



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION
"ING. BRUNO MASCANZONI"**

El Centro de Información y Documentación Ing. Bruno Mascanzoni tiene por objetivo satisfacer las necesidades de actualización y proporcionar una adecuada información que permita a los ingenieros, profesores y alumnos estar al tanto del estado actual del conocimiento sobre temas específicos, enfatizando las investigaciones de vanguardia de los campos de la ingeniería, tanto nacionales como extranjeras.

Es por ello que se pone a disposición de los asistentes a los cursos de la DECFI, así como del público en general los siguientes servicios:

- * Préstamo interno.
- * Préstamo externo.
- * Préstamo interbibliotecario.
- * Servicio de fotocopiado.
- * Consulta a los bancos de datos: librunam, seriumam en cd-rom.

Los materiales a disposición son:

- * Libros.
- * Tesis de posgrado.
- * Noticias técnicas.
- * Publicaciones periódicas.
- * Publicaciones de la Academia Mexicana de Ingeniería.
- * Notas de los cursos que se han impartido de 1980 a la fecha.

En las áreas de ingeniería industrial, civil, electrónica, ciencias de la tierra, computación y, mecánica y eléctrica.

El CID se encuentra ubicado en el mezzanine del Palacio de Minería, lado oriente.

El horario de servicio es de 10:00 a 19:30 horas de lunes a viernes.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

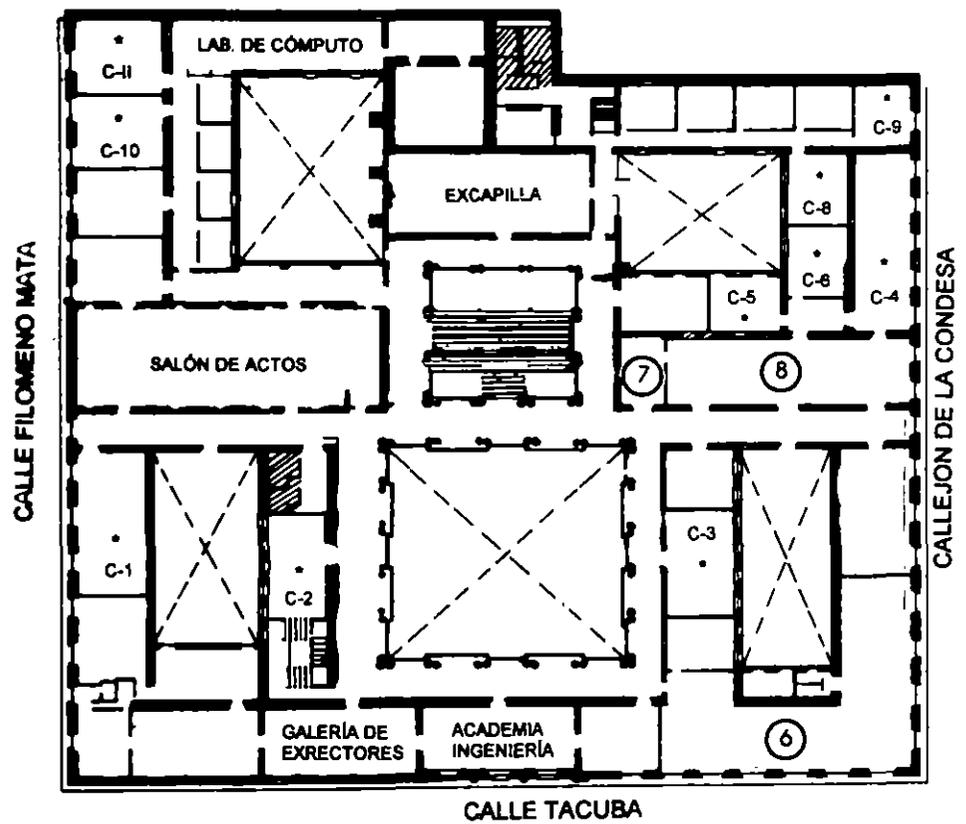
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
 2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
 3. LIBRERÍA UNAM
 4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
 5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
 6. OFICINAS GENERALES
 7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
 8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- * AULAS

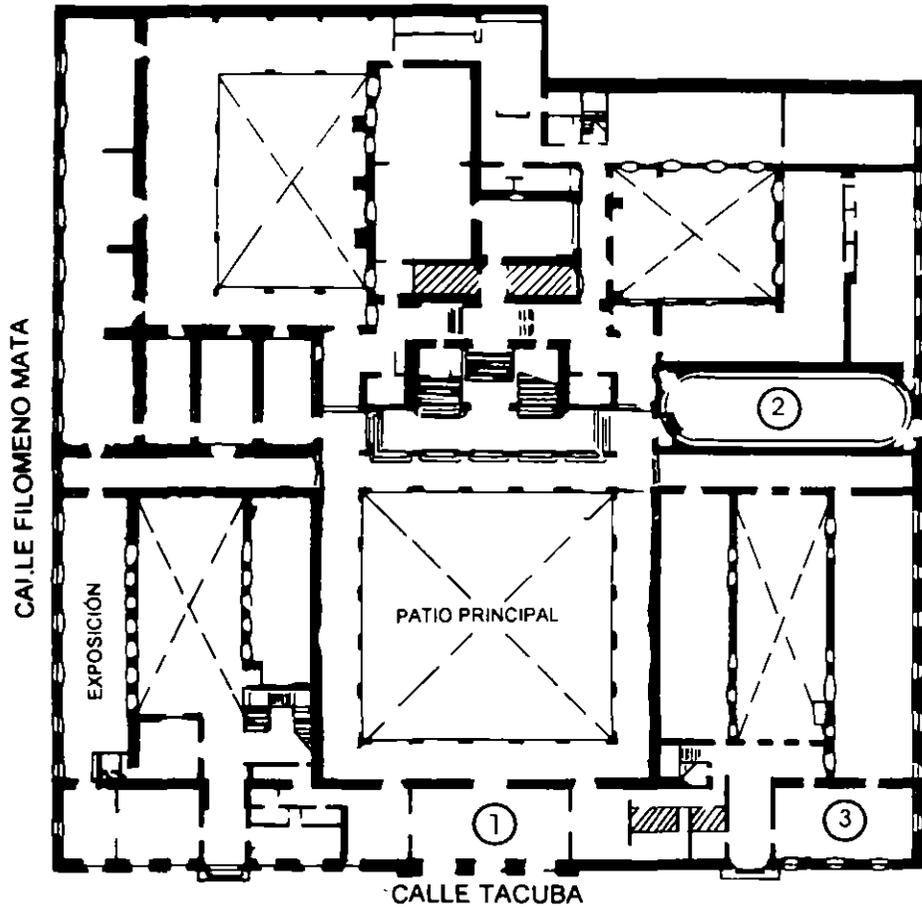
1er. PISO



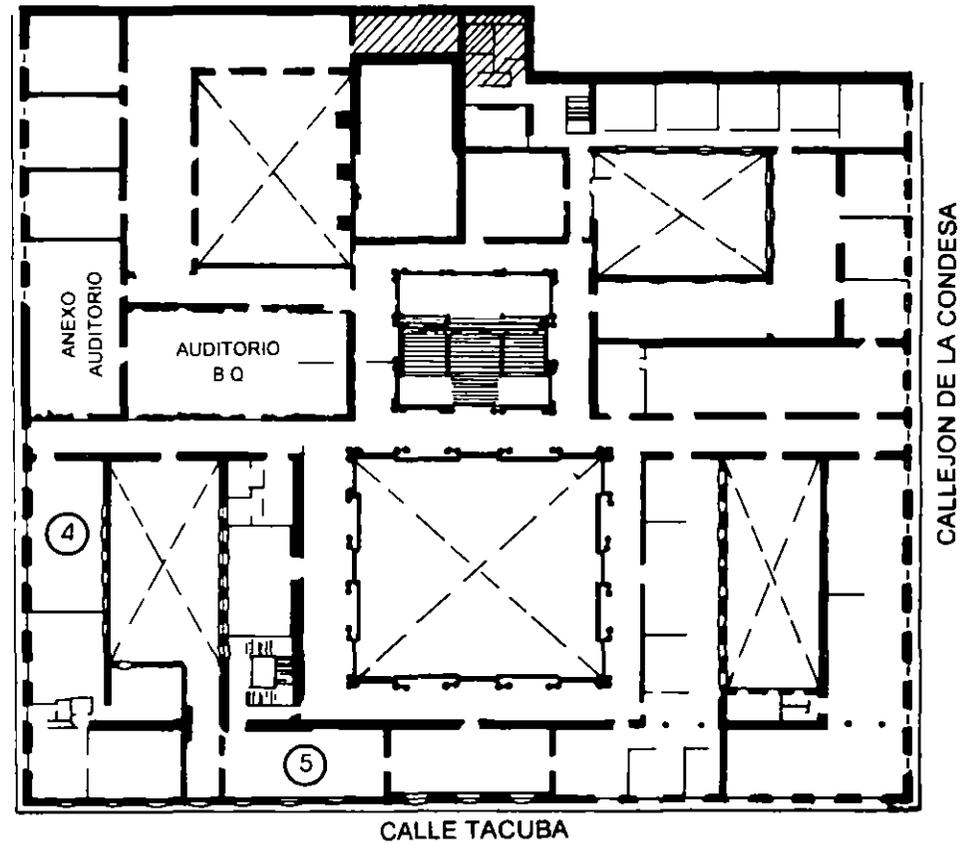
**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS**



PALACIO DE MINERIA



PLANTA BAJA



MEZZANINNE



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

DIBUJO Y DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA

(AUTOCAD BASICO)

MATERIAL DIDACTICO

**AGOSTO - SEPTIEMBRE
1995**

CONTENIDO

EL DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA.	1
PLATAFORMA DE TRABAJO.	3
AMBIENTE DE TRABAJO.	5
SESION BASICA CON AUTOCAD	8
SISTEMAS DE REFERENCIA	14
COMANDOS DE DIBUJO	17
COMANDOS DE TEXTO	34
AYUDAS DE DIBUJO	40
COMANDOS DE EDICION	49
COMANDOS DE PANTALLA	75
COMANDOS DE ACOTACION	85
COMANDOS DE ADECUACION	87
COMANDOS PARA SIMBOLOS	99
COMANDOS DE 3 D	105
COMANDOS DE VERIFICACION	120

EL DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA.

Para entender como y para qué surge Autocad es necesario hacer un poco de antecedente histórico. Autocad es un paquete para uso preponderantemente en computadoras personal o PC y se especifica en las generaciones de dibujos y diseños aplicados en diversos campos. Comúnmente, se dice que Autocad es un paquete para CADD o simplemente para realizar dibujo y diseño asistido por computadora (Computer Aided Drafting and Design). La idea un Sistema CADD es facilitar la generación de dibujo utilizando como herramienta una computadora. Los sistemas CADD tienen su origen a principios de los años 60 en Estados Unidos y surgen basados en equipos muy sofisticados especializados en la generación de dibujos, es decir, fueron equipos cuya única función fue la de realizar dibujos.

Las características más importantes de un Sistema CADD son las siguientes:

- **Facilidad de USO.**

Que haya una sustitución real del proceso tradicional de dibujo (restirador, reglas, gráfos, etc.), que sea sencillo de aprender y que permita modificar fácilmente y cualquier dibujo sin necesidad de repetirlo (edición de dibujos).

- **Precisión.**

Los Sistemas CADD son tan exactos en los trazos tanto como el usuario lo necesite. La información que maneja un CADD siempre son relaciones matemáticas entre los objetos del dibujo, es decir, cuando se traza una línea lo que interpreta un CADD es una ecuación matemática que une 2 puntos. Muy importante diferenciar entre la información que el CADD interprete y relaciones matemáticas y lo que el usuario puede observar en un monitor (resultado gráfico).

En un CADD puede generarse cualquier dibujo por más grande o por más pequeño que parezca, ya que no maneja unidad alguna (micros, metros, kilómetros, pies, etc.), un CADD es adimensional y será responsabilidad del usuario definir la unidad de trabajo.

- **Adaptabilidad.**

Un Sistema CADD se adecúa fácilmente a la forma y método de trabajo de sus usuarios, permite automatizar el proceso de elaboración de dibujos por medio de ciertos modos de programación agilizando así la realización de cualquier proyecto. Puede incorporar nuevos modos de operación que el mismo usuario puede crear,

Estos Sistemas CADD son herramientas muy poderosas y permiten la capacidad de compartir el dibujo entre varios usuarios al mismo tiempo, y realizar otras tareas al mismo tiempo que el usuario dibuja, esto es, un CADD es multiprocesos.

Económicamente un Sistema CADD es elevadamente costoso y en un principio estas herramientas eran exclusivas de Centro de Investigación y aún ahora mantiene precios muy srespetables que no todos pueden solventar. A principios de los años 80 comienza a popularizarse el uso de computadoras personales iniciándose así un período nuevo en el desarrollo de equipo de cómputo de accesible costo, penetración total y de amplia aceptación. Estos equipos conocidos comunmente como PC'S permitan a sus usuarios disponer de una gran variedad de paquetería o programas logrando que el uso de la PC fuese multifuncional, es decir, podrá usarse ahora una hoja de cálculo, después un procesador de palabras, etc.

Autocad nace como un Sistema CADD para este tipo de equipo multifuncional, cumple satisfactoriamente con casi todas las características de un CADD normal pero tiene una ventaja muy grande que es el bajo costo del equipo donde se trabaja.

PLATAFORMA DE TRABAJO.

Autocad es un paquete para CADD (Dibujo y diseño) que

Puede aprenderse rápidamente ya que o conserva la filosofía de todo paquete para PC, la facilidad de aprenderse en tener muchos conocimientos sobre la operación de una computadora, de hecho el paquete se encarga de manipular la computadora y el usuario se enfoca sólo en atender su necesidad.

¿Qué se necesita para aprender a usar Autocad?. Obviamente se necesita contar con una computadora personal (Hardware) y con los programas indicados para utilizar ese (Hardware): Sistema Operativo y paquete de Autocad. Detallamos estos conceptos:

- **Equipo (Hardware)**

Lo común es contar con una computadora personal compatible con IBM y que podrá ser de modelo XT, AT o PS. Lo ideal son equipos con procesadores rápidos, por ejemplo un modelo AT con procesador 286 o si es posible con un modelo con procesador superior (386 por ejemplo). La computadora desde luego debe contar con:

- Monitor (modelo CGA, EGA, VGA, etc.).
- Tarjeta gráfica que soporta el monitor
- Memoria principal (RAM) de por lo menos 640 Kbytes o mayor (1 o más Megabytes).
- Disco duro (memoria secundaria) de 10 o más Megabytes (20, 30, 40, etc.).
- Teclado.
- 1 o 2 Drives (360, 720, 1.2, 1.4)

Otros dispositivos muy necesarios para un mejor uso de Autocad son:

- Un digitalizador: mouse o tableta
 - Un graficador o plotter
 - -Coprocesador matemático. Obligatorio para poder utilizar las versiones 9, 10 y 11 de Autocad.
- **Programas (Software).**

El complemento a nuestro 'Hardware' son todos esos programas que dan 'vida' a la computadora y se conocen como 'Software'. El 'Software' necesario es:

- El Sistema Operativo, el más difundido (más no al mejor) es el MS-DOS. Se recomienda una versión mayor o igual a la 3.3.
- El paquete Autocad, en su versión más reciente (versión II).

Se puede comentar que podrá utilizarse otros tipos de equipos (por ejemplo MAC, WORSTATION, etc.), y por supuesto otro Sistema Operativo (UNIX por ejemplo). Es saludable que el futuro usuario defina previamente cual será su plataforma (Hardware y Software) para que elija correctamente la versión de su Autocad. Operativamente un Autocad para PC es similar a uno para MAC.

AMBIENTE DE TRABAJO.

Partiendo de un previo conocimiento de nuestra plataforma, sobre todo del uso básico del Sistema Operativo, Autocad se trabajará de la siguiente forma:

- Tener en funcionamiento el equipo.

Es decir activar el equipo manualmente (encender primero el monitor y después el CPU) revisando que la máquina 'lea' correctamente sus ordenes o, permitiendo una correcta inicialización del Sistema Operativo. Es sano que el Sistema Operativo sea 'leído' directamente del disco duro y la información que utilice esta perfectamente distribuida en subdirectorios independientes, en caso del paquete Autocad, deberá existir un subdirectorio exclusivo para almacenarlo (el nombre clásico del subdirectorio para Autocad es "ACAD").

En este punto se está asumiendo lo siguiente:

- El equipo esta perfectamente operando, es decir, reconoce la existencia de todos sus periféricos (drives, disco duro, teclado, impresora, mouse, coprocesador, etc.).
 - El Sistema Operativo esta correctamente instalado, es decir, se 'lee' de disco duro.
 - El Software para reconocer al 'mouse' fue correctamente ejecutado. Use archivo AUTOEXEC.BAT.
 - Se instaló el paquete Autocad, es decir, nuestro paquete reconoce correctamente el tipo de monito, digitalizador, impresora y plotter. (Opción 5 del menú principal de Autocad).
- Ubicarse en el subdirectorio de trabajo adecuado. Para nuestro caso el subdirectorio CUR-ACAD:

```
C:\> CD CUR-ACAD
```

- Invocar el paquete de Autocad:

```
C:\CUR-ACAD> ACAD
```

En este punto para llamar correctamente al paquete y en general 2 cualquier otro es muy importante haber predefinido nuestras direcciones o rutas de búsqueda de la paquetera (instrucción PATH del Sistema Operativo).

- El paquete Autocad al ser llamado despliega (casi siempre) mensajes de bienvenida al sistema y finalmente su menú de operación o menú principal:

AUTOCAD

Main Menu

0. Exit AutoCAD
1. Begin a NEW drawing
2. Edit an EXISTING drawing
3. Plot a drawing
4. Printer Plot a drawing
5. Configure AutoCAD
6. File Utilities
7. Compile shape/font description file
8. Convert old drawing file

Enter selection:

- Del menú principal de Autocad elijase una de dos

Opción 1 para realizar un dibujo nombre

Opción 2 para trabajar con un dibujo ya existente.

Para ambos casos o Autocad solicitará un nombre de dibujo que el usuario deberá teclear correctamente. El nombre de un dibujo no es más que el nombre que el usuario asigna a un archivo. Los nombres de archivo para Autocad deberán ser formados por un conjunto de hasta 8 caracteres alfanúmericos (no use espacios en blanco).

Autocad proporciona a este nombre la extensión o siglas '.DWG' o (Drawing-dibujo-) de tal manera que en nuestro subdirectorío de trabajo se almacenará un archivo de dibujo porque presentará la siguiente apariencia:

DIB-1.DWG

El nombre del archivo es 'DIB-1' y la extensión que marca el tipo de archivo es '.DWG'.

Autocad sólo reconoce archivos con extensión '.DWG' como archivos de dibujo.

- Autocad presenta la pantalla de trabajo y está listo para dar inicio con la labor de dibujo.

SESION BASICA CON AUTOCAD

Teniendo presente la pantalla de trabajo de Autocad se distinguen en ella las siguientes partes.

- Zona de dibujo
- Zona de comandos
- Zona de menús: menú vertical y menús de cortina (desplacé al 'mouse' y lleve las crucetas hasta la parte superior de la pantalla de trabajo y observe la aparición de los menús de cortina). Tenga presente la existencia de los menús de íconos.

Autocad es una base de datos con interface gráfica por lo que manejará dos tipos de información:

- Gráficos (PANTALLA GRAFICA)
- Texto (PANTALLA TEXTO)

La pantalla gráfica es la representación de las relaciones matemáticas (ecuaciones) que se almacenan en el archivo con extensión. SWG, es decir, son las líneas, círculos, elipses, textos, etc. que el usuario genera y que va creando através del uso de los comandos que proporciona Autocad.

En la pantalla de texto se depositan todos los mensajes que los comandos de Autocad produzcan al momento de invocarlos. Sólo se pueden observar 20 líneas con estos mensajes.

Zona de dibujo. Aquí se aprecia las siguientes marcas de auxilio al dibujo:

- Transparencia o Layer de trabajo(En este caso el Layer 0)
- Coordenadas de ubicación del cursor (unión de crucetas)
- Marca de ubicación de los ejes 'X' y 'Y' globales. El sistema de referencia normal es un sistema cartesiano con 3 ejes, el tercer eje 'Z' se encuentra perpendicular a los otros 2 ("sale" de la pantalla).

Zona de comandos. Es una área de texto que da cabida sólo 2 ó 3 líneas. aparece aquí el comando u orden de Autocad que el usuario este utilizando. El usuario puede llamar un comando de dos maneras:

- Tecleando directamente el nombre del comando y contestando a las preguntas que Autocad le haga usando el teclado.
- Utilizando los menús con el 'mouse'.

El 'mouse' es el dispositivo a través del cual el usuario puede proporcionar puntos o seleccionar objetos directamente de la pantalla gráfica.

El 'mouse' para Autocad puede tener 2, 3 ó más botones, cada uno de los botones tiene para Autocad una función distinta:

- Botón izquierdo: ubica puntos interactivamente selecciona objetos
- Botón derecho: hace las veces de la tecla ENTER o RETURN del teclado. Con esta tecla se termina la ejecución de un comando de Autocad.

Cuando el 'mouse' es de más de 2 botones, el usuario podrá programar que utilidad se le podría dar a los demás botones. Generalmente un tercer botón Autocad lo puede utilizar para activar las ayudas de dibujo (OBJECT SNAP)

Através de los menús puede activarse el llamado a cualquier comando de Autocad en forma interactiva utilizando lo menos posible el teclado. Para activar el comando, simplemente coloque el 'mouse' en el lugar adecuado y oprima el botón 1 (Seleccionador) y vaya seleccionando del menú la opción correcta o que complementa al comando anterior. Para finalizar de ENTER (botón 2).

Del menú vertical se aprecia :

- Palabras marcadas con dos puntos. Comando terminales, es decir, no llevan a otros subcomando.
- Palabras sin dos puntos. Llevan a otros submenús con más comandos a otros submenús.

En un submenú se distinguen las siguientes claves:

- PREVIOUS Opción que retorna al submenú anterior
- NEXT Opción que lleva o continúa con otros comando para ese submenú
- DRAW Lleva al submenú de dibujo
- EDIT Lleva al submenú de edición

Palabras especiales del menú vertical

- AUTOCAD Opción que retorna al menú vertical principal
- ***** Opción que invoca las ayudas de dibujo (object snap)

Se menciono que los comandos de Autocad pueden ser referenciados desde el mismo teclado así como de los menús, existen otros comandos que pueden ser invocados con sólo oprimir una tecla especial a la manera de un 'switch' que se 'enciende' o que se 'apaga' (se activa y se desactiva).

Las teclas especiales o teclas funcionales tienen asignado un comando que se activa y se desactiva rápidamente con oprimir ciclicamente dicha tecla, son operaciones de uso muy general que auxilian a la realización del dibujo. Teclas funcionales para Autocad:

- <F1> Pantalla gráfica y pantalla de texto
- <F6> Activa o desactiva las coordenadas
- <F7> Activa o desactiva la malla
- <F8> Activa o desactiva el modo de ortogonalidad
- <F9> Activa o desactiva el desplazamiento
- <F10> Activa o desactiva la tableta
- <ENTER> Concluye un comando. Invoca el comando anterior. Invoca la ayuda.
- <CTRL> <C> Combinación de teclas muy usada para cancelar la realización de un comando. Oprima simultaneamente (primero <CTRL> y luego <C>).

Reconocido nuestro medio de trabajo realicemos el siguiente ejercicio. Teclee la siguiente secuencia de comandos de Autocad y observe que aparece ne la pantalla. Si comete un error cancele el comando con <ENTER>.

Command: LIMITS

ON/OFF/ <Lower left corner> <0.0000,0.0000> :

Upper right corner <12.0000,9.0000> :20,20

- <F7> Se activa la malla <Grid on>
- <F9> Se activa 'snap' <Snap on>
- <F6> Se activan coordenadas <Coords on>

Command: **LINE**

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/ <point of line > : **W**

Starting width <0.0000 > : **0.10**

Ending width <0.0000 > :

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/ <point of line > : **@7 < 90**

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/ <point of line > : **@10.5 < 0**

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/ <point of line > : **@7 < 90**

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/ <point of line > : **close**

Command: **CIRCLE**

3P/2P/TTR/ < Center point > : **7.5,5.5**

Diameter/ < Radius > : **2.5**

Command: **HATCH**

Pattern (? name/U, style): **escher**

Scale for pattern : **0.5**

Angle for pattern : **90**

Select objects: last

1 found

Selects objects:

Command: **ZOOM**

All/Center/Dynamic/Extents/Left/Previous/Window/ < scale (X) > : **W**

First corner: **5,8**

Other corner: **10,3**

Command: **U**

Command: **TEXT**

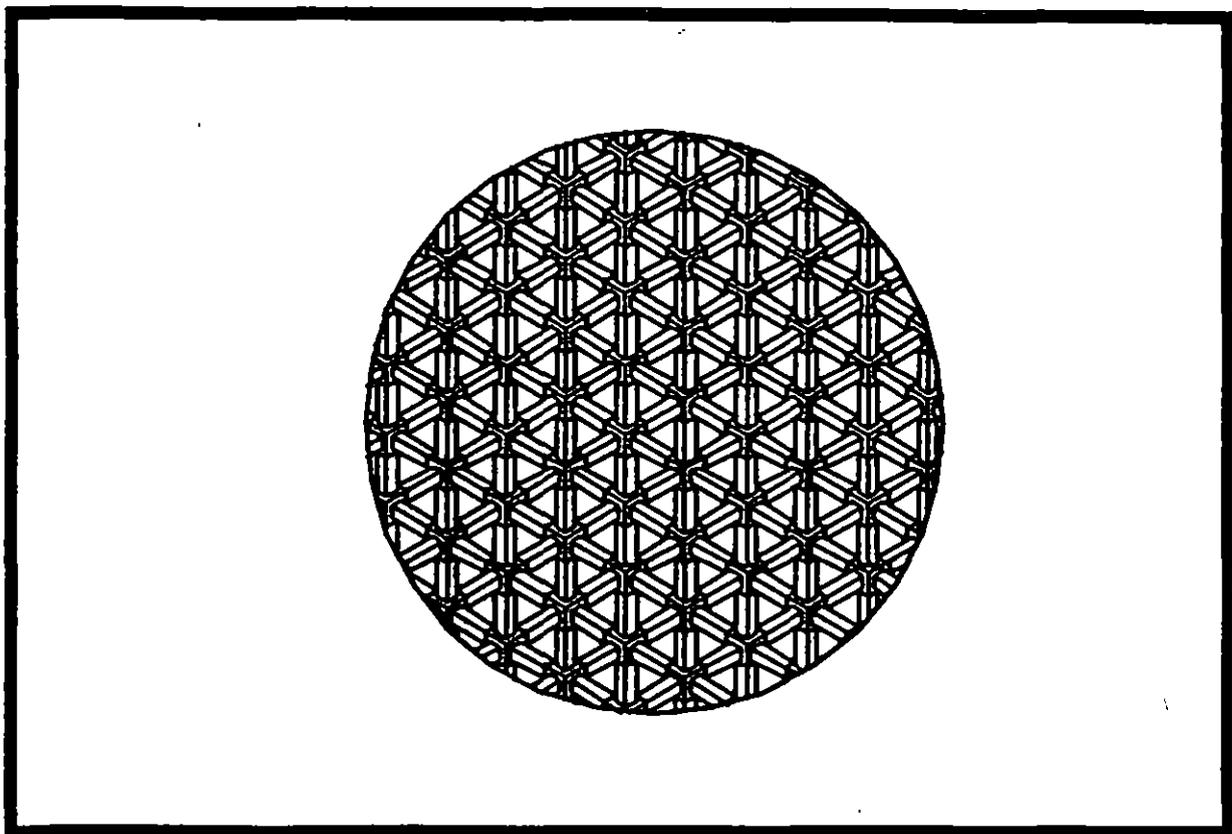
Start point or Align/Center/Fit/Middle/Right/Style: **4,1**

Height <0.2000>: **0.5**

Rotation angle <0>:

Text: **CURSO AUTOCAD**

Presentación final de la sesión básica



CURSO AUTOCAD

Aprécie la forma en la cual se proporcionaron los puntos (directamente). Suponga que es todo lo que se tenía que dibujar. Salgamos de Autocad (concluir la sesión de trabajo) respaldando el dibujo en nuestro directorio de usuario.

command: **END**

El ejercicio anterior es una breve sesión de trabajo con Autocad donde el proporcionamiento de puntos se hizo directamente (sin utilizar el 'mouse'). El objetivo de este ejercicio es que el usuario vaya reconociendo Autocad en su funcionamiento. Se recalca aquí:

- Respalde su dibujo constantemente, cada 15 ó 10 minutos, utilizando el comando SAVE.
- No espere a respaldarlo hasta el final de su sesión.
- Para concluir una sesión respaldando el dibujo use el comando END.
- Para concluir una sesión sin respaldar el dibujo, o sea perdiendo el trabajo o modificaciones realizadas, use el comando QUIT, confirmando con 'YES'.

SISTEMAS DE REFERENCIA

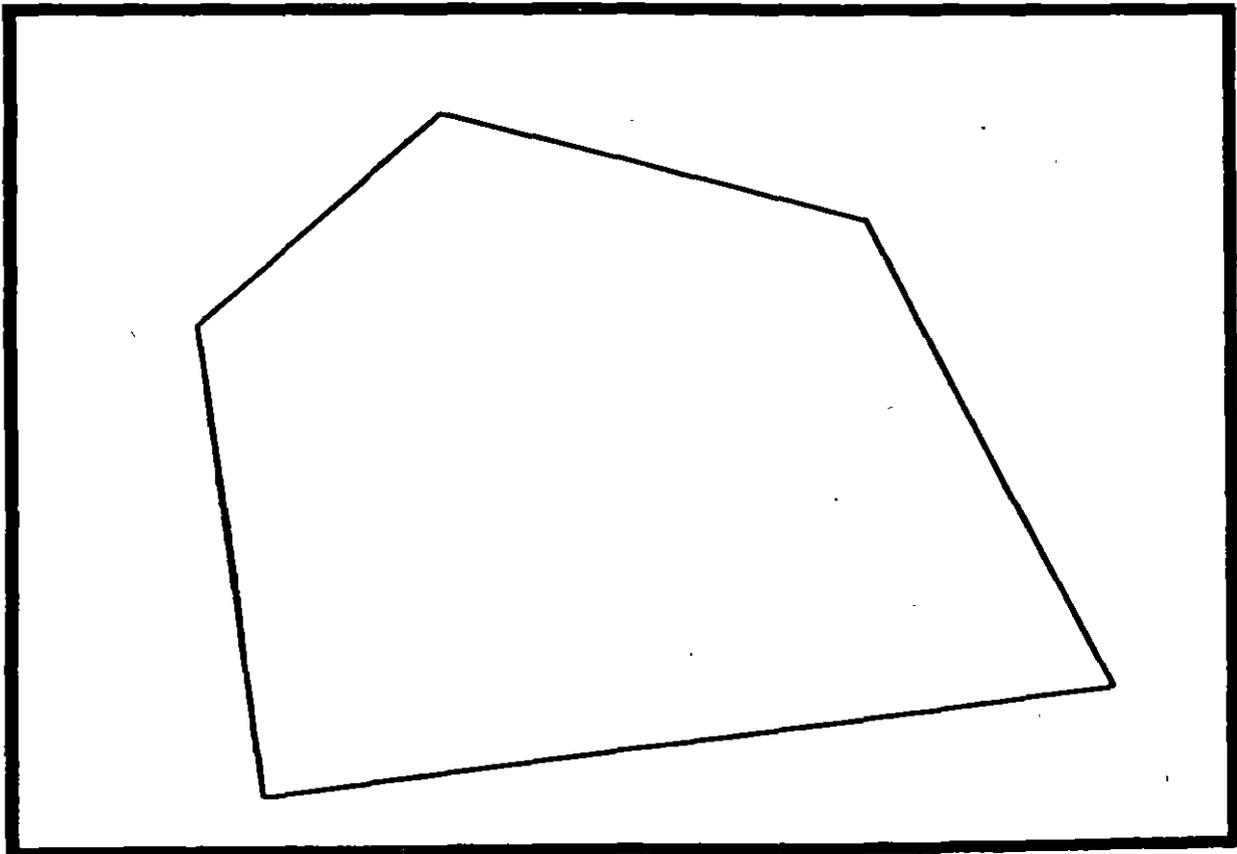
En un sistema CADD la generación de dibujos y diseños se realiza proporcionando la información adecuada al ámbito de trabajo que se presente. Para un sistema CADD se tienen los siguientes elementos para crear dibujos :

- Puntos
- Comandos
- Objetos

Puntos son los componentes básicos del dibujo y su proporcionamiento y definición puede realizarse de varias formas.

Los comandos son las ordenes que el sistema CADD reconoce para la generación y modificación de dibujos (objetos en general).

Los objetos son los elementos básicos de cualquier dibujo, por ejemplo en el caso de una poligonal, los objetos serían cada una de las líneas de la poligonal.



Dibujo compuesto por 5 objetos

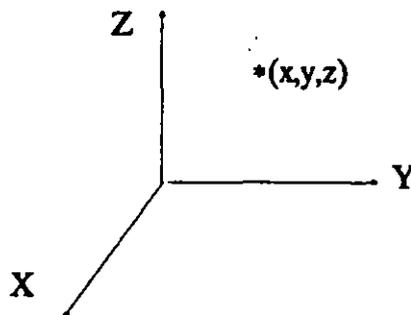
Los objetos más comunes en Autocad son: líneas, círculos, arcos, textos, bloques, ashurados, etc.

Es bueno recordar que el trabajo con Autocad consistirá en la combinación de objetos y su modificación o edición.

Los puntos en Autocad pueden hacer referencia a dos sistemas de coordenadas muy comunes :

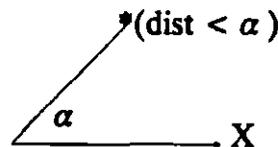
- Sistema Cartesiano.

Donde se define un punto con tres coordenadas (x,y,z).



- Sistema Polar.

Donde se define un punto apartir de la distancia a un punto o polo, la distancia se conoce como radio, y del ángulo de inclinación de dicho radio.



Ambos sistemas pueden hacer referencia a orígenes distintos dentro del dibujo (formando sistemas locales o relativos) permitiendo rapidez y exactitud en la ubicación de puntos. Existe sólo un sistema de referencia general o global que abarca a todos los otros. El sistema global es Cartesiano.

El sistema polar en Autocad siempre es local o relativo. Cualquier sistema relativo de coordenadas dependerá del último punto refenciado, pero también puede darse el caso de poder depender de un origen temporal (comando UCS).

En Autocad los puntos se pueden proporcionar de dos formas :

- Manualmente.

Tecleando las coordenadas adecuadas, ya sea relativas o globales.

- Directamente.

Utilizando el 'mouse' y oprimiendo el botón 1 en algún punto dentro de la pantalla.

Para proporcionar manualmente puntos se utiliza el siguiente formato:

- Cartesianos globales : x,y,z
- Cartesianos relativos: $@ x,y,z$
- Polares : $@ dist < ang$

El símbolo para marcar manualmente puntos referenciados al último es la arroba '@'.

Para los puntos en notación polar:

dist, es la distancia o radio del polo a un nuevo punto.

ang, es el valor del ángulo de inclinación del radio.

El símbolo que denota la separación entre radio y ángulo es "<".

Para la medición de ángulos se maneja lo siguiente:

Los ángulos son medidos a partir de la parte positiva del eje de las 'x', siguiendo un recorrido antihorario. Aquí el ángulo es positivo.

Los ángulos son negativos cuando se miden en sentido horario.

Se tomará siempre como referencia en la medición de ángulos, la parte positiva del eje de las 'x'.

COMANDOS DE DIBUJO

LINE

Genera líneas de espesor adimensional, al proporcionar los puntos extremos de cada línea.

Formato:

LINE

From point: 1,7

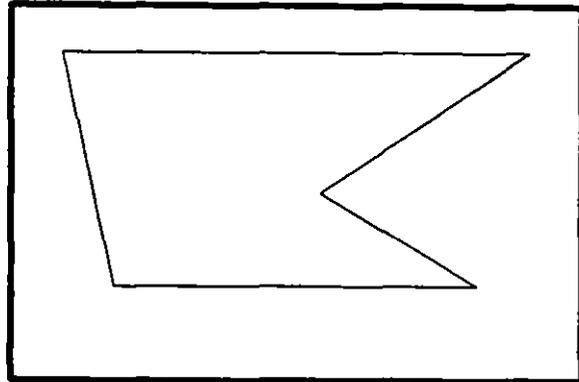
To point: @9<0

To point: @-4,-3

To point: 9,2

To point: @-7,0

To point: close



NOTAS

CIRCLE

Sirve para dibujar círculos, pudiendo especificar sus dimensiones de diferentes maneras:

- 3P Dando tres puntos de la circunferencia.
- 2P Dando los dos puntos que definen la línea del diámetro.
- TTR Especificando dos líneas (u otros círculos), que sean tangentes al círculo a dibujar, y el radio de éste.

Otras dos formas de hacerlo son dando el centro y el radio, o el centro y el diámetro de la circunferencia.

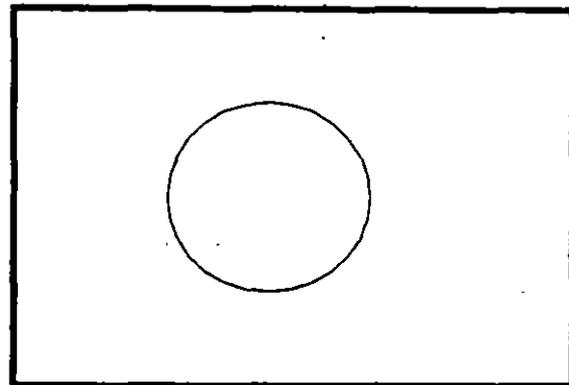
Formato:

CIRCLE

3P/2P/TTR/ < Center point > : 5,4

Diameter/ < Radius > : D

Diameter: 4



NOTAS

ARC

Sirve para dibujar arcos, pudiendo especificarlos de distintas maneras, mediante tres puntos, que pueden ser tres puntos cualesquiera, o el centro del arco, o un largo de cuerda, o el ángulo que va a abarcar el arco.

Formato:

ARC

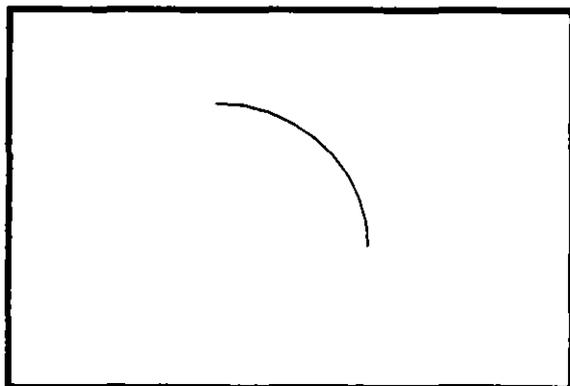
Center/ < Start Point > : C

Center: 4,3

Start point: 7,3

Angle/Length of chord/ < End point > : A

Included Angle: 90



NOTAS

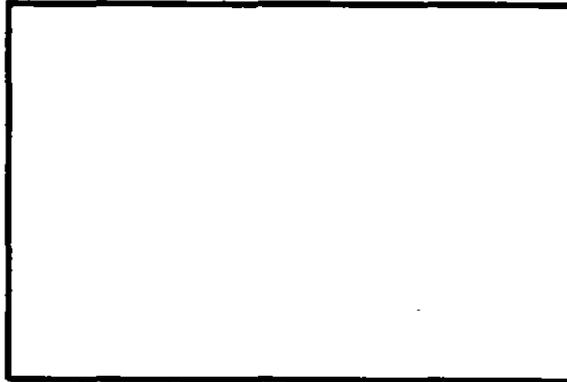
POINT

Dibuja un punto en las coordenadas especificadas. Se puede disponer de diferentes representaciones para los puntos. Mediante el uso de las variables PDMODE y PDSIZE, podemos cambiar el tipo de punto y el tamaño del mismo respectivamente.

Formato:

POINT

Point:



NOTAS

PLINE

Dibuja una serie de líneas y arcos interconectados, tratándolos como a una sola entidad.

Formato:

PLINE

From point: 8,1

Arc/Close/.../ < End of line > : @2 < 90

Arc/Close/.../ < End of line > : @6 < 180

Arc/Close/.../ < End of line > : @6 < 270

Arc/close/.../ < End of line > : @4 < 0

Arc/Close/.../ < End of line > : a

Angle/CENTER/.../ < End of arc > : 7,2

Angle/CENTER/.../ < End of arc > : L

Arc/Close/.../ < End of line > : @2 < 90

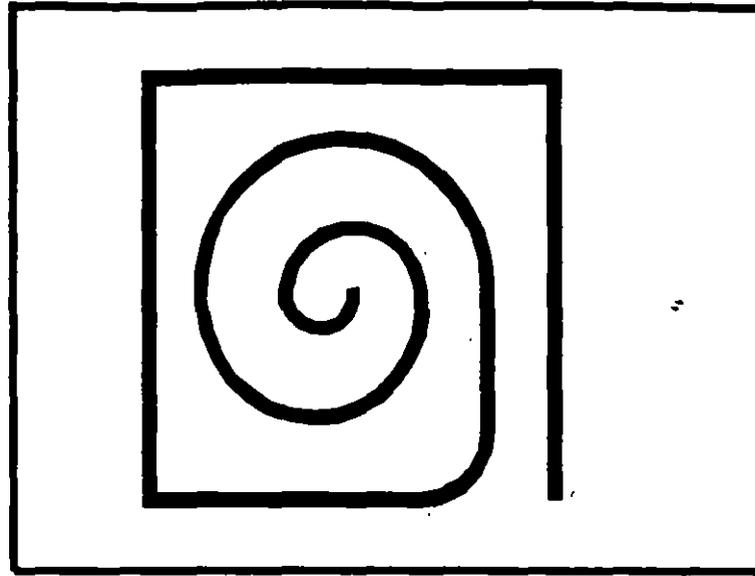
Arc/Close/.../ < End of line > : a

Angle/CENTER/.../ < End of arc > : 3,3

Angle/CENTER/.../ < End of arc > : 6,4

Angle/CENTER/.../ < End of arc > : @2.0 < 180

Angle/CENTER/.../ < End of arc > : @1.0 < 0



NOTAS

DOUGHNUT (o DONUT)

Dibuja un anillo (dona), el cual estará relleno dependiendo si el modo **FILL** está activo o no.

Formato:

DONUT

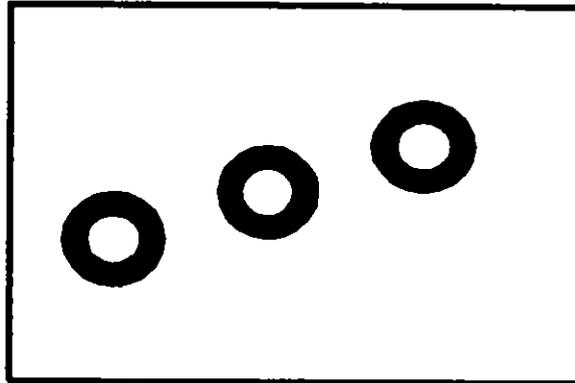
Inside diameter : 1.0

Outside diameter : 2.0

Center of doughnut: 5,4

Center of doughnut: 8,5

Center of doughnut: 2,3



NOTAS

ELLIPSE

Dibuja una elipse, dados los ejes, el centro, los diámetros o bien un ángulo de rotación sobre el eje mayor de ésta. Cuando se trabaja en el plano isométrico, este comando permite hacer círculos isométricos.

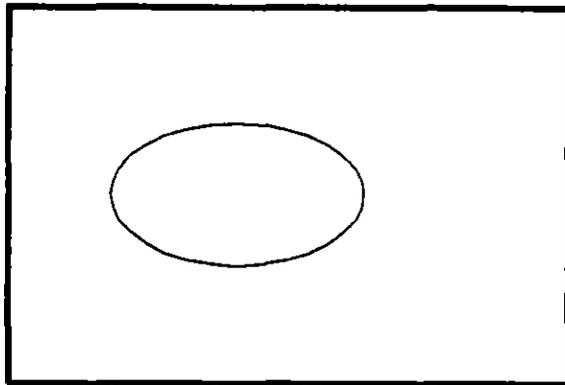
Formato:**ELLIPSE**

Axis endpoint 1/Center: 2,4

Axis endpoint 2: @5 < 0

< Other axis distance > /Rotation: R

Rotation around major axis: @2.5 < 53

**NOTAS**

POLYGON

Dibuja un polígono regular con un cierto número de lados especificado por el usuario. Como punto de referencia para su trazo se puede usar una esquina o el centro del polígono, y éste puede ser inscrito o circunscrito a un círculo de referencia.

Formato:

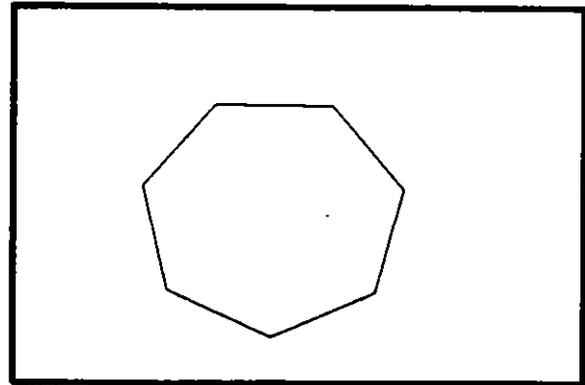
POLYGON

Number of sides: 7

Edge/ < Center of polygon > : E

First endpoint of edge: 3,2

Second endpoint of edge: 5,1



NOTAS

SKETCH

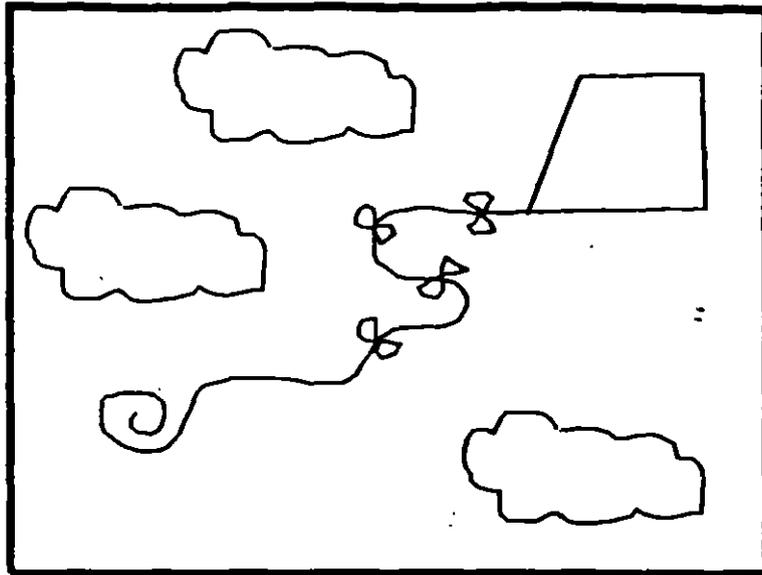
Permite dibujar a mano alzada. Para usar este comando se requiere necesariamente un dispositivo digitalizador, como una tableta o un mouse. Eventualmente, al estar dibujando, por cuestiones de almacenamiento de datos, aparece el requerimiento "Please raise the pen!", acompañado de un sonido muy molesto. Si asumimos que se trabaja con un mouse, basta apretar el botón izquierdo para subir o bajar la pluma, por lo que, para cumplir el requerimiento, se debe oprimir el botón izquierdo del mouse.

Pen	Sube o baja la pluma de dibujo.
eXit	Salva las líneas temporales y sale del comando sketch.
Quit	Salva del comando sketch sin salvar las líneas temporales.
Record	Salva las líneas temporales
Erase	Borra las líneas temporales de un punto determinado al final del trazo.
Connect	Coloca la pluma en el punto final del último trazo realizado. Dibuja una línea del punto final del último trazo realizado al lugar en donde se encuentre el cursor.

Formato:**SKETCH**

Record increment <0.1000> : 0.1

Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect . <Botón1> <X>



NOTAS

SOLID

Dibuja regiones sólidas que pueden ser cuadrangulares o triangulares; se dan pares de puntos para que se unan entre sí (se unen 1-3 y 2-4, 3-5 y 4-6, ... etc.).

Formato:

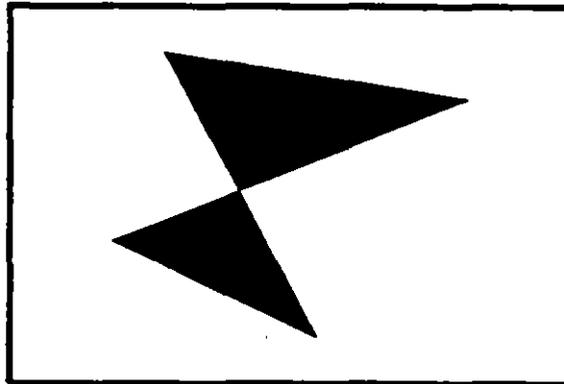
SOLID

First point: 3,7

Second point: 9,7

Third point: 6,1

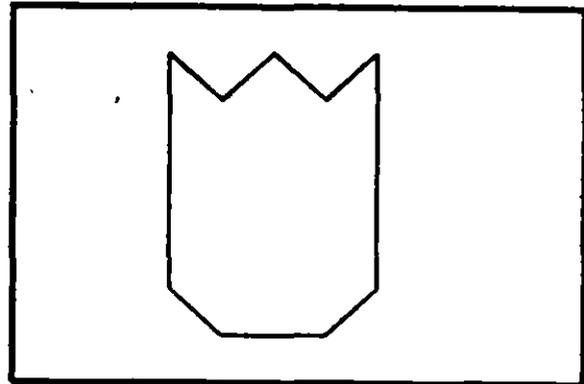
Fourth point: 2,3



NOTAS

TRACE

Dibuja líneas sólidas con un cierto espesor, dado por el usuario. Estas líneas pueden ser rellenas o huecas, dependiendo del estado de la variable FILLMODE.

Formato:**TRACE****Trace width : 0.05****From point: 3,7****To point: @5 < 270****To point: 4,1****To point: @2 < 0****To point: 7,2****To point: @5 < 90****To point: 6,6****To point: 5,7****To point: 4,6****To point: 3,7****NOTAS**

HATCH

Rellena áreas con un patrón de ashurado. Existen 40 patrones de ashurado proporcionados por AutoCAD, además de que existe la posibilidad de definir un patrón propio sencillo a base de líneas paralelas.

- ? Lista los ashurados contenidos en ACAD.PAT
- name Nombre de un patrón de ashurado, proporcionando una escala y un ángulo para éste.
- U Nos permite elaborar nuestro propio patrón simple de ashurado, a base de líneas paralelas, dando el ángulo de éstas, su separación, y con la opción de hacer doble ashurado (cuadrícula).
- Style Define que áreas de los elementos seleccionados serán rellenadas. Los estilos son:
- N - Normal
 - O - Sólo las áreas exteriores
 - I - Areas interiores

Formato:**HATCH**

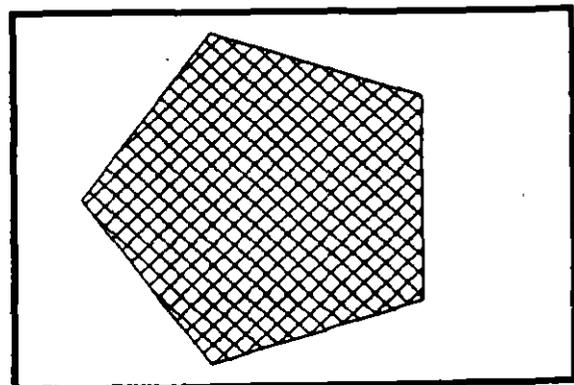
Pattern (? of name/U,style) <u>: u,i

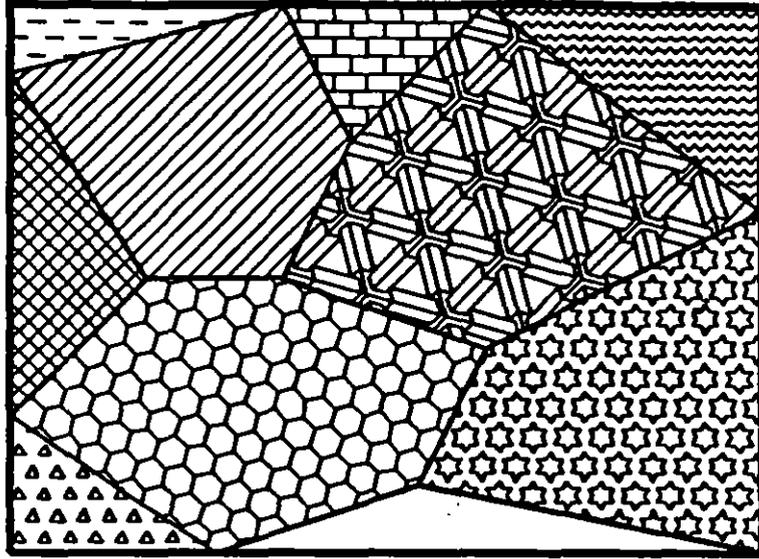
Angle for crosshatch lines <0>: 45

Spacing between lines <1.0000>: 0.2

Double hatch area <N>: Y

Select objects: 8,4





NOTAS

LINETYPE

Definición de diferentes tipos de línea. Los tipos de línea se pueden manejar individualmente o por Layer (ver comando LAYER).

- ? Lista los tipos de línea definidos en una librería.
- Create Permite crear nuestros propios estilos de línea.
- Load Recupera de una librería el tipo de línea seleccionado.
- Set Define que el tipo de línea especificado va a ser el tipo en uso.

Formato:**LINETYPE**

?/Create/Load/Set: ?

File to list < acad > :

Linetypes defined in file ACAD.lin:

Name	Description
DASHED	-----
HIDDEN
CENTER	----- .
PHANTOM	----- .
DOT
DASHDOT	-. -. -. -. -. -. -. -. -. .
BORDER	----- .
DIVIDE	-. -. -. -. -. -. -. -. -. .

?/Create/Load/Set: C

Name of linetype to create: dotline

File for storage of linetype <ACAD> : tipos

Descriptive text: -

Enter pattern (on next line):

A,0.2,-0.2,0,-0.2

New definition written to file.

?/Create/Load/Set: L

Linetype(s) to load: dotline

File to search < tipos > : tipos

Linetype DOTLINE loaded.

NOTAS

COMANDOS DE TEXTO

TEXT

Dibuja texto en el tamaño, el ángulo y el lugar deseados.

Start point Si se le da un punto, dibujará el texto alineado a la izquierda a partir de ese punto.

Align Alinea el texto entre dos puntos dados.

Center Centra el texto respecto a un punto especificado.

Fit Alinea el texto entre dos puntos dados, con una altura especificada.

Middle Centra el texto horizontal y verticalmente respecto a un punto.

Right Justifica el texto a la derecha, respecto a un punto dado.

Style Para seleccionar un estilo de texto diferente.

Formato:

TEXT

Start point or Align/Center/Fit/Middle/Right/Style: S

Style name (or ?) < STANDARD > : standard

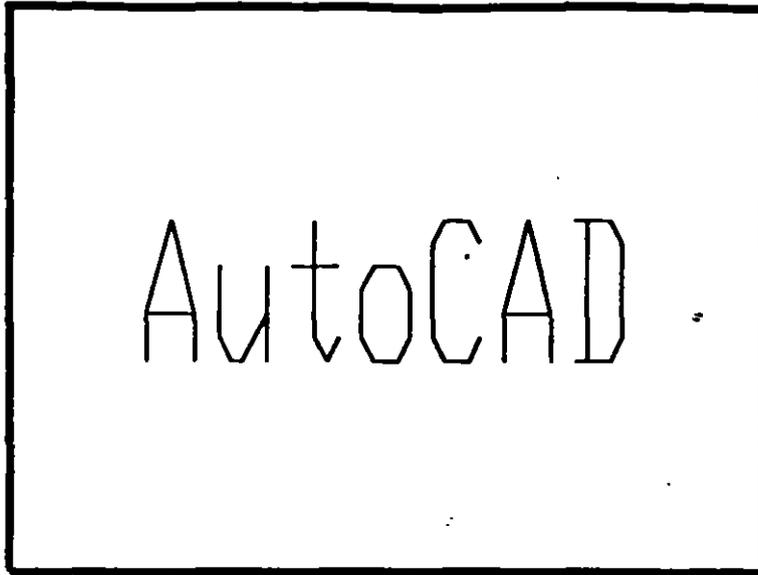
Start point or Align/Center/Fit/Middle/Right/Style: F

First text line point: 2,3

Second text line point: @7 < 0

Height < 0.2000 > : 2

Text: AutoCAD



NOTAS

QTEXT

Representa los textos con un rectángulo del tamaño del texto. Esto da rapidez cuando se redibuja o regenera el dibujo.

ON Activa el modo qtext, esto es, representa los textos con un rectángulo.

OFF Desactiva el modo qtext.

Formato:

QTEXT

ON/OFF <On>: Off

NOTAS

DTEXT

Dibuja textos en forma dinámica, esto es, que mientras nosotros vamos escribiendo el texto, éste se va mostrando en la pantalla carácter por carácter. Las opciones son las mismas que en el comando TEXT.

Formato:**DTEXT**

Start point of Align/Center/Fit/Middle/Right/Style: 1,1

Height <0.2000> : 1

Rotation angle <0> : 30

Text: C E C A F I

**NOTAS**

STYLE

Carga un archivo de texto para así disponer de diferentes tipos de letra. Los archivos de tipos de letra tienen extensión .SHX, y los tipos de letra existentes en AutoCAD son:

Cyrillic	Cyrillic
Greekc	Greeks
Gothice	Gothicg
Gothici	Italicc
Italict	Romanc
Romand	Romans
Romant	Scriptc
Scripts	Syastro
Symap	Symath
Symeteo	Symusic

Formato:**STYLE**

Text style name (or ?) < STANDARD >: romanc

New style.

Font file < txt >:

Height < 0.0000 >:

Width factor < 1.00 >:

Obliquing angle < 0 >:

Backwards? < N >

Upside-down? <N>

Vertical? <N>

ROMANC is now the current text style.

Romanc	Symath
Cyrillic	Symusic
Greekc	Standard
Gothicg	Gothice
Italicc	Cyriltc
Scriptc	Symeteo
Syastro	Symap

NOTAS

AYUDAS DE DIBUJO

COORDS

Una vez activado este modo, indica la posición absoluta del punto en donde se encuentra el cursor en el área de dibujo. Se activa o desactiva con la tecla <F6>.

Formato:

<F6>

NOTAS

GRID

Activa o desactiva una retícula de puntos de referencia, cuyo tamaño es variable a gusto del usuario. Se activa o desactiva con la tecla <F7>.

- ON Activa la retícula
- OFF Desactiva la retícula
- Snap Da a la retícula el mismo tamaño que el desplazamiento especificado en el comando SNAP.
- Aspect Determina el espaciamiento horizontal y vertical de la retícula.
- Spacing(X) Se tecléa un número, y éste determina el tamaño de la retícula. Si se tecléa un cero (0), la retícula se adaptará automáticamente al espaciamiento determinado en el comando SNAP. Si se tecléa un número seguido de una X, la retícula será un múltiplo de el espaciamiento determinado en SNAP.

Formato:**GRID**

Grid spacing(X) or ON/OFF/Snap/Aspect <0.0000>: 1

NOTAS

SNAP

Controla el desplazamiento del cursor sobre la pantalla, a través de una retícula imaginaria de puntos. Se activa o desactiva con la tecla < F9 > .

ON	Activa el control de desplazamiento.
OFF	Desactiva el control de desplazamiento.
Aspect	Determina el espaciamiento horizontal y vertical, en caso de que se desee tenerlos diferentes.
Rotate	Gira la retícula imaginaria un determinado número de grados.
Style	Determina un estilo de desplazamiento, que puede ser el normal o puede ser isométrico.
Spacing	Se tecldea un número, y éste determina el tamaño del desplazamiento que se tendrá.

Formato:**SNAP**

Snap spacing or ON/OFF/Aspect/Rotate/Style < 1.0000 > : 0.5

NOTAS

ORTHO

Al estar activado, este comando sólo permite trazos horizontales o verticales.
Se activa o desactiva con la tecla <F8>.

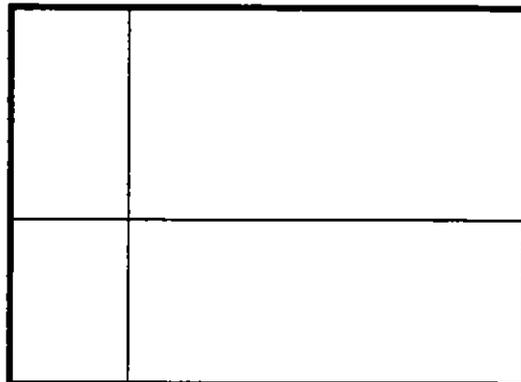
ON Activa el modo Ortogonal.

OFF Desactiva el modo Ortogonal.

Formato:

ORTHO

ON/OFF <Off> : on



NOTAS

AXIS

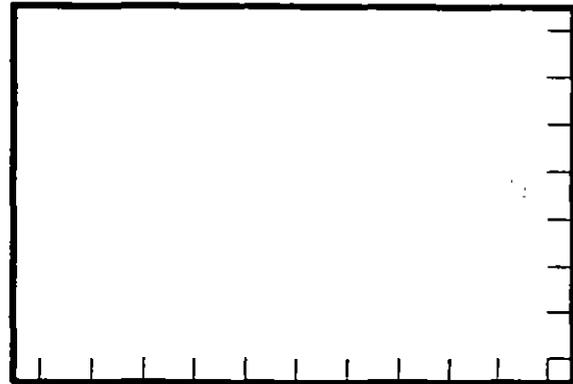
Coloca marcas de referencia en los extremos de la pantalla.

- ON Activa las marcas de referencia.
- OFF Desactiva las marcas de referencia.
- Snap Coloca las marcas de referencia con el mismo espaciamiento especificado en el comando SNAP.
- Aspect Determina el espaciamiento horizontal y vertical de las marcas, si se desea que sean diferentes.
- Spacing(X) Igual que en el comando GRID, dado un número, éste especifica el espaciamiento que habrá entre las marcas de referencia. También se puede dar un número seguido o una X o especificar un número cero (0).

Formato:

AXIS

Tick spacing(X) or ON/OFF/Snap/Aspect <0.0000 > : 2x



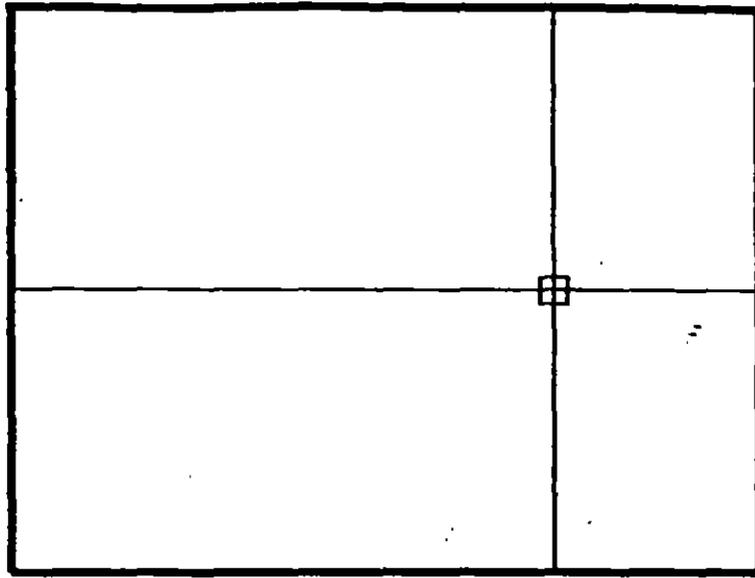
NOTAS

OSNAP

Selecciona modos de selección de puntos con referencia a objetos ya existentes.

CENter	De un arco o círculo seleccionado, toma su centro.
ENDpoint	De una línea seleccionada, toma su extremo más cercano.
INSert	Toma el punto de inserción de un bloque, texto, etc.
INTersec	Toma el punto de intersección de dos elementos.
MIDpoint	Toma el punto central de líneas y arcos.
NEArest	Selecciona el punto más cercano de una línea, arco, círculo o punto.
NODE	Selecciona el punto más cercano a una entidad.
PERpend	Selecciona el punto adecuado para un trazo perpendicular a una línea, un arco o un círculo.
QUAdrAnt	Selecciona el punto de un cuadrante de un círculo o arco.
TANgent	Selecciona el punto adecuado para un trazo tangente a un arco o círculo.
NONE	Desactiva los modos (ningún modo).

Formato:**OSNAP****Object snap modes: NEA**



NOTAS

DRAGMODE

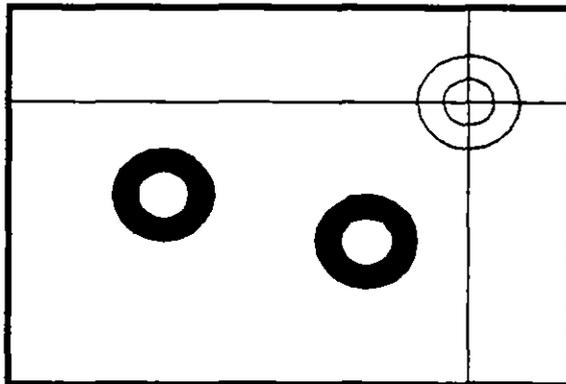
Modo de arrastre de objetos. Cuando el modo Drag está activado, es posible dibujar dinámicamente ciertas entidades, arrastrando la figuras a su posición en la pantalla. En ciertas aplicaciones, este modo puede consumir mucho tiempo.

- ON** Activa el modo de arrastre de objetos, a través de la palabra Drag.
- OFF** Desactiva el modo de arrastre de objetos.
- Auto** Hace uso del modo de arrastre de objetos en todos los comandos que soporten esta opción.

Formato:

DRAGMODE

ON/OFF/Auto < Auto > : Auto



NOTAS

BLIPMODE

Activa o desactiva el modo que permite dejar marcas temporales cuando hacemos referencia de algún punto (cruces pequeñas).

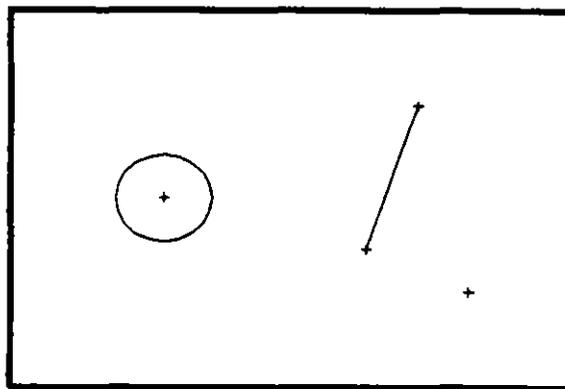
ON Activa el modo Blip

OFF Desactiva el modo Blip

Formato:

BLIPMODE

ON/OFF < Off > : on



NOTAS

COMANDOS DE EDICION

Los comandos de edición son aquellos que nos permiten modificar los objetos que constituyen a nuestro dibujo. Mediante estos comandos podemos también cambiar las propiedades y ubicación de los objetos.

La mayoría de las veces, al utilizar un comando de edición es necesario indicar que parte de nuestro dibujo va a ser modificada. Esta acción se conoce como "selección de objetos".

Existen varias maneras de hacer referencia a uno o más objetos de nuestro dibujo, ya sea para moverlos, borrarlos, cambiarles algunas de sus características o cualquier otra operación que se nos presente.

En cualquier comando que dentro de su ejecución nos mande el mensaje de:

Select objects:

podemos responder a esta petición de selección de objetos de las siguientes maneras:

- Manualmente:** Con el cursor nos posicionamos en algún punto sobre el objeto y oprimimos botón 1 del mouse y dicho objeto es seleccionado.
- Window:** Definimos una ventana (área rectangular) mediante coordenadas de dos esquinas opuestas, y se seleccionan los objetos que estén totalmente encerrados en esta.
- Crossing:** Selecciona los objetos que estén dentro o que cruzan la definición de una ventana.
- Previous:** Selecciona el último grupo de objetos editados.
- Last:** Selecciona el último objeto dibujado o insertado.
- Remove:** Quita objetos dentro de la última selección.
- Add:** Agrega objetos a la última selección.
- Multiple:** Mediante esta opción podemos seleccionar varios objetos a la vez antes de ser agregados a la última selección.
- Undo:** Elimina la selección del último objeto seleccionado.
- BOX:** Permite utilizar las opciones Crossing o Window, dependiendo de la orientación de los puntos seleccionados para la ventana. Si se seleccionan los puntos de derecha a izquierda, se estará en la

opción Crossing, y si se hace de izquierda a derecha se activará la opción Window.

AUto: Selecciona objetos individualmente o como con la opción BOX. Una vez en AUto, se seleccionan los objetos de manera usual. Si el punto seleccionado no corresponde a ningún objeto, se comienza a utilizar la opción BOX.

Single: Seleccionará sólo el primer objeto o el primer grupo de objetos escogidos con la opción Window.

Para terminar la selección de objetos basta con presionar el botón 2 del mouse o la tecla <ENTER> cuando nuestra mira de selección no señala a ningún objeto.

ARRAY

Permite generar arreglos de objetos seleccionados tanto en forma rectangular (renglones y columnas) como circular (alrededor de un punto).

Formato:

ARRAY

Select objects: 1 selected, 1 found

Select objects:

Rectangular or Polar array (R/P):

Number of rows (---) <1>

Number of columns (|||) <1>: 4

Unit cell or distance between rows (---): 2

Distance between columns (|||): 2

NOTAS

BREAK

Permite seleccionar parte de una línea, trazo, círculo o polilínea y borrarlo. Cuando se selecciona un objeto con el cursor, el punto que se utilizó para tal selección se convierte en el primer punto de ruptura, enseguida se indica el segundo punto o se introduce una "F" para reelegir el primero.

Formato:

BREAK

Select objects:

Enter second point (or F for first point): f

Enter first point:

Enter second point:

NOTAS

CHAMFER

Une dos líneas no paralelas con una línea recta intermedia o agrega líneas intermedias entre los segmentos de una polilínea bidimensional. Es posible fijar la longitud de la línea de unión con la opción Distance.

Formato:**CHAMFER**

Polilyne/Distance/ < Select first line > : d

Enter first chamfer distance < 0.0000 > : 1

Enter second chamfer distance < 1.0000 > : .5

NOTAS

CHANGE

Modifica las características de los objetos seleccionados. Existen dos posibilidades: cambiar las propiedades o los puntos de un objeto. Las propiedades son: color, elevación, layer, tipo de línea y espesor. Los puntos del objeto dependen del objeto seleccionado: si se selecciona una línea se le redefine su punto final; si se escoge un círculo o arco se modifican sus radios; si se selecciona un bloque se cambia su punto de inserción mientras que para un texto se redefine tamaño, tipo y el propio texto.

Formato:

CHANGE

Select objects: 1 selected, 1 found

Select objects:

Properties/ < Change point > : p

Change what property (Color/Elev/Layer/LType/Thickness) ? t

New thickness < 0.0000 > : 1.25

Change what property (Color/Elev/Layer/LType/Thickness) ?

NOTAS

CHPROP

Funciona de la misma forma que el comando CHANGE con la opción Properties, pero no toma en cuenta el tipo de objeto ni su orientación tridimensional. Dado que este comando no modifica la elevación de los objetos se puede utilizar el comando MOVE en su lugar.

Formato:

CHPROP

Select objects: 1 selected, 1 found

.Select objects:

Change what property (Color/Layer/LType/Thickness) ? c

New color <BYLAYER> : yellow

Change what property (Color/Layer/LType/Thickness) ?

NOTAS

COPY

Permite copiar los objetos seleccionados a un lugar especificado una o varias veces.

Formato:

COPY

Select objects: 1 selected, 1 found

Select objects:

< Base point or displacement > /Multiple: m

Multiple Base point:

Second point of displacement: 5,5

Second point of displacement:

NOTAS

DIVIDE

Divide un objeto en partes iguales, colocando puntos con su representación actual en distancias iguales sobre el objeto seleccionado.

Formato:

DIVIDE

Select object to divide:

< Number of segments > /Block: 8

NOTAS

ERASE

Borra del dibujo los objetos seleccionados

Formato:

ERASE

Select objects: 1 selected, 1 found

Select objects:

NOTAS

OOPS

Recupera los últimos objetos borrados.

Formato:

OOPS

NOTAS

EXPLODE

Separa bloques, polilíneas, dimensiones asociadas, mallas tridimensionales o patrones de ashurado en sus componentes individuales.

Formato:

EXPLODE

Select block reference, polyline, dimension, or mesh:

NOTAS

EXTEND

Alarga líneas, polilíneas y arcos hasta encontrarse con los objetos seleccionados que constituyen el límite de extensión.

Formato:

EXTEND

Select boundary edge(s)...

Select objects:

Select object to extend:

NOTAS

FILLET

Une dos líneas no paralelas, una línea y un arco o segmentos de polilínea con un arco intermedio del cual se especifica su radio. Se utiliza también para redondear aristas.

Formato:**FILLET**

Polyline/Radius/ < Select two objects > : R

Enter fillet radius < 0.0000 > : 0.5

FILLET Polyline/Radius/ < Select two objects > :

NOTAS

MEASURE

Marca un objeto en longitudes iguales. El extremo del objeto más cercano al punto fijado indica el inicio de las divisiones.

Formato:

MEASURE

Select object to measure:

< Segment length > /Block:

NOTAS

MIRROR

Genera la copia reflejada de los objetos seleccionados en base a la definición de una línea que funciona como eje de reflexión.

Formato:

MIRROR

Select objects:

First point of mirror line:

Second point:

Delete old objects? <N >

NOTAS

MOVE

Permite cambiar la ubicación de los objetos seleccionados. El primer punto que se selecciona funciona como base de desplazamiento y el segundo determina la distancia y dirección de la copia.

Formato:

MOVE

Select objects:

Select objects:

Base point of displacement:

Second point of displacement:

NOTAS

OFFSET

Crea copias paralelas de un objeto, dando la distancia de desplazamiento y el lado del copiado.

Formato:

OFFSET

Offset distance or Through < Through > : 5

Select object to offset:

Side to offset?

Select object to offset:

NOTAS

PEDIT

Permite modificar la forma de polilíneas y mallas tridimensionales. En caso de que el objeto seleccionado no sea una polilínea, con este comando se pueden convertir grupos de líneas en polilíneas.

Formato:

PEDIT

Select objects:

PEDIT Select polyline:

**Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/eXit
<X>:**

NOTAS

ROTATE

Permite girar objetos un ángulo determinado respecto a un punto de referencia. También se puede fijar un ángulo inicial de referencia.

Formato:

ROTATE

Select objects:

Base point:

< Rotation angle >/Reference: R

Reference angle <0>: 45

New angle:

NOTAS

SELECT

Funciona de la misma forma que la opción "Select objects" de los comandos que así lo solicitan. Los objetos seleccionados se convierten en la selección más reciente para poder ser utilizada en múltiples comandos mediante la opción Previous.

Formato:

SELECT

Select objects:

NOTAS

SCALE

Modifica el tamaño de los objetos seleccionados en base a un factor de escala o con relación a una longitud de referencia.

Formato:

SCALE

Select objects: 1 selected, 1 found

Select objects:

Base point:

< Scale factor >/Reference: r

Reference length < 1 >: 2

New length: 4

NOTAS

STRECH

Permite alargar o comprimir líneas, polilíneas o arcos seleccionados.

Formato:

STRETCH

Select objects to stretch by window: ...

Select objects: C

First corner:

Other corner: 5 found

Select objects:

Base point:

New point:

NOTAS

TRIM

Recorta objetos para que queden limitados a una zona específica. Se señalan uno o varios objetos que servirán como límites de corte y posteriormente los objetos a cortar.

Formato:

TRIM

Select cutting edge(s)...

Select objects: 1 selected, 1 found

Select objects:

Select objects to trim:

NOTAS

UNDO

Elimina la ejecución de los últimos comandos. Para cancelar únicamente el último comando se utiliza "U".

Formato:

UNDO

Auto/Back/Control/End/Group/Mark/ < number > :

NOTAS

REDO

Restaura el comando deshecho por el comando UNDO.

NOTAS

COMANDOS DE PANTALLA

ZOOM

Este comando permite ampliar o disminuir un área de visualización del dibujo en pantalla. Contiene las siguientes opciones

- Number (X)** Amplificación o reducción relativa al Zoom All (Zoom All = Zoom 1). para ampliar al doble sería Zoom 2, para reducir a la mitad sería Zoom 0.5.
- Scale X** Amplificación o reducción relativa a lo que en ese momento está visualizado en pantalla.
- All** Coloca y muestra el dibujo entero (Todos los layer visibles) en todos sus límites.
- Center** Solicita el punto central y la amplificación o reducción a realizar.
- Dynamic** Permite desplazar una caja que representa la porción actual del área de visualización en el dibujo y nos permite reubicarla en cualquier otra parte del dibujo.
- Extents** Muestra el dibujo actual amplificado lo más posible de tal forma que todo quepa en la pantalla.
- Left** Solicita la esquina inferior izquierda y el tamaño de la ampliación o la reducción.
- Previous** Restablece o coloca en pantalla la vista inmediata anterior producida por un comando zoom, ejecutado con anterioridad.
- Window** Permite definir un área rectangular para ser ampliada lo más posible.

Formato:

ZOOM

All/Center/Dynamic/Extents/Left/Previous/Window/ < Scale X > :

PAN

Este comando nos permite desplazar el área de visualización, en cualquier dirección, sobre el dibujo. El desplazamiento se da a través de un vector definido por el usuario.

Formato:

PAN

Displacement: 10,6

Second point: 5,6

Regenerating drawing

NOTAS

REDRAW

Redibuja el contenido de la pantalla y elimina los "blips" o marcas pequeñas, producidas al fijar puntos.

Formato:

REDRAW

NOTAS

REGEN

Comando que regenera todo el dibujo, a través de la base de datos, reejecutando todos los comandos contenidos en ésta, y lo redibuja al mismo tiempo en pantalla.

Formato:

REGEN

NOTAS

REGENAUTO

Permite controlar la regeneración automática al ejecutar algunos comandos de pantalla. Si la regeneración automática está desactivada y el comando ZOOM o PAN necesitan regenerar el dibujo, aparecerá el mensaje: "About to regen, proceed? Y". Si se respondiera que no, el comando PAN o ZOOM serían cancelados.

ON Activa la regeneración automática.

OFF Desactiva la regeneración automática.

Formato:

REGENAUTO

ON/OFF < On >: Off

NOTAS

FILL

Comando que activa o desactiva el dibujar relleno o hueco algún objeto como Solid, Trace, Polyline, etc.

ON Activa el relleno de objetos.

OFF Desactiva el relleno de objetos.

Formato:

FILL

ON/OFF < On > : Off

NOTAS

VIEW

Comando que permite asociar un nombre a una vista (imagen mostrada en la pantalla) deseada en el dibujo, y poderla "traer" con sólo nombrarla. Se tienen las siguientes opciones:

- | | |
|---------|---|
| ? | Lista los nombres de vistas para el dibujo actual. |
| Delete | Borra una vista. |
| Restore | Muestra la vista que se le especifique. |
| Save | Le asigna nombre a la imagen mostrada en la pantalla, creando una vista. |
| Window | Almacena la posición de una ventana en la pantalla con el nombre que se le indique. |

Formato:**VIEW****?/Delete/Restore/Save/Window: S****View name: Vista****NOTAS**

VIEWRES

Controla la regeneración rápida y coloca la resolución de arcos y círculos al regenerarse, agilizándose la regeneración al convertir trazos curvos a secuencias de líneas.

Formato:

VIEWRES

Do you want fast zoom ? <Y>

Enter circle zoom percent (1-20000) <100>:

NOTAS

MSLIDE

Este comando toma una "fotografía" de lo que en ese momento se encuentra en la pantalla, y lo salva en un archivo extensión .SLD, que guarda la imagen como un gráfico, no en forma de relaciones matemáticas como los archivos de dibujos (extensión .DWG) de Autocad. Estos archivos pueden ser utilizados por otros paquetes, o bien pueden verse desde Autocad con el comando VSLIDE.

Formato:**MSLIDE**

Slide file < actual >: Fotos

NOTAS

VSLIDE

Este comando permite ver una "fotografía" tomada por el comando MSLIDE. También permite ver un archivo .SLD de una librería construida por el programa de utilería SLIDELIB. Es importante notar que, al llamar una transparencia, el dibujo sobre el cual se coloca ésta no se ha borrado. La imagen de la transparencia desaparece al redibujar la pantalla.

Formato:

VSLIDE

Slide file: Fotos

NOTAS

COMANDOS DE ACOTACION

DIM

Con este comando se acota un dibujo, entrando al modo de dimensionamiento, que permite usar los siguientes comandos:

ALigned	Dimensionamiento lineal, alineado en base a dos puntos proporcionados.
ANGular	Acotaciones de ángulos por medio de un arco.
BASeline	Considera como el primer punto a acotar el primer punto del primer dimensionamiento.
CENter	Dibuja marcas de Centros, o centros de una línea.
CONtinue	Toma como primer punto de acotación el último punto acotado.
DIAMeter	Acota diámetros.
EXIt	Regresa al modo COMMAND normal.
HORizontal	Dimensionamiento lineal, dimensiona en forma horizontal.
LEADer	Dibuja una flecha o señalamiento que contenga al final la dimensión que se desea señalar.
RADius	Dimensiona o acota radios.
REDraw	Redibuja lo que se muestra en pantalla.
ROTated	Dimensiona linealmente en un ángulo especificado.
STAtus	Lista las variables de dimensionamiento y sus valores respectivos.
STYle	Permite seleccionar un nuevo estilo de texto (diferentes tipos de letra).
UNDO	Borra la acotación dibujada por el último comando de dimensionamiento.
VERtical	Dimensionamiento lineal en forma vertical.

Formato:

DIM

Dim: (Comando de dimensionamiento)

DIM1

Es exactamente lo mismo que DIM, la única diferencia es que sólo permite realizar un sólo dimensionamiento y regresa al prompt de Command, al terminar dicha acotación. Los comandos que se usan con DIM1 son los mismos que se usan con DIM.

Formato:

DIM1

Dim: (Comando de dimensionamiento)

Command:

NOTAS

COMANDOS DE ADECUACION

APERTURE

Permite fijar el tamaño del cuadro seleccionador de objetos.

Formato:

Object snap target height (1-50 pixeles) <10>:

NOTAS

BLIPMODE

Activa o desactiva la opción de dejar pequeñas marcas al seleccionar puntos en nuestro dibujo.

Formato:

BLIPMODE

ON/OFF <On>:

NOTAS

COLOR

Permite asignar colores a los objetos seleccionados. Los posibles colores son:

red	1
yellow	2
green	3
cyan	4
blue	5
magenta	6
white	7

Formato:

New entity color <BYLAYER>: green

NOTAS

DRAGMODE

Permite colocar la opción de visualizar o no en la pantalla una imagen temporal de los objetos que se mueven, copian, alargan, encogen o insertan.

Formato:

ON/OFF/Auto <Auto>:

NOTAS

ELEV

Permite fijar valores en el eje Z (elevación y espesor) de los objetos que se dibujen enseguida de la ejecución de este comando.

Formato:

New current elevation <0.0000>:3

New current thickness <0.0000>:2

NOTAS

LINETYPE

Controla el tipo de línea para dibujar. El tipo de línea por omisión es la continua y mediante este comando es posible seleccionar líneas punteadas, discontinuas o crear nuestro propio tipo de línea y utilizarlo.

Formato:**LINETYPE**

*/Create/Load/Set: ?

File to list < acad > :

Linetypes defined in file C:\ACAD\ACAD.LIN

Name	Description
-----	-----
DASHED	-----
DOT

*/Create/Load/Set: s

New entity linetype (or ?) < BYLAYER > : dot

*/Create/Load/Set:

NOTAS

OSNAP

Fija la opción para la selección de puntos geométricos específicos de un objeto.
Es posible definir varias opciones si se separan sus nombres con comas.

Formato:

Object snap modes: cen,mid,tan

NOTAS

QTEXT

Reduce el tiempo de regeneración y redibujo, haciendo que los textos aparezcan como una caja rectangular.

Formato:

ON/OFF <ON> :

NOTAS

SETVAR

Permite modificar el valor de las variables de sistema. Para hacerlo se proporciona el nombre de la variable y su nuevo valor. Con "?" se lista el nombre y valor de todas las variables.

Formato:

SETVAR

NOTAS

TABLET

Este comando se utiliza para activar, desactivar, calibrar o configurar la tableta digitalizadora.

Formato:

TABLET

Option (ON/OFF/CAL/CFG):

NOTAS

UCS

Un UCS se define como un plano de trabajo en un espacio tridimensional. El comando UCS permite crear o seleccionar planos de trabajo como sistemas de referencia individuales.

Formato:

Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/ <World > :

NOTAS

UCSICON

Este comando controla la visualización y ubicación del ícono de sistema coordenado de usuario.

Formato:

ON/OFF/All/Noorigin/ORigin <ON>:0

NOTAS

COMANDOS PARA SIMBOLOS

Un bloque agrupa un conjunto de entidades individuales y se le trata como un sólo objeto. Con bloques se pueden repetir varias veces, dentro de un dibujo, un mismo conjunto de entidades en forma fácil y eficiente.

Los comandos que involucran bloques se encuentran en el submenú **BLOCKS** del menú lateral derecho. A continuación se definen algunos de éstos:

BLOCK

Este comando define un nuevo bloque. Al ejecutarlo, Autocad pide el nombre de bloque que uno desea asignarle. Luego pide un punto base de inserción. Este es el punto de referencia que posteriormente se usará para insertar el bloque en cierta posición. Una vez dado el punto base, se seleccionan las entidades que formarán el bloque. Terminando la selección de entidades, éstas desaparecen, pero no se pierden; son guardadas en memoria como un bloque con el nombre especificado, en una zona llamada "tabla de bloques". Cuando se salva el dibujo, el bloque se almacena como parte del archivo del dibujo.

Formato:

BLOCK

Block name (or ?):

Insertion base point:

Select objects:

NOTAS

INSERT

Este comando inserta un bloque que se encuentre definido en la "tabla de bloques" (en memoria). Al ejecutarlo, Autocad pide el nombre del bloque que se desea insertar. Si se responde con una interrogación (?), Autocad lista todos los bloques que hasta ese momento están definidos en la "tabla de bloques" del dibujo. Una vez dado el nombre del bloque que se quiere insertar, se pide el punto donde ha de insertarse, pudiéndose dragar el bloque a la posición deseada, ó también pueden darse las coordenadas del punto de inserción. Luego se piden factores de escala y ángulo de rotación del bloque.

Formato:

INSERT

Block name (or ?):

Insertion point:

X scale factor < 1 > /Corner/XYZ:

Y scale factor < default = X > :

Rotation Angle < 0.00 > :

Las escalas X/Y se pueden especificar simultáneamente, usando el punto de inserción como la esquina inferior izquierda de una caja, y un nuevo punto como la esquina superior derecha; sólo dé el nuevo punto en respuesta al prompt "X scale factor". El ancho de la caja será tomado como el factor de escala X y la altura como el factor de escala Y (en unidades de Autocad).

Normalmente, el bloque es insertado como una sola entidad, pero si al nombre de bloque se le precede con un asterisco "*", las entidades individuales del bloque son insertadas. Por ejemplo:

INSERT Block name (or ?): *silla

NOTAS

MINSERT

Este comando es muy semejante al comando INSERT, sólo que el bloque especificado se inserta en múltiples posiciones, conformando un arreglo rectangular de renglones y columnas. Al ejecutar MINSERT, Autocad hace las mismas preguntas que para el comando INSERT (insert point, X/Y scale, rotation angle, etc.) y adicionalmente las siguientes:

Formato:

MINSERT

Block \name (or ?):

Number of rows (---):

Number of columns (| | |):

Unit cell or distance between rows (---):

Distance between columns (| | |):

La primera de estas preguntas, solicita el número de renglones del arreglo con bloques; la siguiente, el número de columnas. Una vez dado el número de renglones y columnas, se pide la distancia entre renglones, y finalmente la distancia entre columnas.

Con el comando MINSERT no se permite usar "*" en el nombre del bloque. Por otro lado, un MINSERT no puede ser explotado (ver EXPLODE).

NOTAS

WBLOCK

Este comando manda a un archivo en disco, un bloque o una sección cualquiera del dibujo. Al ejecutarlo, Autocad pide un nombre de archivo al cual se enviará el bloque o sección del dibujo. El nombre de archivo no debe incluir la extensión, Autocad le asigna la extensión (.DWG).

Formato:

WBLOCK

File name:

Block name:

Al prompt "Block name:" se le puede responder de las cuatro maneras siguientes:

- | | |
|----------|---|
| nombre | El bloque con ese nombre será escrito al archivo en disco. |
| = | El bloque con el nombre igual al nombre del archivo se escribe a disco. |
| * | El dibujo completo es escrito al archivo en disco (excepto bloques no referenciados). |
| (blanco) | Permite seleccionar entidades directamente para mandarlas al archivo. En este caso, pide también un punto de inserción. |

NOTAS

EXPLODE

Este comando permite, en el caso de bloques, explotarlos en sus entidades individuales. Es decir, un bloque, cuando es insertado, representa una sola entidad, por lo que no pueden ser editadas individualmente sus entidades; el comando EXPLODE sustituye un bloque en el dibujo, por las entidades individuales que lo conforman.

Formato:

EXPLODE

Select block reference, polyline, dimension, or mesh:

El comando EXPLODE no puede utilizarse con un MINSERT.

NOTAS

COMANDOS DE 3 D

3D MESH

Genera una malla tridimensional en función del número de vértices especificados; el total de vértices es igual a $M \times N$ donde M se pueden considerar los renglones y N las columnas.

Los vértices pueden ser especificados con puntos de 2D a 3D y a cualquier distancia uno del otro.

Se puede manipular la malla con el comando **PEDIT**.

Formato:

3D MESH

Mesh M size:

Mesh N size:

Vertex(m,n):

Ejemplo:

3D Mesh

Mesh M size:4

Mesh N size:3

Vertex(0,0): 50,40,3

Vertex(0,1): 50,45,5

Vertex(0,2): 50,50,3

Vertex(1,0): 55,40,0

Vertex(1,1): 55,45,0

Vertex(1,2): 55,50,0

Vertex(2,0): 60,40,0

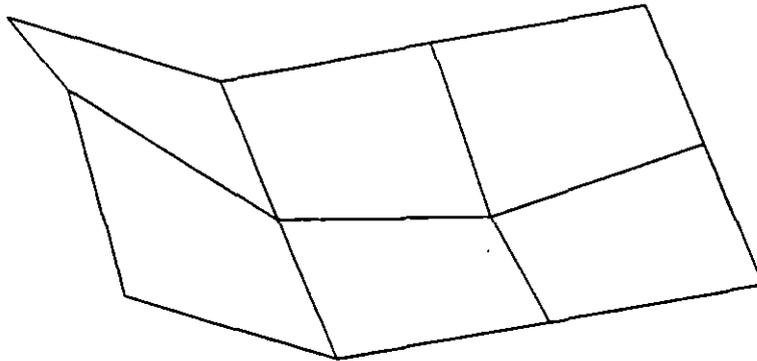
Vertex(2,1): 60,45,-1

Vertex(2,2): 60,50,0

Vertex(3,0): 65,40,0

Vertex(3,1): 65,45,0

Vertex(3,2): 65,50,0



NOTAS

REVSURF

Genera una superficie de revolución por medio de la rotación de una curva alrededor de un eje de rotación seleccionado.

La curva puede ser una línea, arco, círculo, 2D o 3D Polyline. La curva define la dirección N de la malla mientras que el eje de revolución determina la dirección M de la malla.

La densidad de la malla está controlada por las variables surfstab1 y surfstab2.

La malla puede ser manipulada por el comando PEDIT.

Formato

Revsurf

Select path curve:

Select axis of revolution:

Start angle <0>:

Included angle (+ = ccw,- = cw) < Full circle >:

Ejemplo:

Circle

3P/2P/TTR/ < Center point > : 8,5,10

Diameter/ < Radius > : 10

LINE

From point: 8,5,10

to point: 10,5,10

to point: < enter >

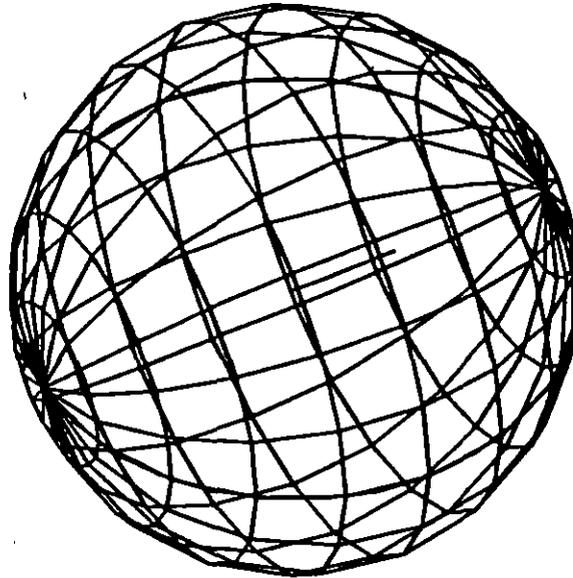
Revsurf

Select path curve:

Select axis of revolution:

Start angle <0>:

Include angle (+ = ccw,- = cw) <FULL circle>:



NOTAS

EDGESURF

Construye una malla entre cuatro curvas adyacentes que deben tocarse en sus End Points para formar una trayectoria cerrada rectangular.

La densidad de la malla esta controlada por las variables SURFTAB1 y SURFTAB2.

Formato:

EDGESURF

Select edge 1: (Selección)

Select edge 2: (Selección)

Select edge 3: (Selección)

Select edge 4: (Selección)

Ejemplo:

LINE

From point: 5,5,0

to point: 8,5,2

to point: 8,10,2

to point: 4,10,2

to point: close

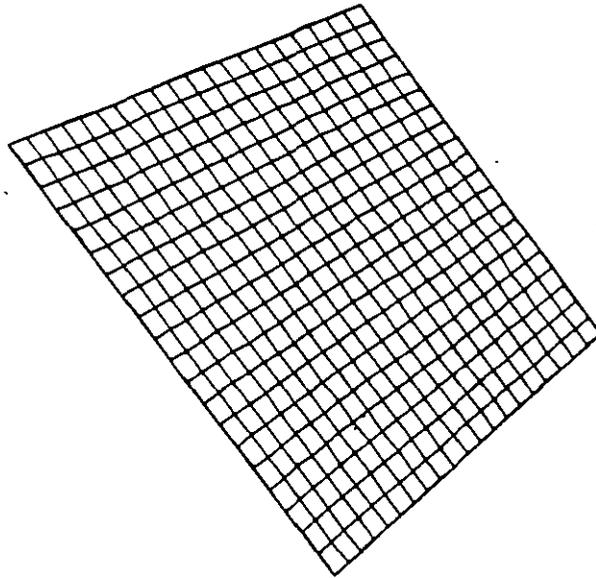
EDGESURF

Select edge1: (Selecciona 1er línea)

Select edge2: (Selecciona 2a. línea)

Select edge3: (Selecciona 3a. línea)

Select edge4: (Selecciona 4a. línea)



NOTAS

3D POLY

Genera una Polyline; es decir una secuencia de líneas conectadas que son tratadas como una sola entidad. Los puntos de unión pueden ser proporcionados en coordenadas XYZ.

Formato:

3D POLY

Close/Undo/ < Endpoint of line > :

Opciones:

Close Une la polyline del último punto que se genero al primero.

Undo Borra el segmento de línea anterior

Endpoint of line Dado un punto anexa otro segmento de línea.

Ejemplo: Polyline de tres segmentos.

3DPOLY

First point: 10,10,10

Close/Undo/ < Endpoint of line > : 5,5,5

Close/Undo/ < Endpoint of line > : 10,6,0

Close/Undo/ < Endpoint of line > : Close

NOTAS

3D

Proporciona dibujos en tercera dimensión ya existentes. Tales como:

Box	Caja
Cone	Cono
Dish	Plato
Dome	Domo
Mesh	Malla
Pyramid	Piramide
Sphere	Esfera
Torus	Toroide
Wedge	Cuña

Formato:

3D

Box/Cone/Dish/Dome/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/wedge:torus

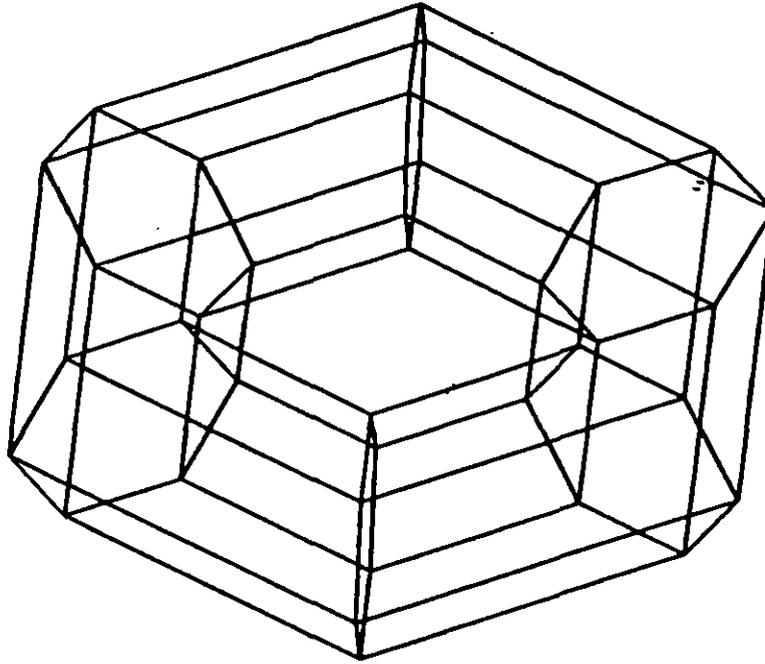
Center of torus: 10,10,10

Diameter/ < radius > of torus: 10

Diameter/ < radius > of tube: 3

Segments around tube circumference < 16 > : (enter)

Segments around torus circumference < 16 > : (enter)



NOTAS

3D FACE

Genera una superficie con vértices en el espacio (XYZ) similar al comando Solid.

Sus aristas pueden ser invisibles, esto se logra anteponiendo al punto la letra i (deben estar separados por un espacio).

La variable SPLFRAME controla la invisibilidad.

Formato:

3D FACE

First point : (punto)

Second Point : (punto)

Third Point : (punto)

Fourth Point : (punto)

Third Point : (punto o <ENTER> para finalizar)

Ejemplo:

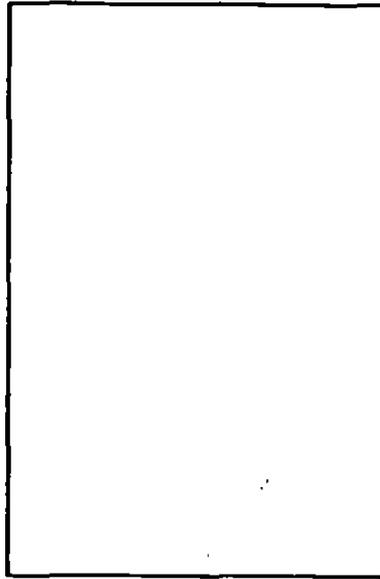
Firs Point : 5,5,5

Second Point: 5,8,5

Third Point : 7,8,5

Fourth Point: 7,5,5

Third Point : (Return)



NOTAS

TABSURF

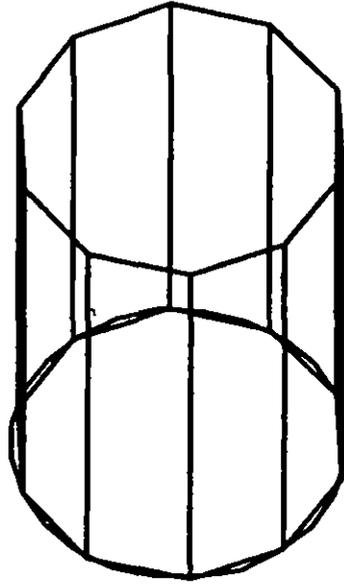
Genera una malla tridimensional que representa una superficie tabulada definida por una trayectoria y un vector de dirección, este vector se conoce como generatriz y se copia sobre la trayectoria.

El vector de dirección puede ser una línea y 2D ó 3D polyne. La trayectoria puede estar definida por una Línea, Circulo, 2D ó 3D Polyline

La densidad de la malla esta controlada por la variable Surftabl.

La malla se puede manipular con el comando Pedit.

Formato :**TABSURF****Select path curve :****Select direction Vector :****Ejemplo :****CIRCLE****3 P/29/TTR/ < Center point > : 30,30****Diameter/ < Radius > : 10****LINE****FROM POINT : 30, 30, 60****TO POINT : 30, 30, 90****TABSURF****Select path curve: (Selecciones al círculo)****Select direction vector : (Selecione a la línea).**



NOTAS

RULESURF

Genera una malla que representa la superficie reglada entre dos curvas. Estas pueden ser líneas, arcos, círculos, 2D ó 3D polyline.

Si una curva es cerrada la otra también lo debe ser, si se desea que una sea cerrada la otra puede ser un punto.

La densidad, de la malla está controlada por la variable SURFTAB1.

La malla se puede manipular con el comando PEDIT

Formato :

RULESURF

Select First defining curve:

Select Second defining curve :

Ejemplo :

Point

Point : 30, 30, 50

CIRCLE

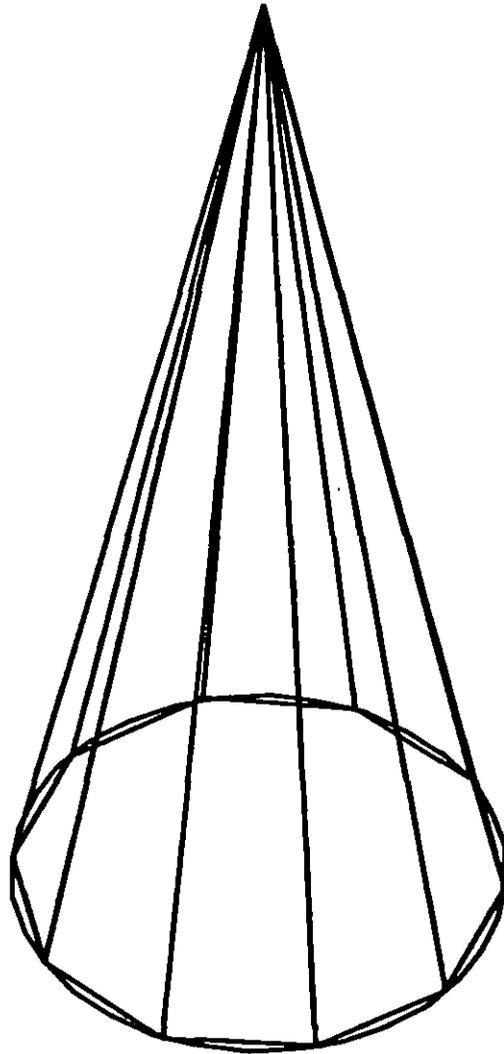
3P/2P/TTR/ < Center Point > : 30, 30

Diameter/ < Radius > : 10

RULESURF

Select First defining curve: (Seleccione el círculo)

Select Second defining curve: (Selecciona el punto)



NOTAS

COMANDOS DE VERIFICACION

STATUS

Produce un reporte de las características de nuestro dibujo, como : coordenadas de los límites, tamaño de memoria reservado y disponible, valor del SNAP y el Grid, etc.

Formato :

STATUS

NOTAS

AREA

Calcula el área y perímetro encerrado por una secuencia de puntos que generamos o definimos a través de círculos, líneas o polilíneas.

Se puede adicionar o substraer áreas a las ya existentes, indicando como resultado el total de área calculada. Se tienen las siguientes opciones:

AREA

< First Point > /Entity/Add/Subtract :

Next point :

Entity Calcula el área de un círculo o polyline específico.

AREA

< First Point > /Entity/Add/Subtract: Entity

Select circle or polyline: (Selección)

Si la poliline está abierta, para calcular el área se une el punto de inicio y final.

ADD Selecciona el modo de Adición de Areas.

AREA

< First Point > /Entity/Add/Subtract : Add

< First Point > /Entity/Subtract:

Subtract Selecciona el modo de substracción de Areas. Debe haber cuando menos una área calculada.

AREA

< First point > /Entity/Add/Subtract: Add

< First Point > /Entity/Subtract:subtract

< First Point > /Entity/Add:

NOTAS

POINT

Pregunta por una serie de puntos que definan una frontera de una determinada región encerrada.

Formato:

POINT

Point :

NOTAS

DIST

Despliega la distancia (en unidades de Autocad), el ángulo en el plano X-Y (es reportado relativo al eje X) y el ángulo del plano X-Y (es relativo al plano XY) entre dos puntos.

Formato :

DIST

First Point :

Second Point :

NOTAS

ID

Proporciona las coordenadas de un punto en el dibujo.

Formato :

ID

Point :

NOTAS

DBLIST

Lista la información correspondiente a todas las entidades contenidas en el dibujo.

Son válidas las opciones que se indican en el comando LIST.

Formato :

DBLIST

NOTAS

LIST

Proporciona la información contenida en la base de datos, de los objetos seleccionados. Esta información varia de acuerdo a cada objeto.

Si la información es demasiada para ser contenida en la pantalla usar <ctrl> <s> para detener el listado (oprimir cualquier tecla para continuar); usar <ctrl> <c> para abortar el listado y <ctrl> <q> para mandar a imprimirlo.

Formato:

LIST

Select Objets :

Ejemplo:

LIST

Select Objects : C

First Corner : Other corner : 1 found

Select objetos :

NOTAS



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

DIBUJO Y DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA

(AUTOCAD BASICO)

**MATERIAL DIDACTICO
EJEMPLOS**

**AGOSTO - SEPTIEMBRE
1995**

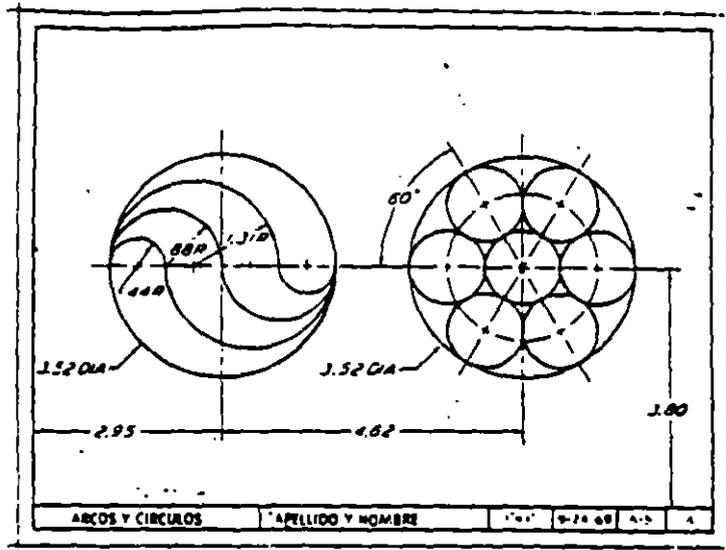


Fig. 2.87 Empleando el plan A-2, trace figuras a lápiz, como se muestra aquí. Use el lápiz de arco o ajuste para todos los arcos y círculos posibles dentro de los límites de su radio. Omite todas las dimensiones.

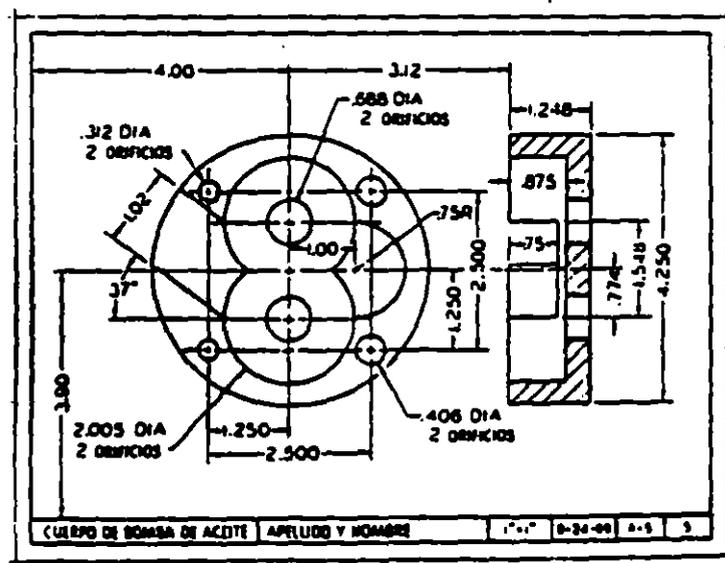


Fig. 2.88 Usando el plan A-2, trace vistas, a lápiz, tal como se muestra aquí. Use el lápiz de arco o ajuste para todos los arcos o círculos posibles dentro de los límites de su radio. Omite todas las dimensiones.

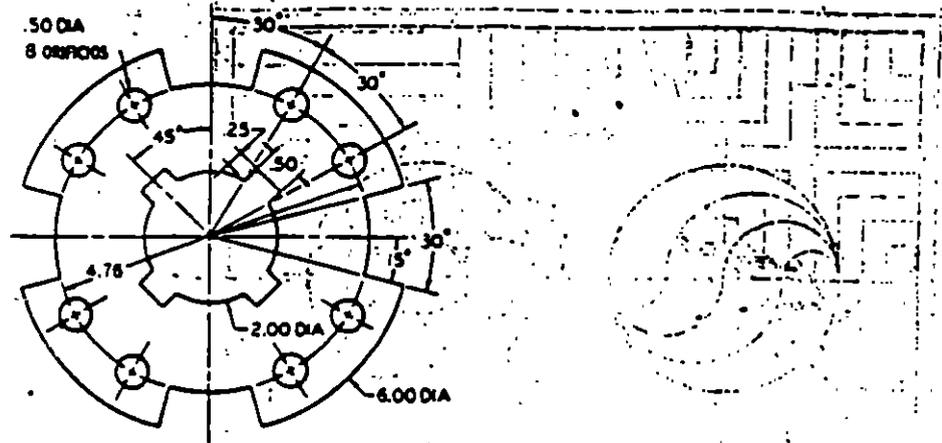


Fig. 2.89 Placa de fricción. Usando el plan A-2, trázalo a lápiz. Omite dimensiones y notas.

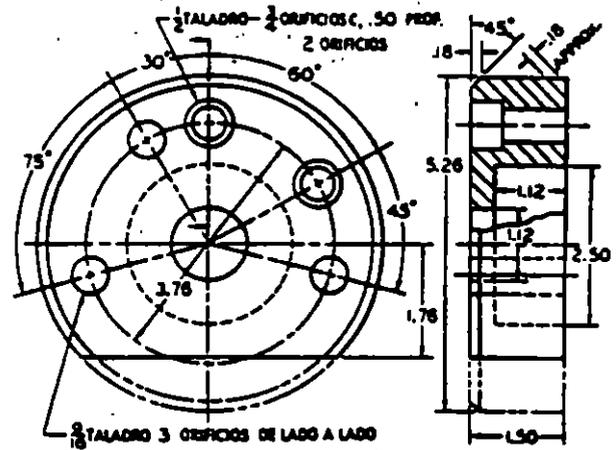


Fig. 2.90 Cubretapa. Usando el plan A-2, dibuje estas vistas a lápiz. Omite dimensiones y notas. Ver 17.8.

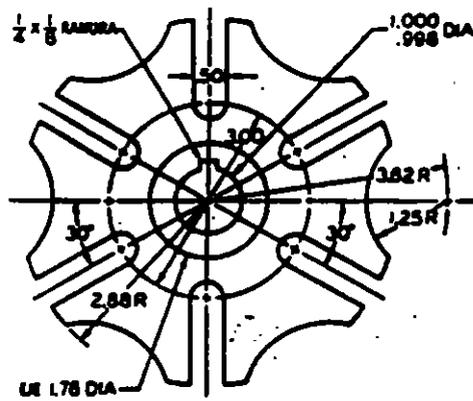


Fig. 2.91 Eje de levas tipo Ginebra. Empleando el plan A-2, dibuje a lápiz. Omite las dimensiones y las notas.

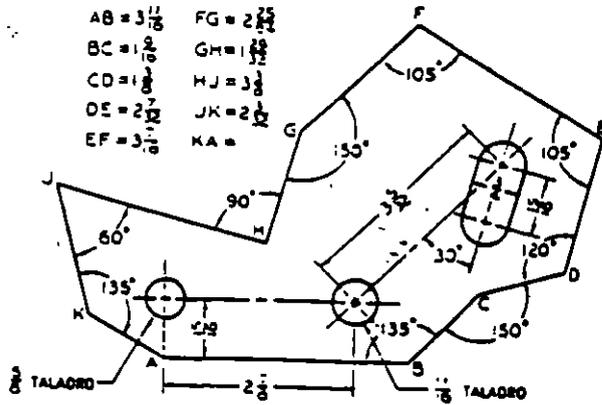


Fig. 2.92 Placa para esfuerzo cortante. Usando el plan A-2, dibuje con toda precisión a lápiz. Dé la longitud de KA. Omite las otras dimensiones y notas.

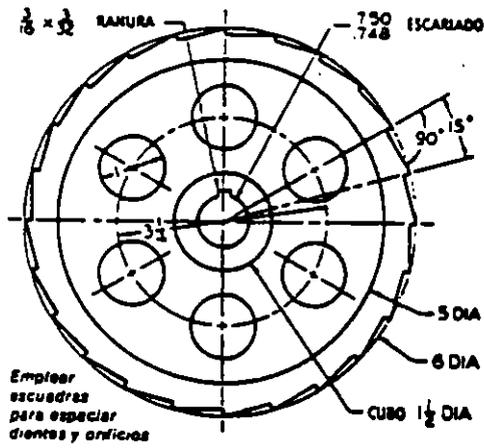


Fig. 2.93 Rueda dentada o de trinqueta. Empleando el plan A-2, dibuje a lápiz. Omite dimensiones y notas.

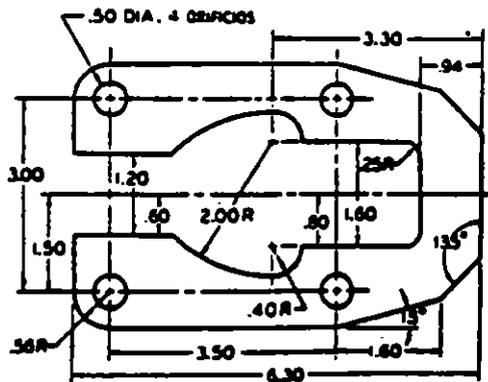


Fig. 2.94 Placa para cerradura. Usando el plan A-2, dibuje a lápiz. Omite dimensiones y notas.

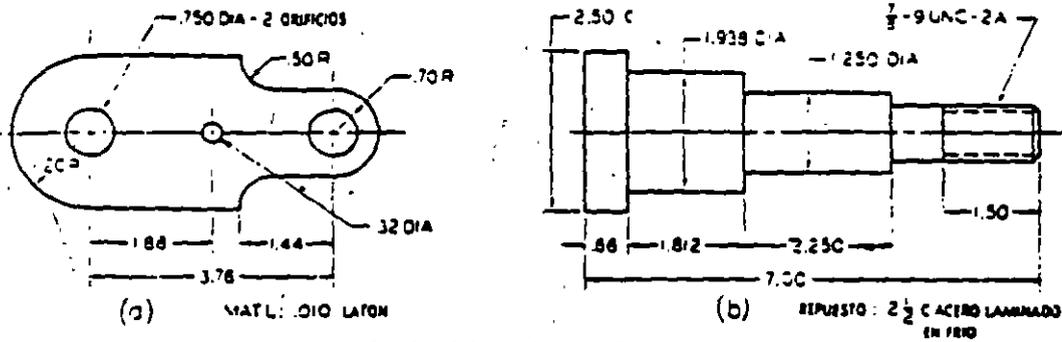


Fig. 5.42 Dibujos de una sola vista.

(1/16 de pulgada) de longitud, con espacios aproximadamente de 1.6 mm (1/16 de pulgada). Las líneas de centro siempre deben iniciarse y terminarse con guiones largos. Las líneas de centro cortas, especialmente para agujeros pequeños como en (e), pueden ser sólidas como se muestran. Siempre habrá que dejar un espacio como en (e) cuando una línea de centro forme la continuación de una línea visible u oculta.

Las líneas de centro deben ser lo suficientemente delgadas para contrastar bien con las líneas visibles y ocultas; pero bastante oscuras para salir bien en las reproducciones.

Estas líneas de centro son útiles principalmente al dimensionar y deben omitirse de los ángulos filoteados o redondeados que carezcan de importancia, y de otras formas que puedan localizarse por sí solas.

5.27 Croquis de dos vistas. El bloque de soporte de la figura 5.45 (a) solo requiere dos vistas. Los pasos para este croquis son:

I. Demárquense tenuemente los rectángulos envolventes para las dos vistas. Bosquéjense las líneas horizontales 1 y 2 para establecer la altura del objeto, y háganse los espacios A aproximadamente iguales. Trácese las líneas verticales 3, 4, 5, y 6 para establecer el ancho y la profundidad en proporción correcta respecto a la altura ya establecida, y háganse los espacios B casi iguales, y el espacio C igual al espacio B o ligeramente menor que este.

II. Demárquense tenuemente con un recuadro los detalles más pequeños, usando diagonales para localizar el centro, como se ve. Bosquéjense tenuemente el círculo y los arcos.

III. Atenuense todas las líneas de construcción con Artgum y reafirmense todas las líneas finales.

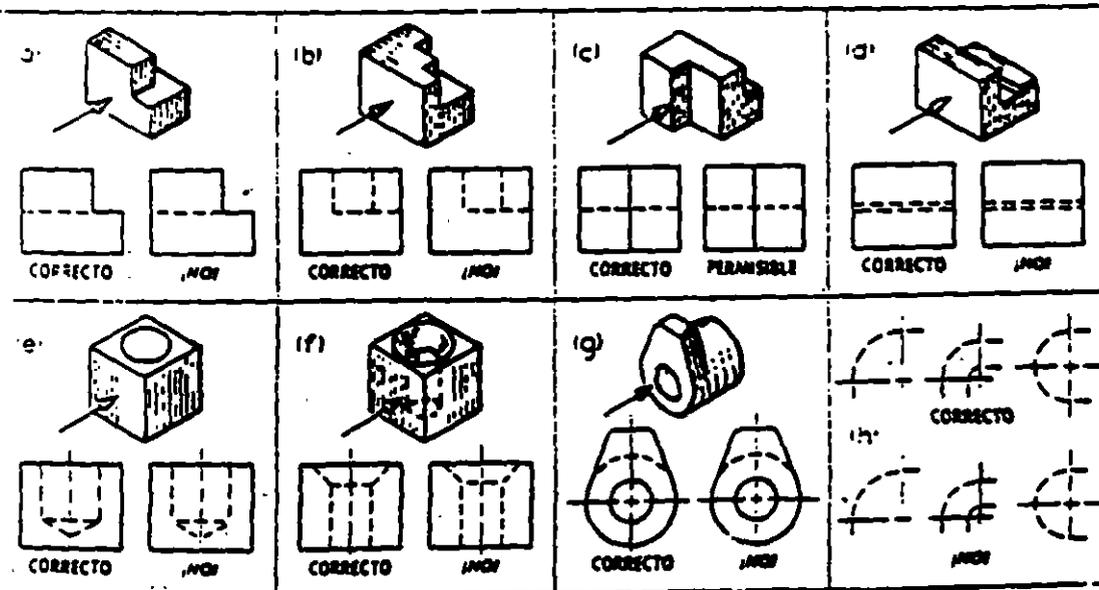


Fig. 5.43 Prácticas relativas a las líneas ocultas.