
	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	1/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			


# Manual de prácticas del laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
MI Jorge Nájera Castrejón Ing. Rogelio Gutiérrez Carrillo MI. Víctor E. Hernández Álvarez Dr. Vicente Borja Ramírez	MI Jorge Nájera Castrejón Ing. Rogelio Gutiérrez Carrillo MI. Víctor E. Hernández Álvarez Dr. Vicente Borja Ramírez Dr. Alvaro Ayala Ruiz	Dr. Adrián Espinosa Bautista	<b>24 de enero 2020</b>

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	2/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## *Contenido*


<i>Modelado geométrico basado en CGS.....</i>	<i>3</i>
<i>Ensamble de componentes .....</i>	<i>14</i>
<i>Generación de planos.....</i>	<i>20</i>
<i>Introducción al CNC .....</i>	<i>26</i>
<i>Manufactura basada en el proceso de fresado .....</i>	<i>33</i>
<i>Manufactura de familia de productos.....</i>	<i>42</i>
<i>Introducción a simulación de inyección de plásticos.....</i>	<i>45</i>
<i>Modelado geométrico basado en superficies.....</i>	<i>48</i>
<i>Ingeniería asistida por computadora FEM.....</i>	<i>54</i>
<i>Análisis y Simulación de mecanismos.....</i>	<i>59</i>

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	3/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

# Práctica #1

## *Modelado geométrico basado en CGS*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	4/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			


## **OBJETIVO**

Realizar el modelado geométrico de un componente, a partir de operaciones booleanas y geometrías básicas:

## **DESARROLLO**

### **Introducción al modelador geométrico (CAD)**

- 1) Requerimientos del sistema
- 2) Entendiendo las funciones del ratón
- 3) Sistema de coordenadas
- 4) Creación de bosquejos
- 5) Herramientas de bosquejos
  - Dibujar arcos
  - Dibujar líneas
  - Dibujar círculos
  - Dibujar rectángulos
- 6) Edición de bosquejos
  - Recortar
  - Extender
  - Mover
  - Chaflan
  - Filete
- 7) Herramientas de visualización
  - Acercamientos
  - Ajuste de vista
  - Restaurar orientación original
- 8) Herramientas de restricción
  - Conceptos de restricciones

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	5/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- 9) Tipos de restricciones
- 10) Dimensionamiento de bosquejos
  - Aplicaciones de acotaciones lineal
  - Aplicación de acotaciones angulares
  - Herramientas de medición
- 11) Herramientas de extrusión
  - Creación de elementos para extruir
  - Crear patrones
- 12) Herramientas de revolución
  - Creación de elementos para revolución
  - Crear patrones

## ACTIVIDADES

**El profesor propondrá la realización de dos ejercicios, de los propuestos en esta práctica.**

### Ejercicio 1

- 1) Obtener el modelo sólido de la junta que se muestra en la figura 1.



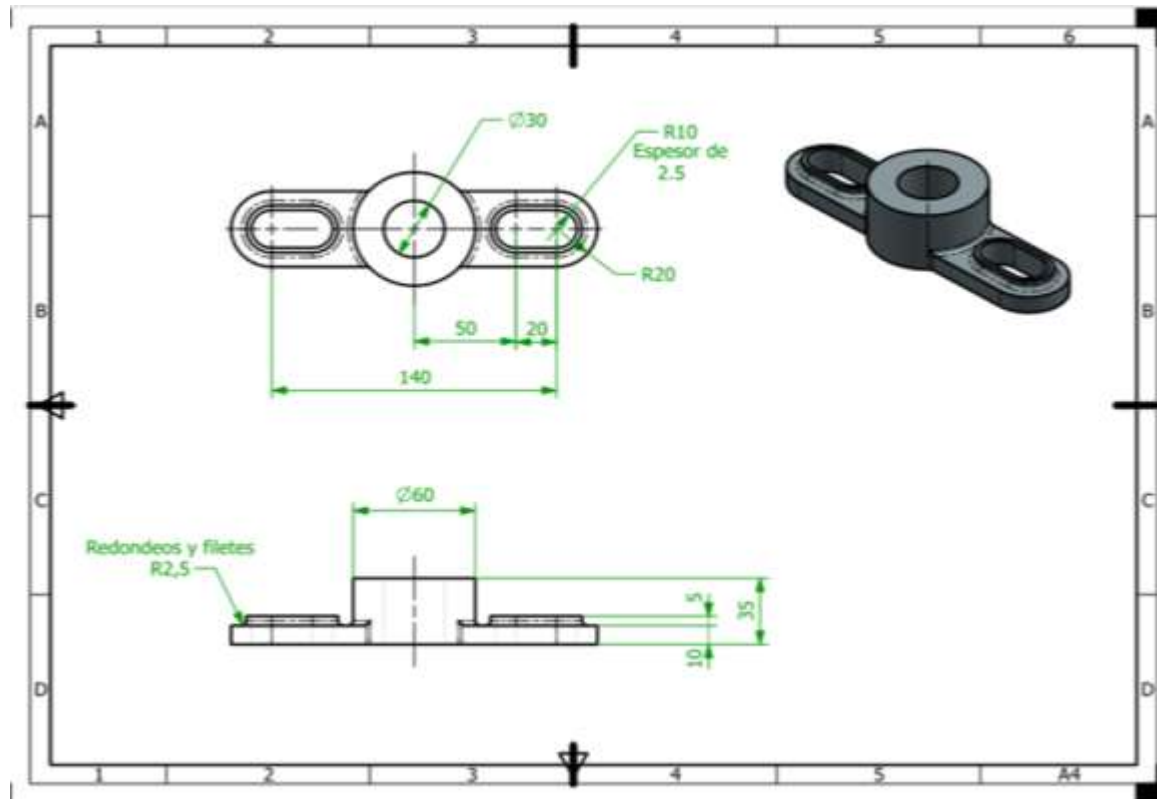
**Manual de prácticas del  
Laboratorio de Diseño y  
Manufactura Asistidos por  
Computadora**

Código:	MADO-62
Versión:	03
Página	6/61
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	27 de enero de 2020


Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:  
Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida  
por Computadora

La impresión de este documento es una copia no controlada



*Figura 1*

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	7/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2) Estrategia de solución en la figura 2.




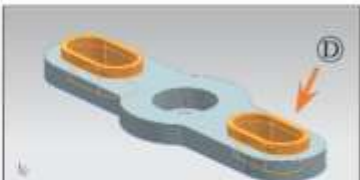


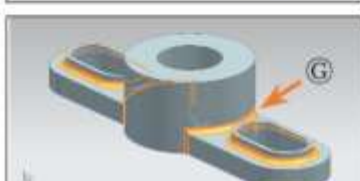
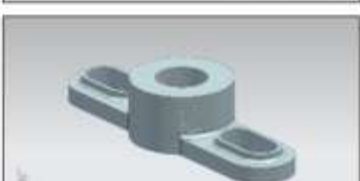

PRÁCTICA 1. Ejercicio 1		
1. Trazar la base de la pieza sobre el plano XY (A) y extruirla (B).		
2. En un nuevo plano auxiliar (C), trazar nuevamente los contornos laterales y añadir un espesor de 2,5 mm y extruirlas (D).		
3. En un nuevo plano auxiliar (E), trazar un círculo de 60 mm de diámetro y extruirlo (F).		
4. Aplicar filetes y redondeos de 2,5 mm de radio (G).		
<i>Nota: Las dimensiones de la pieza se muestran en el plano adjunto.</i>		

Figura 2

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	8/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Ejercicio 2

- 1) Obtener el modelo sólido del soporte deslizante que se muestra en la figura 3.

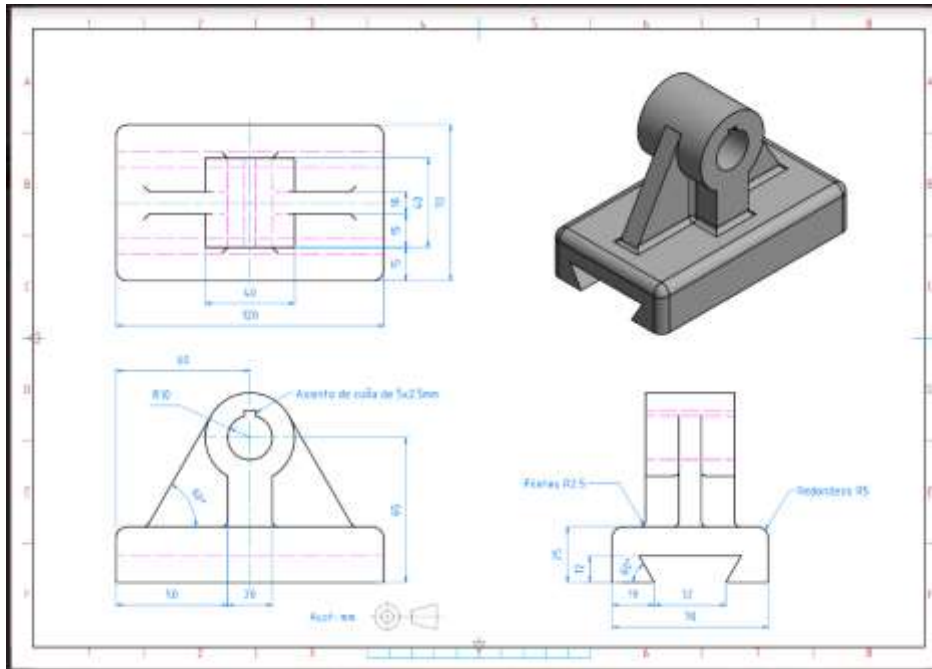



Figura 3



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	9/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2) Estrategia de solución en la figura 4.

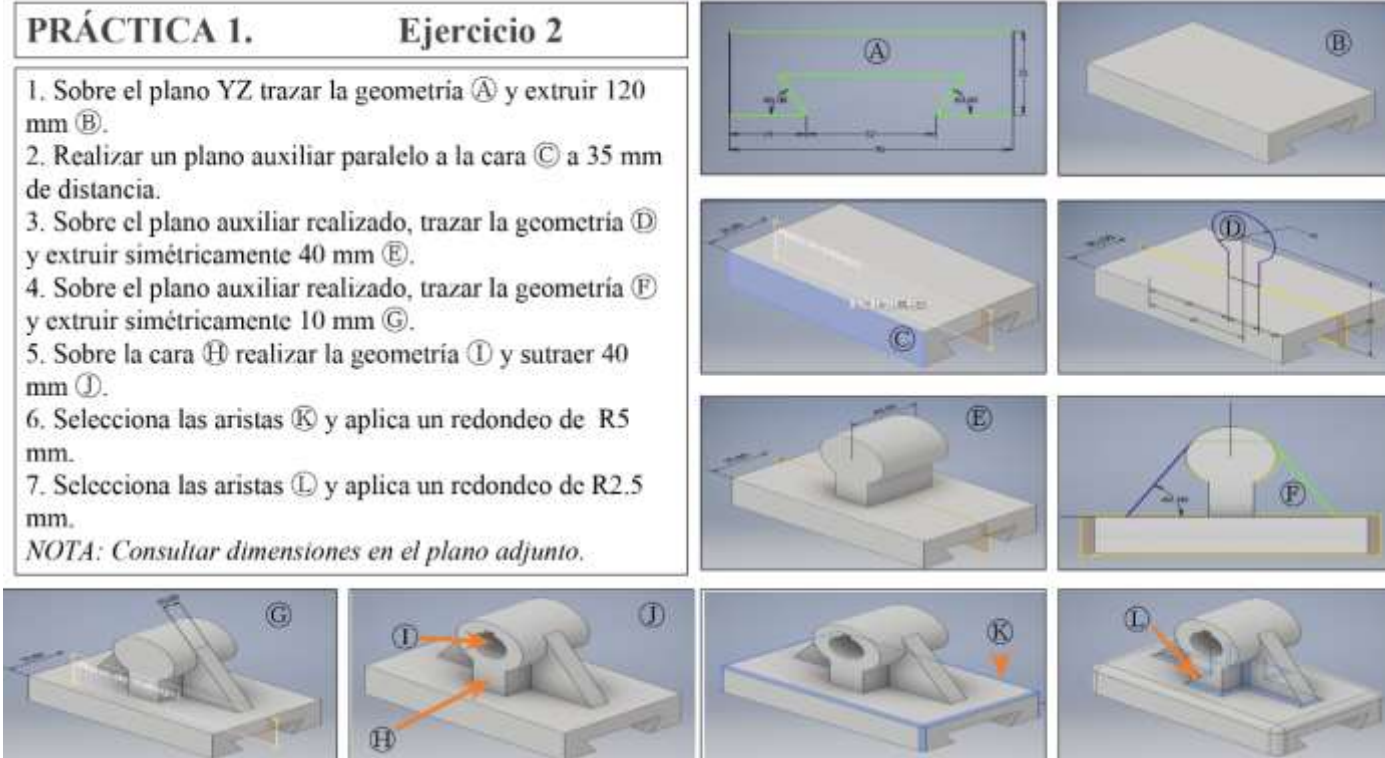

PRÁCTICA 1.	Ejercicio 2
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sobre el plano YZ trazar la geometría <b>A</b> y extruir 120 mm <b>B</b>.</li> <li>2. Realizar un plano auxiliar paralelo a la cara <b>C</b> a 35 mm de distancia.</li> <li>3. Sobre el plano auxiliar realizado, trazar la geometría <b>D</b> y extruir simétricamente 40 mm <b>E</b>.</li> <li>4. Sobre el plano auxiliar realizado, trazar la geometría <b>F</b> y extruir simétricamente 10 mm <b>G</b>.</li> <li>5. Sobre la cara <b>H</b> realizar la geometría <b>I</b> y sustraer 40 mm <b>J</b>.</li> <li>6. Selecciona las aristas <b>K</b> y aplica un redondeo de R5 mm.</li> <li>7. Selecciona las aristas <b>L</b> y aplica un redondeo de R2.5 mm.</li> </ol> <p><i>NOTA: Consultar dimensiones en el plano adjunto.</i></p>	
	

Figura 4

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	10/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### Ejercicio 3

- 1) Obtener el modelo sólido de la brida que se muestra en la figura 5.

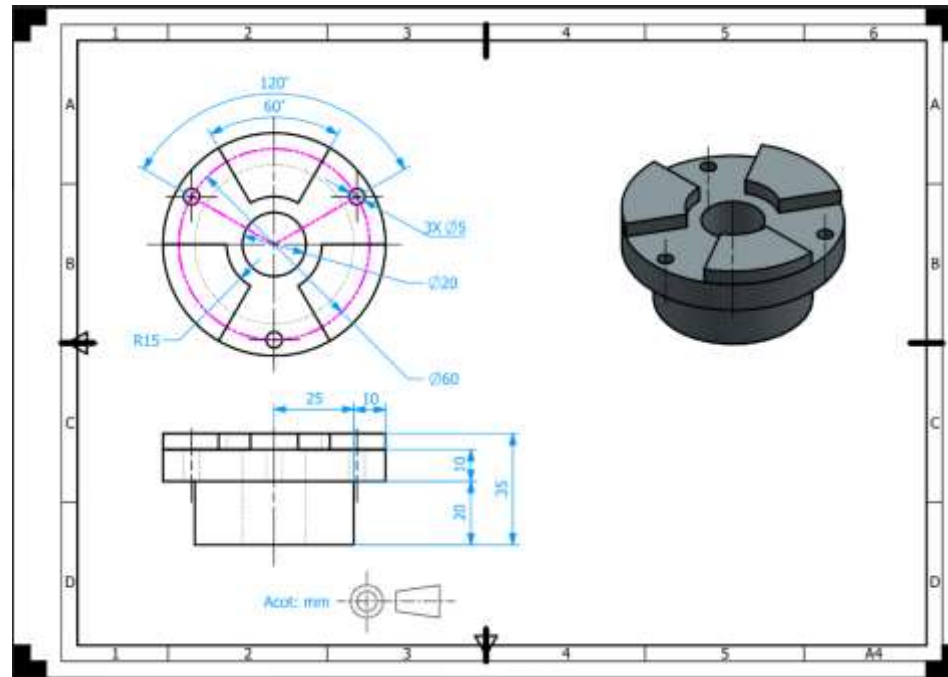



Figura 5

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	11/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2) Estrategia de solución en la figura 6.



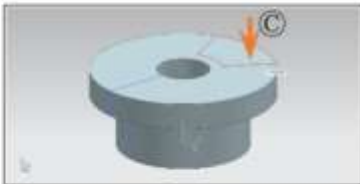
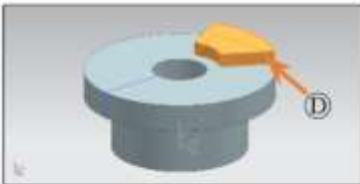
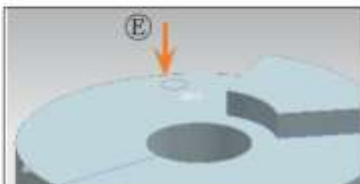
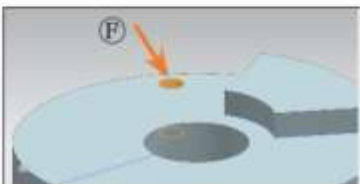



PRÁCTICA 1. Ejercicio 3		
1. Trazar la geometría de revolución sobre el plano YZ (A) y generar un sólido de revolución (B).		
2. En un nuevo plano auxiliar (C), trazar la geometría correspondiente y extruirla (D).		
3. En un nuevo plano auxiliar (E), trazar un círculo de 5 mm de diámetro y generar un agujero pasado (F).		
4. Seleccionar los elementos (D) y (F) y aplicar un patrón circular de 3 elementos equidistantes a 120° (G).		
<i>Nota: Las dimensiones de la pieza se muestran en el plano adjunto.</i>		

Figura 6

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	12/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Ejercicio 4

- 1) Obtener el modelo sólido de la brida que se muestra en la figura 7.

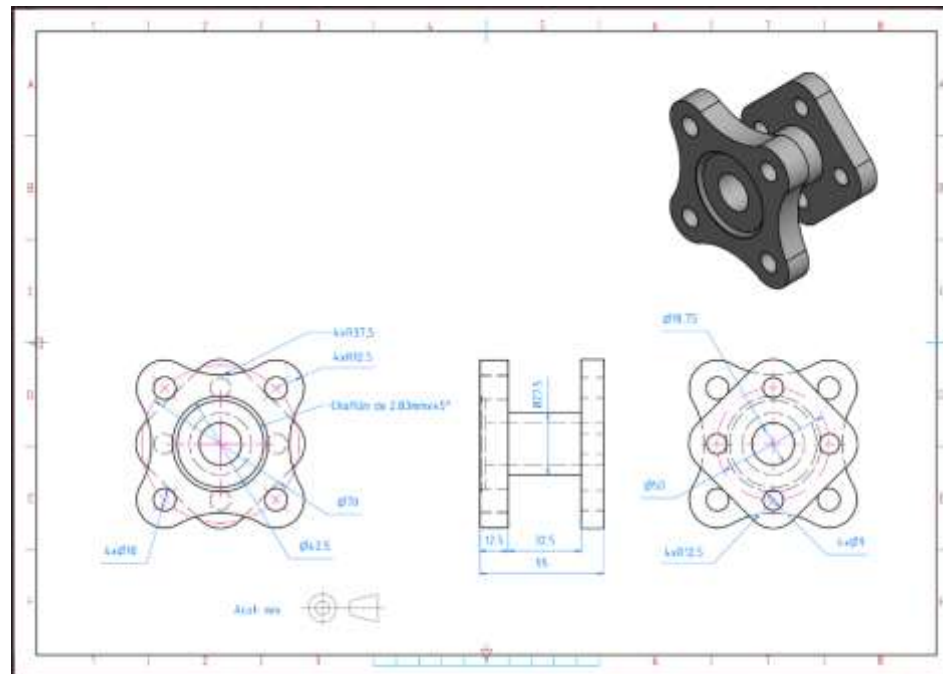



Figura 7

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	13/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### Elementos de evaluación.


Para el modelo sólido indicado por él profesor, determina:

El volumen del sólido. \_\_\_\_\_

Asigna material al modelo sólido y determina el peso \_\_\_\_\_

Modifica el arreglo de los barrenos que se encuentran en la base cuadrada, a tres igualmente espaciados.


Modifica la longitud del tubo de 32.5 mm a 50 mm y determina el nuevo volumen \_\_\_\_\_:

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	14/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Práctica #2

### *Ensamble de componentes*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	15/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Realizar el ensamble de modelos geométricos previamente generados, utilizando restricciones propias del ensamble:

## **DESARROLLO**

### **Introducción a las funciones básicas del módulo de ensamble**


- 1) Introducción al módulo de ensamble
- 2) Creación de ensambles
  - Importar componentes
  - Colocar componentes
  - Mover componentes
- 3) Aplicación de restricciones
  - Grados de libertad
  - Reemplazar componentes
  - Modificar componentes en el ensamble
- 4) Verificar interferencia entre ensambles
- 5) Herramientas de edición de restricciones
- 6) Creación de subensambles
- 7) Creación de vista de ensamble
  - Vista de ensamble
  - Vista de expulsión

## **ACTIVIDADES**

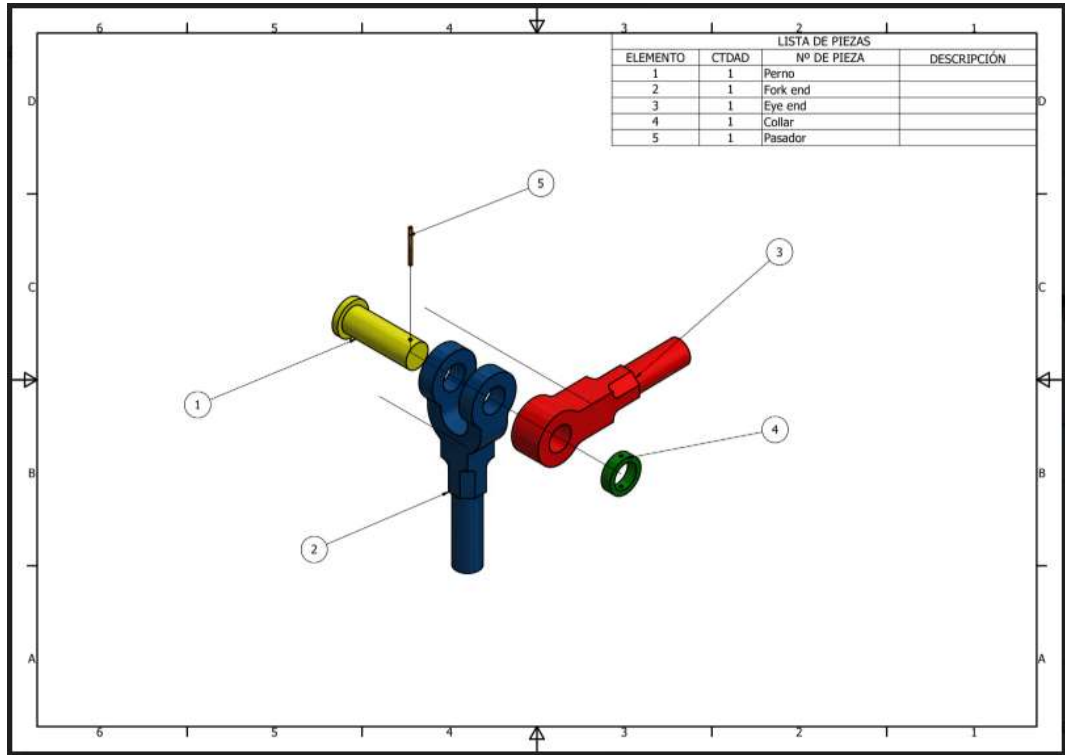
**El profesor propondrá la realización de un ensamble, de los propuestos en esta práctica.**

### **Ejercicio 1**




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	16/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1) Obtener el ensamble de la articulación que se muestra en la figura 1.



*Figura 1*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	17/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## 2) Estrategia de solución en la figura 2.

**PRÁCTICA 2. EJERCICIO 1**

1. Insertar las piezas Perno y Fork End.
2. Alinear las líneas de centro **A** y **B**.
3. Insertar la pieza Eye End.
4. Alinear las líneas de centro **C** y **D**.
5. Alinear la cara **E** y el contorno **F**.
6. Alinear la cara **G** y el contorno **H**.
7. Insertar las piezas Collar y Pasador.
8. Alinear las líneas de centro **I** y **J**.
9. Una vez alineadas **I** y **J**, alinear las líneas de centro **K** y **L**.
10. Por último, alinear las líneas de centro **M** y **N**.

*NOTA: Para poder realizar el ensamble, se necesita un nuevo archivo tipo Ensamble.*

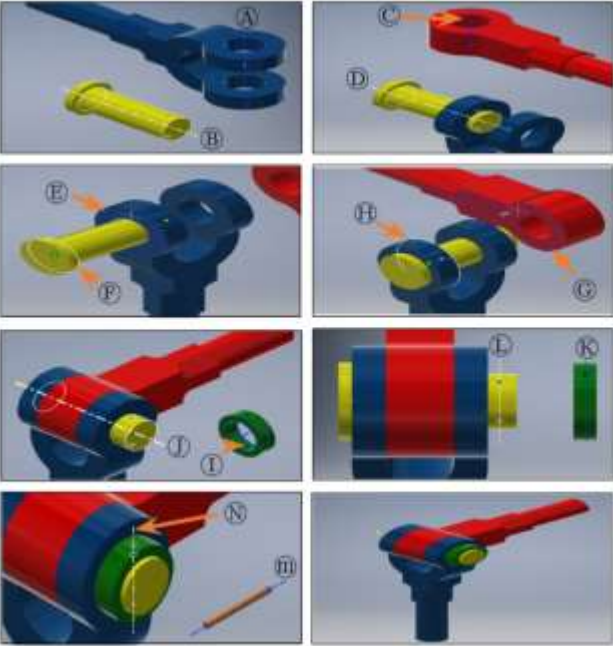



Figura 2

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	18/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Ejercicio 2

1. Obtener el ensamble del tren que se muestra en la figura 3.

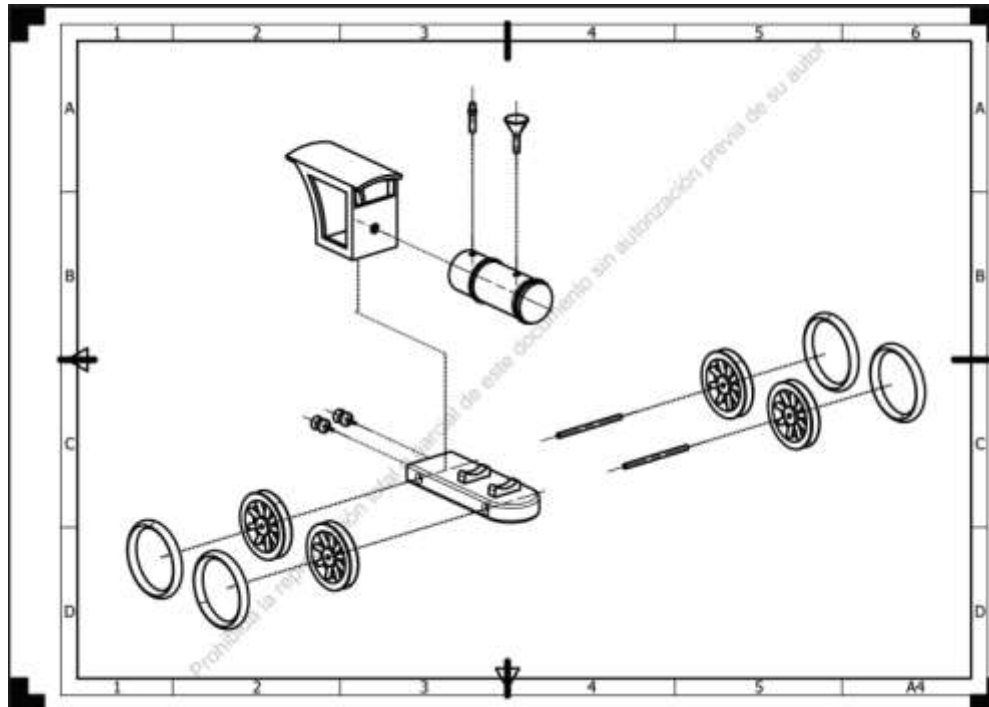



Figura 3

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	19/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### **Elementos de evaluación.**

Para el ensamble indicado por él profesor, determina:

El número de interferencias existentes.

La cantidad de restricciones colocadas.



**Manual de prácticas del  
Laboratorio de Diseño y  
Manufactura Asistidos por  
Computadora**

Código:	MADO-62
Versión:	03
Página	20/61
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	27 de enero de 2020

Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:  
Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida  
por Computadora

La impresión de este documento es una copia no controlada

# Práctica #3


## *Generación de planos*

↓

Lista de piezas	
Num	DESCRIPCIÓN
1	Ciguenal
2	Cojinete Inferior
3	Cojinete Superior
4	Biela
5	Bulon
6	Bomberete
7	Cojinete
8	Piston

UNIDADES mm	
<b>Planos</b>	
Conjunto Automocion	
TAMAÑO A4	Hoja 7 de 7

↑

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	21/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**


Realizar el plano de fabricación de un componente modelado previamente

## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de creación de planos**

- 1) Introducción al ambiente de planos
  - Uso de patrones
  - Tipos de vistas
- 2) Generación de vistas
  - Vista base
  - Proyecciones
  - Planos de corte
  - Secciones
  - Cortes
  - Vistas auxiliares
- 3) Manipulación de vistas
  - Escalas
  - Atributos de la vista
- 4) Herramientas de acotación
  - Incorporar dimensiones del modelo base
  - Crear acotaciones
- 5) Herramientas para incorporar texto al cuadro de referencia

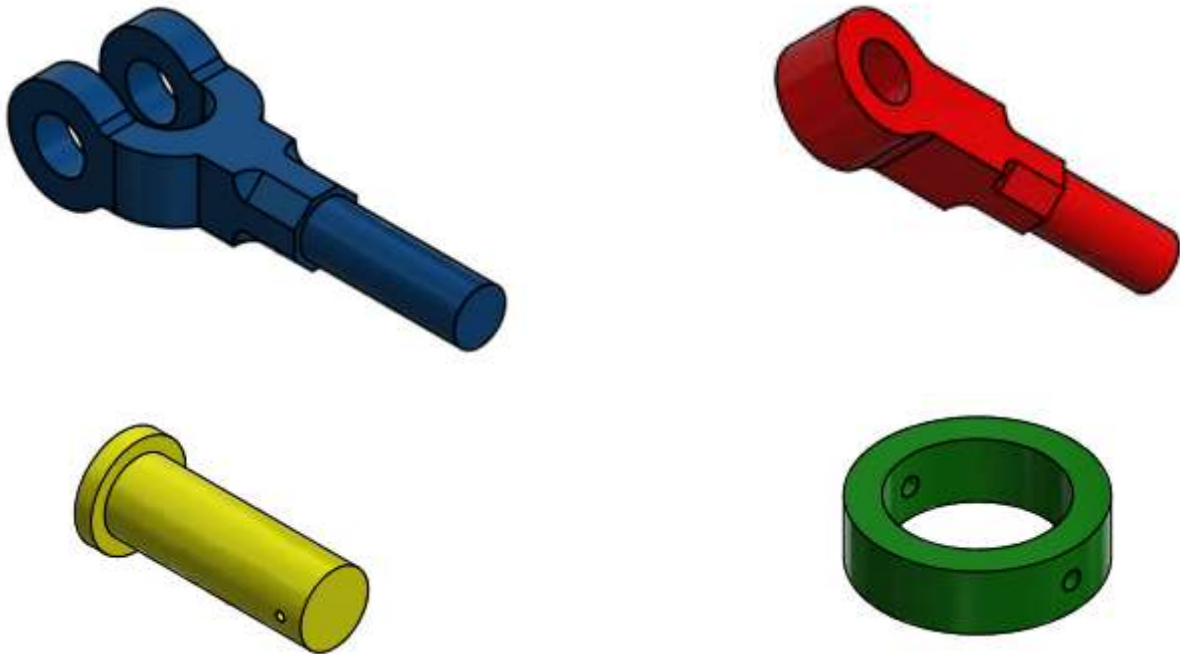
## **ACTIVIDADES**

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	22/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

**El profesor propondrá la realización de dos planos, de los componentes propuestos en esta práctica.**


### Ejercicio 1

- 1) Obtener los planos de los componente que se muestran en la figura 1 o los propuestos por el profesor.



*Figura 1*

- 2) Estrategia de solución en la figura 2 y 3.

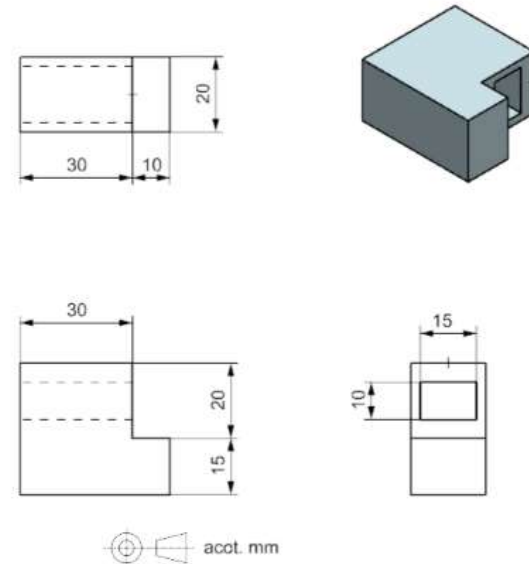
	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	23/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### PRÁCTICA 3. CONSIDERACIONES PARA ACOTAR UN PLANO

1. Colocar las dimensiones en el exterior de la vista, a menos que sea más claro dentro de la pieza.
2. Colocar las acotaciones entre las vistas, a menos que se amontonen.
3. Poner las líneas de acotación de manera que no crucen ni a las líneas de extensión ni a las líneas de acotación.
4. Colocar las acotaciones paralelas e igualmente espaciadas.
5. No se debe acotar las líneas ocultas de una pieza.
6. Acote siempre las acotaciones de posición a los centros de los círculos que representen agujeros.


*Nota: Algunas de las consideraciones para acotar se muestran en la figura 1.1.*

**FIGURA 1.1**



*Figura 1*




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	24/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### PRÁCTICA 3. CONSIDERACIONES PARA ACOTAR UN PLANO (Cont.)

7. Dispóngase una serie de acotaciones en un alineamiento continuo.
8. El diámetro de los cilindros se debe acotar en la vista donde aparecen como rectángulos.
10. No utilizar una línea de contorno o líneas de centros como una línea de acotación.
11. Un alineamiento de centros puede ser prolongado para que sirva como línea de extensión.
12. Agrúpense las acotaciones relacionadas sobre la vista que muestre el contorno de una característica.
13. Acótese desde una superficie acabada, líneas de centros o líneas de base que se puedan establecer rápidamente.
14. Colóquense los números de tal modo que puedan ser leídos desde el fondo y del lado derecho, una acotación continua a otra se debe alinear.
15. Alternense los números en una serie de líneas paralelas de acotación para dejar espacio suficiente para los números y evitar confusiones.


*Figura 2*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	25/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

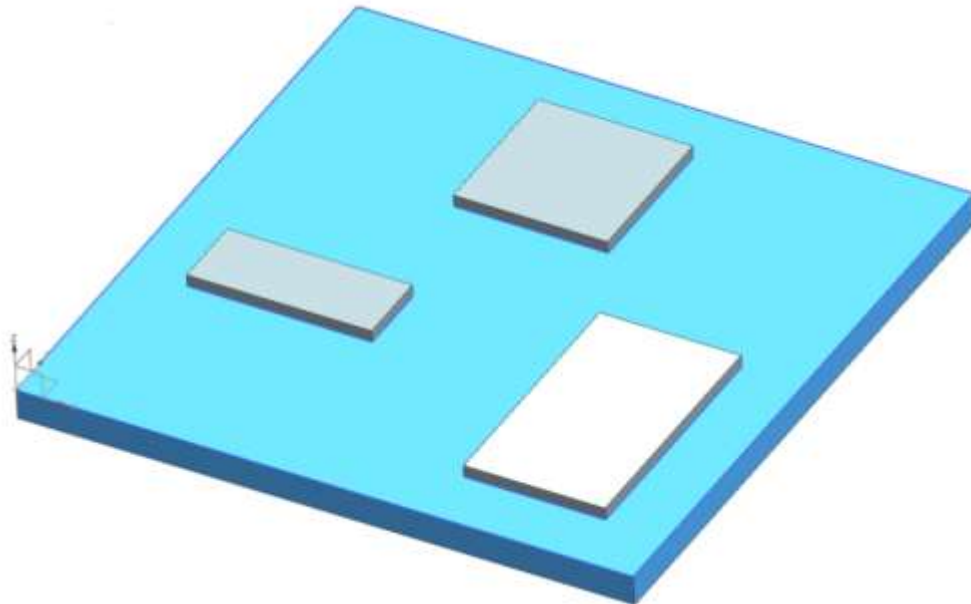
### **Elementos de evaluación.**


Coloque las dimensiones restantes al plano del componente que él profesor indicó, para que esté totalmente dimensionado.

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	26/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

# Práctica #4

## *Introducción al CNC*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	27/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Programación CNC utilizando el lenguaje G & M y simular un programa para la manufactura de una pieza prismática en alto y/o bajo relieve.

## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de manufactura (Fresado)**

- 1) Sistemas de ejes, puntos de origen y puntos de referencia, (cero pieza, etc.)
- 2) Estructura general de un programa de CNC.
- 3) Códigos G
- 4) Códigos M
- 5) Definición de herramienta
- 6) Detalles de operación
- 7) Ejercicios de fresado punto a punto
- 8) Simulación de trayectorias

## **ACTIVIDADES**

**El profesor propondrá la realización de un código G y M para un componente, de los propuestos en esta práctica.**

### **Ejercicio 1**

- 1) Escribe el programa G y M para el dibujo de la figura 1 y simula la manufactura de las islas (alto relieve).
- 2) Escribe el programa G y M para el dibujo de la figura 2 y simula la manufactura de las ranuras (bajo relieve).



**Manual de prácticas del  
Laboratorio de Diseño y  
Manufactura Asistidos por  
Computadora**

Código:	MADO-62
Versión:	03
Página	28/61
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	27 de enero de 2020

Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:  
Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida  
por Computadora

La impresión de este documento es una copia no controlada

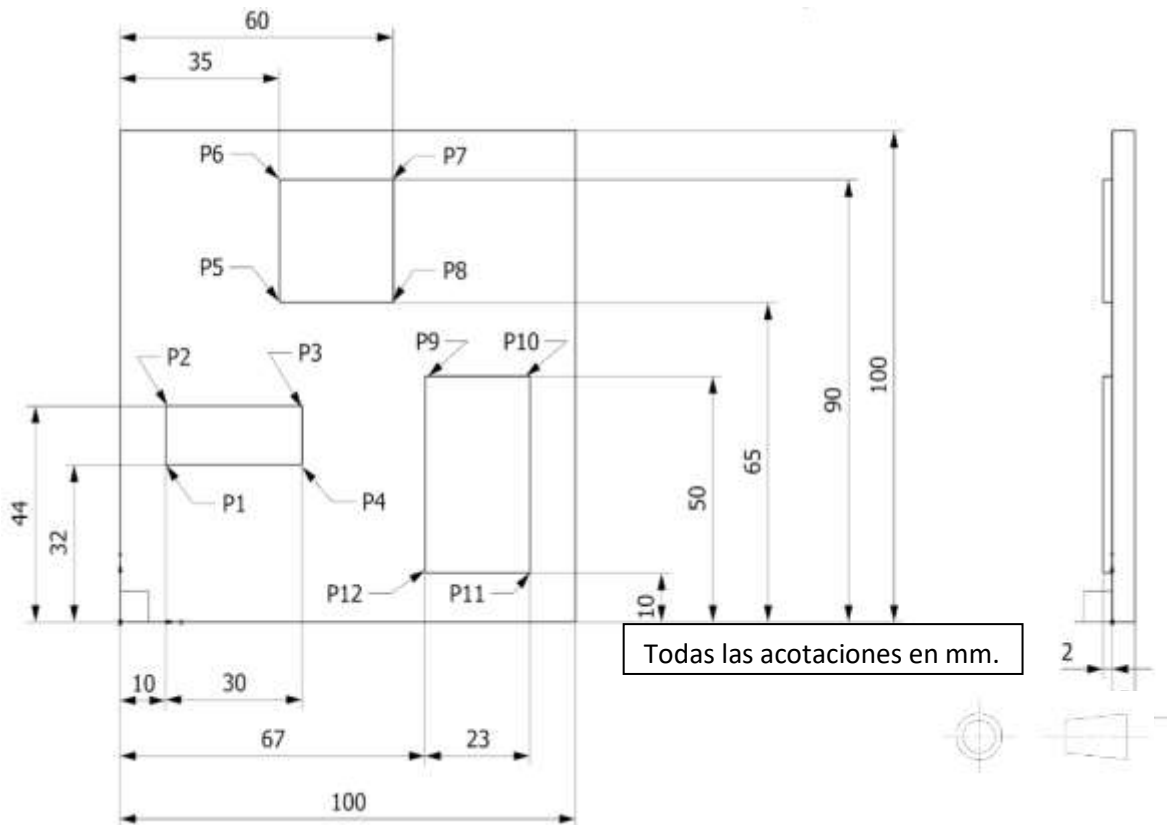

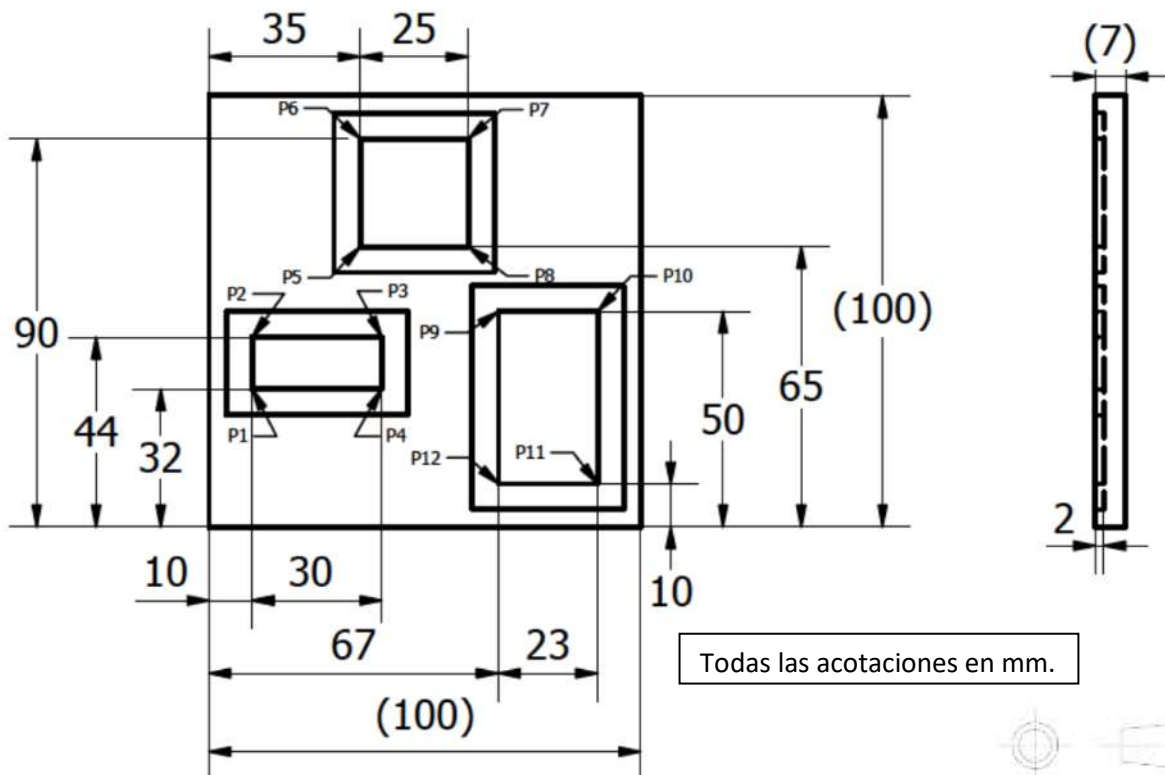


Figura 1

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	29/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora	
La impresión de este documento es una copia no controlada			




*Figura 2*

### 3) Estrategia de solución:

- Revisar códigos G y M

#### Códigos Generales

- G00: Posicionamiento rápido (sin maquinar)
- G01: Interpolación lineal (maquinando)
- G02: Interpolación circular (horaria)
- G03: Interpolación circular (antihoraria)
- G20: Comienzo de uso de unidades imperiales (pulgadas)
- G21: Comienzo de uso de unidades métricas
- G28: Volver al home de la máquina
- G40: Cancelar compensación de radio de curvatura de herramienta
- G41: Compensación de radio de herramienta a la izquierda
- G42: Compensación de radio de herramienta a la derecha

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	30/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

G80: Cancelar ciclo Taladrado  
 G81: Taladrado  
 G82: Taladrado con giro antihorario  
 G83: Taladrado profundo con ciclos de retracción para retiro de viruta  
 G90: Coordenadas absolutas  
 G91: Coordenadas relativas  
 G92: Desplazamiento del área de trabajo

#### Códigos Misceláneos

M02: Reset del programa  
 M03: Hacer girar el husillo en sentido horario  
 M04: Hacer girar el husillo en sentido antihorario  
 M05: Frenar el husillo  
 M06: Cambiar de herramienta  
 M08: Abrir el paso del refrigerante  
 M09: Cerrar el paso de los refrigerantes  
 M30: Finalizar programa y poner el puntero al inicio del programa.

- **Establecer los parámetros de corte**
  - Selecciona el punto de referencia conocido como > Cero pieza
  - Avance F: 300 mm/min
  - Velocidad angular del husillo S: 3000 rpm
  - Herramienta: Cortador vertical HSS, con 2 flautas y 6.0 mm de diámetro.
  
- **Obtener las coordenadas de los puntos de la geometría indicados en la figura 1.**

Puntos	X	Y
P1		32
P2	10	44
P3	40	
P4	40	
P5		65
P6	35	90
P7		90
P8	60	65
P9	67	



**Manual de prácticas del  
Laboratorio de Diseño y  
Manufactura Asistidos por  
Computadora**

Código:	MADO-62
Versión:	03
Página	31/61
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	27 de enero de 2020

Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:  
Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida  
por Computadora

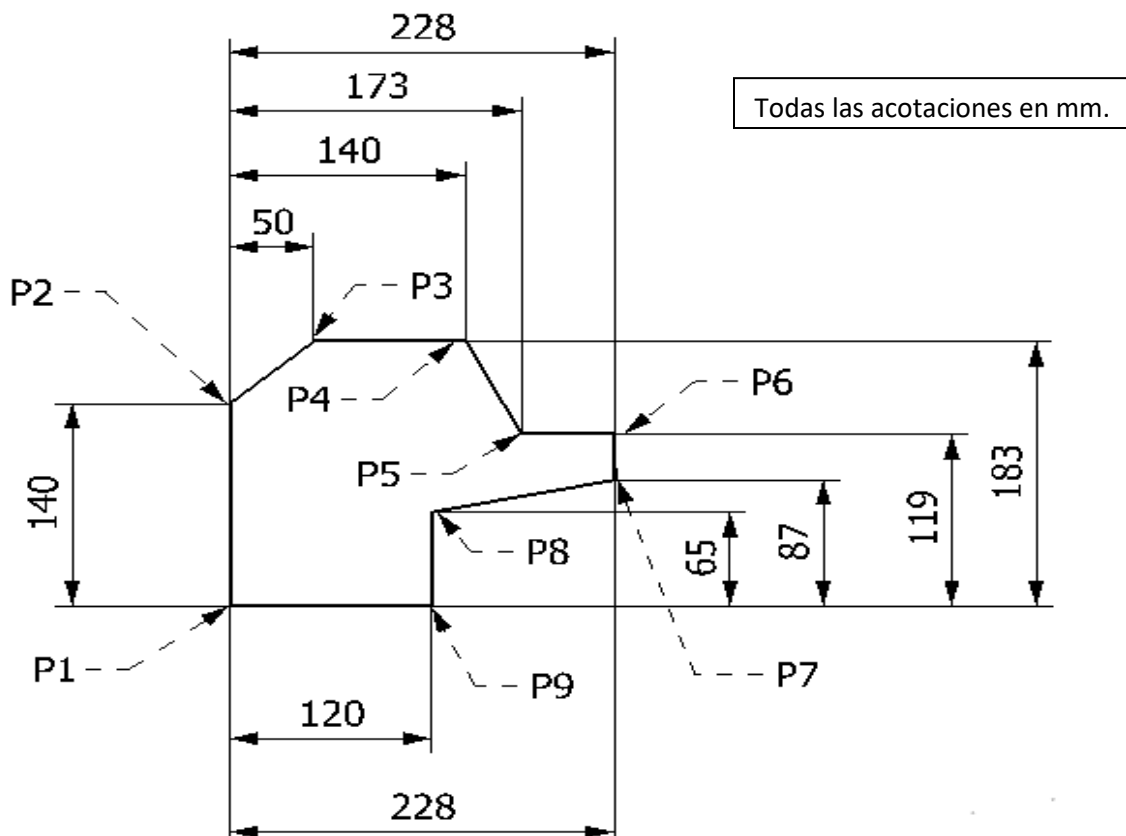
La impresión de este documento es una copia no controlada


P10		50
P11	90	10
P12		10

- Escribir el encabezado del programa G y M
- Escribir el cuerpo del programa utilizando las coordenadas de los puntos
- Escribir el final del programa.

### Ejercicio 2

- 4) Verifica el código de control numérico de acuerdo el plano del componente que se muestra en la figura 2



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	32/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			


*Figura 2*

Programa realizado para controlador Sinumerik y Cortador vertical HSS, con 2 flautas y 6.0 mm de diámetro.

```

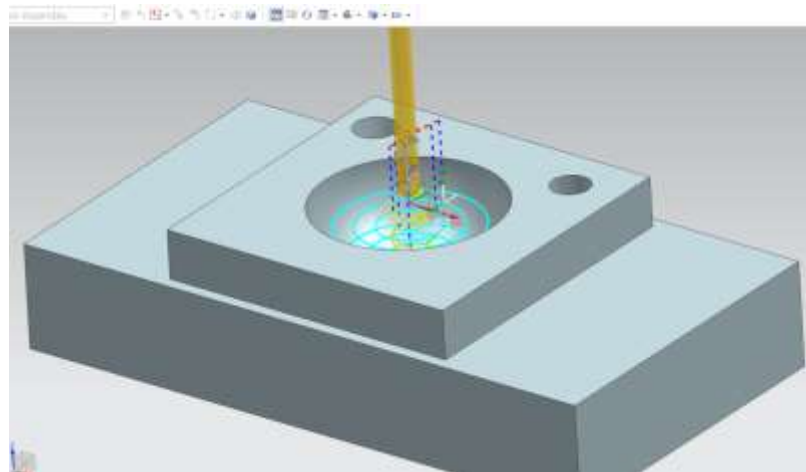
%_____
N0010 G40 G17 G90 G_____
N0020 G91 Z_____
N0030 T_____
N0040 G00 G90 X-3. Y-3. S_____ M03
N0050 Z15.
N0060 Z8.
N0070 G01 Z-____ F250. M08
N0080 X_____ Y143_____
N0090 X50. Y186.
N0100 X_____ Y143.0
N0110 X_____ Y121.
N0120 X231. Y_____
N0130 X_____ Y84.0
N0140 X_____ Y62.0
N0150 Y-3.
N0160 X-3.
N0170 Z3.
N0180 G00 Z15.
N0190 M_____
%
```




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	33/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Práctica #5

### *Manufactura basada en el proceso de fresado*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	34/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			


## **OBJETIVO**

Realizar la manufactura de una pieza prismática en alto y/o bajo relieve, utilizando el módulo de manufactura en fresadora y obtener el código de control numérico adecuado para una máquina herramienta CNC:

## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de manufactura (Fresado)**

- 1) Introducción al ambiente de manufactura
- 2) Definición de procesos de manufactura
- 3) Definición de geometría
- 4) Definición de herramienta
- 5) Detalles de operación
- 6) Verificación de trayectorias
- 7) Postproceso
- 8) Documentación de taller


	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	35/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

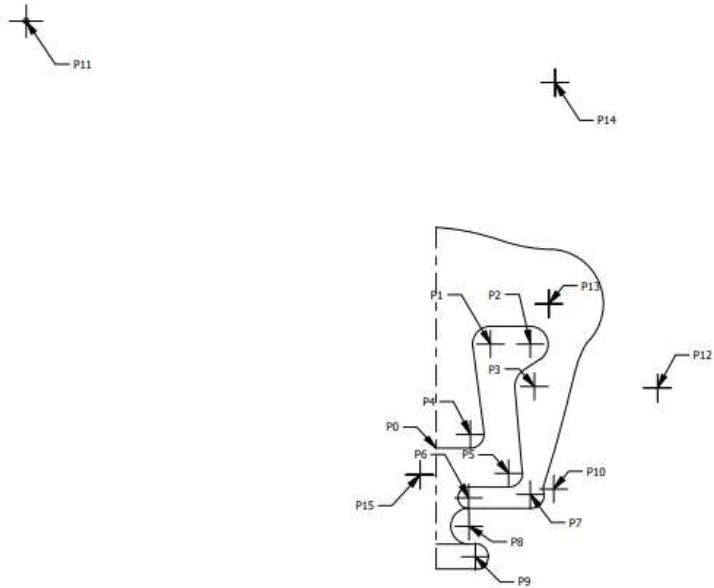
## ACTIVIDADES

**El profesor propondrá la realización de un código G y M para un componente, de los propuestos en esta práctica.**

### Ejercicio 1

- 1) Genera el perfil completo de la figura 1y genera el modelo sólido con un espesor de 3.175 mm. (Opcional)

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	36/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora	
La impresión de este documento es una copia no controlada			




Origen de circunferencia			
Punto	Coord. X	Coord. Y	Diámetro
P0	0.00	0.00	0.00
P1	9.90	18.90	6.60
P2	17.10	18.90	6.60
P3	17.90	11.20	7.00
P4	6.30	2.50	5.00
P5	13.20	-4.60	5.00
P6	5.90	-9.00	3.80
P7	17.20	-8.40	5.00
P8	6.00	-14.10	6.60
P9	7.10	-19.60	4.80
P10	21.40	-7.40	3.80
P11	-269.10	83.80	605.00
P12	40.20	10.90	30.40
P13	20.50	26.20	19.80
P14	21.60	66.30	60.40
P15	-2.90	-4.80	90.00

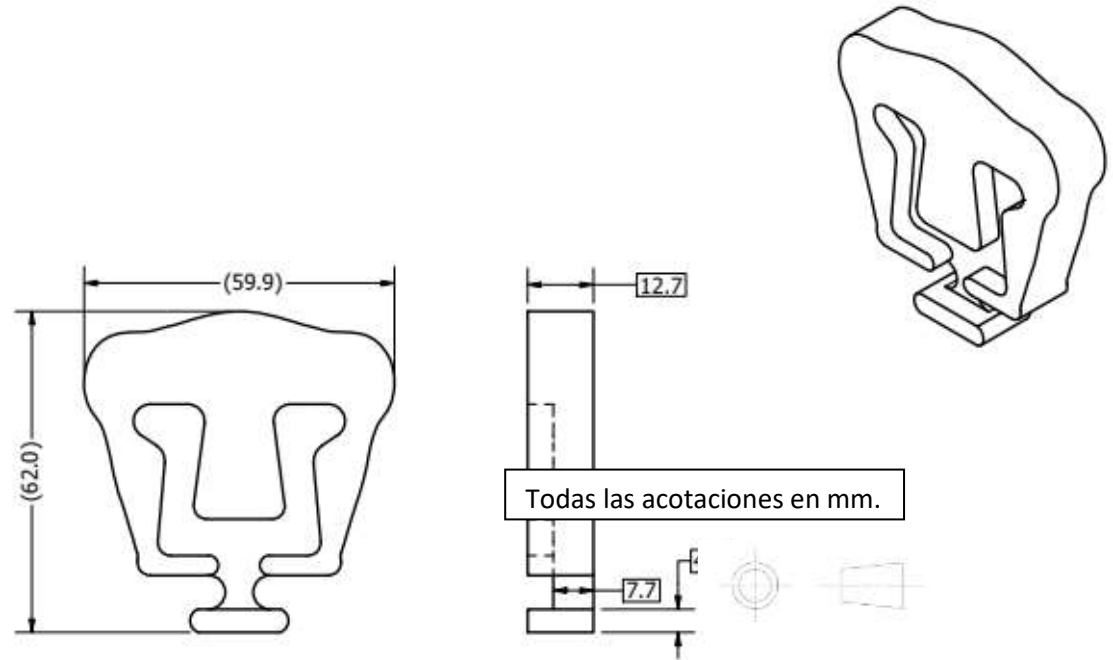
Figura 1

Todas las acotaciones en mm.




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	37/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2) Genera las trayectorias de manufactura y el código G y M, para la figura 2. Utiliza una herramienta de HSS de 6.35 mm de diámetro.



*Figura 2*

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	38/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### 3) Estrategia de solución en la figura 3.

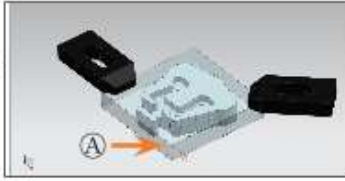
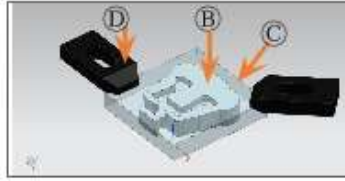

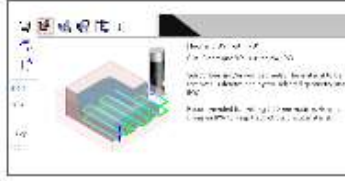
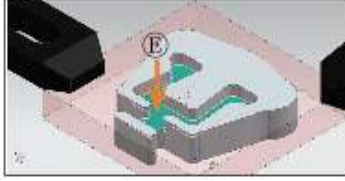
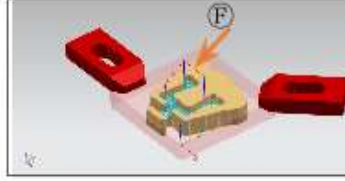
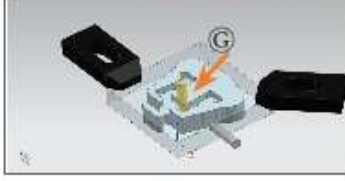


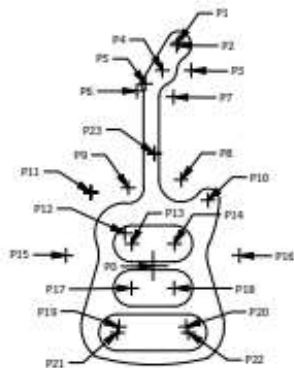
PRÁCTICA 5. Ejercicio 1		
1. Ubicar el cero pieza (A).		
2. Especificar la geometría de trabajo. Pieza de trabajo (B), el bloque de trabajo (C) y los sujetadores (D).		
3. Crear una herramienta y especificar sus características.		
4. Crear el tipo de operación que se va a realizar (fresado, torneado, barreno etc.)		
5. Seleccionar el área a ser maquinada (E) y definir los parámetros de corte, la velocidad de corte, el avance etc.		
6. Generar código G y M y verificarlo (F).		
7. Simular el código con la máquina virtual (G).		
8. Postprocesar el código G y M para la máquina.		

Figura 3

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	39/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Ejercicio 2

- 1) Genera el perfil completo de la figura 1y genera el modelo sólido con un espesor de 3.175 mm. (Opcional)



Nota: líneas y características no indicadas se restringen con tangencia.


Todas las acotaciones en mm.



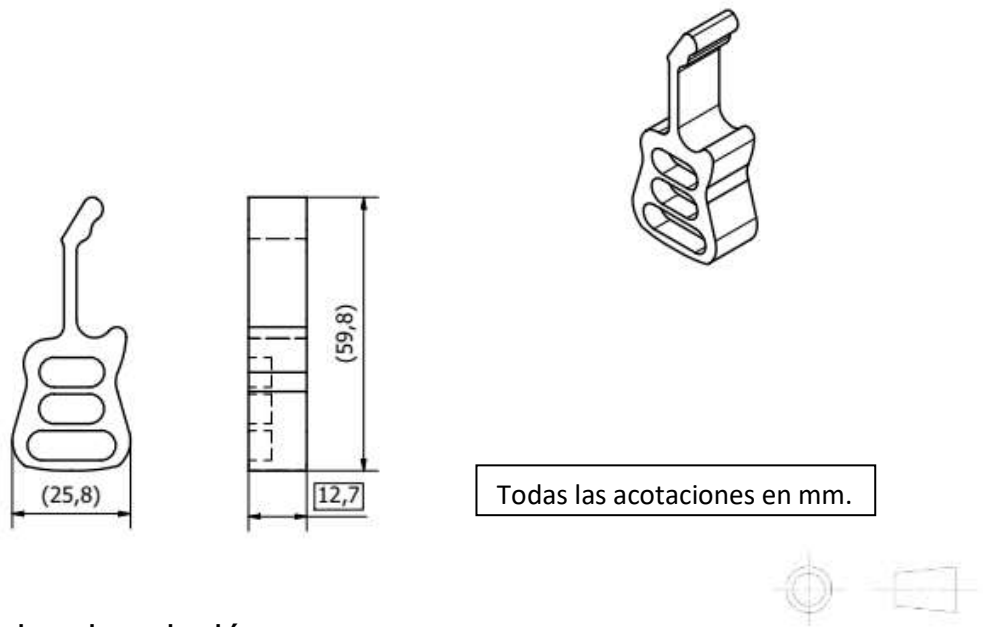
Origen de circunferencia			
Punto	Coord. X	Coord. Y	Diámetro
P0	0.00	0.00	0.00
P1	4.50	40.20	4.00
P2	4.20	39.70	5.20
P3	6.80	35.20	5.20
P4	1.60	35.20	5.20
P5	-1.40	32.70	1.60
P6	-2.90	31.40	2.40
P7	3.60	30.30	5.20
P8	5.00	15.40	8.00
P9	-4.50	14.10	5.60
P10	9.90	11.80	4.00
P11	-11.20	13.10	46.40
P12	-5.10	5.90	11.00
P13	-3.80	4.00	6.50
P14	3.80	4.00	6.50
P15	-15.70	1.90	11.80
P16	15.50	1.90	11.80
P17	-3.80	-4.00	6.50
P18	3.80	-4.00	6.50
P19	-6.10	-10.90	13.80
P20	5.90	-10.90	13.80
P21	-6.40	-12.00	6.50
P22	6.40	-12.00	6.50
P23	0.20	20.20	76.00

Figura 1




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	40/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

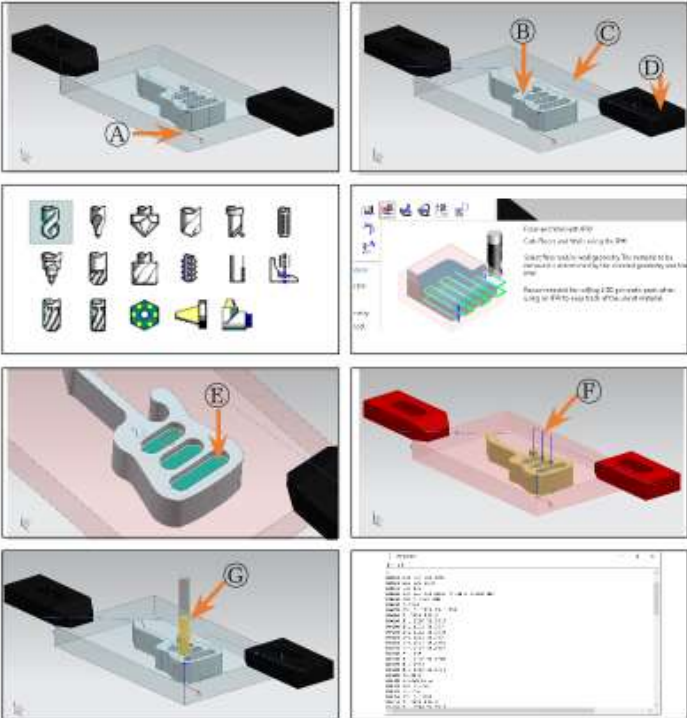
2) Genera las trayectorias de manufactura y el código G y M, para la figura 2. Utiliza una herramienta de HSS de 6.35 mm de diámetro.




3) Estrategias de solución.



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	41/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

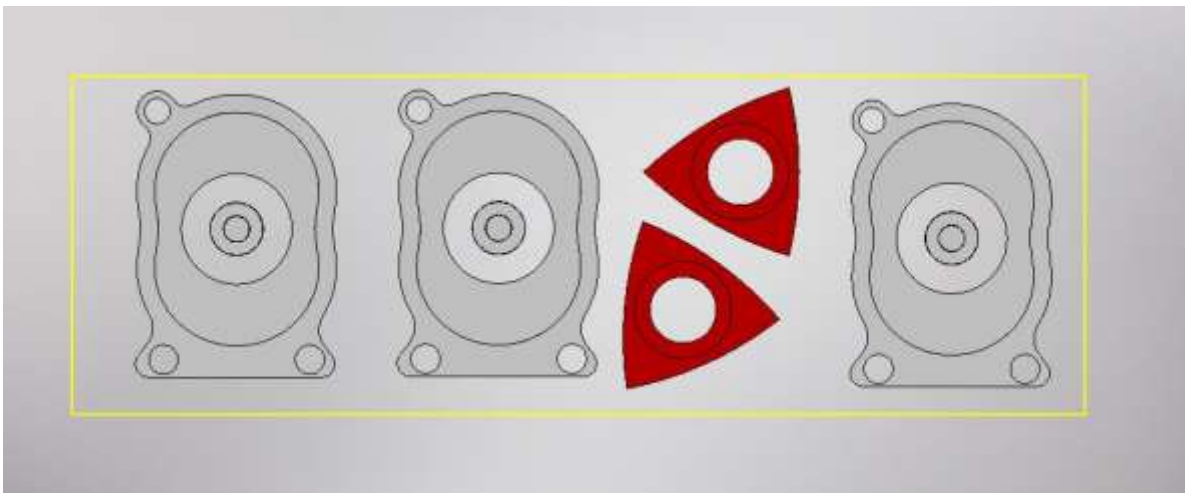
PRÁCTICA 5. Ejercicio 2	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicar el cero pieza (A).</li> <li>2. Especificar la geometría de trabajo. Pieza de trabajo (B), el bloque de trabajo (C) y los sujetadores (D).</li> <li>3. Crear una herramienta y especificar sus características.</li> <li>4. Crear el tipo de operación que se va a realizar (fresado, torneado, barreno etc.)</li> <li>5. Seleccionar el área a ser maquinada (E) y definir los parámetros de corte, la velocidad de corte, el avance etc.</li> <li>6. Generar código G y M y verificarlo (F).</li> <li>7. Simular el código con la máquina virtual (G).</li> <li>8. Postprocesar el código G y M para la máquina.</li> </ol>	


*Figura 2*

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	42/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

# Práctica #6

## *Manufactura de grupos de productos.*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	43/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Realizar simultáneamente la manufactura de componentes, utilizando el módulo de manufactura en fresadora, y obtener el código de control numérico adecuado para una máquina herramienta CNC:

## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de manufactura (Fresado)**


- 1) Introducción al ambiente de manufactura
- 2) Definición de procesos de manufactura
- 3) Definición de geometría
- 4) Definición de herramienta
- 5) Detalles de operación
- 6) Verificación de trayectorias
- 7) Postproceso
- 8) Documentación de taller

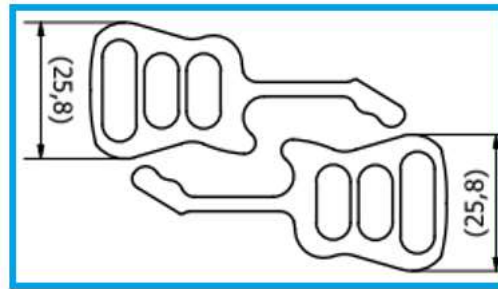
## **ACTIVIDADES**

**El profesor propondrá la realización de un código G y M para un componente, de los propuestos en esta práctica.**

### **Ejercicio 1**

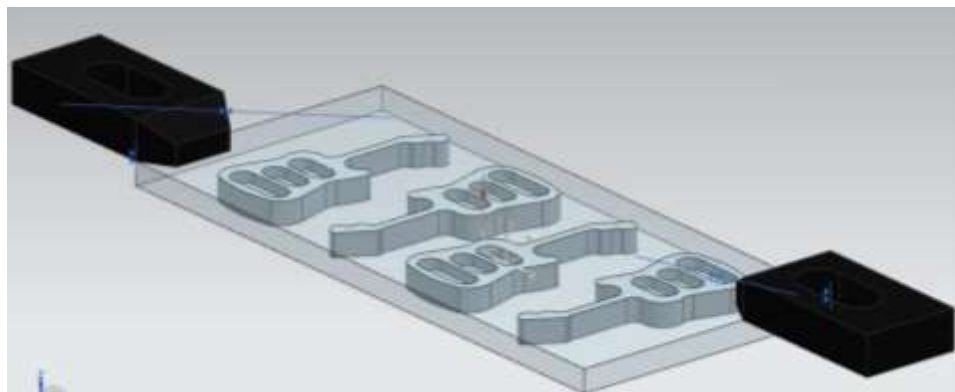
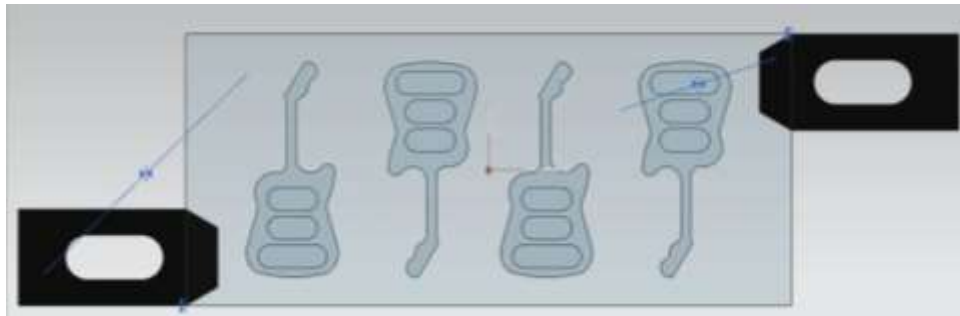
- 1) Realiza la manufactura de al menos dos componentes como se muestra


	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	44/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			



*Figura 1*

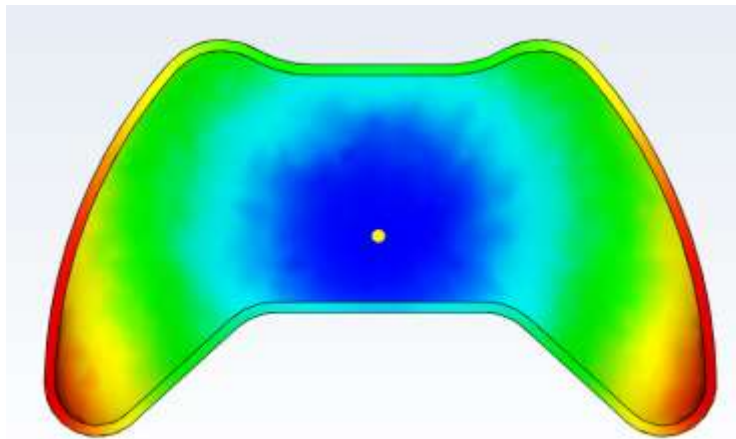
1) Estrategia de solución en la figura 2.




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	45/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Práctica #7

### *Introducción a simulación de inyección de plásticos*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	46/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Realizar la simulación de inyección de plásticos en un elemento geométrico previamente modelado

## **DESARROLLO**

### **Introducción al simulador de inyección de plásticos**


- 1) Introducción al ambiente del simulador de plásticos
- 2) Creación de un proyecto
- 3) Importación de geometría y selección de dominio de simulación
- 4) Evaluación de diseño para manufactura de piezas de plástico
- 5) Selección de materiales.
- 6) Localización de punto de inyección
- 7) Obtención de ventana de proceso
- 8) Simulación de llenado
- 9) Interpretación de resultados

## **ACTIVIDADES**




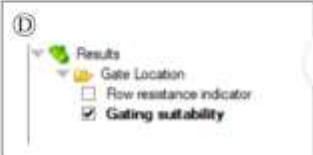




**El profesor propondrá la realización el análisis de uno de los componente plásticos, propuestos en está práctica.**

### **Ejercicio 1**


- 2) Realizar el análisis de punto de inyección.

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	47/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### 3) Estrategia de solución en la figura 2.

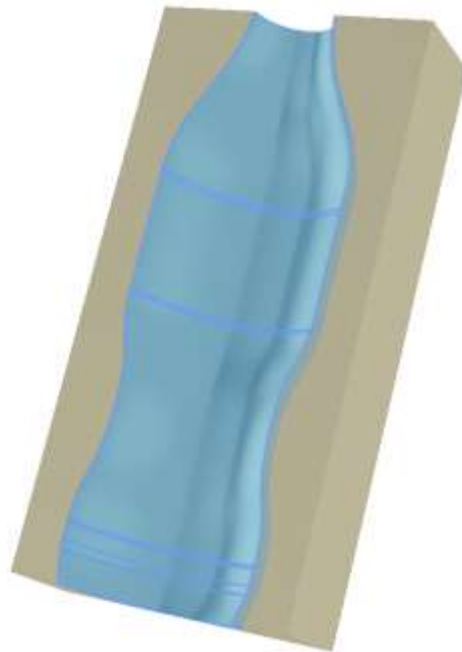
PRÁCTICA 7. Ejercicio 1		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear un proyecto nuevo e importar la pieza en milímetros. Dar en siguiente y seleccionar "Advanced-True 3D".</li> <li>2. Usar el Analysis Wizard para seleccionar Design Adviser en resolución 0. Orientar la pieza según la imagen (A) e iniciar el análisis.</li> <li>3. Analizar los resultados de la imagen (B)</li> <li>4. Utilizar el Analysis Wizard de nuevo, seleccionando Gate Location de nivel cero y usando una entrada con material Luran S 77 K (ASA) (revisar imagen (C)). Correr la simulación creando una copia, para tener un historial de las simulaciones del proyecto. (1)</li> <li>5. Analizar los resultados de la imagen (D)</li> <li>6. Colocar el punto de inyección como en la imagen (E) y realizar un análisis de Molding Window, con acabado superficial de brillo alto usando el mismo material y nivel cero o estándar de resolución.</li> <li>7. Ubicar en la gráfica de tiempo de inyección los parámetros ideales (F) para la pieza en cuestión.</li> <li>8. Seleccionar Fill+Pack , Warp , Sink Mark y Cooling Quality en la secuencia de análisis, usando el mismo material con los valores (G) para temperatura de molde, temperatura de masa fundida y tiempo de inyección (imagen (H)).</li> <li>9. Usar 20 segundos para empaquetar y 20 para cooling (imagen (I))</li> <li>10. Analizar resultados</li> </ol> <p>Notas:            (1) Se recomienda cambiar los nombres a los distintos estudios, aunque el ícono indique qué tipo de estudio es.</p>		
		
		
		




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	48/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Práctica #8

### *Modelado geométrico basado en superficies*





	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	49/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Realizar el modelado geométrico de un componente utilizando diferentes tipos de superficies.


## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de superficies**

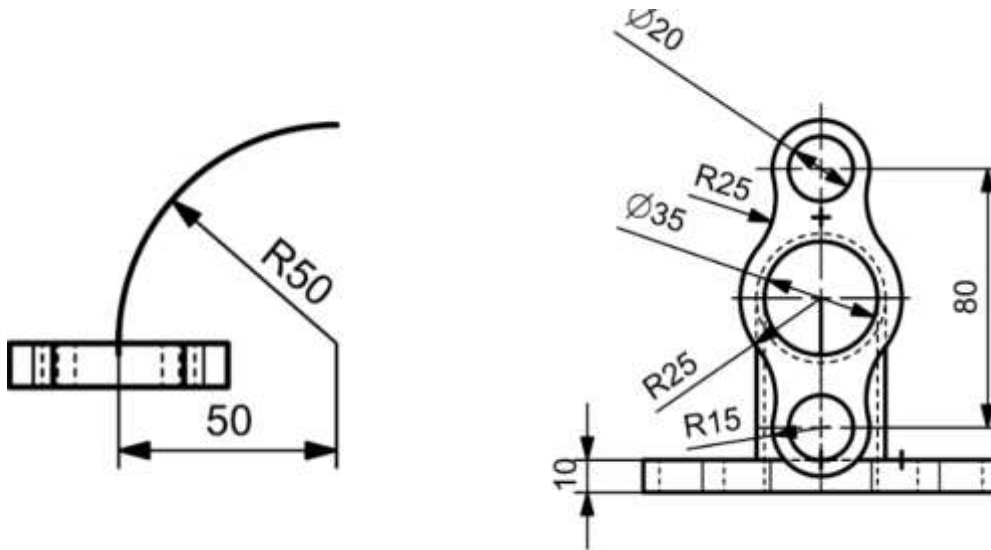
- 1) Módulo de superficies
  - Creación de superficies extruidas
  - Creación de superficies regladas
  - Superficies de revolución
  - Superficies de barrido
  - Creación de superficies de transición
  - Recorte de superficies
- 2) Herramientas de edición de superficies
  - Intersección de superficies
  - Proyección de curvas
  - Unión de superficies
  - Crear superficies con espesor
- 3) Herramientas de creación de superficies basadas en bosquejos
  - Creación barrido
  - Creación tubos

## **ACTIVIDADES**

### **Ejercicio 1**


	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	50/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1) Genera el perfil completo de la figura 1.



*Figura 1*

2) Estrategia de solución en la figura 2.

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	51/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

<b>PRÁCTICA 8. Ejercicio 1</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trazar la geometría <b>A</b> de la pieza sobre el plano XY.</li> <li>2. Hacer una extrusión <b>B</b> de 10 mm.</li> <li>3. Sobre el plano XZ, trazar la curva <b>C</b> y generar un plano auxiliar <b>D</b> al final de la curva.</li> <li>4. Sobre el plano <b>D</b>, trazar la geometría <b>E</b>.</li> <li>5. Hacer una extrusión <b>F</b> de 10 mm.</li> <li>6. Sobre la extrusión <b>B</b>, trazar un círculo <b>G</b> de 35 mm de diámetro.</li> <li>7. Con el círculo <b>G</b> y el círculo central, barrer ambas geometrías sobre la curva <b>C</b> para obtener los cilindros oblicuos <b>H</b> e <b>I</b>.</li> <li>8. Sustraer el cilindro <b>H</b> del cilindro <b>I</b>.</li> </ol> <p><i>Nota: Las dimensiones de los trazos de la pieza se muestran en el dibujo adjunto.</i></p>

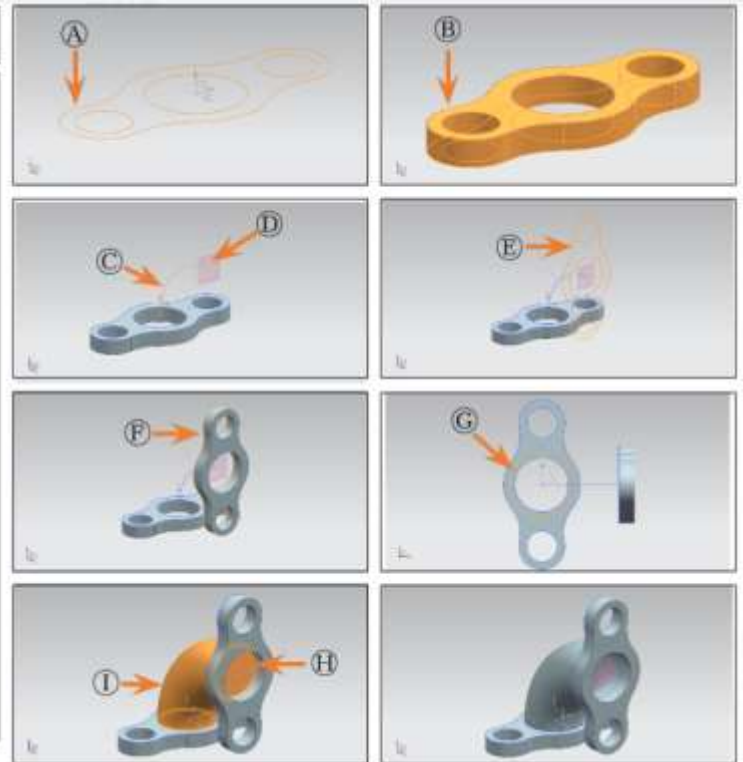



Figura 2

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	52/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Ejercicio 2

- 1) Dibuja el perfil completo de la figura 1y genera el modelo sólido con un espesor de 3.175 mm. (Opcional)

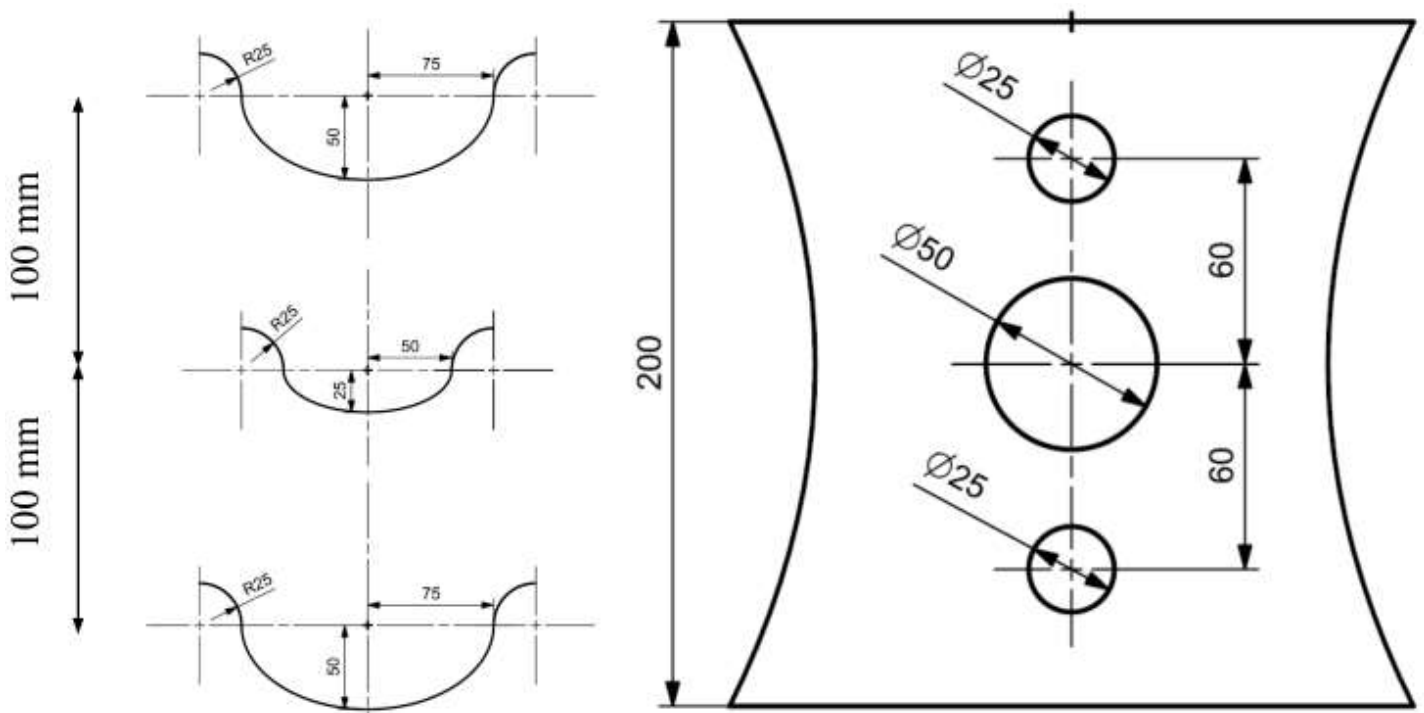



Figura 1

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	53/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### 1) Estrategia de solución en la figura 2.

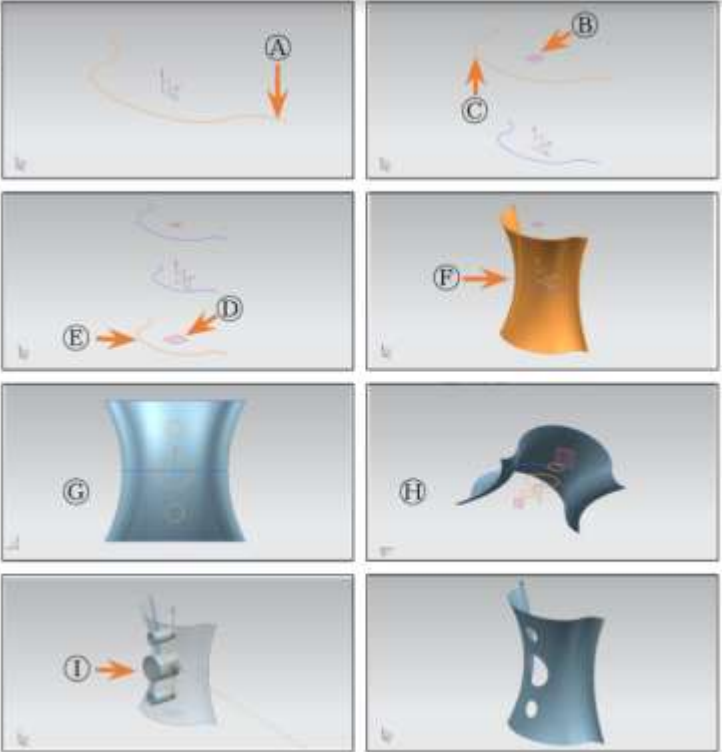

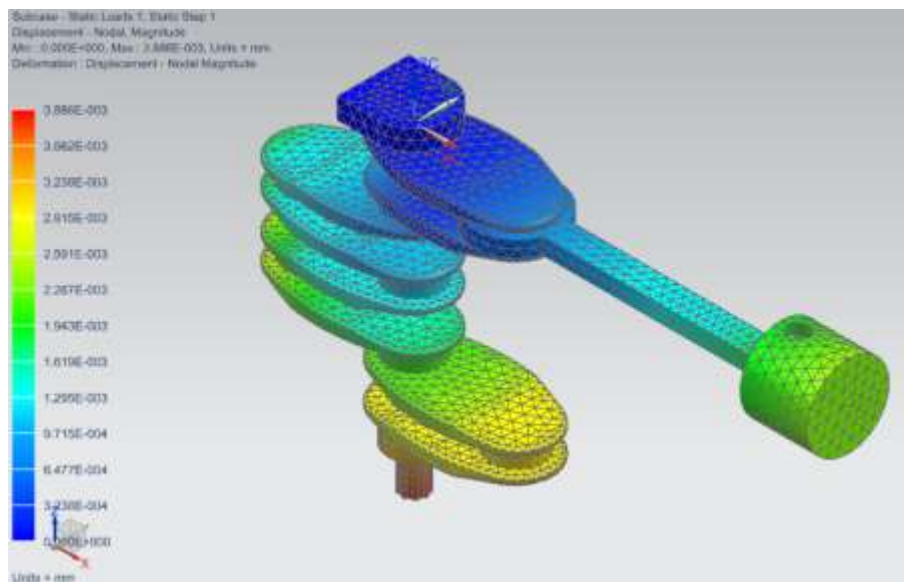
PRÁCTICA 8. Ejercicio 2		
<p>1. Trazar la geometría <b>A</b> de la pieza sobre el plano XY.</p> <p>2. En un nuevo plano <b>B</b> auxiliar a +100 mm del plano XY, trazar la geometría <b>C</b>.</p> <p>3. En un nuevo plano auxiliar <b>D</b> a -100 mm del plano XY, trazar la geometría <b>E</b>. (Proyectar la curva <b>B</b> en el plano <b>D</b> para facilitar la operación)</p> <p>4. Hacer una superficie <b>F</b> a través de las tres curvas con ayuda de la herramienta correspondiente.</p> <p>5. Sobre el plano XZ, trazar tres círculos; dos de 25 mm y uno de 50 mm de diámetro. Ver vista <b>G</b> y <b>H</b>.</p> <p>6. Realizar una extrusión <b>I</b> con el trazo anterior y asegurarse que dicha extrusión atraviese la superficie <b>F</b>.</p> <p>7. Sustraer la extrusión <b>I</b> de la superficie <b>F</b>.</p> <p><i>Nota: Las dimensiones de los trazos de la pieza se muestran en el dibujo adjunto.</i></p>		


Figura 2

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	54/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## Práctica #9

# *Ingeniería asistida por computadora FEM*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	55/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Realizar el análisis utilizando el método de elemento finito de un componente.

## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de análisis de elemento finito**

- 1) Introducción al módulo de análisis usando elemento finito
- 2) Materiales
  - Listas de materiales
  - Asignación y manejo de materiales sobre sólidos
- 3) Generar mallado del componente
  - Mallado en 3 dimensiones
  - Manejo de densidad del mallado en puntos de interés
- 4) Asignación de Cargas
  - Creación de cargas a componentes
- 5) Asignación de Restricciones
  - Tipos de restricciones
- 6) Resolución
- 7) Animación de la simulación
- 8) Resultados de la simulación

## **ACTIVIDADES**

**El profesor propondrá la realización de un componente para el análisis usando elemento finito, de los propuestos en esta práctica.**

### **Ejercicio 1**





**Manual de prácticas del  
Laboratorio de Diseño y  
Manufactura Asistidos por  
Computadora**

Código:	MADO-62
Versión:	03
Página	56/61
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	27 de enero de 2020

Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:  
Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida  
por Computadora

La impresión de este documento es una copia no controlada

- 1) Realizar análisis estructural lineal usando simulación de elemento finito para conocer la distribución de esfuerzos y deformaciones.

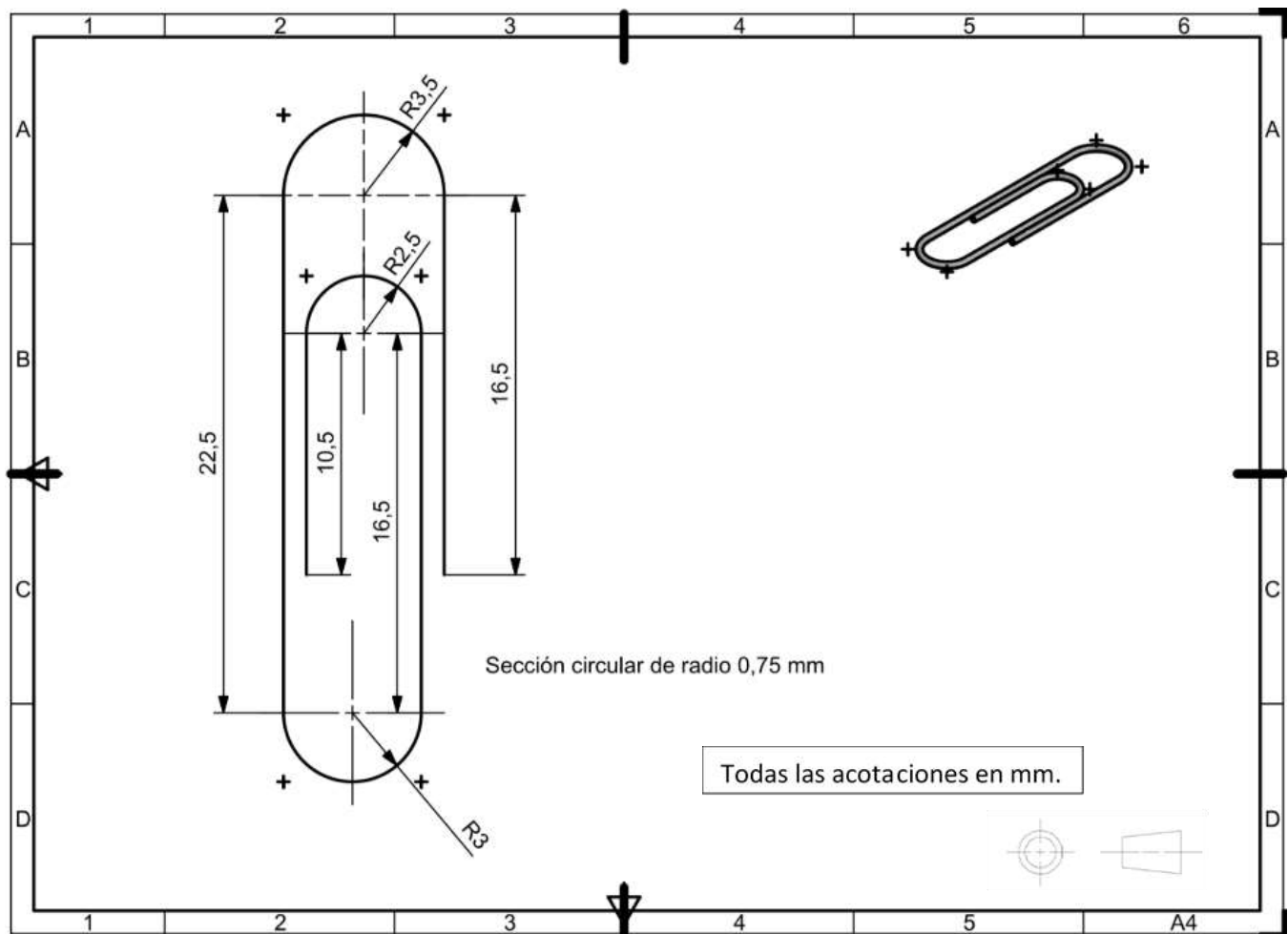



Figura 1



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	57/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## 2) Estrategias de solución.


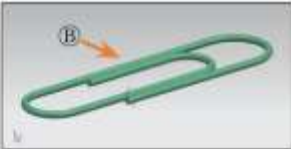

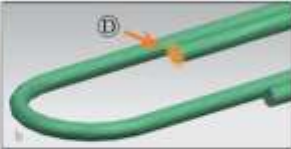
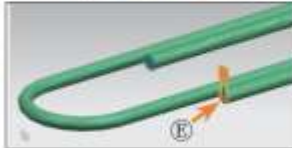
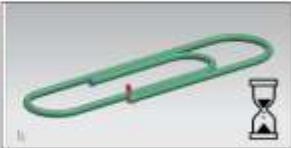


PRÁCTICA 9. Ejercicio 1	
1. Generar la pieza <b>(A)</b> y crear un archivo para la simulación y análisis FEM.	
2. Crear un mallado <b>(B)</b> a la pieza <b>(A)</b> .	
3. Asignar un material <b>(C)</b> a la pieza <b>(A)</b> . En este caso, el material será acero.	
4. Establecer el extremo <b>(D)</b> como base fija.	
5. Agregar una fuerza de 10 N perpendicular a la pieza en el extremo <b>(E)</b> .	
6. Generar una solución para la pieza. Dependiendo de la complejidad el análisis podría tardar unos minutos.	
7. Abrir la solución y verificar el desplazamiento de la pieza. Verificar los demás apartados.	
8. Generar un reporte automático del análisis.	
<i>Nota: Las dimensiones de los trazos de la pieza se muestran en el plano adjunto.</i>	

Figura 2

### Ejercicio 2

1) Realizar análisis estructural lineal usando simulación de elemento finito para conocer la distribución de esfuerzos y deformaciones, con las piezas utilizadas en prácticas anteriores.

2) Estrategia de solución en la figura 2.



**Manual de prácticas del  
Laboratorio de Diseño y  
Manufactura Asistidos por  
Computadora**

Código:	MADO-62
Versión:	03
Página	58/61
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	27 de enero de 2020

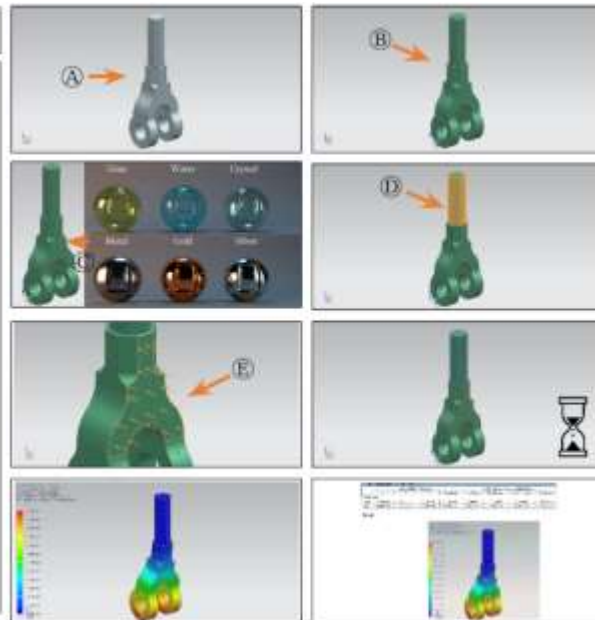
Facultad de Ingeniería


Área/Departamento:  
Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida  
por Computadora

La impresión de este documento es una copia no controlada

**PRÁCTICA 9. Ejercicio 1**

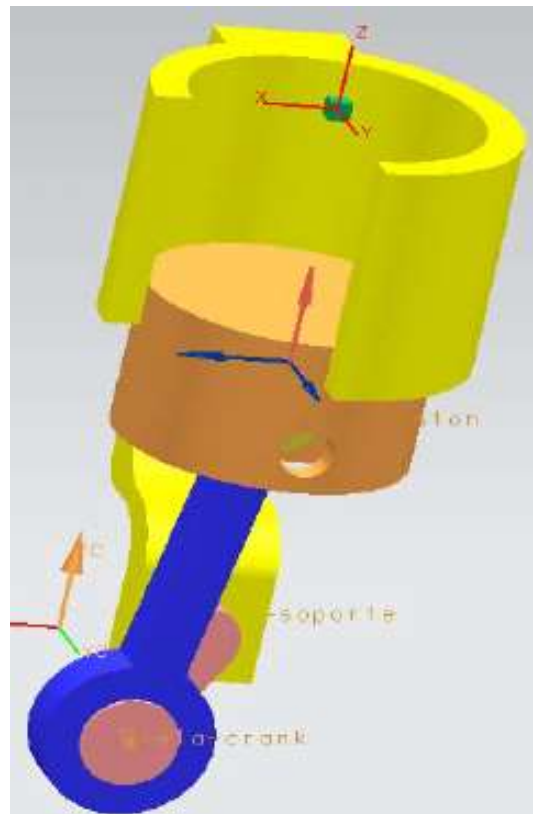
1. Abrir la pieza **(A)** JUNTA y crear un archivo para la simulación y análisis FEM.
2. Crear un mallado **(B)** a la pieza **(A)**.
3. Asignar un material **(C)** a la pieza **(A)**. En este caso, el material será acero.
4. Establecer el brazo **(D)** como base fija.
5. Agregar una fuerza de 1 kN perpendicular a la pieza sobre la cara **(E)**.
6. Generar una solución para la pieza. Dependiendo de la complejidad el análisis podría tardar unos minutos.
7. Abrir la solución y verificar el desplazamiento de la pieza. Verificar los demás apartados.
8. Generar un reporte automático del análisis.




	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	59/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

# Práctica #10

## *Análisis y Simulación de mecanismos*



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	60/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## **OBJETIVO**

Basado en el modelado de sólidos 3D realizar el estudio de mecánica de mecanismos.

## **DESARROLLO**

### **Introducción al módulo de creación de planos**


- 1) Introducción al módulo
- 2) Composición de un ensamble o mecanismo
- 3) Interacciones en el ensamble
- 4) Definición de elementos de ensamble
  - Definición elementos fijos
  - Definición elementos móviles
- 5) Juntas cinemáticas
  - Juntas conductoras
  - Juntas conducidas
- 6) Configuración de la simulación
- 7) Visualización de los resultados
- 8) Animación de la simulación
- 9) Resultados de la simulación

## **ACTIVIDADES**

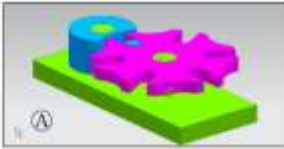
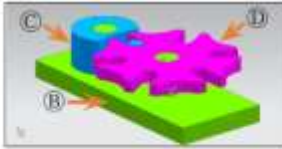
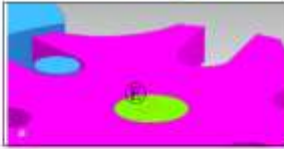
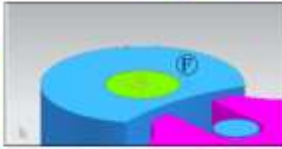
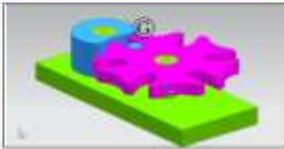
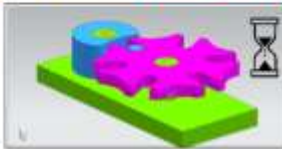
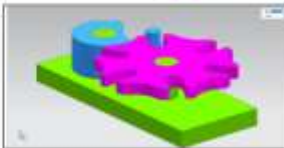
**El profesor propondrá el mecanismo a resolver, para obtener los gráficos de posición, velocidad y aceleración.**

### **Ejercicio 1**

- 1) Ensambla el mecanismo según figura 1 y resuelve el modelo sólido con un espesor de 3.175 mm. (Opcional)

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora</b>	Código:	MADO-62
		Versión:	03
		Página	61/61
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	27 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## 2) Estrategias de solución.

PRÁCTICA 10. Ejercicio 1	
1. Ensamblar el mecanismo (A), verificar la posición inicial.	
2. En un nuevo archivo tipo simulación, establecer como eslabón fijo la base (B) y como eslabones NO fijos el disco (C) y la cruz de malta (D).	
3. Asignar una junta (E) de tipo revoluta a la cruz de malta (D). Establecer un coeficiente de fricción estática de 0.8 y fricción dinámica de 0.5.	
4. Asignar una junta (F) de tipo revoluta a el disco (C). Activar un driver (motor) con velocidad angular de 10 grados por segundo.	
5. Definir un conector (G) de tipo "contacto 3D" entre el disco (C) y la cruz de malta (D).	
6. Generar una solución de 100 segundos y 50 pasos. El procesamiento tarda poco menos de 3 minutos aproximadamente.	
7. Simular el mecanismo.	
8. Obtener las gráficas de posición, velocidad y aceleración angular de la cruz de malta (D).	