



**INSTITUTO SUPERIOR  
TECNOLÓGICO PELILEO**

# **DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR CAD**

---



# DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR

## *Directorio editorial institucional*

*Dr. Rodrigo Mena Mg. Rector*  
*Mg. Sandra Cando Coordinadora Institucional*  
*Mg. Oscar Toapanta Coordinador de I+D+i*  
*Ing. Johanna Iza Líder de Publicaciones*

## *Diseño y diagramación*

*Mg. Belén Chávez*  
*Mg. Santiago Mayorga*

## *Revisión técnica de pares académicos*

*Milton Isaías Díaz Albán*  
*IST PELILEO*  
*Correo: mdiaz@institutos.gob.ec*  
*Jhonatan David Vistín Bastidas*  
*IST PELILEO*  
*Correo: jvistin@institutos.gob.ec*

*ISBN: 978-9942-686-24-4*  
*DOI: <https://doi.org/10.59602/re.72>*

## *Primera edición*

*Agosto 2024*  
*<https://istp.edu.ec>*

*Usted es libre de compartir, copiar la presente guía en cualquier medio o formato, citando la fuente, bajo los siguientes términos: Debe dar crédito de manera adecuada, bajo normas APA vigentes, fecha, página/s. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma arbitraria sin hacer uso de fines de lucro o propósitos comerciales; debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar restricciones digitales que limiten legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).*



# AUTORES



*Ing. Christian Martínez, Mg.*

**DOCENTE**



*Ing. Kevin Martínez*

Ingeniero mecánico con una sólida formación académica y una especialización en estructuras metálicas, respaldada por una maestría en esta área. Su trayectoria profesional incluye una notable experiencia en el diseño, análisis y optimización de estructuras metálicas, combinada con una pasión por la investigación y la enseñanza.

Actualmente, se desempeña como docente investigador en la educación superior, donde se dedica a formar a futuros profesionales mediante una metodología pedagógica innovadora y basada en la experiencia práctica.

Ingeniero mecatrónico especialista en la generación y programación de sistemas inteligentes de automatización y mantenimiento, especialmente aquellos utilizados en procesos de producción que aseguren la rentabilidad y eficiencia de los procesos. Mantiene una destacada participación en proyectos de innovación tecnológica del transporte con la empresa MIRAL y actualmente ocupa el cargo de Supervisor de ventas para el Oriente en la empresa la Casa del Rulimán



# PRÓLOGO

El Dibujo Asistido por Computador (CAD) es parte de la evolución tecnológica y se ha posicionado como una herramienta indispensable en la industria desplegada en diversos campos, permitiendo materializar las ideas originadas en la ingeniería, arquitectura, diseño industrial, y varias otras disciplinas productivas.

El DAC se trata de una combinación sólida entre la creatividad del usuario y el uso adecuado de softwares que potencian la eficiencia, versatilidad y precisión para el desarrollo de proyectos.

En la práctica del diseño industrial o mecánico, esto se ve reflejado en la creación de dibujos, piezas o conjuntos de elementos en dos y tres dimensiones de manera precisa y detallada.

No solo representa un avance significativo en la tecnología de diseño, sino que también se ha consolidado como una herramienta esencial en la industria moderna. Su impacto es evidente en una amplia gama de campos, desde la ingeniería y la arquitectura hasta el diseño industrial y otros sectores productivos.

Permite la obtención de planos, esquemas de objetos y estructuras, para consolidar y expresar información técnica que permita la comunicación entre profesionales para el desarrollo o fabricación de dichos elementos.



## CONTENIDOS

### 01

#### **CAPÍTULO UNO** PROYECCIONES

- 1.1 Fundamentos del dibujo
- 1.2 Normativa de dibujo
- 1.3 Formatos
- 1.4 Márgenes y rotulación
- 1.5 Escalas de dibujo
- 1.6 Introducción a AutoCAD
- 1.7 Geometría de objetos 2d
- 1.8 Dibujo 3d
- 1.9 Proyecciones y sistemas multi-vistas
- 1.10 Planos mecánicos básicos

### 02

#### **CAPÍTULO DOS** CORTES Y SECCIONES

- 2.1 Introducción
- 2.2 Corte
- 2.3 Sección

### 03

#### **CAPÍTULO TRES** DESARROLLO DE ELEMENTOS MECÁNICOS

- 3.1 Introducción
- 3.2 Interfaz SolidWorks
- 3.3 Croquizado 2D
- 3.4 Operaciones básicas.
- 3.5 Biblioteca de Materiales
- 3.6 Generación de Planos

### 04

#### **CAPÍTULO CUATRO** ELEMENTOS DE UNIÓN Y TRANSMISIÓN

- 4.1 Introducción
- 4.2 Roscas
- 4.3 Engranajes rectos

#### **BIBLIOGRAFÍA**

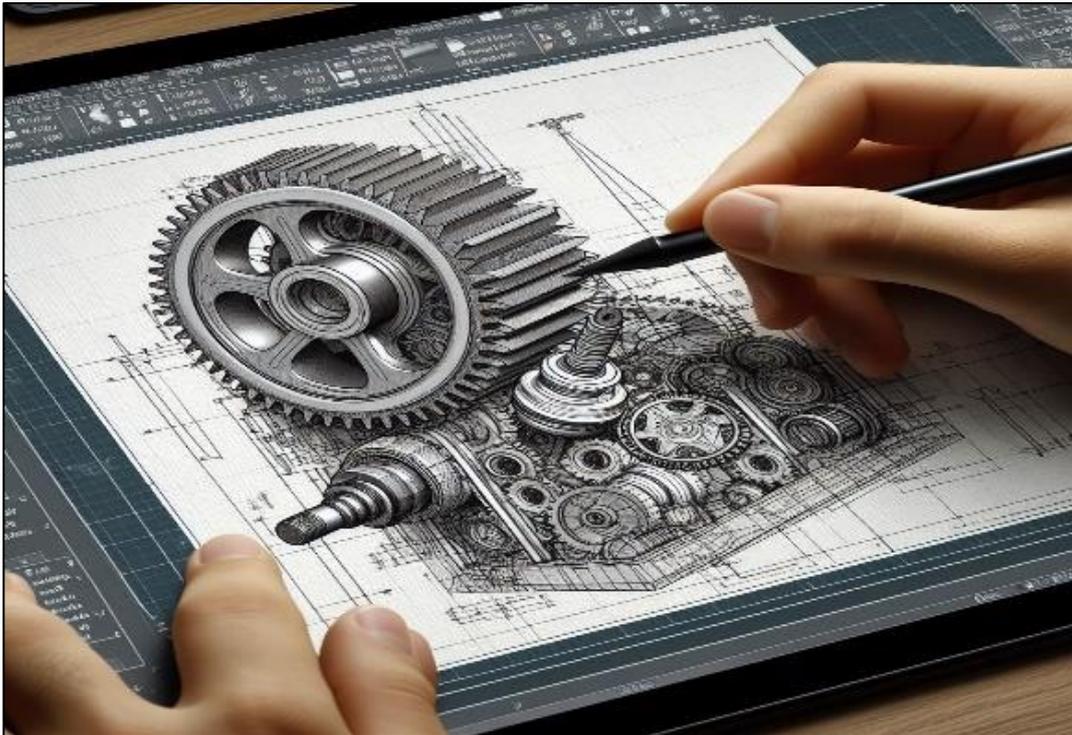


# 01

# PROYECCIONES

---

## 1.1. Fundamentos del dibujo



Las proyecciones de dibujo constituyen un conjunto de principios geométricos y técnicas fundamentales empleadas en el ámbito del diseño técnico y la ingeniería para representar objetos tridimensionales en superficies bidimensionales, como planos o láminas de papel.

Esto se sustenta en la aplicación de perspectivas que permiten visualizar y comunicar de manera precisa la forma, tamaño y disposición espacial de objetos complejos.

Existen varios sistemas de proyección, entre ellos se destacan las proyecciones ortogonales y en perspectiva. Las ortogonales, como la isométrica y la axonométrica, muestran el objeto desde varios ángulos sin distorsionar las dimensiones, lo que facilita la interpretación precisa. Por otro lado, las proyecciones en perspectiva buscan representar la percepción visual realista de un objeto tridimensional en una superficie bidimensional,

utilizando puntos de fuga para lograr la ilusión de profundidad.

## 1.2. Normativa de dibujo

Las Normas de Dibujo Técnico son un conjunto de directrices y reglas que rigen la representación gráfica de objetos, planos y diseños en el ámbito técnico y científico.

Estas normas desempeñan un papel fundamental al establecer un lenguaje visual estandarizado, asegurando que los dibujos sean comprensibles y precisos para todos los profesionales involucrados en el diseño y fabricación de productos.

### Norma INEN

La norma INEN de dibujo se refiere a una serie de estándares establecidos por el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).

Este organismo ha desarrollado una documentación denominada "CÓDIGO DE DIBUJO TÉCNICO MECÁNICO", información que está enfocada en direccionar o proporcionar una guía técnica al usuario que aplica el CAD en el desarrollo de planos, aplicación de tolerancias, sistema de acotación, escalas de dibujo, etc., dicho documento está disponible en la página del INEN como CPE- INEN-003.

Visite el sitio web del INEN.



Es importante mencionar que este documento nacional ha sido elaborado con referencia a normas internacionales como la ISO (International Organization for Standardization).



última edición es la XXXI del año 2009 (IRAM, s.f.).

- La norma Técnica Colombiana NTC 1777 desarrollada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCOTEC) (INCONTEC, s.f.).
- La norma NCh1 193 – ISO 128, desarrollada por el INN (Instituto Nacional de Normalización) en Chile en 1992 y publicada en 1993 en el diario oficial N 34.617 (INN, s.f.).

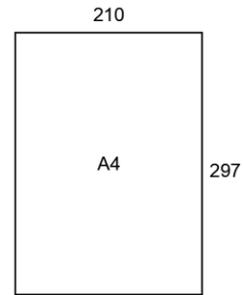
### 1.3. Formatos de dibujo

El término “formato de dibujo”, se traduce al tamaño de las hojas en las cuales se van a representar los productos del ejercicio del dibujo técnico que pueden ser planos, modelados bidimensionales, diseños mecánicos, entre otros.

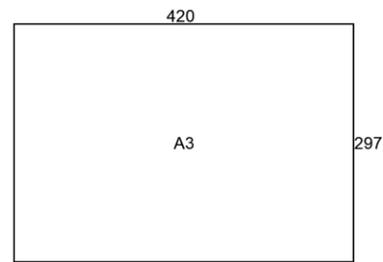
Los formatos establecidos en las normas nacionales e internacionales de dibujo son los siguientes:

- Formato A0
- Formato A1
- Formato A2
- Formato A3
- Formato A4

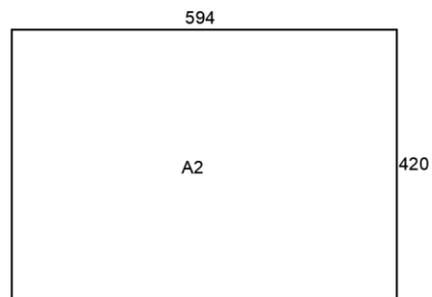
A continuación, se representan los formatos con las dimensiones expresadas en mm y que se deben cumplir estrictamente.



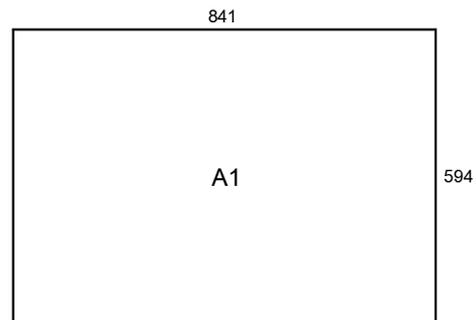
**Figura 1.2. Formato A4**  
**Fuente:** Autor



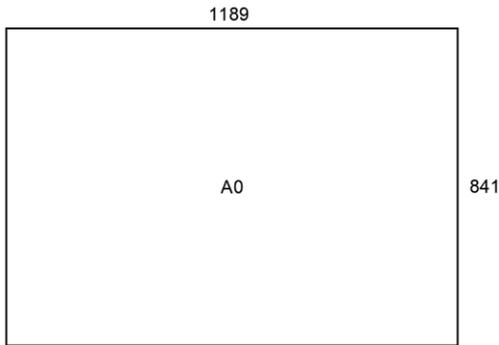
**Figura 1.3. Formato A3**  
**Fuente:** Autor



**Figura 1.4. Formato A2**  
**Fuente:** Autor



**Figura 1.5. Formato A1**  
**Fuente:** Autor



**Figura 1.6.** Formato A0  
Fuente: Autor

## 1.4. Márgenes y rotulación

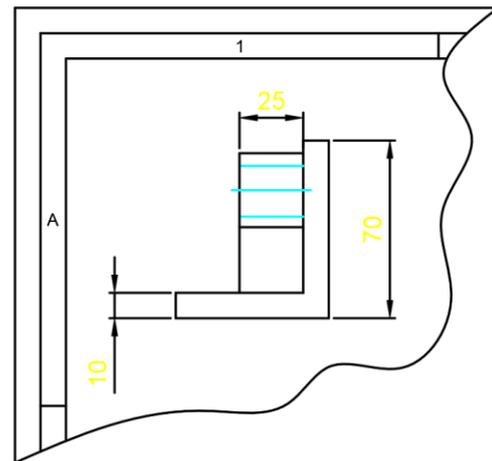
Los márgenes son los límites del espacio de trabajo en cada formato y están establecidos en el Código de Dibujo Técnico Mecánico, ver tabla 1.1. Sin embargo, éstos pueden variar su dimensión dependiendo la norma de dibujo que rige en cada país.

**Tabla 1.1.** Márgenes para formatos INEN

FORMATO	MÁRGENES (mm)			
	Superior	Inferior	Derecho	Izquierdo
A0				
A1	5	5	5	5
A2				
A3	5	5	5	20
A4	5	5	5	20

En los contornos de todos los formatos se colocan recuadros horizontales y verticales que facilitan la ubicación e identificación de un cierto detalle dentro del espacio de dibujo. Por ejemplo, en la figura 1.7 en la coordenada de ubicación (1, A)

se puede apreciar la vista lateral de un objeto X y sus dimensiones.



**Figura 1.7.** Vista lateral de un objeto en la ubicación (1, A) en un formato A0

Fuente: Autor

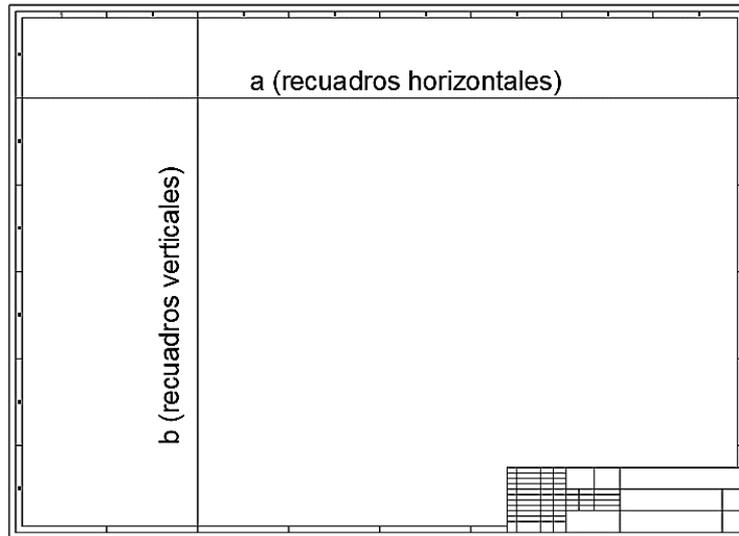
Por tanto, para cada formato el CDTM establece un cierto número de recuadros horizontales (a) y verticales (b) como se presenta en la tabla 1.2.

**Tabla 1.2** Número de recuadros en las láminas

FORMATO	Número de recuadros	
	a	b
A0	16	12
A1	12	8
A2	8	6
A3	8	6
A4	4	5

En los recuadros horizontales se colocan números empezando desde el "1" de izquierda a derecha, mientras que en los verticales se colocan letras mayúsculas empezando con la "A" de arriba hacia abajo.

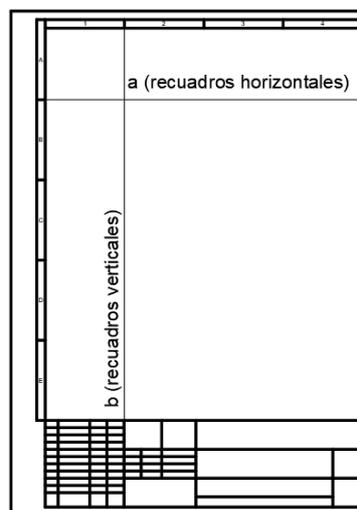
Los detalles de los recuadros en los márgenes de cada formato se muestran en la siguiente gráfica.



**Figura 1.8.** Márgenes y recuadros para A2, A1 y A0  
**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, s.f.)

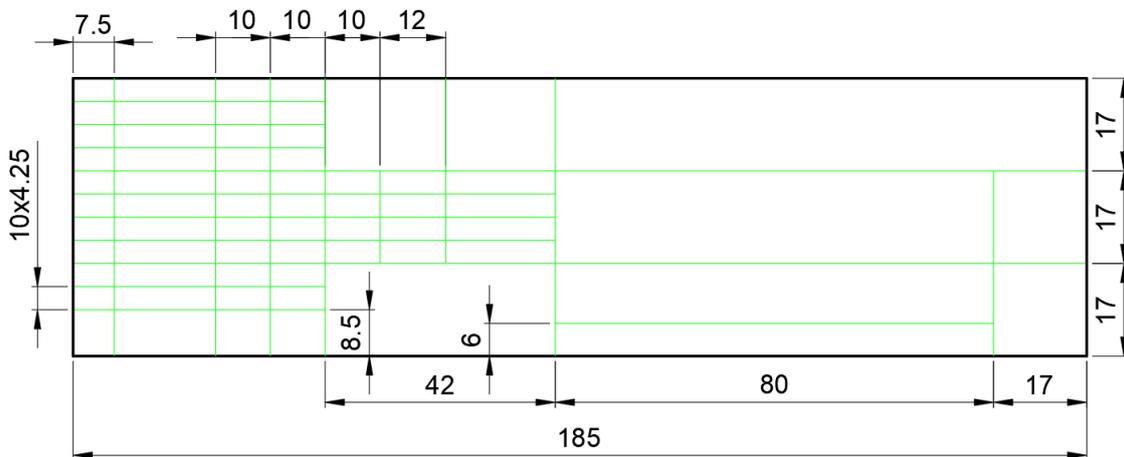


**Figura 1.9.** Márgenes y recuadros para A3  
**Fuente:** Autor



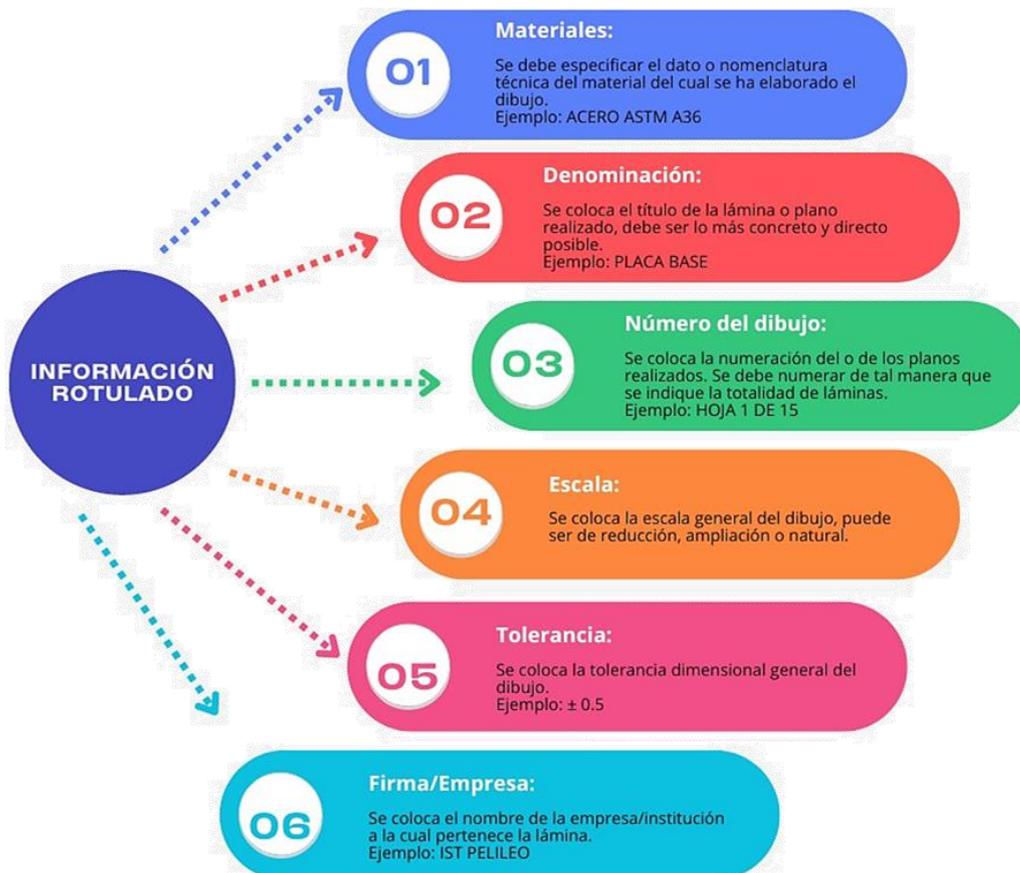
**Figura 1.10.** Márgenes y recuadros para A4  
**Fuente:** Autor

El cuadro de rotulación o también llamado cajetín, mantiene el mismo modelo y dimensiones para cada uno de los formatos, aquí se coloca toda la información correspondiente al dibujo y al autor/es.



**Figura 1.11.** Dimensiones INEN del cuadro de rotulación  
Fuente: Autor

A continuación, se detallan los campos más importantes a colocar en el cuadro de rotulación:



**Figura 1.12.** Información del rotulado  
Fuente: Autor

Las abreviaturas Dib. (dibujó), Rev. (revisó), Apro. (aprobó) se colocan para tener respaldo del diseño o dibujo realizado en caso de suscitarse alguna equivocación, esta información va acompañada de la fecha y nombre respectivamente.

En el área de la cuadrícula más pequeña se tiene datos de edición, modificación, fecha,

nombre y se llenarán solo en el caso de que el plano o dibujo original haya sido modificado en un periodo de tiempo; en la esquina inferior derecha se debe colocar el símbolo del sistema de representación de vistas utilizado para la lámina. En la figura 1.11 se puede observar el texto informativo del plano y el símbolo del sistema europeo.

				Tolerancia:	Peso:	Materiales:	
				±1	gr	<b>ACERO AISI 1018</b>	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dib. 28/05/2024	Martínez C.	<b>EJE</b>	1:1
				Rev. 28/05/2024	Ing. Martínez C.		
				Apro. 28/05/2024	Ing. Martínez C.		
				<b>I. S. T. PELILEO</b>		Número de dibujo:	
				<b>ELECTROMECAÁNICA</b>		Hoja 1 de 1	
						(sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Figura 1.13. Texto informativo INEN del cuadro de rotulación

Fuente: Autor

### Líneas y texto.

En el proceso de dibujo es realmente necesario utilizar diferentes tipos y espesores de líneas para representar distintos detalles de un plano o modelo, por ejemplo, una operación de corte o sección no puede

representarse con líneas para aristas visibles o con estilo de línea para ejes de simetría.

Por lo que se dispone de unas directrices para usar adecuadamente los diferentes estilos de líneas, ver tabla 1.

Tabla 1.3. Líneas normalizadas según INEN.

REPRESENTACIÓN	TIPO DE LINEA	APLICACIÓN	Espesores recomendados (mm)	
			0.35	0.50
	Continua gruesa	Contornos y aristas visibles	0.35	0.50
	Continua fina	Líneas de cotas, rayados de secciones y cortes.	0.18	0.25
	Segmentos medios	Líneas ocultas	0.25	0.35
	Segmentos cortos y largos alternados	Líneas de centros de circunferencias y ejes de simetría	0.18	0.25

Fuente: Código de dibujo técnico mecánico – INEN

Las alturas de texto normalizadas y expresadas en milímetros son 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14 y 20.

### Escalas de dibujo

Una escala de dibujo es definida como una relación de proporción entre las dimensiones del objeto real y el objeto dibujado.



**Figura 1.14.** Escala de dibujo

Existen escalas que nos permiten agrandar, reducir o mantener las dimensiones originales del objeto, las escalas de dibujo posibles son de ampliación, natural y reducción.:

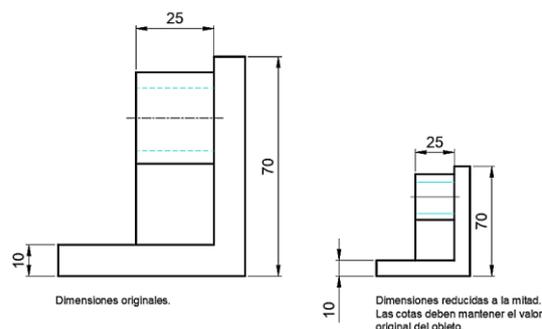
El INEN ha establecido los valores normalizados de las escalas de dibujo.

**Tabla 1.4.** Escalas normalizadas de dibujo.

Escala normalizadas		
Ampliación	Natural	Reducción
2:1	1:1	1:2
5:1		1:5
10:1		1:10
		1:100
		1:1000

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, s.f.)

Ejemplo de escala de reducción 1:2 aplicada a una vista lateral derecha de un objeto.



**Figura 1.15.** Aplicación escala de reducción  
**Fuente:** Autor

## 1.5. Introducción a AutoCAD

El contenido a continuación tiene un carácter académico. Por lo tanto, el uso del software AutoCAD Mechanical se realizará en su versión educativa, la cual puede obtenerse a través del sitio web de Autodesk.

AutoCAD Mechanical es una versión especializada del software AutoCAD diseñada específicamente para ingenieros y diseñadores mecánicos. Este programa proporciona herramientas avanzadas para la creación de dibujos técnicos, diseño de piezas y conjuntos, así como para la generación de documentación precisa para la fabricación y la industria. Esta versión facilita el trabajo con estándares de diseño mecánico, incluyendo bibliotecas de símbolos normalizados y

funciones automatizadas que optimizan el flujo de trabajo en proyectos de ingeniería.

### **Interfaz inicial.**

La interfaz gráfica de usuario de AutoCAD Mechanical está diseñada para proporcionar a los ingenieros mecánicos un entorno de diseño intuitivo y altamente personalizable. Al iniciar el programa, se aprecia una pantalla organizada en varias áreas clave:

**Barra de Menús:** Ubicada en la parte superior de la ventana, ofrece acceso a una amplia gama de comandos y opciones, organizados en menús desplegables. Aquí se encuentra herramientas para crear y modificar geometría, aplicar restricciones dimensionales, realizar análisis y generar documentación.

**Barras de Herramientas:** A lo largo de la interfaz, se evidencia varias barras de herramientas que contienen iconos de acceso rápido a las funciones más utilizadas. Estas barras pueden ser personalizadas para incluir las herramientas que más se necesita en el flujo de trabajo.

**Área de Dibujo:** Esta es el área principal donde se crea y manipula la geometría. Aquí es posible dibujar líneas, arcos, círculos, polígonos y otras entidades geométricas.

**Panel de Propiedades:** Muestra las propiedades de los objetos seleccionados, como el tipo de línea, el color, el grosor y otras características.

**Paleta de Herramientas:** Contiene una variedad de paletas que ofrecen acceso a herramientas especializadas, como bibliotecas de símbolos, herramientas de análisis y opciones de generación de documentación.

**Línea de Comando:** Situada en la parte inferior de la ventana, la línea de comando permite ingresar comandos de forma textual. Es una herramienta poderosa para realizar tareas complejas y automatizar procesos.

### **Características Destacadas de la Interfaz:**

**Personalización:** AutoCAD Mechanical permite personalizar la interfaz para adaptarla al estilo de trabajo. Se Puede crear nuevos espacios de trabajo, personalizar las barras de herramientas y configurar los atajos de teclado.

**Bibliotecas de Símbolos:** El programa incluye una amplia biblioteca de símbolos mecánicos predefinidos, lo que agiliza el proceso de diseño.

**Herramientas de Análisis:** AutoCAD Mechanical ofrece herramientas para realizar análisis

estructurales y térmicos, lo que permite evaluar el desempeño de diseños ejecutados en el software.

### Generación de Documentación:

Es factible crear automáticamente dibujos de producción, listas de materiales y otros documentos de ingeniería a partir de un modelo 3D.

**View Cube:** Herramienta que permite visualizar diferente

orientación del modelo 2D o 3D, así como vistas isométricas.

**Fichas modelo y presentación:** La ficha modelo es el espacio general donde se generan todos los detalles del dibujo 2d o 3d, mientras que la ficha presentación es la salida del dibujo final (planos de dibujo).

La figura siguiente muestra las partes principales de la interfaz gráfica del software.

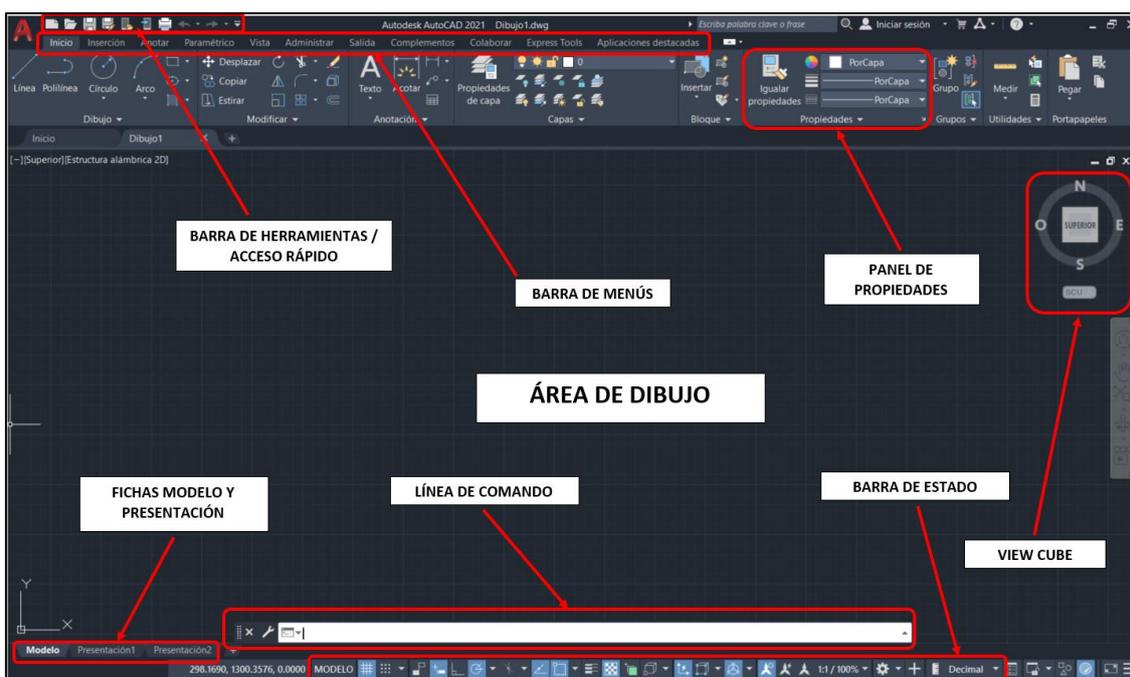


Figura 1.16. Interfaz inicial de AutoCAD Mechanical

Fuente: (Autodesk AutoCAD Mechanical, s.f.)

## 1.6. Geometría de objetos 2d

AutoCAD es una herramienta poderosa que permite crear una amplia variedad de geometría 2D, desde simples líneas hasta formas complejas. La base de

cualquier dibujo en AutoCAD se construye a partir de estos elementos fundamentales.

### Elementos Básicos de la Geometría 2D.

Para iniciar el dibujo en dos dimensiones es necesario mencionar que se deben utilizar dos menús básicos y esenciales



como son *Dibujo* y *Modificación* que se encuentran en la pestaña de *Inicio*.



**Figura 1.17.** Menú dibujo y modificar  
**Fuente:** (Autodesk AutoCAD Mechanical, s.f.)

### Menú dibujo.

Contiene todas las herramientas necesarias para crear una geometría deseada, algunas de ellas se detallan a continuación:

**Línea:** La herramienta más básica que permite trazar segmentos rectos entre dos puntos.

**Arco:** Curvas que conectan dos puntos a través de un radio específico.

**Círculo:** Curvas cerradas donde todos los puntos están a la misma distancia del centro.

**Polígono:** Figuras cerradas con múltiples lados de igual longitud.

**Elipses:** Curvas cerradas que se asemejan a óvalos.

**Splines:** Curvas suaves que pasan a través de una serie de puntos especificados.

### Menú modificar.

Una vez creado un objeto, se puede modificarlo utilizando comandos como “DESPLAZAR”,

“COPIAR”, “GIRAR”, “ESCALA”, “SIMETRÍA”, entre otros.

### Activación de los comandos.

Existen varias formas de activar un comando y son:

**Línea de Comando:** Es la forma más directa. Simplemente se escribe el nombre del comando (por ejemplo, "LINE" para dibujar una línea) y se presiona Enter.

**Barras de Herramientas:** La mayoría de los comandos tienen un icono asociado en las barras de herramientas. Hacer clic en el icono para activar el comando.

**Menús Desplegables:** Los comandos también se encuentran organizados en menús desplegables. Se ubica el comando deseado y se hace clic en él.

**Atajos de Teclado:** Muchos comandos tienen atajos de teclado asignados para una activación más rápida. Por ejemplo, "L" es el atajo para el comando "LINE".

### Aplicaciones Prácticas.

La geometría 2D en AutoCAD tiene una amplia gama de aplicaciones, incluyendo:

**Diseño mecánico:** Creación de planos de piezas y ensamblajes.

**Arquitectura:** Dibujo de planos de planta, elevaciones y secciones.



Ingeniería civil: Diseño de infraestructuras como carreteras y puentes.

En conclusión, la aplicación y utilización de la geometría 2D en AutoCAD es la base fundamental para la creación de dibujos técnicos precisos y detallados.

**Ejercicio modelado 2d:**

Se desea modelar la siguiente geometría:

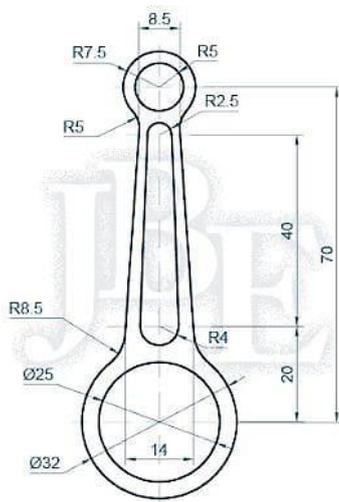


Figura 1.18. Geometría propuesta 2d.  
Fuente: (Bances Exebi, s.f.)

**Descargo de Responsabilidad para el Uso de AutoCAD Mechanical en Versión Académica.**

Este software, AutoCAD Mechanical, se proporciona exclusivamente para fines educativos y de aprendizaje bajo su versión académica. El uso de esta versión está destinado únicamente a estudiantes y personal académico con el propósito de facilitar la

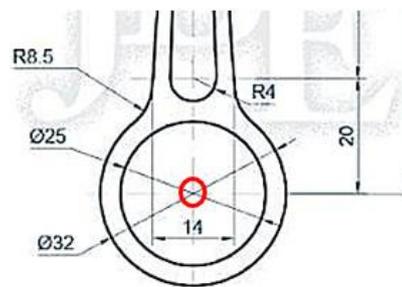
educación y el desarrollo de habilidades en el ámbito de la ingeniería y el diseño mecánico.

**Solución del ejercicio.**

Se recomienda que antes de iniciar el dibujo, se activen todas las referencias a objetos 2d ubicada en la parte inferior (barra de estado). Esto permite la fácil ubicación de un punto de referencia para trazar los dibujos que se requieran para dar forma a la geometría deseada.

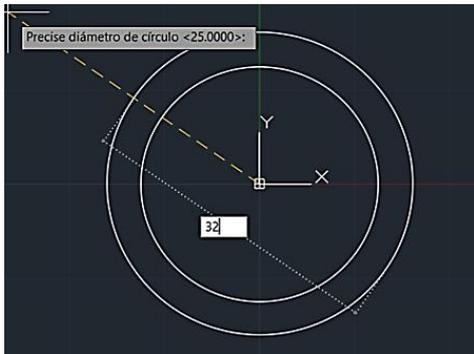


**Paso 1:** Escogemos un punto de partida para iniciar la geometría el cuál se recomienda ubicarlo en el origen del espacio de trabajo (coordenada 0,0).



**Paso 2:** Activamos el comando "CÍRCULO", y digitamos en el teclado la coordenada 0,0 y presionamos "ENTER" para colocar el centro del círculo en el

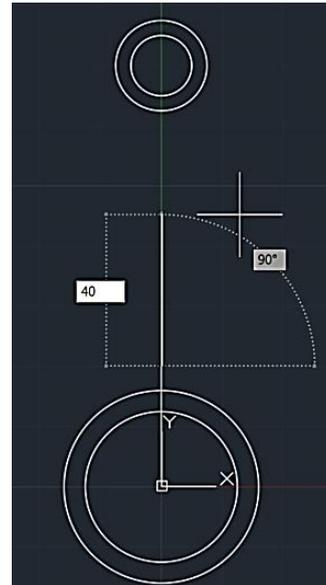
origen, e ingresamos el diámetro 25 mm. Repetimos el mismo paso para el círculo de diámetro 32 mm.



**Paso 3:** Ejecutamos el comando "LINEA" para realizar una guía desde el centro de los círculos hacia arriba con una distancia de 70 mm, y en el punto final realizamos dos círculos uno de 5 y 7.5 mm respectivamente.



**Paso 4:** Eliminamos la línea guía realizada en el anterior paso, y dibujamos otras dos con una distancia de 20 mm y 40 mm respectivamente.



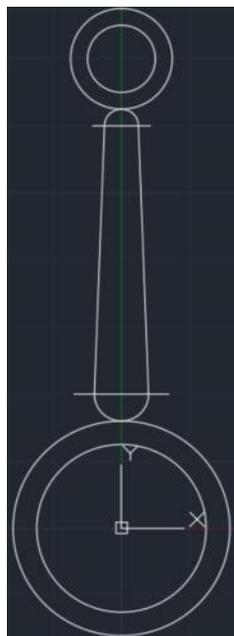
**Paso 5:** En el punto final de la línea de 20 mm, dibujamos un círculo de radio 4 mm. En el punto final de la línea de 40 mm dibujamos un círculo de radio 2.5 mm



**Paso 6:** Ubicamos los cuadrantes de los círculos más pequeños para unirlos con líneas, y con el comando "RECORTAR", eliminamos las partes que no corresponden a la geometría.



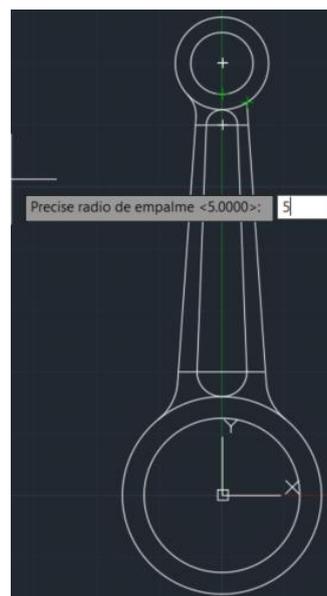
**Paso 7:** En los centros de los círculos de 4 mm y 2.5 mm, dibujamos una línea de 14 mm y otra de 8.5 mm respectivamente.



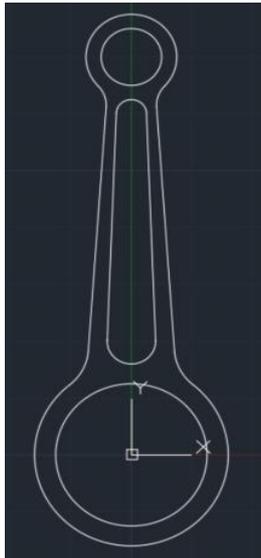
**Paso 8:** Unimos con líneas los puntos creados en el paso anterior, y con el comando "ALARGAR" prolongamos las líneas para llegar a los círculos de mayor diámetro.



**Paso 9:** En el menú MODIFICAR, activamos en comando "EMPALME", para redondear las esquinas superiores e inferiores con un radio de 5 mm.



**Paso 10:** Finalmente procedemos a recortar las partes que no pertenecen a la geometría del dibujo.



## 1.7. Dibujo 3d

AutoCAD ofrece potentes herramientas para la creación y manipulación de modelos 3D. Usando técnicas de modelado sólido y modelado de superficies, los usuarios pueden generar representaciones tridimensionales precisas de objetos reales o imaginarios.

### Modelado Sólido.

En el apartado de modelado 3d se encuentran operaciones esenciales como:

**Extrusión:** Creación de sólidos a partir de perfiles 2D.

**Revolución:** Generación de sólidos rotando un perfil alrededor de un eje.

**Barrido:** Extrusión de un perfil a lo largo de una trayectoria.

**Booleanos:** Combinación de sólidos mediante operaciones de unión, sustracción e intersección.

### Modelado de Superficies:

El uso de superficies en AutoCAD es fundamental para modelar formas orgánicas y complejas que no pueden ser representadas con sólidos básicos. Estas entidades geométricas se generan a partir de curvas o puntos de control, permitiendo crear modelos más realistas y detallados, para ello se pueden usar las siguientes operaciones:

**Superficies regladas:** Creación de superficies a partir de curvas directrices.

**Superficies de revolución:** Generación de superficies rotando una curva alrededor de un eje.

**Parches:** Creación de superficies curvas definidas por puntos de control.

### Visualización y Renderizado:

**Vistas:** Generación de vistas ortográficas, isométricas y perspectivas.

**Materiales:** Asignación de materiales a superficies para simular texturas y colores.

**Renderizado:** Creación de imágenes fotorrealistas de los modelos.



**Aplicaciones:**

Diseño industrial: Modelado de productos y piezas mecánicas.

Arquitectura: Creación de modelos 3D de edificios y espacios interiores.

Ingeniería: Diseño de estructuras y sistemas mecánicos.

**Ventajas:**

Precisión: Modelos 3D con alta precisión dimensional.

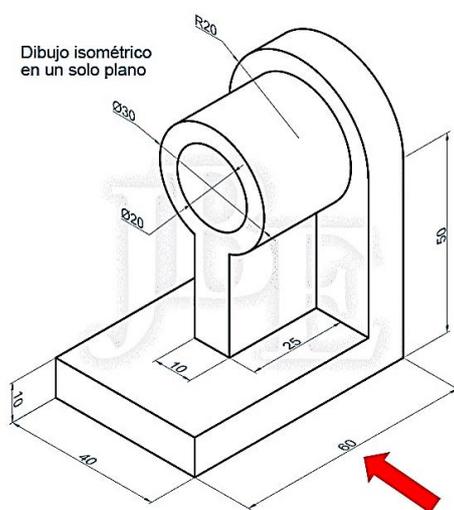
Visualización: Representación realista de objetos en 3D.

Análisis: Realización de análisis estructurales y de simulación.

Documentación: Generación de planos y dibujos técnicos.

**Ejercicio modelado 3d:**

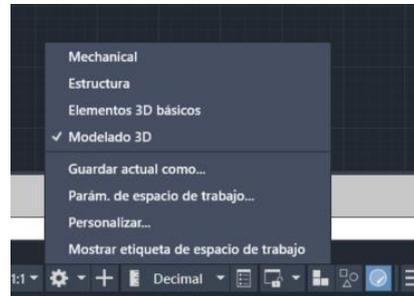
Se desea realizar el modelado 3d del siguiente elemento.



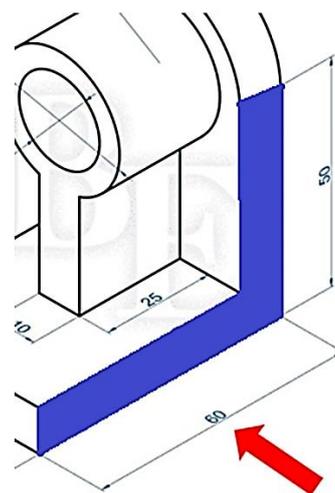
**Figura 1.19.** Geometría propuesta 3d  
Fuente: AutoCAD para todos - blogspot.

El ejercicio se desarrolla de forma simplificada y se detalla en los siguientes pasos a seguir:

**Paso 1:** Activar el modelado 3D de AutoCAD

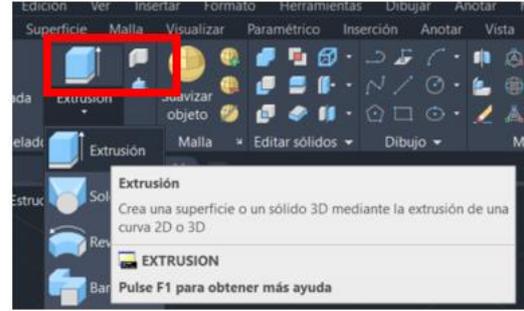
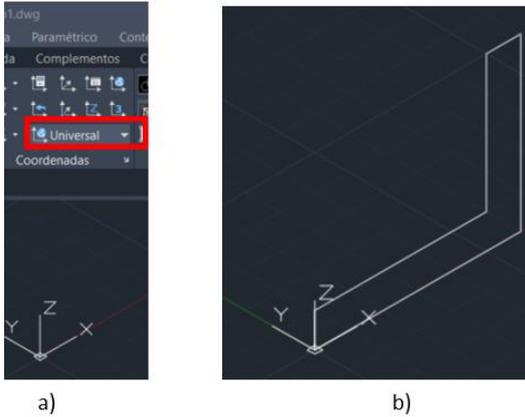


**Paso 2:** Escogemos una vista del modelo inicial para formar un perfil cerrado y ejecutar la operación extruir, en este caso escogeremos la dirección de la flecha en rojo y el perfil pintado en azul, así mismo verificamos que el modo ortogonal esté activo.

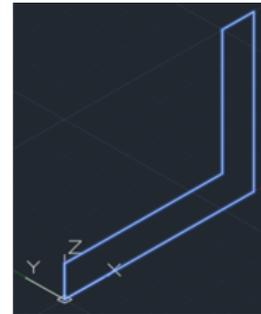


**Paso 3:** a) Verificamos que en la pestaña inicio el menú coordenadas esté seleccionado "UNIVERSAL". b) Ejecutamos el comando LINEA y empezamos los trazos en el punto (0,0,0) con las

dimensiones que indica el ejercicio.

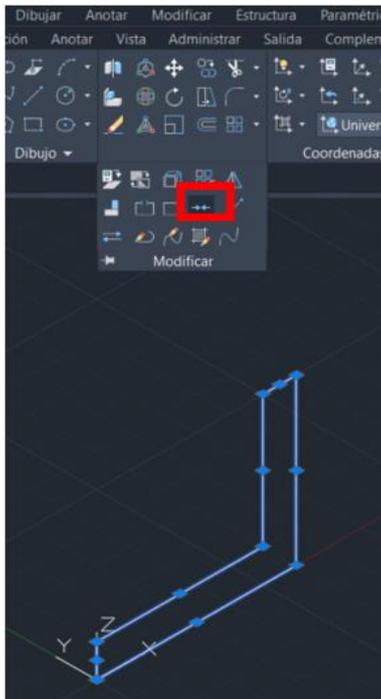


a)

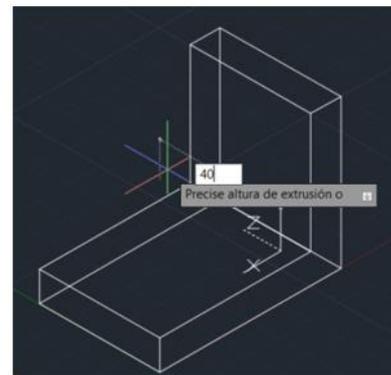


b)

**Paso 4:** Seleccionamos el perfil creado y en el menú MODIFICAR activamos el comando “UNIR” para entrelazar todas las líneas y crear una región cerrada.



c)



d)

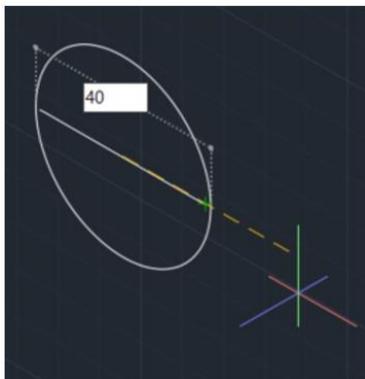
**Paso 5:** a) Activamos el comando extruir; b) Seleccionamos el perfil creado; c) Damos ENTER; d) Indicamos la dirección de la operación e ingresamos el valor 40 mm.

**Paso 6:** a) En el menú COORDENADAS, cambiamos al plano izquierdo y dibujamos una línea de 40; b) en el punto medio de la línea, dibujamos un círculo

de diámetro 40; c) Recortamos el exceso; d) Activamos PRESIONARTIRAR y extruimos 10 mm



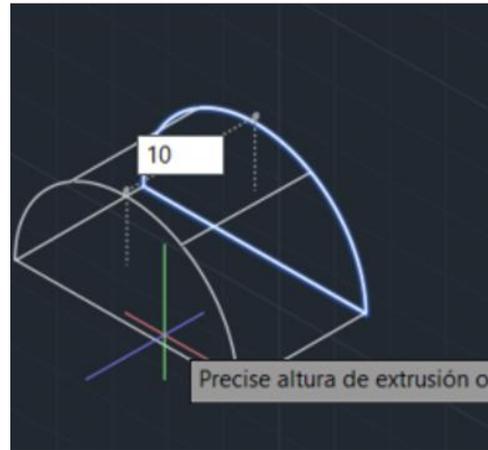
a)



b)

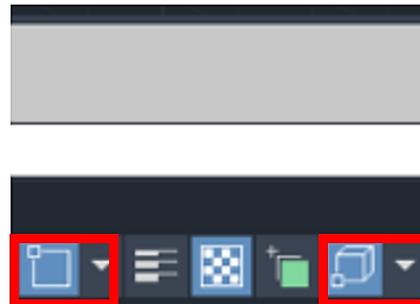


c)

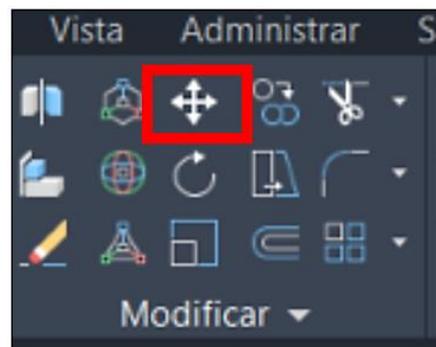


d)

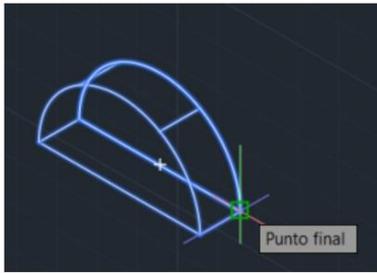
**Paso 7:** a) Verificamos que el modo REFERENCIA A OBJETOS 2D Y 3D estén activos, b) Activamos el comando desplazar; c) Seleccionamos y marcamos el punto final posterior; d) Desplazamos al punto final del sólido creado.



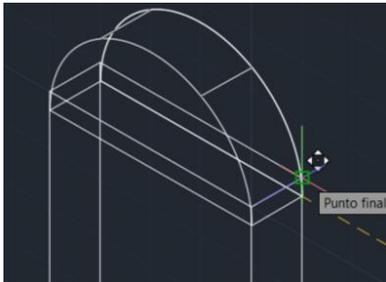
a)



b)



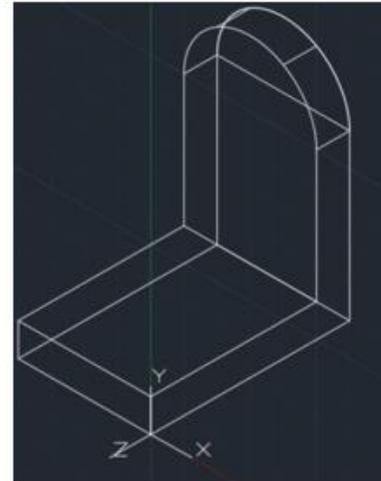
c)



d)



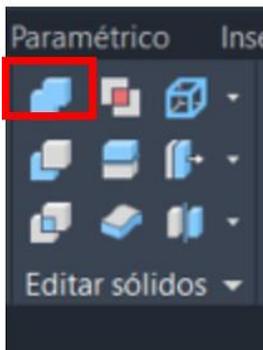
c)



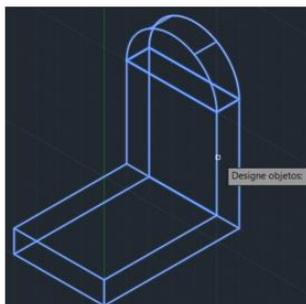
b)

**Paso 8:** a) Activamos el comando SÓLIDO UNION; b) Marcamos ambos sólidos; c) Damos ENTER; d) Verificamos la unión.

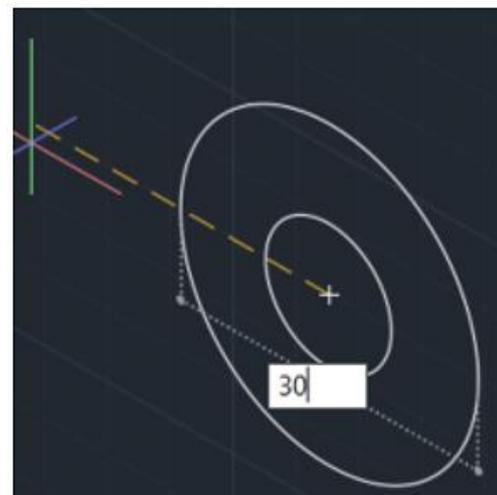
**Paso 9:** a) Activamos el comando "CIRCULO" y ejecutamos uno de diámetro 20 y otro de 30 en el mismo centro; b) Realizamos una línea de 40 partiendo desde el centro del círculo; c) Desfasamos la línea 5 mm a cada lado y cerramos el perfil; d) Recortamos los excedentes de las líneas y verificamos el resultado.



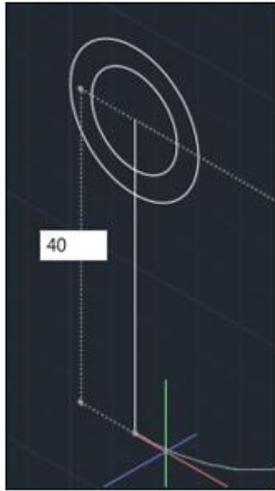
a)



b)



a)



a)

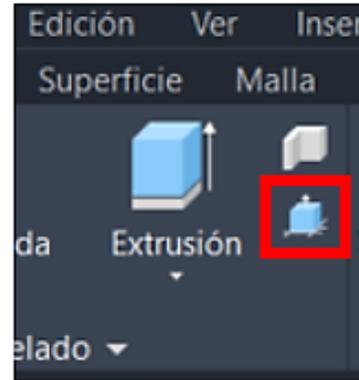


b)

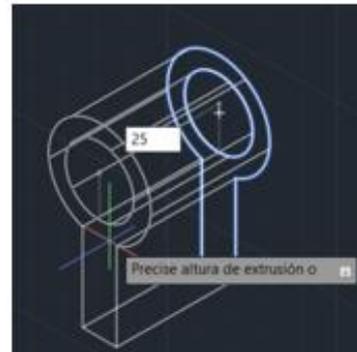


c)

Seleccionamos el perfil creado y colocamos la longitud de extrucción (25 mm); c) Activamos el comando desplazar, buscamos el centro del perfil circular y damos ENTER; d) Desplazamos hasta el centro del perfil circular del sólido principal.



a)

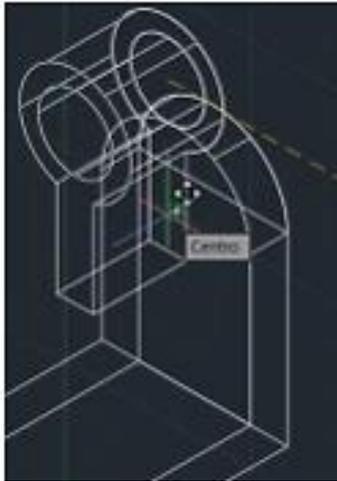


b)



c)

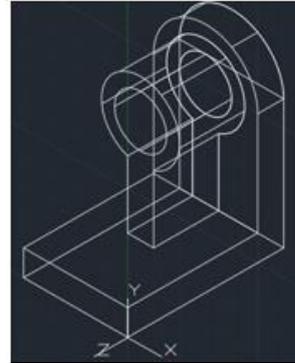
**Paso 10:** a) Activamos el comando "PRESIONARTIRAR", b)



d)



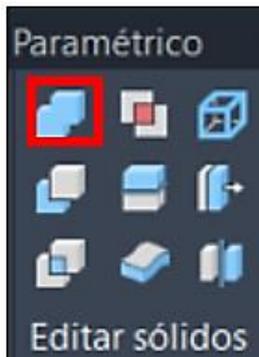
c)



d)

**Paso 11:** a) Activamos el comando SÓLIDO UNION; b) Marcamos ambos sólidos; c) Damos "ENTER"; d) Verificamos la unión.

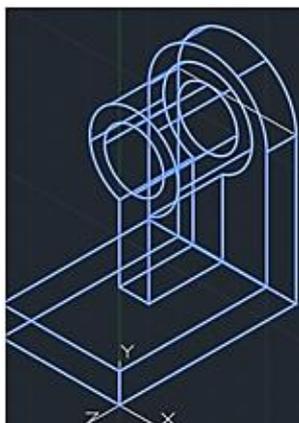
**Paso 12:** a) Clic en estilo de visualización y escogemos CONCEPTUAL; b) Finalmente verificamos la creación del SÓLIDO.



a)



a)



b)



b)



## 1.8. Proyecciones y sistemas multi-vistas

Los sistemas de vistas son la base de la representación gráfica en el dibujo técnico. Estos sistemas permiten representar un objeto tridimensional en un plano bidimensional, facilitando así su comprensión y fabricación.

### Vista

Una vista es la proyección ortogonal de una cara de un objeto sobre un plano de proyección. Es decir, es la imagen que se obtiene al proyectar las aristas y vértices de un objeto sobre un plano perpendicular a la dirección de la proyección.

### Sistemas de Proyección

Existen dos sistemas de proyección principales:

1. Sistema Europeo o de Primer Diedro: En este sistema, el observador se sitúa frente al objeto y los planos de proyección se encuentran detrás del mismo. Las vistas se disponen de la siguiente manera:

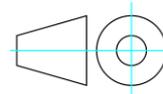
Vista frontal: Representa la parte frontal del objeto.

Vista superior: Representa la parte superior del objeto.

Vista lateral izquierda: Representa la parte izquierda del objeto.

Vista lateral derecha: Representa la parte derecha del objeto.

Este sistema se representa en la hoja de dibujo mediante el siguiente símbolo.

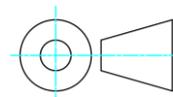


**Símbolo sistema Europeo**

*Figura 1.20. Símbolo del sistema europeo.*

2. Sistema Americano o de Tercer Diedro: En este sistema, el observador se sitúa detrás del objeto y los planos de proyección se encuentran delante del mismo. La disposición de las vistas es similar al sistema europeo, pero la interpretación de las mismas es diferente.

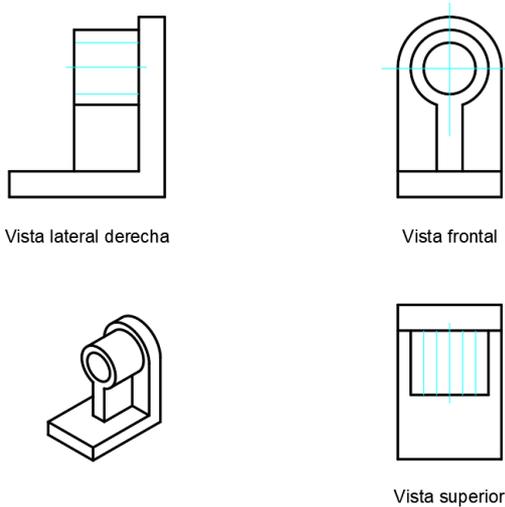
Este sistema se representa en la hoja de dibujo mediante el siguiente símbolo.



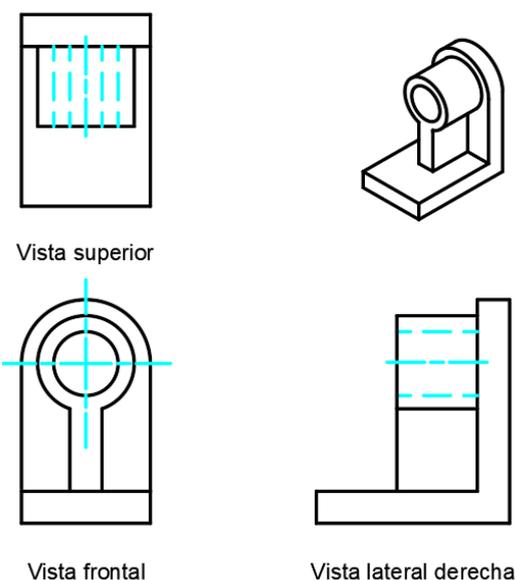
**Símbolo sistema Americano**

*Figura 1.21. Símbolo del sistema americano*

A continuación, se representan gráficamente la disposición de las vistas en cada Sistema.



**Figura 1.22.** Disposición de vistas sistema europeo  
**Fuente:** Autor.



**Figura 1.23.** Disposición de vistas sistema americano.  
**Fuente:** Autor.

### Líneas de Proyección

Las líneas de proyección son rectas imaginarias que parten de los puntos del objeto y llegan perpendicularmente a los planos de proyección. Estas líneas determinan la posición de las

proyecciones de los puntos en las vistas.

### Vistas Auxiliares

En ocasiones, es necesario representar una cara inclinada del objeto con una deformación menor. Para ello se utilizan las vistas auxiliares, que son proyecciones sobre planos auxiliares no perpendiculares a ninguno de los ejes principales.

### Importancia de las Vistas

**Comunicación:** Permiten comunicar de forma clara y precisa las características geométricas de un objeto a diferentes personas.

**Fabricación:** Son la base para la elaboración de planos de fabricación.

**Análisis:** Facilitan el análisis de las dimensiones y relaciones entre las diferentes partes de un objeto.

### Aplicación en AutoCAD

AutoCAD cuenta con herramientas específicas para la creación y gestión de vistas. Es posible generar automáticamente vistas ortogonales, auxiliares y secciones, así como modificar y dimensionar las mismas.

Los sistemas de vistas son fundamentales en el dibujo técnico, ya que permiten representar de manera clara y



concisa objetos tridimensionales en un plano bidimensional.

## 1.9. Planos mecánicos básicos.

Para la obtención de los planos mecánicos se recomienda seguir los siguientes pasos:

### 1. Conceptualización y Diseño:

**Idea:** Definir claramente la pieza o conjunto que se desea representar.

**Boceto:** Realizar un boceto a mano alzada para visualizar la forma general y las dimensiones principales de la pieza.

### 2. Configuración del Entorno de Trabajo:

**Unidades:** Establecer las unidades de medida adecuadas (mm, cm, pulgadas).

**Capas:** Crear capas para organizar los diferentes elementos del dibujo (contornos, cotas, texto, etc.).

**Estilo de Cota:** Definir el estilo de cota que se utilizará, considerando factores como la precisión y la legibilidad.

### 3. Creación de la Geometría:

**Líneas y Arcos:** Utilizar las herramientas de línea y arco para dibujar los contornos de la pieza.

**Círculos y Elipses:** Emplear estas herramientas para crear elementos curvos.

**Polígonos:** Utilizar esta herramienta para dibujar formas regulares.

**Splines:** Utilizar para curvas más complejas.

### 4. Dimensiones:

**Cotas:** Agregar cotas al dibujo para indicar las dimensiones de la pieza. Se pueden utilizar las herramientas de cota lineal, angular, radial, etc.

**Tolerancias:** Si es necesario, indicar las tolerancias dimensionales.

### 5. Anotaciones:

**Texto:** Agregar texto para indicar el nombre de la pieza, material, acabados, etc.

**Tablas:** Utilizar tablas para presentar datos técnicos o listas de materiales.

### 6. Vistas:

**Vistas Ortogonales:** Crear las vistas necesarias para representar completamente la pieza o elemento (frontal, superior, lateral).



Vistas Auxiliares: Si es necesario, crear vistas auxiliares para mostrar detalles específicos.

Secciones: Realizar cortes para mostrar el interior de la pieza.

7. Detalles:

Afilos: Define los radios de redondeo y chaflanes.

Roscas: Dibujar roscas internas y externas utilizando las herramientas específicas.

Agujeros: Crear agujeros con las herramientas de círculo y comandos de perforación.

8. Comprobación y Revisión:

Verificación de Dimensiones: Asegurarse de que todas las dimensiones sean correctas y consistentes.

Revisión de Tolerancias: Verificar que las tolerancias sean adecuadas para la pieza.

Legibilidad: Asegurarse de que el dibujo sea claro y fácil de entender.

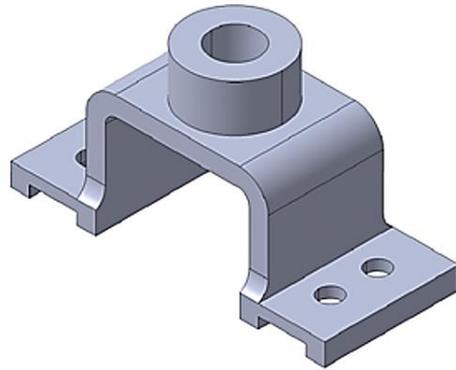
9. Impresión o Exportación:

Impresión: Configurar el área de impresión y el formato en el cual se va a representar el plano.

Exportación: Exportar el dibujo a otros formatos (PDF, DWG, DXF) para compartirlo o utilizarlo en otros programas.

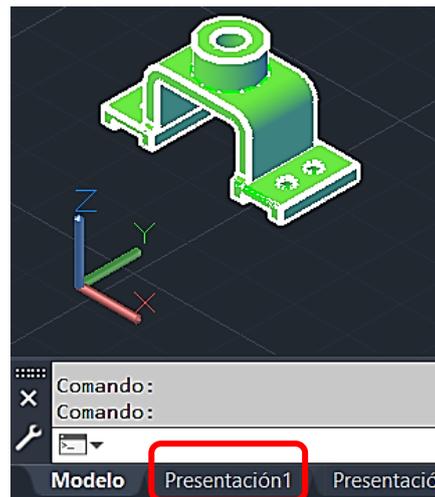
**Ejercicio plano básico:**

Realizar el plano del siguiente elemento mecánico.

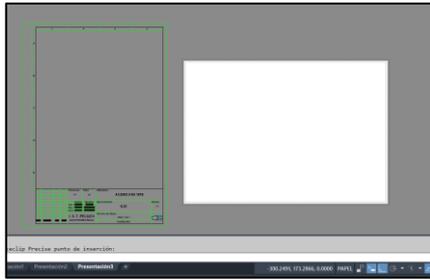


**Figura 1.24.** Ejercicio propuesto 3d.  
**Fuente:** (Vargas Acosta, s.f.)

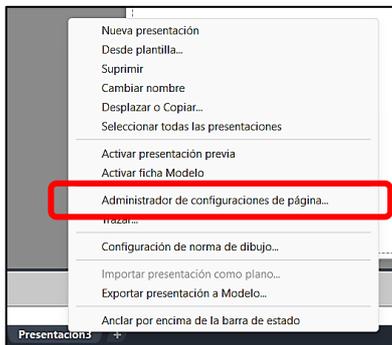
**Paso 1:** Realizar el modelado 3d usando los recursos necesarios para construir la geometría, y posteriormente damos clic en la pestaña PRESENTACIÓN.



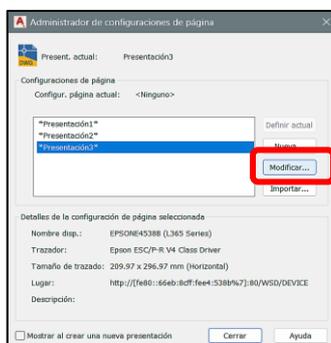
**Paso 2:** Una vez construido el formato A4 con las especificaciones INEN, seleccionamos y pegamos en la pestaña PRESENTACIÓN para proceder a la configuración de la misma.



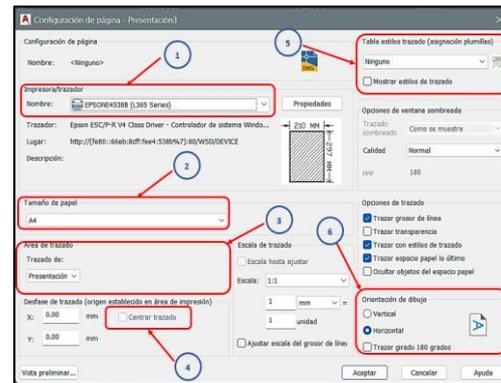
**Paso 3:** Configuramos la página y el formato en el cual se va a representar el plano, en este caso se usará un formato A4, para ello damos clic derecho sobre PRESENTACIÓN y escogemos la opción ADMINISTRADOR DE CONFIGURACIONES DE PÁGINA.



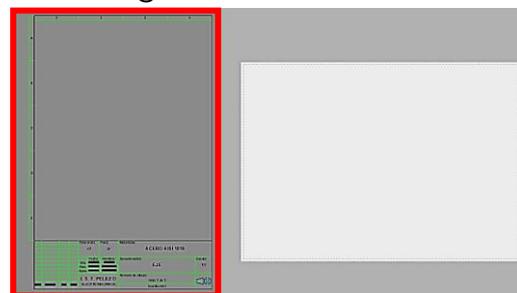
**Paso 4:** Seleccionamos la opción PRESENTACIÓN 3 y Damos clic en la opción MODIFICAR.



**Paso 5:** Configuramos la página, para ello se debe tomar en consideración 6 aspectos principales como se muestra en la imagen.



1. Impresora: desplegar la lista y seleccionar "AutoCAD PDF (High Quality print)" para transformar a PDF.
2. Tamaño de papel: seleccionar el formato en el cual se va a representar el plano, en este caso será "ISO full Bleed A4".
3. Área de trazado: desplegar la lista y seleccionar "VENTANA". Marcamos los límites del formato A4 pegado en la pestaña de PRESENTACIÓN (paso 2) para que se cargue en la hoja que estamos configurando.



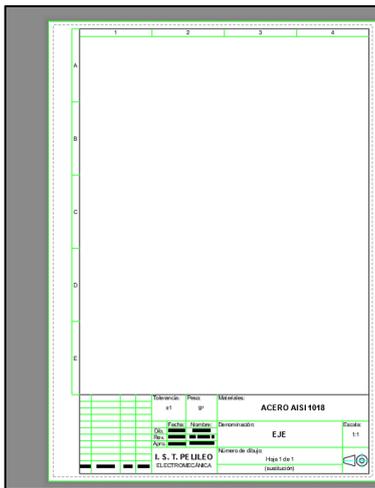
4. Desfase de trazado: marcamos la opción CENTRAR TRAZADO.
5. Tabla estilos de trazado: desplegamos la lista y escogemos la opción MONOCHROME.CTB para que

la impresión sea a blanco y negro.

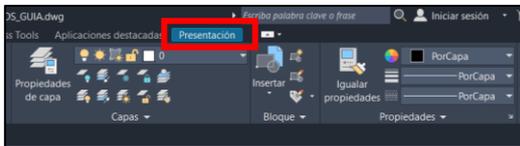
6. Orientación del dibujo:  
Marcamos la opción VERTICAL.

Una vez realizado las modificaciones detalladas, se recomienda verificar cada una, damos clic en ACEPTAR y CERRAR el ADMINISTRADOR DE CONFIGURACIÓN.

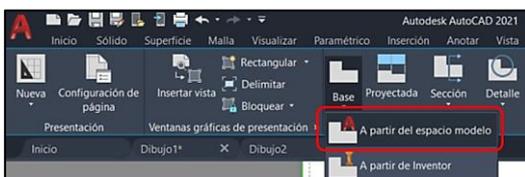
El resultado final se muestra así:



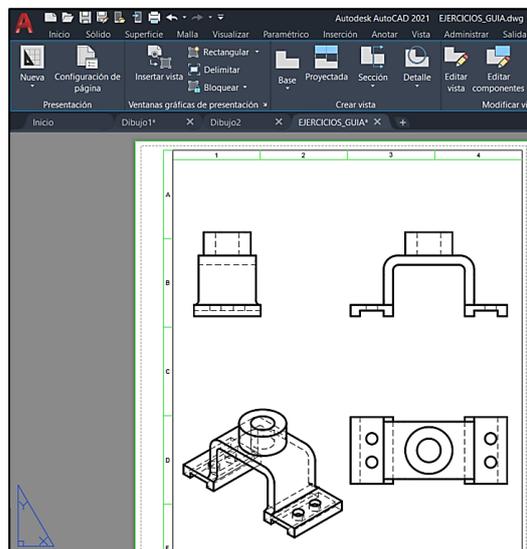
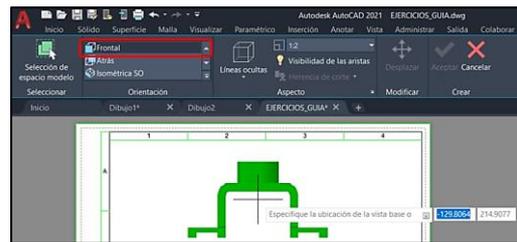
**Paso 6:** Damos clic en la pestaña PRESENTACIÓN ubicada en la parte superior.



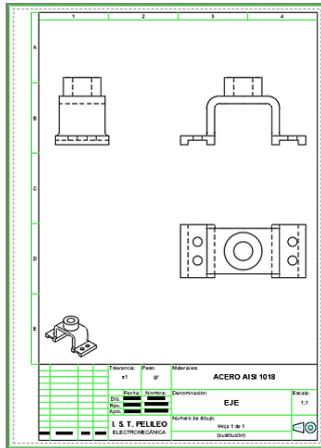
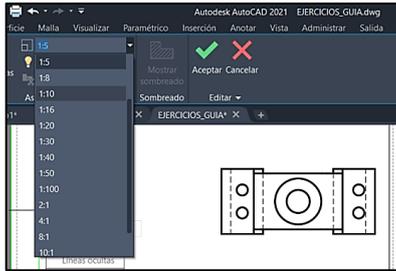
**Paso 7:** En la opción CREAR VISTA ubicamos la opción "BASE" y damos clic en "A PARTIR DEL ESPACIO MODELO".



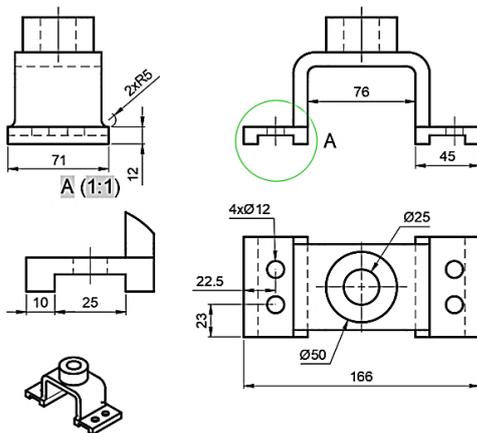
**Paso 8:** Ubicamos la opción "ORIENTACIÓN" y verificamos que esté seleccionado la vista "FRONTAL"; a partir de la vista definida como principal procedemos a colocar el resto de las vistas principales como son la "SUPERIOR" y la "LATERAL DERECHA" tomando en cuenta el sistema de vistas en el cual vamos a trabajar (americano o europeo).



**Paso 9:** Seleccionamos las vistas y damos clic en "EDITAR VISTA" para modificarlas de acuerdo a la necesidad como la escala de dibujo en el espacio disponible del formato, tipos de líneas y demás detalles.

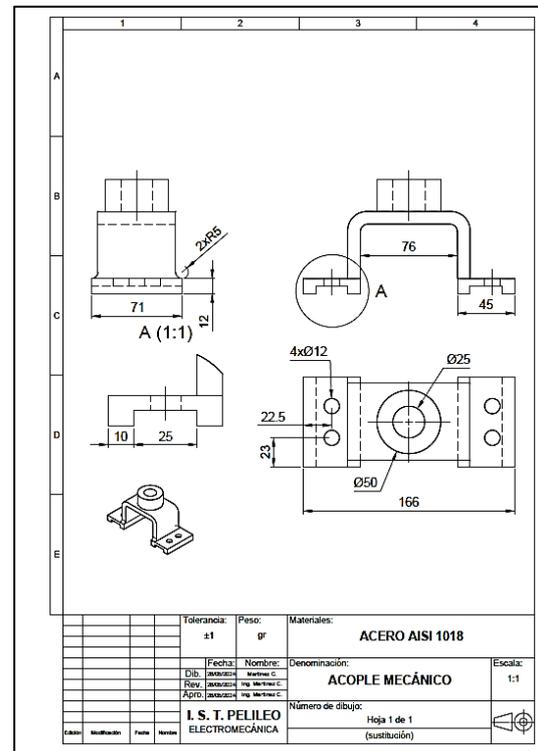


**Paso 10:** Colocamos todas las dimensiones necesarias usando la herramienta de "ACOTACIÓN", insertamos ejes de simetría, centros de circunferencias y texto informativo como acabados superficiales. De la misma forma verificamos la información del CAJETÍN del formato y actualizamos la información de ser el caso.



**Paso 11:** Finalmente verificamos cada uno de los parámetros del plano tales como: dimensiones generales, tolerancias dimensionales, ubicación de las vistas de acuerdo al sistema utilizado e información del CAJETIN.

Presionamos la combinación de teclas "Ctrl" + "P" para que el programa nos dirija a la impresión de la página que anteriormente ya fue configurada y damos clic en "ACEPTAR" y como producto final tendremos ya el **plano terminado** en formato PDF.



# PRÁCTICA 1

**Tema:** Modelado 2d y 3d

**Resultado de aprendizaje:**

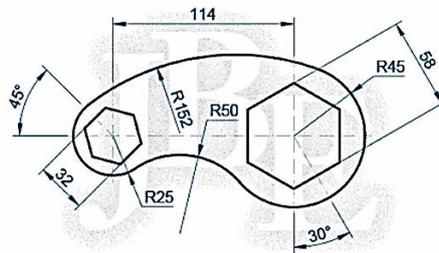
Identifica formatos de páginas y rotulaciones. Crea y diseña objetos CAD 2D y 3D; con precisión y eficiencia, aplicando correctamente los comandos de creación y edición de entidades geométricas,

**Objetivo:**

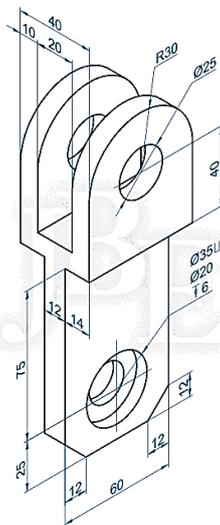
Identificar los diferentes formatos de hojas, normativas, rotulaciones y desarrollar habilidades de diseño CAD, para dominar los comandos de creación y edición de entidades geométricas.

**Insumos:**

Desarrollar el siguiente objeto 2D



Desarrollar el siguiente modelo 3d y obtener las vistas principales en el sistema EUROPEO, con su respectivo plano.





# 02

**CORTES  
SECCIONES**

---

**Y**



## 2.1. Introducción

Los cortes y secciones en el dibujo técnico surgieron como una respuesta a la necesidad de representar de manera clara y precisa objetos tridimensionales en un plano bidimensional. A medida que la humanidad construía estructuras y objetos cada vez más complejos, se hizo evidente que las vistas exteriores no siempre eran suficientes para transmitir toda la información necesaria.

Con la creciente complejidad de las máquinas y estructuras, se hizo imperativo contar con un lenguaje visual universal que permitiera a ingenieros, artesanos y constructores comprender y fabricar objetos de manera precisa y eficiente. Los cortes y secciones se convirtieron en una herramienta fundamental para esta comunicación técnica

### **Importancia.**

La aplicación de un corte en un dibujo técnico de un elemento mecánico es una práctica fundamental que aporta una serie de ventajas inestimables tanto para el diseño como para la fabricación de piezas.

Imaginemos que se dispone de un objeto sólido, como un bloque de metal con agujeros internos. Si solo se dibuja su contorno exterior, no se podrá mostrar

claramente cómo es por dentro. Aquí es donde entran en juego los cortes y secciones.

En la figura siguiente se puede apreciar un bloque de acero con detalles internos los mismos que no se puede visualizar con las vistas normales del objeto, por lo que se debe recurrir a la operación de corte o sección.



**Figura 2.1.** Aplicación de un corte en un bloque de acero

### **¿Para qué sirve esta operación?**

**Claridad:** Permiten visualizar la forma interna de un objeto, especialmente cuando existen cavidades, agujeros o elementos que no son visibles desde el exterior.

**Dimensiones:** Facilitan la cota de elementos internos, como el diámetro de agujeros o la profundidad de ranuras.

**Detalles constructivos:** Muestra detalles como la unión de piezas, el espesor de materiales y la forma de elementos internos como el del siguiente elemento.



Figura 2.2. Acople triple de tuberías

## 2.2. Corte

Un corte es una representación gráfica que se obtiene al seccionar imaginariamente un objeto con un plano. Al eliminar la parte de la pieza situada entre

el plano de corte y el observador, se revela la forma interna de la pieza. Es como si cortáramos un pastel por la mitad para ver su relleno.

### Elementos de un corte:

**Línea de corte:** Indica la trayectoria del plano de corte.

**Hachas:** Relleno utilizado para diferenciar la sección de las partes sólidas.

**Letra de referencia:** Identifica el corte en las vistas.

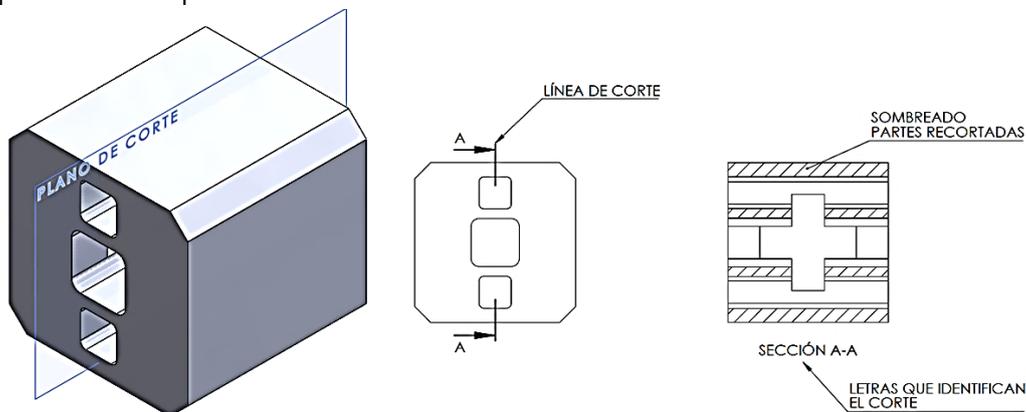


Figura 2.3. Elementos de un corte  
Fuente: Autor

### Tipos de cortes:

**Corte total:** Se secciona toda la pieza, mostrando su interior completo.

**Semicorte:** Se secciona solo una parte de la pieza, combinando una vista exterior con una vista en corte.

**Corte parcial:** Se secciona solo una parte de la pieza, pero sin llegar a un borde.

**Corte a 90°:** Se utiliza para piezas simétricas, seccionando a 90° del eje.

**Corte local:** Se utiliza para destacar un detalle específico de la pieza.



### Pasos para realizar un corte:

**Determinar el plano de corte:** Se elige un plano que permita visualizar los elementos internos que se desean representar.

**Realizar el corte imaginario:** Se elimina mentalmente la parte de la pieza situada entre el plano de corte y el observador.

**Representar la sección:** Se dibujan todas las aristas y contornos que quedan al realizar el corte.

**Aplicar hachuras:** Se rellena la sección con hachuras para diferenciarla de las partes sólidas.

### Normas y convenciones:

**Líneas:** Se utilizan líneas específicas para representar la línea de corte, las aristas visibles, ocultas, y las hachuras.

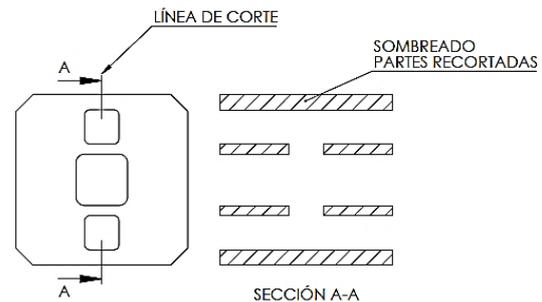
**Hachuras:** Existen diferentes tipos de hachuras, cada una con un significado específico.

**Posición de la vista en corte:** La vista en corte se coloca junto a la vista exterior correspondiente, indicando la posición del plano de corte.

## 2.3. Sección

Una sección es la representación gráfica de la figura resultante al intersectar un objeto con un plano imaginario. Es decir, se corta el

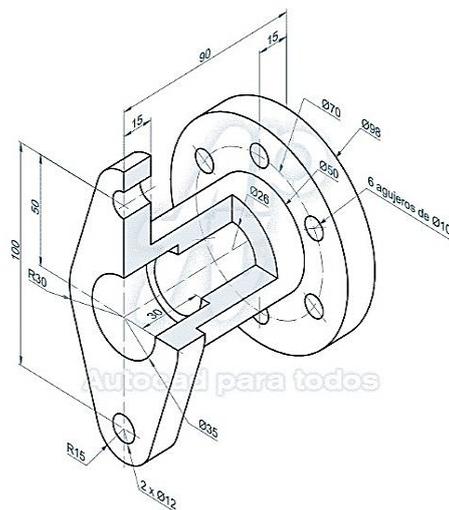
objeto con un plano y se muestra la forma de la superficie resultante de ese corte, tal como se muestra a continuación.



**Figura 2.4.** Representación de sección  
**Fuente:** Autor

### Ejercicio cortes y secciones.

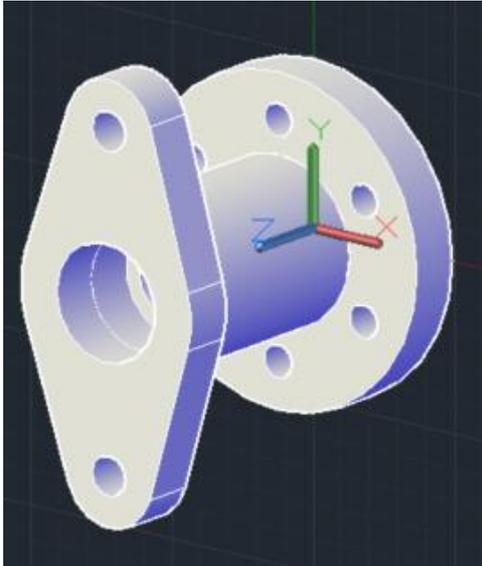
Realizar la siguiente pieza mecánica y aplicar la operación corte para apreciar los detalles internos del objeto.



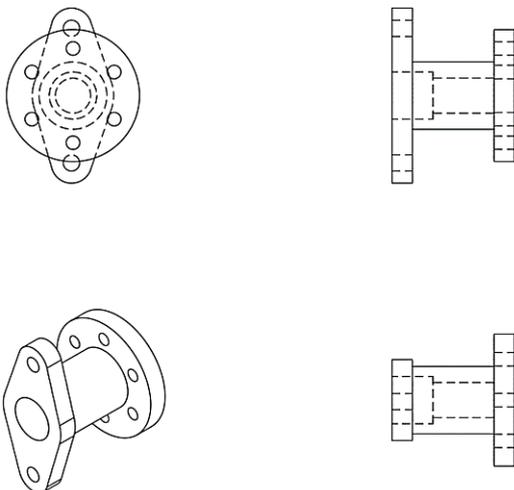
**Figura 2.5.** Ejercicio propuesto 3d  
**Fuente:** (Bances Exebi, s.f.)

El presente ejercicio se resume en los siguientes pasos:

**Paso 1:** Realizar el modelo 3d del elemento mecánico dispuesto.



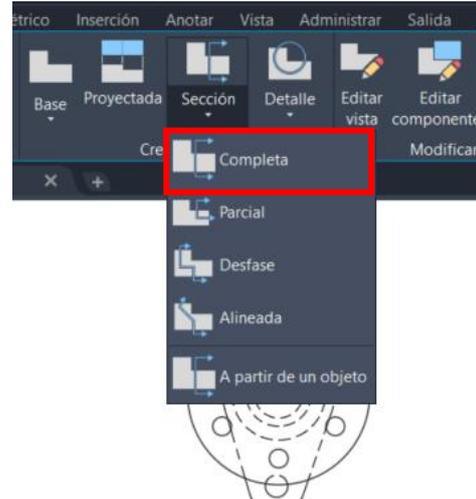
**Paso 2:** Obtener las vistas principales del objeto dibujado y analizar en cuál de ellas es acertado aplicar la operación de corte o sección.



**Paso 3:** Para este caso se requiere aplicar un corte total sobre la vista superior para facilitar la apreciación de los detalles internos de la pieza.

**Paso 4:** Se recomienda seguir el siguiente proceso para aplicar el corte.

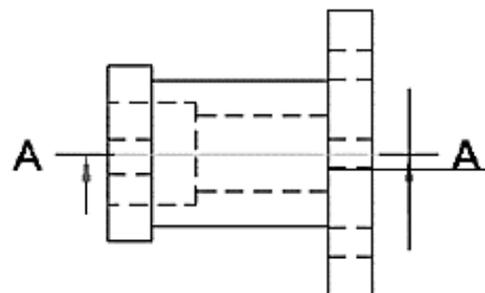
a) Hacer clic en sección y escoger completa.



b) Seleccionar la vista en la que se va a aplicar el corte.

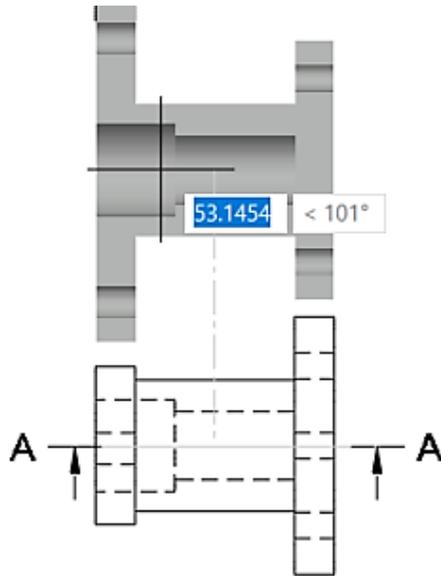


c) Establecer la dirección del corte.

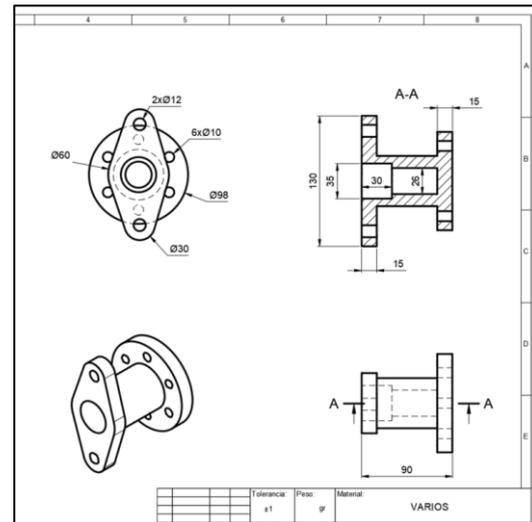


d) Ubicar el lugar dónde se va a colocar la vista de corte y dar ENTER.

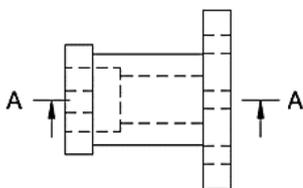
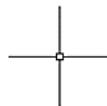
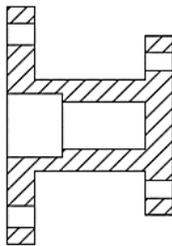
El plano finalizado usando un formato A3 para esta práctica se presenta en la imagen siguiente.



- e) Eliminar la vista frontal y ubicar adecuadamente la vista de corte.



A-A



- f) Proceder al sistema de cotas y detalles del elemento mecánico.



# PRÁCTICA 2

**Tema:** Aplicación de la operación corte

**Resultado de aprendizaje:**

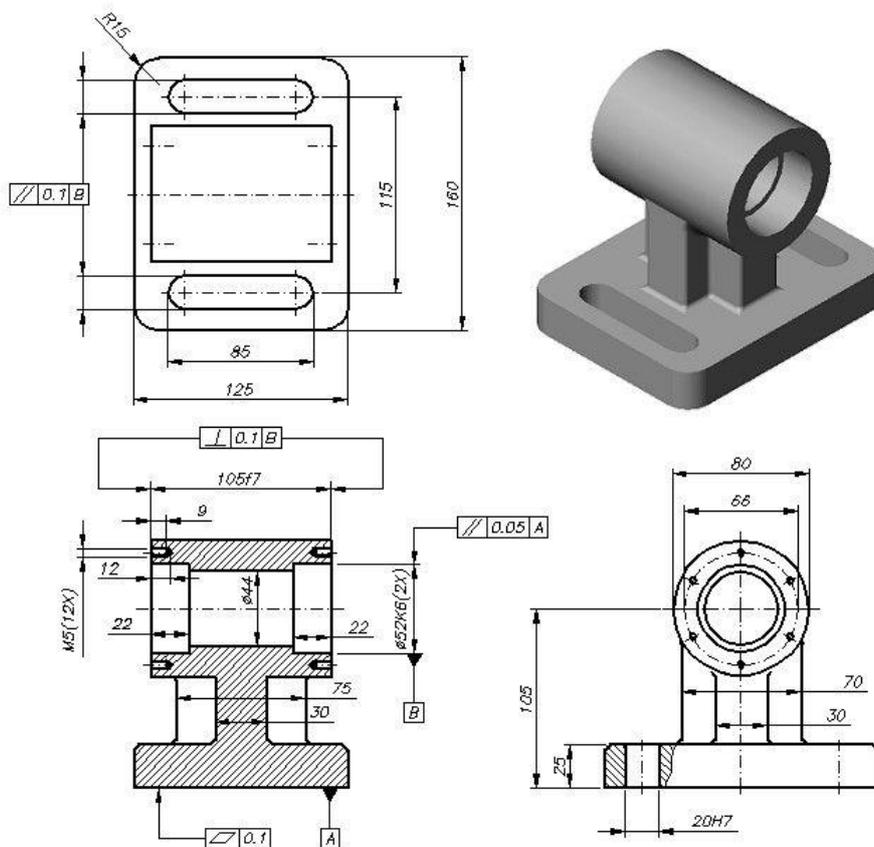
Identifica la utilidad de los cortes y seccionado en el diseño CAD para ilustrar o expresar un nivel de detalle interno

**Objetivo:**

Identificar las diferentes operaciones de corte y seccionado, su utilidad para representar detalles y como aplicarlos en un plano de una representación geométrica

**Insumos:**

Construir el siguiente acople mecánico, obtener las vistas principales y aplicar la *operación corte* para visualizar los detalles internos





# 03

## DESARROLLO DE ELEMENTOS MECÁNICOS

---



## 3.1. Introducción

SolidWorks es una poderosa herramienta de diseño asistido por computadora (CAD) ampliamente utilizada en la industria para crear modelos 3D detallados de productos y componentes. La versión estudiantil, diseñada específicamente para estudiantes, ofrece un entorno de aprendizaje completo para adquirir las habilidades necesarias en el diseño mecánico.

### Proceso para obtener el software en su versión educativa.

Existen varias formas de adquirir una licencia de SolidWorks Académico, dependiendo de la institución educativa y de las necesidades específicas:

1. A través de la institución educativa:

**Laboratorios de informática:** Muchas universidades y escuelas técnicas cuentan con licencias institucionales que permiten el acceso a SolidWorks en los laboratorios de informática.

**Licencias individuales:** Algunas instituciones ofrecen la posibilidad de solicitar licencias individuales para que los estudiantes puedan instalar el software en sus equipos personales.

2. Directamente con Dassault Systems:

**Página web de SolidWorks:** Se debe visitar la página web oficial de SolidWorks para estudiantes y seguir las instrucciones para solicitar una licencia.

**Formularios de solicitud:** Se debe completar un formulario en el que requiere información sobre la institución educativa y datos personales.

**Verificación:** Dassault Systems verifica la condición de estudiante y proporcionará una clave de activación.

### Requisitos para obtener una licencia:

**Ser estudiante:** Se debe estar matriculado en una institución educativa reconocida.

**Correo electrónico institucional:** Se solicitará un correo electrónico con dominio educativo (ejemplo: @universidad.edu.ec).

**Identificación oficial:** En algunos casos, puede ser necesario presentar una identificación oficial que acredite la condición de ser estudiante.

Con los requisitos anteriormente detallados y el aval de la empresa creadora de SolidWorks Académico, se procede a la descarga del software para su instalación.



### **Características de SolidWorks versión estudiantil:**

Funcionalidad completa: Ofrece la mayoría de las herramientas disponibles en la versión profesional.

Recursos educativos: Incluye tutoriales, ejemplos y proyectos para facilitar el aprendizaje.

Licencia gratuita: Permite a los estudiantes utilizar el software sin costo alguno.

#### **Aplicaciones.**

Modelado 3D: Permite crear modelos tridimensionales de piezas individuales y ensamblajes completos.

Simulación: Es posible realizar simulaciones de movimiento, análisis estructural y de flujo de fluidos para evaluar el desempeño de los diseños.

Dibujos técnicos: Genera dibujos 2D detallados a partir de modelos 3D.

Renderizado: Se puede crear imágenes realistas de los diseños para presentarlos de manera profesional.

Ensamblaje: Combina las piezas individuales para crear un ensamblaje completo de una máquina, equipo, estructura, etc.

## **3.2. Interfaz de SolidWorks**

La interfaz gráfica de usuario (GUI) de SolidWorks, tanto en su versión académica como en la profesional, está diseñada para ser intuitiva y eficiente, permitiendo a los usuarios crear modelos 3D de alta calidad de manera rápida y sencilla.

#### **Elementos clave de la interfaz y su función:**

**FeatureManager Design Tree:** Es el corazón de la interfaz. Muestra la historia de construcción del modelo, lo que permite modificar cualquier paso de forma individual.

**CommandManager:** Contiene una serie de pestañas que agrupan los comandos relacionados con diferentes tareas, como bocetos, sólidos, ensamblajes, miembro estructural, chapa metálica, superficies, etc.

**PropertyManager:** Aparece cuando se selecciona una herramienta o característica y muestra los parámetros que se pueden modificar.

**Graphics Area:** Es el área donde se visualiza el modelo en 3D. Se puede cambiar la vista, aplicar materiales y realizar animaciones.



### **Personalización de la interfaz.**

SolidWorks permite a los usuarios personalizar la interfaz según sus preferencias y necesidades. Es así que se puede:

Crear barras de herramientas personalizadas: Agrupar los comandos que se utiliza con más frecuencia.

Personalizar la cinta de opciones: Ocultar o mostrar las pestañas que no se necesita.

Configurar los atajos de teclado: Asignar atajos de teclado a los comandos favoritos.

### **Tareas y/o actividades.**

Crear bocetos 2D: Un boceto 2D en SolidWorks es una representación bidimensional de la forma que queremos darle a nuestra pieza. Es como dibujar en un papel, pero en una pantalla digital, utilizando herramientas específicas para crear líneas, arcos, círculos, etc.

Extruir y revolucionar: son dos de las operaciones más fundamentales en SolidWorks para transformar un boceto 2D en un sólido 3D. Estas herramientas permiten dar volumen a los diseños y crear una amplia variedad de formas.

Realizar operaciones booleanas: Combinar sólidos mediante operaciones de unión, sustracción e intersección.

Crear ensamblajes: es como construir un rompecabezas tridimensional. Consiste en tomar varias piezas individuales (creadas previamente) y unir las de manera virtual para formar un producto final o un sistema completo. Por ejemplo, un ensamblaje podría ser un automóvil, una bicicleta, un motor o cualquier otro objeto compuesto por múltiples partes.

Simular el movimiento: Consiste en analizar cómo se comportarán las piezas de un ensamblaje cuando se aplican fuerzas o movimientos. Esto permite predecir cómo funcionará el producto en el mundo real antes de fabricarlo, lo que ayuda a identificar posibles problemas de diseño y realizar mejoras.

Realizar análisis estructural: Es como someter un diseño a una prueba de resistencia virtual. Permite evaluar si una pieza o un ensamblaje puede soportar las cargas a las que estará sometido en el mundo real, sin necesidad de construir un prototipo físico.

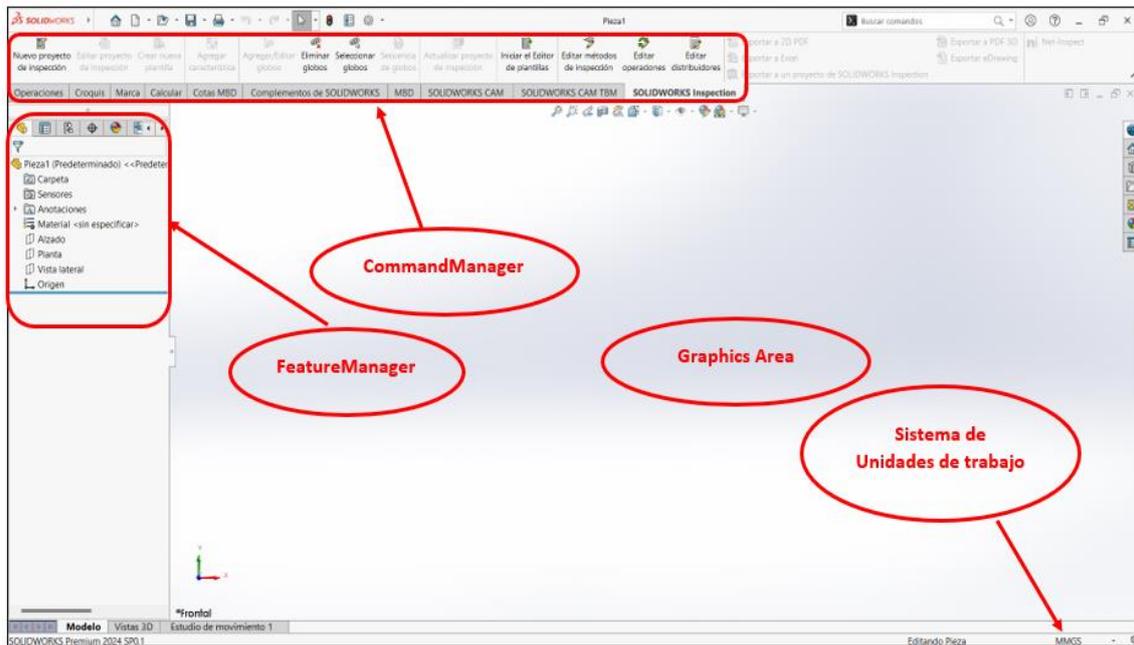
Generar dibujos 2D: Es crear un plano o un esquema detallado de un modelo 3D que se ha diseñado. Estos dibujos 2D son esenciales para la fabricación, la comunicación con otros ingenieros o técnicos, y para la creación de documentación técnica.



### Uso del software

El software SOLIDWORKS ACADÉMICO ha sido proporcionado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje en el

ámbito académico, y es utilizado en este documento para fines educativos.



**Figura 3.1.** Interfaz gráfica SolidWorks Académico  
**Fuente:** (Dessault Systemes , s.f.)

## 3.3. Croquizado 2D

El croquizado 2D en SolidWorks es la fundación sobre la cual se construyen todos los modelos 3D. Es como dibujar en un lienzo digital, pero con herramientas y funcionalidades específicas para la ingeniería. A través del croquizado, definimos las formas básicas que luego serán extruidas, revocadas o utilizadas para crear superficies más complejas.

### Importancia.

Base de la geometría 3D: Todos los modelos 3D en SolidWorks comienzan con un croquis 2D.

Precisión: Las dimensiones y relaciones geométricas definidas en el croquis garantizan la precisión del modelo final.

Flexibilidad: Los croquis son paramétricos, lo que significa que se puede modificarlos fácilmente y el modelo 3D se actualizará automáticamente.



## Elementos básicos del croquizado:

Líneas: Rectas, arcos, splines, etc.

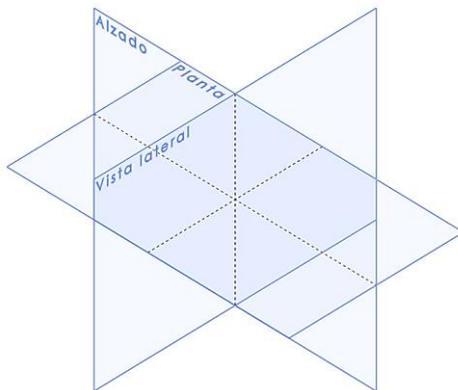
Puntos: Definen los extremos de las líneas y otros elementos.

Cotas: Definen las dimensiones de los elementos del croquis.

Relaciones geométricas: Especifican las relaciones entre los elementos (paralelismo, perpendicularidad, tangencia, etc.).

### Proceso para crear un croquis:

1. Crear un nuevo plano: Se debe definir el plano donde se creará el croquis puede ser Planta, Alzado o Vista lateral.



2. Seleccionar las herramientas de croquizado: Utilizar las herramientas para crear las líneas, arcos y otras entidades necesarias, éstas se encuentran dentro del CommandManager en la pestaña "CROQUIS".

3. Definir las dimensiones y relaciones: Utilizar la herramienta "COTA INTELIGENTE" para definir las medidas del dibujo y relaciones geométricas para definir la geometría.
4. Cerrar el croquis: Verificar que el croquis esté completamente definido y cerrado.
5. Crear la característica 3D: Extruye, revoca o utiliza el croquis para crear la característica 3D deseada.

Al dominar las herramientas y técnicas de croquizado, se podrá crear diseños precisos y complejos de forma eficiente.

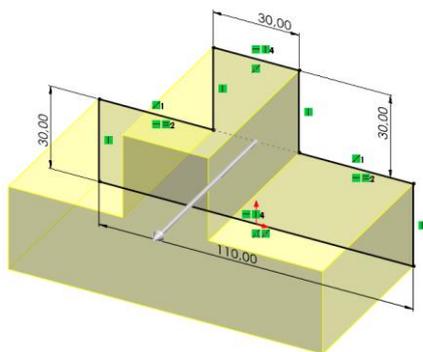
## 3.4. Operaciones básicas

Una vez que se tiene un croquis 2D bien definido en SolidWorks, se puede comenzar a construir el modelo 3D. Esto se logra a través de diversas operaciones que toman el croquis como punto de partida y lo transforman en formas tridimensionales.

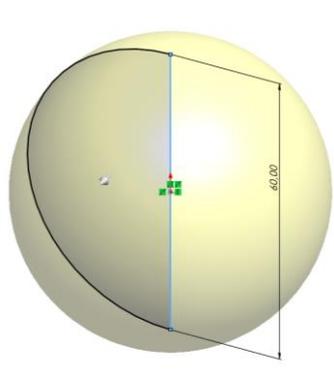
### Tipos de Operaciones en SolidWorks

1. EXTRUSIÓN: Es una de las operaciones más básicas. Toma un perfil (croquis) y lo

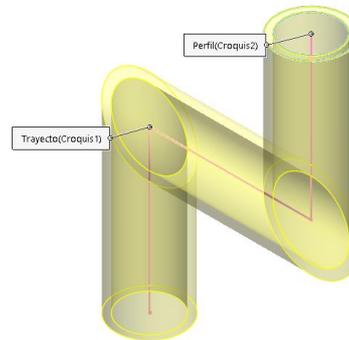
extiende perpendicularmente al plano del croquis, creando una forma sólida. Se puede aplicar la operación EXTRUSIÓN a través de todo, extrusión a una distancia específica, extrusión simétrica, etc. Esta operación permite la creación de prismas, bloques, cilindros y otras formas básicas.



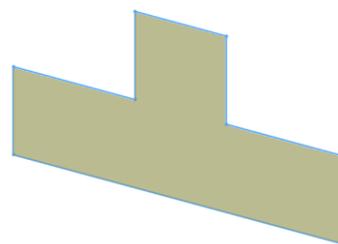
2. REVOLUCIÓN: Gira un perfil alrededor de un eje, creando una forma sólida con simetría rotacional. Con esta operación es posible la creación de cilindros, conos, esferas y formas más complejas como rotores y carcasas.



3. BARRIDO: Extiende un perfil a lo largo de una trayectoria, creando una forma sólida, con esto se puede tener la creación de formas complejas como tuberías, alambres y perfiles personalizados.



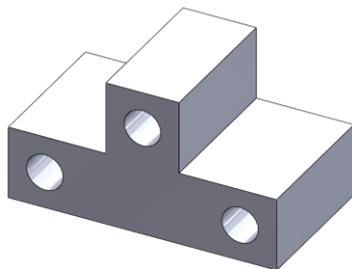
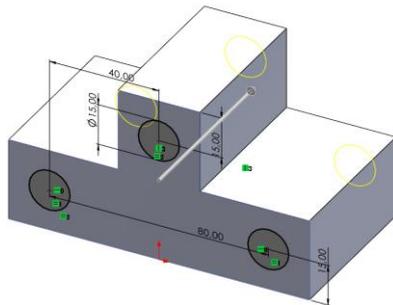
4. SUPERFICIES: Creación de superficies curvas a partir de curvas o puntos de control, permite el modelado de formas orgánicas, creación de moldes y diseño de productos con superficies curvas.



5. OPERACIONES BOOLEANAS: Se puede ejecutar la combinación de cuerpos sólidos mediante operaciones de unión, sustracción e intersección, con ello es posible la creación de formas complejas a partir de formas



simples, creación de cavidades y agujeros.



## 3.5. Biblioteca de Materiales

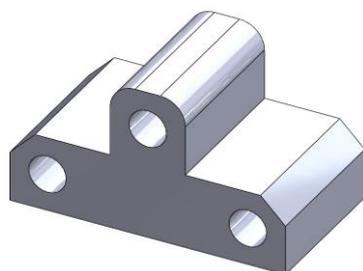
La biblioteca de materiales en SolidWorks es una herramienta fundamental que proporciona información detallada sobre las propiedades físicas de diversos materiales. Esta información es crucial para realizar análisis estructurales precisos, simulaciones y para garantizar que los diseños sean realistas y funcionales.

### ¿Qué contiene la biblioteca de materiales?

La biblioteca de materiales de SolidWorks incluye una amplia gama de propiedades físicas de materiales como:

6. OPERACIONES DE MODIFICACIÓN: Permiten editar la geometría del sólido o pieza desarrollada, las operaciones más comunes se citan a continuación:

- Redondeo: Suaviza las aristas de un modelo.
- Chaflán: Crea un bisel en las aristas.
- Embutido: Crea una depresión en una superficie.
- Revestimiento: Añade material a una superficie.



- Densidad: Masa por unidad de volumen.
- Módulo de Young: Medida de la rigidez de un material.
- Coeficiente de Poisson: Relación entre la deformación longitudinal y la transversal.
- Resistencia a la tracción: Máxima tensión que un material puede soportar antes de fallar.
- Conductividad térmica: Capacidad de un material para conducir el calor.



- Conductividad eléctrica: Capacidad de un material para conducir la electricidad.
- Coeficiente de expansión térmica: Cambio en las dimensiones de un material debido a cambios de temperatura.

Además de estas propiedades básicas, la biblioteca puede incluir información más específica para ciertos materiales, como:

- Propiedades mecánicas: Dureza, tenacidad, fatiga, etc.
- Propiedades térmicas: Calor específico, punto de fusión, etc.
- Propiedades eléctricas: Resistividad, permitividad, etc.



### 3.6. Generación de Planos

La generación de planos en SolidWorks es una etapa fundamental en el proceso de diseño de elementos mecánicos. A continuación, se detallan los pasos clave involucrados:

1. Modelado 3D: Se construye el modelo 3D de la pieza o ensamblaje utilizando las herramientas de SolidWorks. Es crucial que el modelo 3D sea preciso y completo, ya que servirá como base para los planos. Se verifican las dimensiones, tolerancias y relaciones geométricas del modelo para asegurar que cumpla con los requisitos del diseño.
2. Configuración del dibujo: Creación de un nuevo dibujo para ello se inicia un nuevo documento de dibujo en SolidWorks. Se elige una plantilla de dibujo que incluya los formatos y normas de dibujo adecuados (ISO, ANSI, etc.). Se establece el tamaño de la hoja, las unidades de medida y otros parámetros de configuración.
3. Inserción de vistas: Se proyectan las vistas ortogonales (frontal, superior, lateral, etc.) del modelo 3D al dibujo. Si es necesario, se



crean vistas auxiliares para mostrar detalles específicos de la pieza. Se generan secciones para visualizar el interior de la pieza. Se pueden incluir vistas isométricas para una representación más visual del objeto.

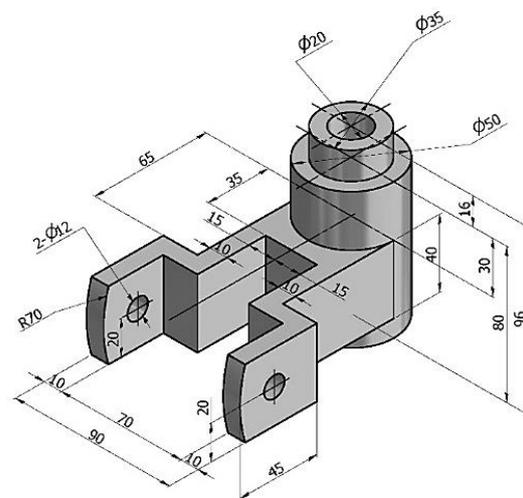
4. Añadido de dimensiones: Se añaden cotas a las vistas para indicar las dimensiones de la pieza. Se elige el estilo de cota adecuado (lineal, angular, diametral, etc.) y se configura la ubicación y el formato. Se añaden tolerancias geométricas y dimensionales para especificar los límites de variación permitidos.
5. Anotaciones: Se agrega texto para explicar detalles del diseño, materiales, procesos de fabricación, etc. Se utilizan símbolos estándar para representar diferentes características como agujeros roscados, soldaduras, etc. Se emplean líneas de referencia para aclarar las relaciones entre diferentes elementos del dibujo.
6. Organización y presentación: Se organizan las vistas en la hoja de dibujo de manera clara y legible. Se seleccionan las escalas adecuadas para cada vista. Se añade un título y un bloque de título que incluya información relevante como el nombre de la pieza,

el número de dibujo, el material, etc.

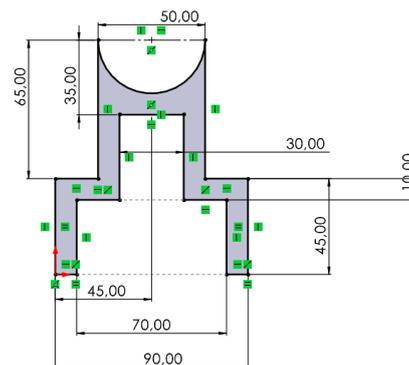
7. Revisión y generación del plano final: Se revisa el dibujo para asegurar que toda la información sea correcta y completa. Se genera el plano final en formato PDF o DWG para su distribución y uso.

### Ejercicio.

La presente práctica parte de un modelo inicial

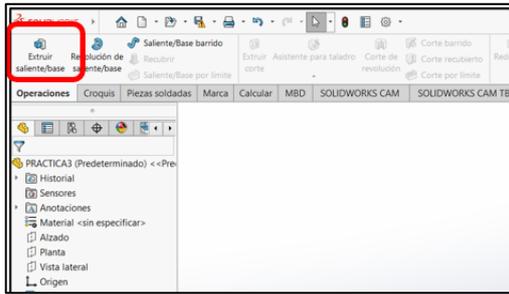


**Paso 1:** Escoger un detalle inicial de la figura para dibujar el primer croquis, en este caso partiremos de la vista superior con el detalle que se muestra en la figura.

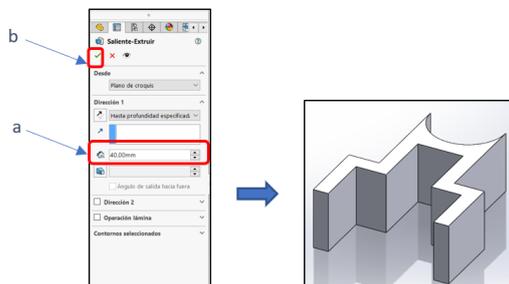




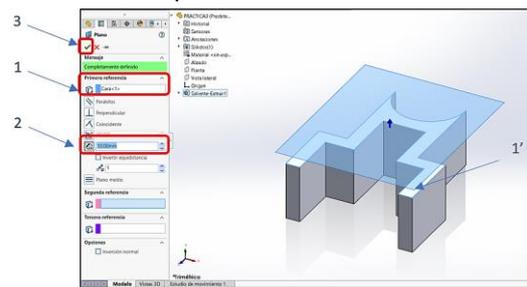
**Paso 2:** En el menú operaciones escogemos Extruir Saliente/Base.



**Paso 3:** De acuerdo a los datos del ejercicio: a) Ingresamos la longitud de la extrusión; b) aceptamos y obtenemos la operación finalizada.



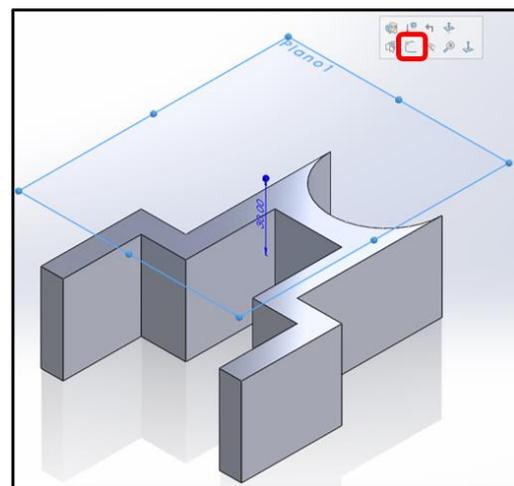
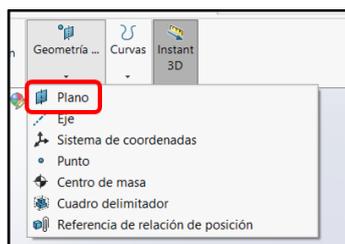
b) Configuramos las opciones de la operación "PLANO".  
 1. Clic en parámetros de referencia y marcamos la cara superior del sólido;  
 2. Ingresamos el valor de la distancia a la que se desea crear el plano, de acuerdo al ejercicio se necesita ingresar a 30mm de la superficie marcada;  
 3. Aceptamos



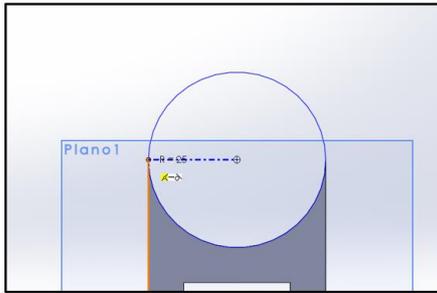
**Paso 5:** Clic en el plano creado y escogemos croquis para dibujar la geometría.

**Paso 4:** Es necesario crear un plano auxiliar para formar el cilindro de diámetro 50 mm y longitud 80 mm, para ello se debe realizar el siguiente proceso:

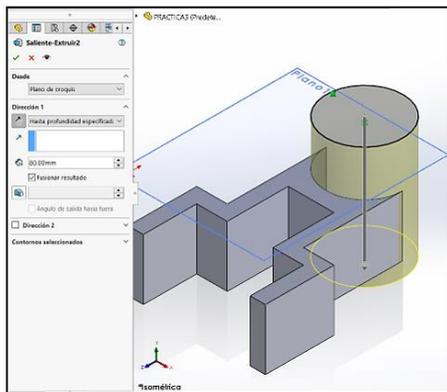
a) En el menú operaciones escogemos la opción geometría de referencia y pinchamos en plano.



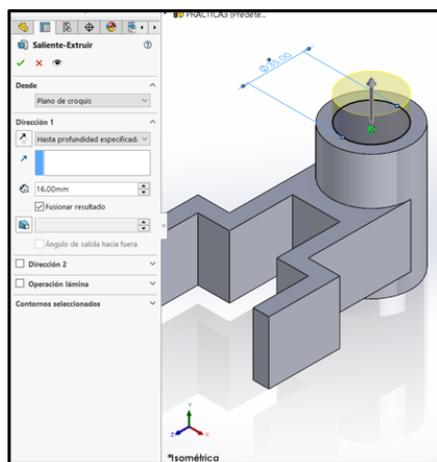
**Paso 6:** Clic en el plano creado y escogemos croquis para dibujar la geometría círculo.



**Paso 7:** Realizamos una extrusión de 80 mm en sentido “-y”.

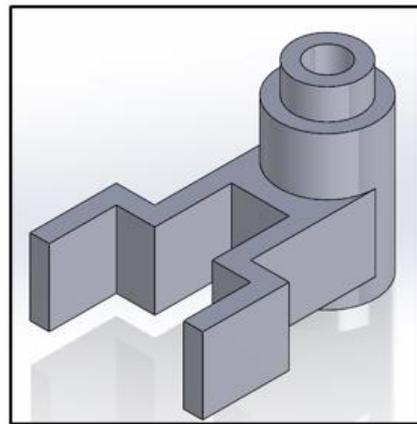
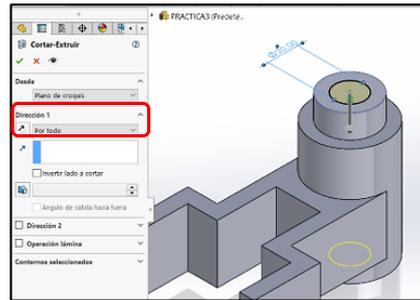


**Paso 8:** En la cara superior del cilindro creamos un croquis, dibujamos un círculo de diámetro 35mm y generamos una extrusión de 16 mm en +y.

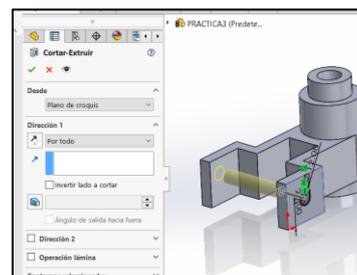
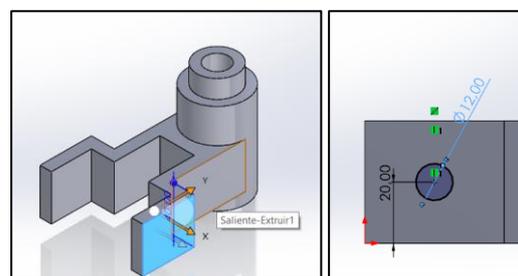


**Paso 9:** En la cara superior del cilindro creado generamos un croquis, creamos un círculo de diámetro 20 mm y aplicamos

EXTRUIR CORTE y en la dirección 1 escogemos “por todo”.

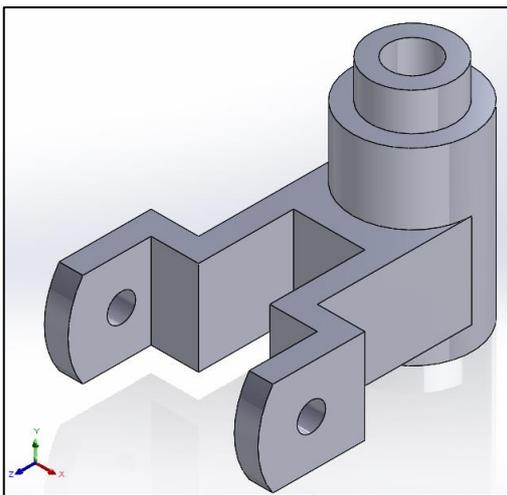
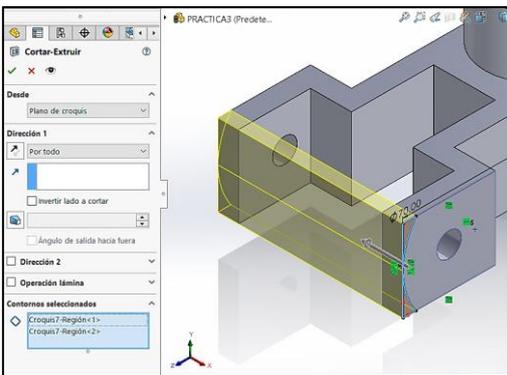
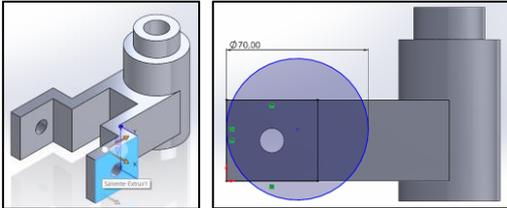


**Paso 10:** En la cara seleccionada creamos un nuevo croquis y graficamos una circunferencia de diámetro 12 mm para luego aplicar la operación EXTRUIR CORTE por todo.



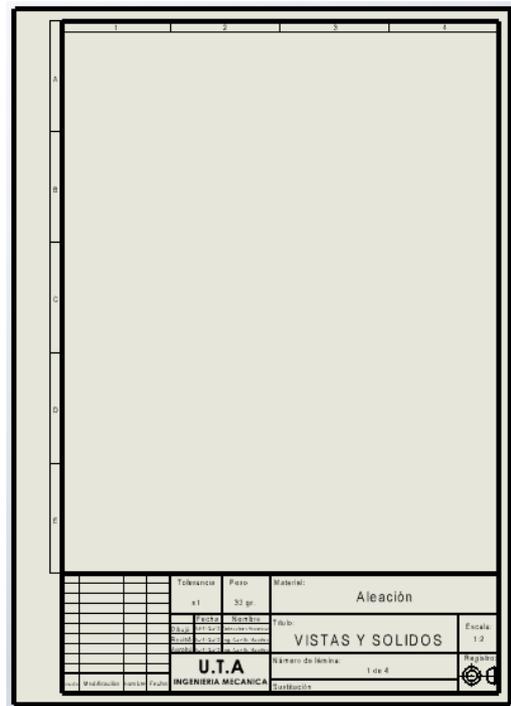
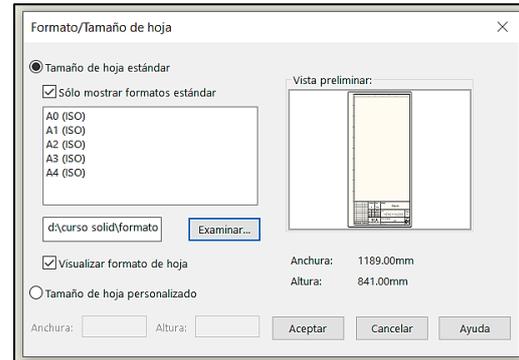
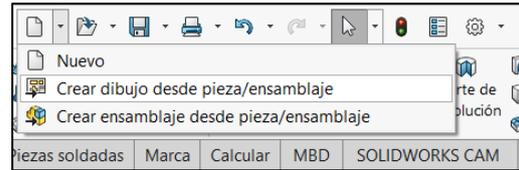


**Paso 11:** En la cara seleccionada creamos un nuevo croquis y graficamos una circunferencia de diámetro 70mm que sea tangente al lado vertical izquierdo, creamos el perfil para realizar el corte y finalizamos el sólido que muestra el ejercicio.



**Paso 12:**

Clic en nuevo y seleccionamos crear dibujo desde pieza, clic en examinar y cargamos el formato INEN



**Paso 13:**

De las vistas de la figura arrastramos al formato INEN la vista que escogemos como PRINCIPAL, a partir de esa selección, sacamos la vista superior, lateral derecha e isométrica y acomodamos de acuerdo al sistema europeo







# 04

**ELEMENTOS DE  
UNIÓN Y  
TRANSMISIÓN**

---

## 4.1. Introducción

Los elementos de unión y transmisión de movimiento son componentes fundamentales en cualquier máquina o sistema mecánico. Estos elementos permiten conectar diferentes partes de un mecanismo, transmitir fuerza y movimiento entre ellas, y garantizar el funcionamiento adecuado del equipo.

### Elementos de Unión



**Figura 4.1.** Elementos mecánicos de unión

Los elementos de unión se utilizan para conectar de forma permanente o temporal diferentes piezas de un mecanismo. Algunos de los elementos de unión más comunes son:

- Tornillos y pernos: Se utilizan para unir piezas mediante roscas. Pueden ser de

cilíndrica, o de otros tipos.

- Tuercas: Se utilizan en conjunto con tornillos para asegurar la unión.
- Clavijas: Se emplean para unir ejes a ruedas, poleas o engranajes.
- Soldadura: Proceso de unión de metales mediante calor y presión.
- Remaches: Unen piezas mediante un vástago que se deforma al ser introducido en un agujero.
- Adhesivos: Se utilizan para unir materiales diferentes o para crear juntas herméticas.

### Elementos de Transmisión de Movimiento



**Figura 4.2.** Elementos de transmisión de movimiento



Los elementos de transmisión de movimiento permiten transferir energía mecánica de un elemento a otro, modificando, si es necesario, la velocidad, la dirección o el torque. Algunos de los elementos de transmisión de movimiento más comunes son:

- **Engranajes:** Transfieren movimiento rotativo entre ejes paralelos o perpendiculares, modificando la velocidad y el torque.
- **Correas y poleas:** Transfieren movimiento rotativo entre ejes paralelos, permitiendo grandes distancias entre ejes.
- **Cadenas y ruedas dentadas:** Similar a las correas y poleas, pero ofrecen mayor capacidad de carga y menor deslizamiento.
- **Ejes y cojinetes:** Soporta las cargas y permiten el giro de las piezas rotativas.
- **Acoplamientos:** Conectan dos ejes, permitiendo un cierto grado de desalineación o amortiguación de vibraciones.

## Aplicaciones en la Mecánica Industrial

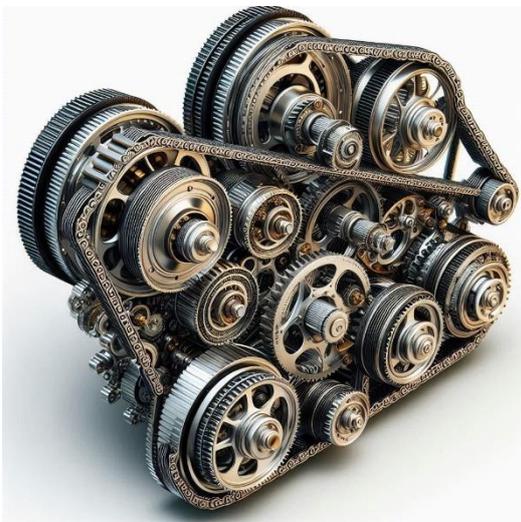
La elección del elemento de unión o transmisión de movimiento adecuado dependerá de diversos factores, como:

- **Material de las piezas a unir:** La resistencia y la compatibilidad de los materiales influirán en la elección del elemento de unión.
- **Tipo de carga:** La carga a transmitir (estática, dinámica, cíclica) determinará el tipo de elemento y sus dimensiones.
- **Velocidad de rotación:** La velocidad de rotación influirá en la elección de los materiales y en el diseño de los elementos de transmisión.
- **Precisión requerida:** La precisión del movimiento y la alineación de los ejes determinarán la tolerancia de los elementos.
- **Condiciones ambientales:** La temperatura, la humedad y otros factores ambientales pueden afectar la elección de los



materiales y los tratamientos superficiales.

**Ejemplos de aplicaciones:**



**Figura 4.3.** Sistemas de engranes y poleas.

- Máquinas herramientas: Transmisión de movimiento a las herramientas de corte, sujeción de piezas de trabajo.
- Motores eléctricos: Transmisión del movimiento rotatorio del motor a otros elementos de la máquina.
- Transportadores: Transmisión de movimiento a los elementos transportadores (bandas, rodillos).
- Elevadores: Transmisión de movimiento para elevar cargas.
- Automóviles: Transmisión de potencia del motor a las ruedas, dirección, etc.

**Consideraciones importantes:**

- Diseño: El diseño de los elementos de unión y transmisión de movimiento debe considerar factores como la resistencia, la rigidez, la durabilidad y la facilidad de fabricación.
- Mantenimiento: Los elementos de unión y transmisión de movimiento requieren un mantenimiento adecuado para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.
- Normas: Es importante cumplir con las normas y estándares industriales para garantizar la seguridad y la calidad de los equipos.

## 4.2. Roscas

El dimensionamiento de roscas simples es un aspecto fundamental en el diseño mecánico, ya que garantiza que una unión roscada sea capaz de soportar las cargas aplicadas sin fallar. A continuación, se proporciona una guía técnica sobre este tema, incluyendo los

parámetros clave y los métodos de cálculo.

### Parámetros Clave de una Rosca Simple

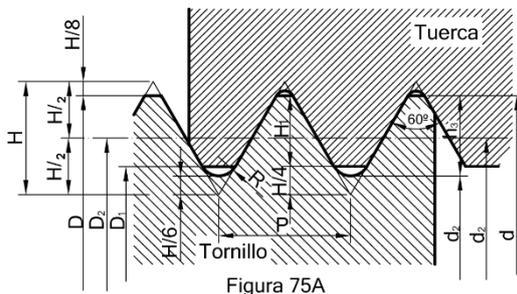


Figura 4.4. Parámetros de una rosca métrica.

Fuente: (Corbalán, s.f.)

- Diámetro exterior (D): Diámetro máximo de la rosca.
- Diámetro interior (d): Diámetro del núcleo de la rosca.
- Paso (P): Distancia axial entre dos hilos consecutivos.
- Altura del perfil (H): Distancia entre el diámetro exterior y el diámetro interior.
- Ángulo del perfil: Ángulo formado por los flancos del hilo.
- Número de hilos por pulgada (N): Número de hilos completos en una pulgada de longitud.

### Tipos de Roscas

- Roscas métricas: Las más comunes, definidas por el estándar ISO.
- Roscas Whitworth: Utilizadas principalmente en países anglosajones.
- Roscas UNC y UNF: Variantes de las roscas Whitworth, más finas.

### Métodos de cálculo:

- Teoría de la elasticidad: Permite calcular las tensiones en los hilos de la rosca considerando la geometría y las cargas aplicadas.
- Métodos empíricos: Se basan en tablas y fórmulas obtenidas experimentalmente, y son más fáciles de aplicar en la práctica.
- Software de diseño: Los programas de diseño asistido por ordenador (CAD) incorporan herramientas para el cálculo de roscas y la verificación de su resistencia.



### Factores de Seguridad

Al dimensionar una rosca, es fundamental aplicar un factor de seguridad para garantizar que la unión sea lo suficientemente resistente para soportar cargas inesperadas o variaciones en las condiciones de trabajo. El valor del factor de seguridad dependerá de la importancia de la unión y de las incertidumbres en los cálculos.

### Consideraciones Adicionales

- Tolerancias: Las tolerancias dimensionales de las roscas influyen en la calidad del acoplamiento y en la resistencia de la unión.
- Acabado superficial: El acabado superficial de los hilos afecta a la resistencia al desgaste y a la fatiga.
- Lubricación: La lubricación adecuada mejora la eficiencia de la rosca y reduce el desgaste.
- Precarga: La precarga en una unión roscada aumenta su resistencia a cargas dinámicas.

### Normas y Estándares

Es fundamental cumplir con las normas y estándares nacionales e internacionales para garantizar la intercambiabilidad y la seguridad de las uniones

roscadas. Las normas más comunes son la ISO (Organización Internacional de Normalización) y la ANSI (Instituto Estadounidense de Normas Nacionales).

## 4.3. Engranajes rectos

El dimensionamiento de engranajes de dientes rectos es un proceso fundamental en el diseño mecánico, ya que garantiza una transmisión eficiente de potencia entre ejes paralelos. A continuación, se proporciona una guía técnica sobre este tema.

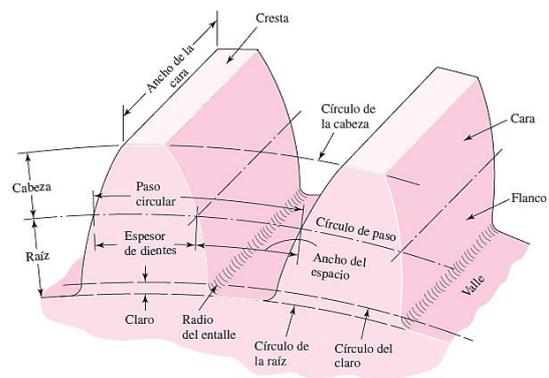


Figura 4.5. Partes de un engrane recto

Fuente: (G. Budynas & J. Keith)

### Parámetros Clave de un Engranaje de Dientes Rectos

- Módulo (m): Relación entre el diámetro primitivo y el número de dientes. Define el tamaño del diente.



- Diámetro primitivo ( $d_p$ ): Diámetro de la circunferencia primitiva, donde se produce el contacto entre los dientes.
- Número de dientes ( $z$ ): Cantidad de dientes del engranaje.
- Altura del diente ( $h$ ): Distancia desde el fondo del hueco hasta la cresta del diente.
- Ángulo de presión ( $\alpha$ ): Ángulo entre la línea de acción y la tangente a la circunferencia primitiva.
- Espesor del diente ( $s$ ): Ancho del diente medido en la circunferencia primitiva.
- Potencia a transmitir: Define la fuerza que deben soportar los dientes.
- Velocidad de rotación: Influye en las tensiones en los dientes y en la lubricación.
- Material: Las propiedades mecánicas del material determinan la resistencia del engranaje.
- Condiciones de trabajo: Temperatura, humedad, vibraciones, etc., afectan la vida útil del engranaje.
- Precisión requerida: La precisión de la transmisión influye en la tolerancia de fabricación.

### Cálculo de las Dimensiones de un Engranaje recto

Los cálculos para determinar las dimensiones de un engranaje se basan en las siguientes fórmulas:

Diámetro primitivo ( $d_p$ ):  $d_p = m \cdot z$

Diámetro exterior ( $d_e$ ):  $d_e = d_p + 2m$

Diámetro interior ( $d_i$ ):  $d_i = d_p - 2.25m$

### Factores a Considerar en el Dimensionamiento

#### Ejercicio.

Se tiene una velocidad del motor de 1500 rpm, y se desea una velocidad de salida de 750 rpm, determinar el sistema de engranes rectos a utilizar, así como los módulos, altura del diente, y diámetros primitivos. Considere el engrane motriz de  $Z=40$  dientes.

#### Solución:

Para dimensionar un sistema de engranajes rectos que reduzca la velocidad de 1500 rpm a 750 rpm, con un engranaje motriz de 40 dientes, necesitamos determinar los siguientes parámetros:



1. Número de dientes del engranaje conducido.
2. Módulo de los engranajes.
3. Diámetros primitivos.
4. Altura del diente

**1. Relación de transmisión  $i$  es:**

$$i = \frac{\text{velocidad del motor}}{\text{velocidad de salida}}$$

$$i = \frac{1500 \text{ rpm}}{750 \text{ rpm}} = 2$$

La relación de transmisión entre dos engranajes es:

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = 2$$

$$2 = \frac{40}{Z_2} = 20 \text{ dientes}$$

**2. Determinación del módulo**

El módulo (mmm) de los engranajes se elige de acuerdo con las especificaciones del sistema, y se usa para calcular el diámetro primitivo. A menudo, el módulo se selecciona según los requisitos de carga y tamaño del engranaje. Para este ejercicio, supongamos un módulo estándar de  $m=2\text{mm} = 2\text{mm}$ , que es común para engranajes de tamaño medio.

**3. Cálculo del diámetro primitivo.**

El diámetro primitivo (dpd) se calcula utilizando la fórmula:

$$dp = m \cdot Z$$

Donde  $Z$  es el número de dientes y  $m$  es el módulo.

Para el engranaje motriz (40 dientes):

$$dp1 = m \cdot Z1 = 2 \text{ mm} \cdot 40 = 80 \text{ mm}$$

Para el engranaje conducido (20 dientes):

$$dp2 = m \cdot Z2 = 2 \text{ mm} \cdot 20 = 40 \text{ mm}$$

**4. Cálculo de la altura del diente.**

La altura del diente se divide en tres partes principales:

Altura del diente ( $h$ ): Se calcula como la suma de la altura del círculo primitivo ( $hp$ ) y la altura de la cabeza ( $ha$ )

Para engranajes rectos, las fórmulas típicas son:

**Altura del diente:**

$$h = 2 \cdot m$$

$$h = 2 \cdot m = 2 \cdot 2 \text{ mm} = 4 \text{ mm}$$

**Altura de la cabeza:**

$$ha = m \cdot (1 + \text{coeficiente de sobrealtura})$$

Coeficiente de sobre altura = 1 (generalmente, 1.25)

$$ha = m \cdot 1.25 = 2 \text{ mm} \cdot 1.25 = 2.5 \text{ mm}$$

**Altura del pie:**

$$hf = m \cdot \text{coeficiente de fondo del diente}$$

Coeficiente de fondo de diente = 0.25 (o 0.2)

$$hf = m \cdot 0.25 = 2 \text{ mm} \cdot 0.25 = 0.5 \text{ mm}$$

# PRÁCTICA 4

**Tema:** Dimensionamiento engranes rectos

**Resultado de aprendizaje:**

Integrar los cálculos teóricos con consideraciones prácticas para diseñar un sistema de engranajes rectos funcional.

**Objetivo:**

Realizar el diseño completo de un engranaje recto, incluyendo el cálculo de la relación de transmisión, selección de números de dientes, determinación del módulo y diámetro primitivo, y la estimación de la altura del diente.

**Insumos:**

*Se requiere un piñón de 20 dientes, la rueda dentada de 40 dientes y un módulo de 10. Dimensionar todas sus partes principales y graficar en un software CAD.*



**BIBLIOGRAFÍA:**

- Autodesk AutoCAD Mechanical. (s.f.). Obtenido de <https://www.autodesk.com/education/edu-software/overview>
- Bances Exebi, J. F. (s.f.). *AutoCAD para todos*. Obtenido de <https://autocadparatodos.blogspot.com/>
- Corbalán, R. (s.f.). *Portal de Dibujo Técnico*. Obtenido de <http://dibujo.ramondelaguila.com/>
- Dessault Systemes . (s.f.). Obtenido de <https://www.3ds.com/>
- G. Budynas, R., & J. Keith, N. (s.f.). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (Novena ed.). MC Graw Hill.
- INCONTEC. (s.f.). Obtenido de <https://www.icontec.org/normalizacion/los-beneficios-de-las-normas-tecnicas-en-tu-vida-diaria/>
- INN. (s.f.). *INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de <https://www.inn.cl/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (s.f.). Obtenido de <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar>
- IRAM. (s.f.). Obtenido de <https://www.iram.org.ar/normalizacion/busca-tu-norma/>
- Vargas Acosta, C. (s.f.). *StudyCadCam*.



# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PELILEO

ISBN: 978-9942-686-24-4



*Educación gratuita y de calidad*