seguir las indicaciones del instructor. Respetando las rutas de evacuación señaladas.
11. Los guantes para desecho serán depositados en los contenedores de pasillos exteriores. NUNCA en cestos del interior del laboratorio.



## PRESENTACIÓN

El presente manual, tienen como objetivo concretar habilidades profesionales en el alumno; refuerza el talento, la destreza y la capacidad de análisis para llevar a cabo con éxito actividades de liderazgo, toma de decisiones y la aplicación de diferentes procedimientos y métodos de medición.

El alumno deberá reafirmar su conocimiento teórico examinando piezas por medio de sus dimensionamientos realizados en el laboratorio. Demostrará sus aptitudes adquiridas en el uso de los instrumentos de medición, conceptos, procedimientos y herramientas empleados en la ingeniería de calidad y la metrología.

El manual contiene cuatro prácticas las cuales se evaluarán con la obtención e interpretación de los planos DGT. Así como del reporte final apogado al formato correspondiente y un examen práctico.

La realización de las cuatro prácticas representa el enlace entre el marco teórico y la práctica, que el estudiante de la Licenciatura de Ingeniería de Plásticos debe conocer y aplicar para una adecuada comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula. Asimismo, estas prácticas presentan como ventaja adicional que promueven el desarrollo de la ingeniería inversa, la cual es actualmente utilizada en gran escala en un mundo globalizado y dinámico, donde se deben ofertar cada día mejor y mayor variedad de productos.

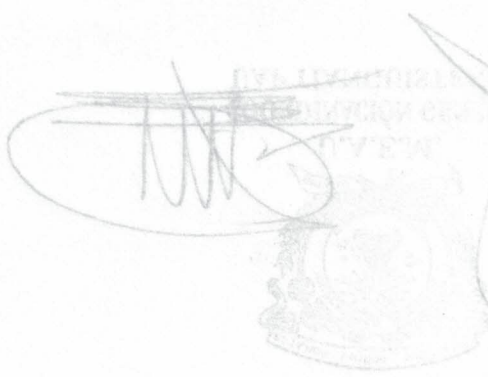
El esquema de desarrollo de cada una de las prácticas tiene por objetivo crear en el estudiante un pensamiento metodológico y analítico, que le permita conducir paso a paso la generación, recopilación, análisis y presentación de datos experimentales, tanto a través de tablas de datos, como de dibujos de ingeniería del producto.



## Contenido

Practica No. 1	6
Dimensionamiento básico para piezas estándares	6
Practica No. 2	10
Dimensionamientos para piezas de geometría múltiple	10
Practica No. 3	14
Dimensionamientos para piezas de geometría compuesta	14
Practica No. 4	18
Dimensionamientos de ensambles	18





JULIO 2013

Subdirección Académica  
M. I. KARLINO MEDINA ESCOBAR  
M. I. ROSA ELIZABETH MORALES  
M. I. VICTORIA ABRAMO CONTRERAS



UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

JULIO 2017

REVISÓ: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

PROFESOR: M.I. RAYMUNDO MEDINA NEGRETE

PROFESOR: I.M. JORGE SAUL GALLEGOS MOLINA

PROFESOR: M.A. VICTORIA ARROYO GONZÁLEZ

Subdirección Académica  
Tlanguistenco



COORDINACIÓN GENERAL  
DAP TLANGUISTENCO



[Handwritten signature]

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE METROLOGÍA**



UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TLANGUISTENCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO