

# **REPRESENTACION ASISTIDA**

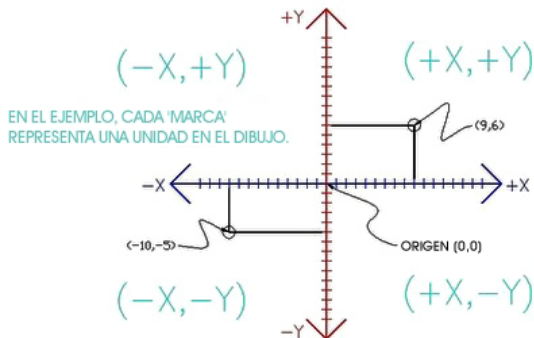
## **Entidades para dibujar en 2-d**

**Prof. Inga Cecilia Nicasio**

**AÑO 2006**

## El sistema de coordenadas X-Y.

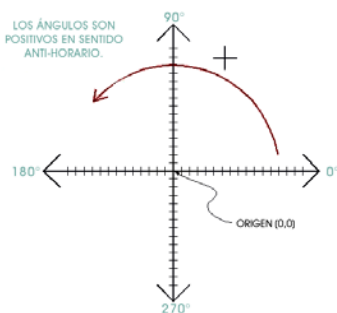
Todos los objetos dibujados sobre la pantalla están colocados ahí en referencia a un simple sistema de coordenadas X, Y. En AutoCAD se le conoce como Sistema Coordinado Mundial (WCS, por su nombre en inglés World Coordinate System). Usted debe entender esto para saber cómo colocar cosas donde lo desea. (El trabajo en 3D incluye un eje más, el eje Z, pero éste no será tratado en esta lección.) El siguiente diagrama muestra cómo funciona este sistema



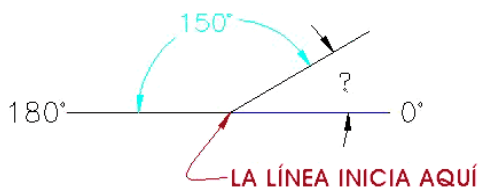
AutoCAD utiliza puntos para determinar dónde se localiza un objeto. Existe un punto de origen a partir del cual comienza a contar. Dicho punto es (0,0). Cada objeto está ubicado con relación al origen. Si usted dibuja una línea horizontalmente hacia la derecha a partir del origen, esto se considera sobre el eje X positivo. Si usted dibuja una línea vertical hacia arriba desde el mismo origen, está en el eje positivo Y. La imagen anterior muestra un punto situado en (9,6). Esto significa que el punto está 9 unidades en el eje X y 6 unidades en el eje Y. Cuando se trabaja con puntos, la coordenada en X siempre es la primera. El otro punto mostrado está en (-10,-5). Lo que significa que está a 10 unidades del origen, en el eje negativo X (izquierda), y a 5 unidades en el eje negativo Y (abajo). Una línea posee dos puntos: un punto inicial y un punto final. AutoCAD trabaja con estos puntos para mostrar la línea en pantalla. Mueva el puntero del ratón sobre la imagen anterior y verá una línea dibujada entre los puntos absolutos (-10,-5) y (9,6). La mayor parte del tiempo no dibujará con referencia directa al origen. Tal vez necesite, por ejemplo, dibujar una línea desde el punto final de una línea existente. Para hacerlo usará el concepto de coordenadas o puntos relativos. Funcionan de la misma manera, pero debe agregar el símbolo @ para decirle a AutoCAD que este nuevo punto es relativo al último punto que se haya introducido.

### Medición Angular

AutoCAD también mide los ángulos en una forma especial. Observe el siguiente diagrama y coloque el puntero del ratón sobre él para ver cómo se hace



Cuando se dibujan líneas a cierto ángulo, se tiene que comenzar a medir desde 0 grados, posición que se encuentra a las '3 en punto'. Si usted dibujara una línea a 90 grados, ésta se dirigiría directamente hacia arriba. En la imagen anterior, (si pasa el puntero del ratón por encima) se muestra una línea dibujada a +300 grados, o -60 grados. Es posible que no siempre disponga de un punto de referencia obvio para 0 grados. Vea el siguiente ejemplo y coloque el puntero del ratón sobre la imagen para averiguar el ángulo en cuestión.



En este ejemplo se le ha dado información acerca de las líneas, pero no el ángulo formado entre ellas, el cual AutoCAD necesita para dibujar la línea desde el punto de inicio. Lo que sí sabe es que: (a) 0° está a las 3 en punto, (b) 180° está a las 9 en punto, y (c) que el ángulo formado entre la posición de 180° y la línea que desea dibujar es de 150°. Con esta información, usted puede averiguar cuánto mide el ángulo que necesita. El siguiente es un método "a prueba de tontos" para obtener dicho ángulo:

- 1.) Comience en la posición de 0° y mida en sentido anti-horario (+) hasta 180°.
- 2.) Desde 180°, mida en sentido horario 150°.

3.) Considerando que lo hecho anteriormente fue medir +180 y luego -150, puede resolverlo como una ecuación:  $+180 - 150 = 30$ .

### Introduciendo Puntos en AutoCAD

Usted puede introducir puntos directamente en la línea de comandos, utilizando alguno de los siguientes tres métodos. Saber cuál método usar dependerá de lo bien que éste se adapte a la situación específica. La 'Tarea 1' le acostumbrará a ello. Los tres métodos son los siguientes:

**COORDENADAS ABSOLUTAS** - Usando este método, se introducen puntos referidos al origen del WCS (Sistema Coordinado Mundial). Para introducir un punto, sólo teclee las coordenadas X,Y.

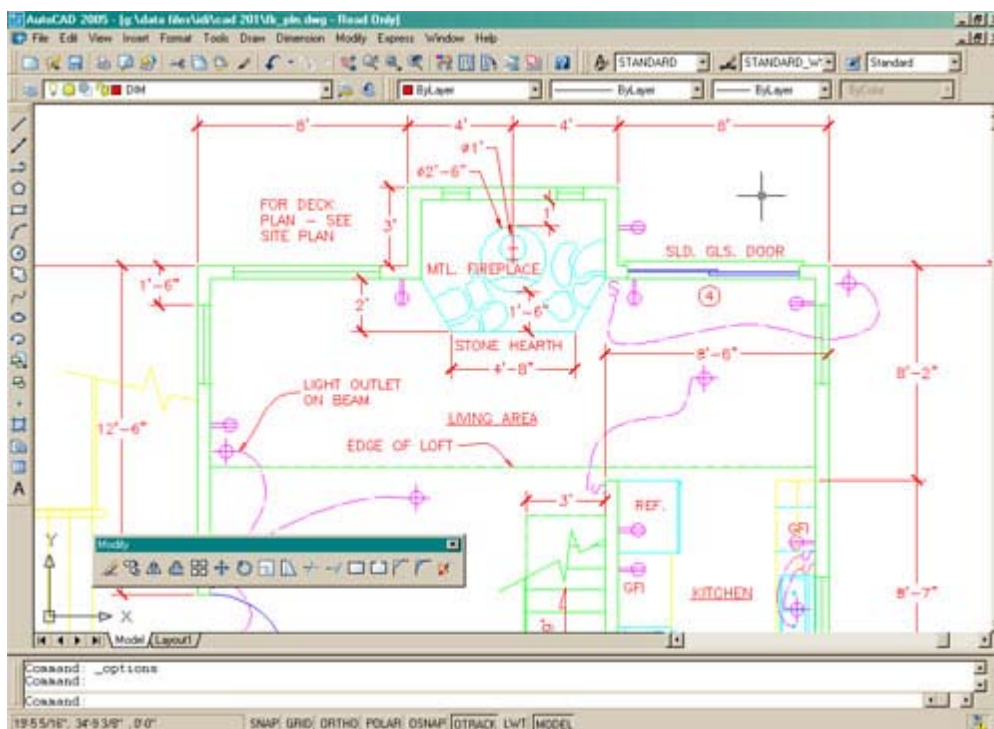
**COORDENADAS RELATIVAS** - Le permite introducir puntos en referencia al punto previo que haya introducido.

Después de que ha especificado un punto, el siguiente debe ser tecleado con la forma @X,Y. Esto quiere decir que AutoCAD dibujará una línea desde el primer punto que se indicó hasta otro punto que se encuentra X unidades horizontalmente e Y unidades verticalmente, relativas (como ya se dijo), al punto previo.

**COORDENADAS POLARES** - Usará este método cuando deba dibujar una línea, de la cual conoce su longitud y ángulo (inclinación). Se introduce en la forma @D<A. Donde D es la Distancia y A es el Ángulo. Ejemplo: @10<90 dibujará una línea a 10 unidades de distancia justo por arriba del punto previo.

Los tres métodos para introducir coordenadas que se han mostrado son la ÚNICA manera en que AutoCAD aceptará la introducción de puntos. Primero decida qué estilo necesita usar, y después aplíquelo como se ha mostrado. Recuerde que el valor en X siempre antecede a la magnitud en Y (alfabético). No olvide el símbolo '@' (arroba) cuando introduzca puntos relativos. Cualquier error u omisión durante la escritura le traerá resultados indeseados. Si comete algún error y necesita ver qué fue lo que escribió, oprima F2 para mostrar la pantalla de texto y así poder revisar lo que ha estado tecleando (oprime F2 nuevamente para volver a su dibujo).

## La Pantalla de AutoCAD



Mueva el puntero del ratón sobre la imagen para encontrar los nombres de diferentes zonas de la pantalla.

**Barra de título** - Mostrará el nombre del programa en ejecución y el nombre del archivo actual.

**Menús** - Son los menús estándar a través de los cuales tendrá acceso a casi todos los comandos.

**Barra de herramientas principal** - Tiene la mayoría de los iconos usuales de Windows, así como los comandos más comunes de AutoCAD.

**Barra de herramientas de propiedades** - Permite modificar rápidamente las propiedades de un objeto, tales como la capa (layer) y el tipo de línea (linetype).

**Barra de herramientas flotante** - Es una barra que puede colocarse sobre cualquier parte de la pantalla, o 'acoplarse', como la barra principal.

**Área de dibujo** - Es aquí donde se dibuja. Usted dispone de un espacio casi infinito para dibujar, y el área de dibujo es tan sólo una 'sección' de todo ese espacio.

**Barras de desplazamiento** - Funcionan como en otros programas de ventanas. También puede usar el comando PAN para desplazarse sobre su dibujo.

**Icono del WCS** - Se encuentra aquí para mostrarle la dirección positiva de los ejes X e Y. La W indica que se está usando el Sistema Coordinado Mundial (ya que también puede utilizarse un Sistema Coordinado de Usuario, UCS).

**Iconos de la Bandeja de Barra de Estado** - Estos iconos lo mantienen al tanto en aspectos como archivos de referencia, actualizaciones del programa y el estado de la impresión.

**Línea de comandos** - Cuando teclee un comando, lo verá aquí. AutoCAD también utiliza este espacio para solicitarle información a usted. Le dará mucha información y le dirá en qué parte del comando se encuentra usted. Observe esta línea mientras aprende.

**Barra de estado** - Permite ver y cambiar distintos modos de dibujo tales como Ortho, Osnaps, Grid, Otrack, etc.

### Utilización de Zoom y Pan

Hasta ahora las lecciones en esta clase han tratado acerca de cómo configurar el dibujo. Esta lección será un manual acerca de cómo desplazarse por su dibujo. Con dibujos sencillos como las tareas del Nivel 1, usted no tuvo una necesidad real de desplazarse o de hacer acercamientos en su dibujo. Mientras más complejo sea su dibujo, necesitará mayor dominio sobre estos controles. Dominar estas técnicas le permitirá ser más productivo en sus dibujos y la vida será mejor.

EL EMPLEAR ZOOM Y PAN EFICIENTEMENTE PUEDE INCREMENTAR NOTABLEMENTE SU VELOCIDAD.

Un simple comando le dará la versatilidad para moverse por su dibujo. Este es el comando ZOOM. Otro comando muy útil es PAN. Ambos son más rápidos que las barras de desplazamiento ubicadas en la periferia del área de dibujo, a menos que tenga una distancia muy corta para mover su dibujo.





Ejecute el comando 'Zoom' tecleando Z <ENTER>. Cuando haga esto, en la línea de comandos verá las siguientes opciones:





Command: z <ENTER> ZOOM

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or





[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>:

Recuerde que para invocar cualquier opción, debe teclear la letra mayúscula correspondiente. (p.e.: oprima: E <ENTER> para "zoom extents"). La opción por defecto es "Realtime" que se invoca presionando <ENTER>. Aquí se mencionan una a una las opciones disponibles.

OPCION DEL COMANDO	ICONO	DESCRIPCIÓN
Zoom All		Esta opción hace que AutoCAD muestre por completo el dibujo, tan lejos como lo permitan los límites (limits) de dibujo o los alcances (extents) de dibujo (el que sea mayor).
Zoom Center		Esta opción necesita dos cosas: un punto que será el centro de la nueva imagen y un valor para la nueva altura desde donde se observará su proyecto, expresada en unidades de dibujo. El valor por omisión para la nueva altura siempre es igual a la altura actual, para permitirle a usted desplazarse sobre el dibujo sin modificar el tamaño de la imagen. Si el nuevo valor de altura es acompañado de una "X" (por ejemplo, 2x), entonces se interpreta como un factor de magnificación relativo a la altura actual. Si el factor es, en cambio, seguido por "XP", entonces se entiende como un factor de escala relativo al espacio de papel y puede ser utilizado para poner a escala el contenido de los puertos (viewports) del Espacio de Papel.
Zoom Dynamic		Es una opción muy útil una vez que se comprende. Permite moverse rápidamente a través del dibujo. Cuando se escoge, esta opción redibuja el área de gráficos de la pantalla y muestra dos rectángulos. El mayor de ellos muestra los alcances del dibujo actual. El menor representa la vista actual con una "X" en el centro. Este último rectángulo se desplaza junto con el ratón; y debe colocarse de modo que la esquina inferior izquierda coincida con la esquina inferior izquierda de la vista que usted necesita. Presionando el botón principal del ratón, la "X" es reemplazada por el símbolo ">" que apunta hacia la derecha del cuadro de la nueva vista. Esto le permite cambiar el grado de aumento. Mientras mueve el ratón, el rectángulo se encoge y expande para que usted pueda establecer el tamaño de la vista. Oprimir el botón principal del ratón permite alternar entre el modo de desplazamiento, PAN "X", y ZOOM ">", para que pueda efectuar ajustes finos. Cuando la vista que deseaba ha sido seleccionada, presione <ENTER> o el botón secundario del ratón para que AutoCAD la muestre.
Zoom Extents		Esta opción mostrará todos los gráficos que están contenidos en el dibujo (a los que se refiere como alcances del dibujo, drawing extents) con la imagen de mayor tamaño

		que sea posible.
Zoom Previous		Restaura la vista previa a la que usted observa actualmente. Para los fines de esta opción, se almacenan hasta 10 vistas anteriores, de modo que usted pueda utilizarlas nuevamente. En este conjunto se incluye también cada vez que utiliza las barras de desplazamiento, lo cual es una razón para evitar el uso de dichas barras como método frecuente para desplazarse por su dibujo.
Zoom Scale		Esta es una opción por omisión 'oculta'. Usted no tiene que teclear "S" para elegirla. Sólo requiere que se introduzca un número que representa un factor de aumento. Observe que este factor se aplica a todo el dibujo (definido por los límites del dibujo). Los números menores a 1 reducen el tamaño con que se observa el dibujo, mientras que las cifras mayores a 1 aumentan dicho tamaño. Si se incluye una "X" después del número (como en 0.8x) entonces el factor es aplicado a la vista actual. Si se agrega "XP" después del factor de escala, entonces la vista se observa a esa escala en relación con el Espacio de Papel. Esto es útil para representar una vista de su dibujo a una escala específica, dentro de un viewport en el Espacio de Papel; por ejemplo, "1/48XP" producirá una representación del Espacio de Modelo con una escala de 1/4" = 1' relativa al Espacio de Papel.
Zoom Window		Esta opción (también por omisión) solicita al usuario elegir en la vista actual dos esquinas para formar un rectángulo, cuyo contenido será aumentado para llenar el área de dibujo.
Zoom Realtime		Otorga la capacidad de acercamiento interactivo. Oprimiendo <ENTER> (después de iniciar el comando ZOOM), entrará automáticamente en la opción Realtime. Mantenga presionado el botón principal del ratón en el punto medio del dibujo y mueva el puntero verticalmente hacia arriba (dirección positiva) para efectuar un aumento de hasta 100% (aumento 2x). Por el contrario, con el botón principal del ratón presionado en la parte central de la pantalla y moviendo el puntero verticalmente hacia abajo, (dirección negativa) se puede hacer un alejamiento de hasta 100% (aumento .5x). No puede alejarse más allá de los alcances de la vista actual. Cuando suelta el botón del ratón, se detiene el aumento. Puede soltar el botón principal del ratón, mover el puntero a otra zona del dibujo, volver a oprimir el botón del ratón y repetir el proceso en esa nueva ubicación. Para salir del modo Realtime, oprima <ENTER> o (ESC).
Comando de 'Vista Aérea': DSVIEWER	Ninguno	La 'Vista Aérea' (Aerial View) es una herramienta que muestra una vista del dibujo en una pequeña ventana separada, de modo que usted pueda desplazarse rápidamente a una zona específica. Si mantiene abierta la ventana de Vista Aérea mientras trabaja, puede hacer desplazamientos y acercamientos en su dibujo sin tener que ejecutar comandos ni activar menú alguno. Puede cambiar la representación actual creando un nuevo cuadro de vista en la ventana de Vista Aérea. Para acercarse a su dibujo, haga el cuadro de vista más pequeño. Para alejarse de su dibujo, haga el cuadro de vista más grande. Mientras se acerca y aleja a su dibujo, una vista en tiempo real de la representación actual es observada en el área de dibujo. En la ventana pequeña se muestra qué apariencia tiene el cuadro de vista. Haga clic con el botón secundario del ratón sobre el cuadro para moverlo sobre la zona que desea observar.



Zoom Object		Esta opción le pide que elija un objeto u objetos, después oprima <ENTER> y la pantalla hará un enfoque sólo a los objetos que usted seleccionó. Es útil cuando desea trabajar sobre entidades específicas.
Zoom In		Hacer clic en este icono hará un acercamiento cercano al 50%. Esta opción sólo está disponible a través de un icono y no puede invocarse desde la línea de comandos.
Zoom Out		Es similar a la opción 'Zoom In'. Este icono le alejará de su dibujo y le permitirá ver aproximadamente un 50% más de su área de dibujo.
Mouse Scroll	-	Si su ratón dispone de una rueda de desplazamiento, puede usarla para acercarse y alejarse de su dibujo. Gírela hacia usted para alejarse y en contra suya para acercarse. También puede cambiar la cantidad de acercamiento/alejamiento por cada clic de la ruedecilla, con la variable de sistema Zoomfactor.
PAN		Permite moverse rápidamente sobre su dibujo, siempre con el mismo factor de aumento que está usando actualmente. Teclee PAN (o P) <ENTER> y aparecerá una mano en la pantalla. Mantenga presionado el botón principal del ratón y muévelo para desplazarse a otra zona de su dibujo.

Como puede ver, existen varias opciones. Para comenzar, recomiendo que domine las siguientes 3:

Utilice Zoom > Extents cuando quiera ver todo lo que ha dibujado.

Utilice Zoom > Window para 'enfocarse' sobre una zona en particular.

Utilice Zoom > Previous para regresar a la vista en la que se encontraba.

Por lo regular, yo las utilizo conjuntamente. Usaré 'Zoom Extents' para ver en qué estado se encuentra el dibujo, luego un acercamiento con 'Zoom Window' para llegar a la zona en la que necesito trabajar, después nuevamente usaré 'zoom extents' cuando haya terminado con esa zona. Durante el proceso, tal vez necesitaré usar 'Zoom Window' y 'Zoom Previous' en varias ocasiones.

El comando ZOOM también puede ser invocado transparentemente. Esto significa que puede invocarse mientras se está a la mitad de otro comando. Por ejemplo, si está ejecutando el comando TRIM y desea ver un poco más de su dibujo, sólo teclee 'Z (observe el apóstrofo)' en la línea de comandos y entonces podrá usar el comando ZOOM con cualquiera de sus opciones disponibles. Presione <ENTER> para volver al comando en el que se encontraba.

Oprimir el botón secundario del ratón mientras se encuentra en el comando ZOOM le mostrará un submenú con opciones. Inténtelo y vea qué opciones están disponibles con este método.

## **Terminología Básica de AutoCAD**

Aquí se presentan algunos términos básicos que necesitará para comenzar a utilizar AutoCAD.

Absolute co-ordinates	(Coordenadas absolutas). Un método para introducir puntos basados en el origen de AutoCAD.
Acad.dwt	Es la plantilla estándar que se carga automáticamente cuando se inicia una sesión de dibujo. Puede ser personalizada.
Associated Dimensioning	(Acotaciones asociadas). Están vinculadas con puntos específicos y se actualizarán cada vez que esos puntos se muevan.
Backup file	(Archivo de respaldo). AutoCAD puede ser configurado de modo que automáticamente respalde su dibujo y lo guarde. Esta es una manera de proteger su trabajo en caso de que su archivo original se dañe. Se almacena con la extensión BAK .
Block	(Bloque). Es una imagen previamente dibujada que puede insertar en su dibujo, lo que le ahorra tiempo y hace su archivo más pequeño.
Crosshairs	(Cruz). Es la forma que adopta el puntero del ratón cuando se encuentra sobre el área de dibujo.
Cursor	(Puntero). Cambiará de forma según el área de la pantalla en la que sea colocado.

Database	(Base de datos). Un dibujo en AutoCAD es de hecho una enorme base de datos que contiene toda la información necesaria para reproducir los objetos en la pantalla cuando se abre el archivo. Información referente a capas y tipos de línea es almacenada de esta manera.
Dialog box	(Cuadro de diálogo). AutoCAD utiliza una gran cantidad de cuadros de diálogo para solicitarle información al usuario. Usted debe saber cómo introducir la información que le pide.
Drawing template file	(Archivo de Plantilla). Es un archivo que contiene valores precargados, que suelen ser los parámetros que usted usa con mayor frecuencia. También se le conoce como dibujo prototipo. Estos archivos poseen extensión DWT .
Extents	(Fronteras). Los límites exteriores de los objetos que ha dibujado.
Grid	(Cuadrícula). Es un patrón de puntos dispuestos sobre la pantalla para guiarle. Se puede activar y desactivar oprimiendo la tecla F7.
Grips	(Asideros). Pequeñas 'asas' que poseen los objetos y que permiten modificarlos rápidamente.
Layer	(Capa). Todos los objetos son dibujados sobre alguna capa. Puede agrupar objetos (elementos eléctricos, por ejemplo) en una sola capa y así organizar su dibujo.
Layout Tabs	(Pestañas de Layout). Un área opcional usada para el trazado de sus dibujos sobre papel.
Limits	(Límites). Un parámetro que establece una frontera 'artificial' sobre su dibujo y adapta el texto y acotaciones, etc.
Linetype	(Tipo de línea). Todos los objetos son dibujados con un tipo de línea definido. Como ejemplos se mencionan la línea continua, de centros, punteada, etc.
Model space	(Espacio de Modelo). El espacio de dibujo donde usted 'modela', da forma a los objetos.
Modify	(Modificar). Un término general que define la acción de cambiar sus objetos.
Object	(Objeto). Cualquier elemento que se encuentre definido en la base de datos de AutoCAD. También se le conoce como 'entidad' (entity).
Origin	(Origen). Es el punto con coordenadas (0,0) de su sistema coordinado actual.
Ortho mode	(Modo Ortogonal). Es un modo de dibujo en el cual sólo se puede dibujar líneas perpendiculares. Se activa y desactiva por medio de la tecla F8.
Osnap - Object Snap	Es un método para hacer referencia rápidamente a puntos precisos de un objeto.
Path	(Dirección). Es la carpeta específica en la que AutoCAD busca o guarda archivos.
Pick	(Escoger). Seleccionar un objeto haciendo clic sobre él con el botón principal del ratón.
Plot	(Trazar). También llamado Imprimir. Significa hacer una copia de su dibujo, en papel.
Polar co-ordinates	(Coordenadas polares). Una forma de introducir puntos que se basa en distancia y ángulo.
Property	(Propiedad). Cualquier característica específica de un objeto: capa, escala, tipo de línea, punto de inicio, etc.



Relative co-ordinates	(Coordenadas relativas). Un método para introducir puntos referidos a un punto previo.
Selection set	(Conjunto de selección). El actual grupo de objetos seleccionados para ser modificados.
Snap	Es un modo de dibujo en el que se hace coincidir el puntero del ratón con los puntos dispuestos sobre un patrón cuadrulado. Se activa con la tecla F9.
Styles	(Estilos). Formatos que especifican la apariencia del texto, acotaciones, etc.
Units	(Unidades). Es el conjunto de unidades de dibujo que usted elige para trabajar. Por ejemplo, puede utilizar pulgadas o milímetros dependiendo de sus necesidades. También puede ajustar la precisión con que se dibujará, por ejemplo 1/4", 1/2", 1/64", etc.
User co-ordinate system (UCS)	(Sistema Coordinado de Usuario). Cualquier modificación hecha al Sistema Coordinado Mundial (WCS) lo convierte en un Sistema Coordinado de Usuario (UCS).
View	(Vista). Un área particular de su dibujo.
Viewport	Una 'ventana' separada en su dibujo. Puede tener varias de estas ventanas visibles para observar diferentes áreas de su dibujo al mismo tiempo.
Wizard	(Asistente). Un sencillo conjunto de instrucciones paso a paso que le permiten establecer ciertos parámetros de su dibujo.
World Co-ordinate System (WCS)	(Sistema Coordinado Mundial). Es el sistema coordinado X-Y estándar. Si es modificado, se convierte en el Sistema Coordinado de Usuario (UCS).
Zoom	(Acercar / Alejar). Permite ver ya sea una sección más pequeña de su dibujo (zoom in, acercar) o una sección más grande (zoom out, alejar).

## **Introducción a los Comandos de Dibujo y Modificación**





AutoCAD le permite el acceso a un gran número de comandos. La regla general es que usted usará el 20% de los comandos durante el 80% del tiempo. Comenzaremos por presentarle los comandos más comunes para dibujar. Cuando combine estos con los comandos básicos de modificación, será capaz de hacer dibujos detallados rápidamente. Por ello es muy importante tener el hábito de observar la línea de comandos.

La línea de comandos le dice qué información requiere AutoCAD para continuar.

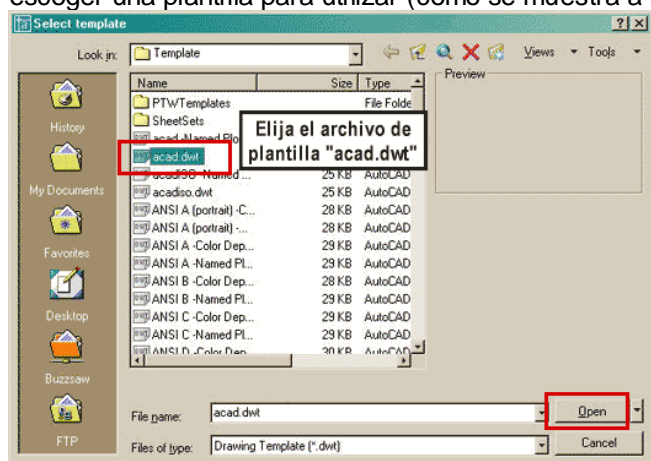
Su primera tarea consistirá en utilizar los comandos de dibujo junto con el sistema coordinado que se ha explicado anteriormente. Es una tarea muy básica, pero sumamente importante para entender cómo proporcionarle información precisa al programa. Usará los siguientes comandos:

Comando	Icono	Resultado
line		Dibuja un segmento de línea recta desde un punto hasta el siguiente.
Circle		Dibuja un círculo basándose en un punto central y un radio.



Rectángulo		Dibuja un rectángulo después de que le especifique la primera esquina y luego la opuesta.
erase		Borra un objeto.
Deshacer		Deshace o revierte el último comando.
layers		Abre el cuadro de diálogo de propiedades para Capa y Tipo de Línea.

Ejecute AutoCAD y cree un nuevo dibujo usando la opción del menú File > New. Verá un cuadro de diálogo que le pide escoger una plantilla para utilizar (como se muestra a continuación):



Elija el archivo de plantilla "acad.dwt" (se explicará más acerca de estos archivos posteriormente) y presione el botón Open para continuar hacia la pantalla de dibujo.

Una vez ahí, teclee Z <ENTER> E <ENTER>, lo que tendrá por efecto encuadrar los límites del área de dibujo y le hará más fácil ver lo que está dibujando (aún cuando parezca que no sucedió nada).

## LINEA

La línea es el objeto más sencillo de AutoCAD. Pueden crearse diversas líneas, líneas individuales, varios segmentos de línea, con o sin arcos, varias líneas paralelas y líneas de bocetos a mano alzada. Por regla general, las líneas se dibujan especificando puntos de coordenadas, propiedades, como tipo de línea o color, y medidas, como ángulos.

- 1 En el menú Dibujo, seleccione Línea
- 2 Especifique el punto inicial (1).
- 3 Especifique el punto final (2).
- 4 Pulse ENTER para concluir la línea.



Si comete algún error puede utilizar el icono Undo (deshacer), presionar U <Enter>, o también oprimir CTRL+Z. También puede usar el comando ERASE para borrar de las líneas que no desea. Picando con el primer botón del Mouse sobre la entidad dibujada.

A continuación dibuje un cuadrado similar, pero valiéndose de coordenadas relativas. Inicie el comando LINE y comience desde un punto cualquiera picando con el Mouse en la pantalla y desde ahí dibuje una línea dos unidades hacia la derecha, tecleando @2,0 (esto significa 2 unidades en la dirección de X, 0 unidades en la dirección de Y). Si fija el modo ortogonal (tecla F8) no es necesario colocar @.

Dibuje el siguiente línea utilizando coordenadas polares. Ejecute el comando LINE y comience en cualquier punto después oprima <Enter>. Teclee @2<45 para dibujar la línea. Que tendrá largo 2 y Angulo de 45°

## CIRCULO

3P / 2P / TTR / <Centro>: indique una opción o designe un punto (1).

Punto central:

Dibuja un círculo a partir de un centro y un diámetro o radio.

Diámetro / <Radio><actual>: Diseñe un punto (2), indique un valor, teclee d o pulse INTRO.

Inicie el comando CIRCLE y agregue un círculo cuyo centro se encuentre en 7,6 con un radio de .75 (observe la línea de comandos para obtener más instrucciones).

## RECTANGULO

Dibuja una polilínea rectangular

Chaflán / Elevación / empalme / Alt-objeto / Anchura / <Primera esquina>: indique una opción o diseñe un punto (1).

Esquina opuesta: diseñe un punto (2)

Los dos puntos designados determinan las esquinas diagonales de un rectángulo con lados paralelos a los ejes X e Y del UCS actual.

Dibuje el siguiente cuadrado usando el comando RECTANGLE. Un rectángulo se crea especificando 2 puntos que representan esquinas opuestas. Introduzca el primer punto en cualquier parte y después la esquina opuesta, a 2 pulgadas de ancho y 2 pulgadas de alto, es decir, @2,2 usando coordenadas relativas. Este método es mucho más rápido y además se logra que el cuadrado sea un solo objeto en lugar de 4 líneas separadas.

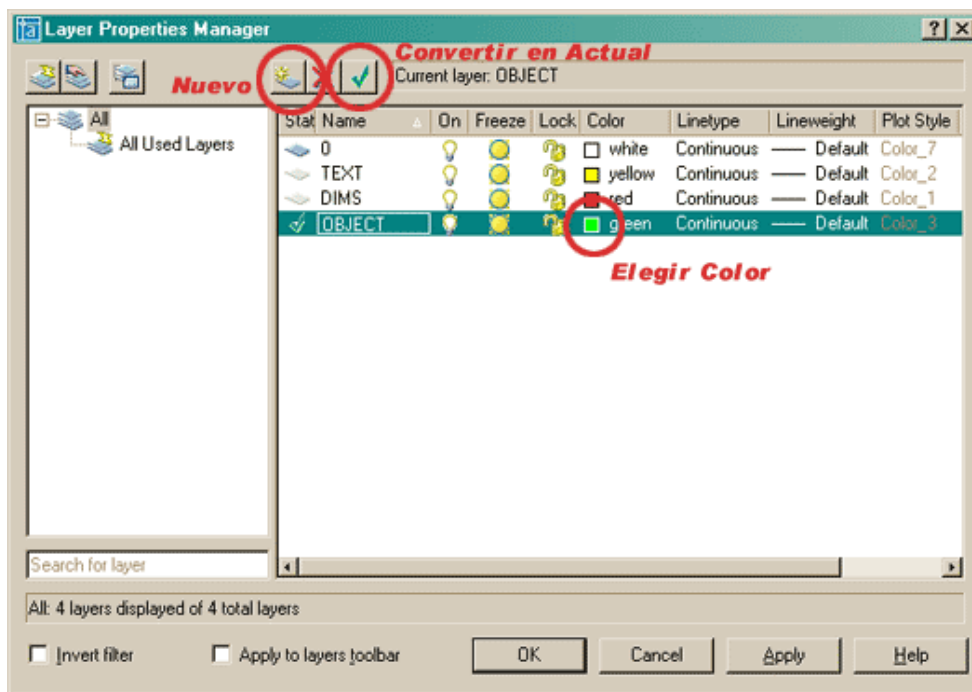
Ahora bórralo con ERASE. Verá que desaparece por completo al seleccionarlo una sola vez.

Prácticamente en nuestros trabajos utilizaremos las coordenadas relativas nunca usaremos, salvo rara vez las polares cuando debamos utilizar líneas inclinadas usaremos las coordenadas polares combinadas con relativas

## LAYERS

Lo primero que debe hacer es crear tres capas. Las capas son usadas para organizar dibujos. Imagine un enorme proyecto para desarrollar un rascacielos. Los diseñadores crearían capas para la instalación eléctrica, el paisaje y muchas más. Es necesario controlar el dibujo y apagar algunas capas para poder ver sólo aquellas que desea. Esta es una razón de por qué se necesitan capas. Es la manera mas practica también de asignar espesores en función de la norma que se trabaje.

Usted creará una capa para las acotaciones, una para las líneas (objetos que fueron dibujados) y otra para el texto. Ejecute el comando LAYER. Se abrirá el Administrador de Propiedades de Capa ('Layer Properties Manager'), que se muestra a continuación. Solamente cubriremos los fundamentos en esta lección.



Observando el cuadro de diálogo, verá bastante información. Note el botón a un lado de la frase Convertir en Actual. Debajo de ella se lee el nombre de la capa actual sobre la que está dibujando. La ventana principal le proporciona información referente a cada una de las capas. Por ahora, sólo ocúpese de las columnas 'Name', 'On' (foco) y 'Color' (cuadro coloreado), así como del botón 'New' (Nuevo).

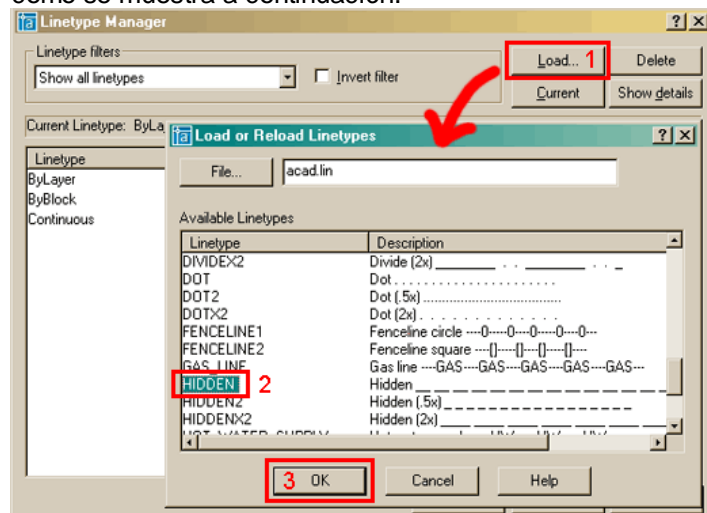
Ahora que tiene en pantalla este cuadro de diálogo, haga clic en el botón 'Nuevo'. Así se creará una nueva capa y le dará oportunidad de nombrarla. Use el nombre TEXT. Haga clic en el pequeño cuadro que se encuentra a la derecha para escoger el color amarillo para esta capa. Cree otra capa con el nombre DIM para las acotaciones, y asígnele el color rojo. Finalmente, cree una tercera capa y llámela OBJECT, de color verde. Acaba de crear tres nuevas capas en su dibujo. Seleccione la capa TEXT y presione el botón 'Convertir en Actual'. Esto hace que TEXT sea la capa actual, y así cualquier cosa que dibuje será colocada sobre esta capa. El cuadro de diálogo debe verse como el que se mostró anteriormente. Si es así, oprima el botón OK para cerrarlo.

## TIPOS DE LÍNEA EN AUTOCAD

Cuando ha estado trabajando en AutoCAD, casi todas las líneas han sido del tipo continuo. Este es un tipo de línea en particular. La mayoría de los dibujos simples pueden ser elaborados con este único tipo de línea. Dibujos más avanzados requerirán diferentes tipos de línea como líneas de centro, líneas ocultas, líneas fantasma, entre otras. Cuando recién inicia AutoCAD, sólo un tipo de línea está disponible. Esta es la línea tipo continuo. AutoCAD dispone de más, pero solamente carga una para comenzar, con tal de mantener el tamaño del archivo en un valor mínimo. Si usted necesita un tipo de línea diferente, debe cargarlo a su dibujo actual. Como es usual en AutoCAD, existen unas cuantas maneras de hacer esto.

Comando	Resultado
LINETYPE / LT	Abre el cuadro de diálogo 'LINETYPE'.
LTSCALE / LTS	Le permite establecer la escala del tipo de línea globalmente.
LINEWEIGHT / LW	Establece el ancho de línea globalmente.

Invocando el comando LINETYPE se logra abrir el cuadro de diálogo Linetype Manager (Administrador de Tipos de línea) como se muestra a continuación.



Se dará cuenta que es similar al cuadro de diálogo para definir capas.

En vez de crear un nuevo tipo de línea (como lo haría con una capa), usted tendrá que cargarlo (LOAD) en su dibujo. AutoCAD tiene muchos tipos de línea distintos que usted puede cargar, y también le da la opción de crear uno propio. Para cargar un tipo de línea, oprima el botón 'Load...' que está cercano a la esquina superior derecha. Cuando lo haga, verá aparecer otro cuadro de diálogo (como se muestra arriba).

Note que AutoCAD le está dando una elección de diferentes tipos de línea según están definidos en el archivo acad.lin. Recorra la lista para ver las opciones disponibles. Verá las más comunes (oculta, centro, etc.) al igual que otras utilizadas para ciertas aplicaciones. Haga clic sobre el tipo de línea llamado 'Hidden' y oprima OK.

Agregar un tipo de línea a su dibujo es así de fácil. Note que existen tres diferentes opciones para el tipo de línea 'Hidden', que son: HIDDEN, HIDDEN2, HIDDENX2. Todas estas opciones son tipos de línea válidos, pero como puede inferir de las muestras en el lado derecho del cuadro de diálogo, son ligeramente diferentes en apariencia. Es su decisión saber cuál elegir. Sin embargo, recuerde que: Si usted elige HIDDEN2, también debe elegir CENTER2, si necesitara una línea de centros. De esta manera mantendrá la escala del tipo de línea consistente. Sólo cambie la escala de tipo de línea individualmente si tiene una razón específica para ello.

Aquí hay un ejemplo de 3 distintos tipos de línea:

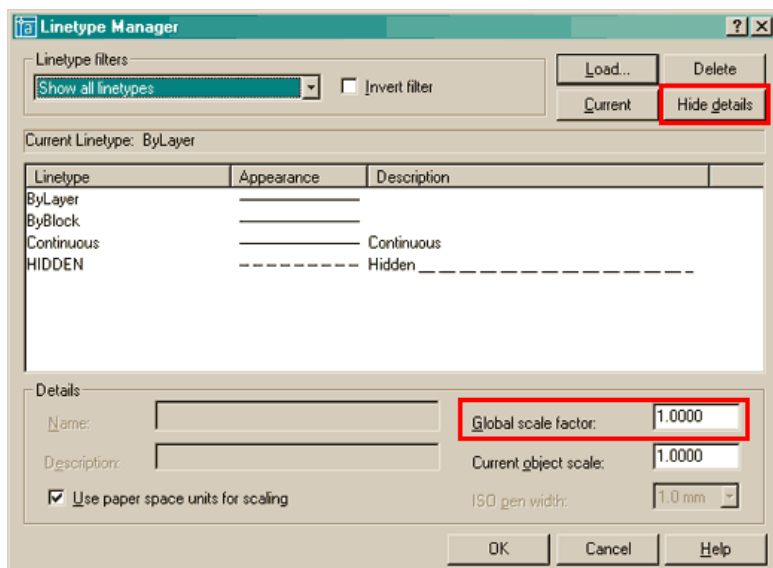
HIDDEN

HIDDEN2

HIDDENX2

### **ESCALA DEL TIPO DE LÍNEA**

La escala del tipo de línea determina la forma en que se mostrará en pantalla y se imprimirá. Dependiendo del tipo de línea o del área original que usted estableció, tal vez tenga que modificar la escala. Esta es una razón más de por qué tiene usted que definir su dibujo apropiadamente desde el principio. Si necesita cambiar la escala de su tipo de línea, teclee LTSCALE y pruebe con distintos valores para obtener el aspecto que le satisfaga. También puede modificar este parámetro desde el cuadro de diálogo LINETYPE cambiando el valor en la casilla 'Global Scale Factor' (vea la siguiente figura).



Nota: puede cambiar la escala del tipo de línea para cada objeto por separado, pero este procedimiento no se recomienda ya que puede ser muy difícil seguir la secuencia del dibujo, y por ello, perder consistencia en la apariencia del mismo.

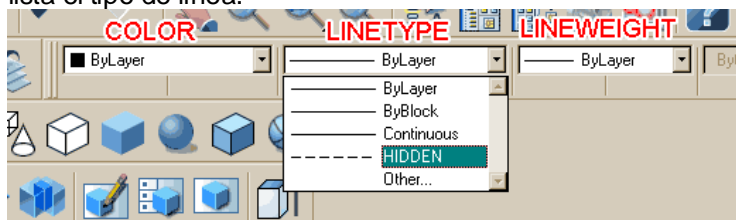
Aquí se muestra un solo tipo de línea (hidden) a la que se aplicó 3 diferentes valores de escala. Note que aquella con un valor de .5 tiene líneas y espacios que son la mitad del tamaño del ejemplo de arriba. La línea con una escala de 5 posee líneas y espacios que son 5 veces más largos que el primer ejemplo.

HIDDEN - LINETYPE SCALE = 1

HIDDEN - LINETYPE SCALE = .5

HIDDEN - LINETYPE SCALE = 5

Usted puede cambiar el tipo de línea de un objeto modificando sus propiedades, o usar la lista desplegable de capas en la pantalla del dibujo principal. Este último es un método más sencillo y rápido: sólo seleccione el objeto, luego elija en la lista el tipo de línea.



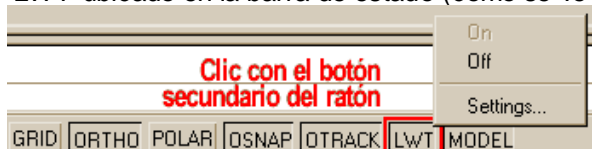
Los tipos de línea también pueden ser controlados al colocar todos los objetos que compartan el mismo tipo de línea en una capa y luego aplicando el tipo de línea usando la opción ByLayer.

### **ANCHOS DE LÍNEA (LINEWEIGHT)**

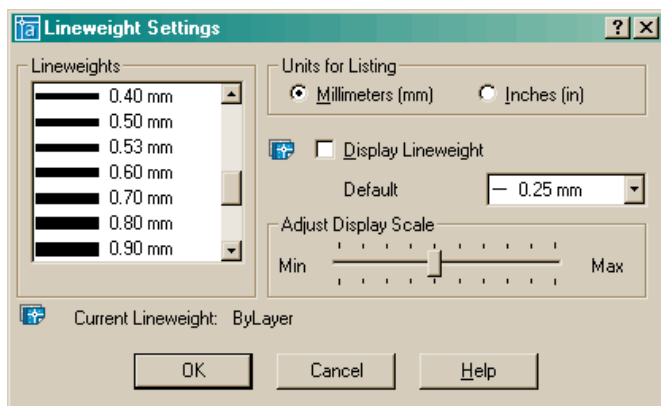
Otra propiedad de las líneas es su ancho, o qué tan gruesas son al mostrarse en pantalla o al imprimirse. Un ejemplo común de una línea que debe ser ancha es el borde alrededor del cuadro de título. En ocasiones, usted puede usar líneas más angostas para sombrear. Pero más allá del uso que les dé, son poderosas opciones de representación. He aquí el rango de anchos disponibles (existen más opciones intermedias):

\_\_\_\_ DEFAULT \_\_\_\_ .010"  
 \_\_\_\_\_ .012"  
 \_\_\_\_\_ .039"  
 \_\_\_\_\_ .083"

Los métodos para cambiar el ancho de línea en objetos es similar al utilizado con los tipos de línea (arriba). También existe la posibilidad de activar o desactivar la representación del ancho de línea. Solamente haga clic sobre el botón 'LWT' ubicado en la barra de estado (como se ve en la figura).



Note también que, haciendo clic con el botón secundario del ratón, puede abrir el cuadro de diálogo 'Lineweight Settings' (Configuración de Ancho de línea).



Las opciones son bastante explícitas; también tiene la opción de mostrar o no el ancho de líneas, (Display Lineweight) y cambiar el ancho con que se muestran los objetos por defecto.

## Ordenes de modificación

Comando	Icono	Resultado
trim		Recorta objetos hasta una arista de corte.
extend		Extiende objetos hasta una arista límite.
offset		Compensa un objeto (paralelamente) a una distancia definida.
Object Snaps		Despliega el cuadro de diálogo OSNAP.

Las ordenes de modificación funcionan de la siguiente manera, como modifican la entidad dibujada, requiere primeramente de seleccionar dicha entidad de alguno modo posible (ver modos de selección) una ves seleccionada apretar enter para salir de ese modo de selección y luego realizar la operación de modificación propiamente dicha según la orden que se este ejecutando.

### TRIM

Recorta objetos en una arista cortante definida por otros objetos

Los objetos que ese pueden recortar incluyen arcos, círculos, arcos elípticos, líneas, polilíneas abiertas 2D y 3D, rayos y splines.

Designa aristas cortantes: (Projmode = SCP, Edgemode = No alargar)

Designar objetos: Use un método de designación de objetos

Designa los objetos que definen las aristas cortantes donde desea acortar un objeto o pulse INTRO para seleccionar.

Todos los objetos como aristas cortantes potenciales. Los objetos de arista cortante válidos incluyen polilíneas 2D y 3D, arcos, círculos, elipses, líneas, ventanas gráficas flotantes, rayos, regiones, splines, texto o líneas auxiliares. RECORTA proyecta las aristas cortantes y los objetos que se van a recortar dentro del plano de los ejes XY del SCP actual.

<Designar objeto a recortar> / Proyección / Arista / Deshacer: seleccione un objeto, designe una opción o pulse INTRO

TRIM admite la inferencia de aristas. Cuando AutoCAD solicite la selección de bordes del contorno, pulse Retorno y seleccione los objetos que desee recortar. AutoCAD recortará el objeto en relación al candidato más próximo.

Inicie el comando TRIM. Primero le pedirá una 'arista cortante' (cutting edge). Escoja la línea horizontal y presione <ENTER>. Ahora pedirá el objeto que se quiere recortar. Elija la línea vertical en cualquier punto por encima de la línea horizontal (que es su arista cortante) y presione <ENTER> para concluir el comando.

Dibuje una línea, LINE, desde un punto cualquiera hasta 6,6.5 . Dibuje otra línea que la no corte a la anterior . Lo que hará a continuación será extender la línea vertical hacia arriba, hasta encontrarse con la línea horizontal. Ejecute el comando EXTEND. AutoCAD le pide una arista límite; escoja la línea horizontal y oprima <ENTER>. Después se le pedirá el objeto que desea extender; elija la línea vertical, haciendo clic sobre la mitad superior de la misma. Al presionar <ENTER> concluirá el comando.

## OFFSET

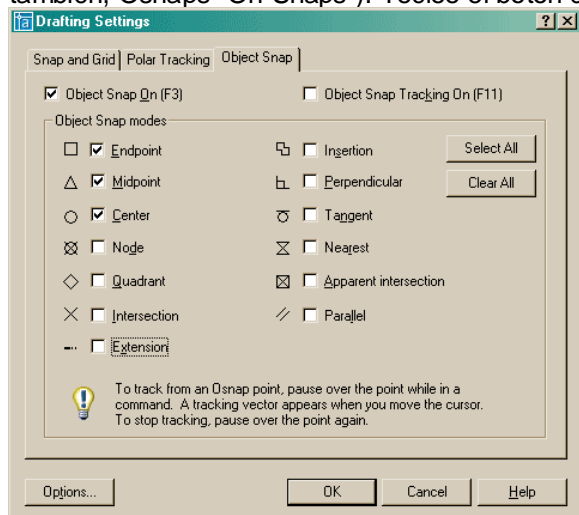
Crea círculos concéntricos, líneas paralelas y curvas paralelas. Crea un nuevo objeto a una distancia especificada de un objeto existente o a través de un punto indicado.

Distancia o Punto a atravesar <actual>: indique una distancia, teclee t o pulse INTRO

Dibuje un círculo de radio de .5, mediante el comando CIRCLE. Ahora utilizará el comando 'Offset' para generar un círculo que sea 0.5 mayor que el primero. Ejecute OFFSET (observe la línea de comandos) e introduzca el valor .125 como 'distancia de compensación' (offset distance). Ahora seleccione el círculo y haga clic en cualquier punto fuera del círculo. Al oprimir <ENTER> terminará el comando.

## Object Snaps

Ahora, suponga que desea dibujar una línea desde el centro del círculo hasta el punto medio de la línea vertical que extendió previamente. AutoCAD incorpora una característica que facilita estas labores. Me refiero a los 'Object Snaps' (o también, Osnaps "Oh-Snaps"). Teclee el boton del medio y verá aparecer el siguiente cuadro de diálogo.



Tal vez también vea una barra de herramientas con estos Osnaps como se muestra a continuación.



ICONO	OPCION	ICONO	OPCION
	Endpoint		Perpendicular
	Midpoint		Tangent
	Center		Nearest
	Node		Apparent Intersection
	Quadrant		Parallel
	Intersection		None
	Extension		Osnap Setting
	Insertion Point		Temporary Tracking Point
			Snap From

Puede seleccionar cualesquiera de los puntos mencionados para usarlos como 'referencias' en sus objetos. La siguiente es una lista de las opciones disponibles, seguidas de la orden que invoca el Osnap requerido.

**Endpoint** - (Punto final) referencia hacia el inicio o el final de un objeto tal como una línea - END.

**Midpoint** - (Punto medio) referencia directa al punto medio de una línea o un arco - MID.



**Center** - (Centro) referencia al centro de un círculo o arco - CEN.

**Node** - referencia a los 'nodes' (en realidad puntos) - NOD.

**Quadrant** - (Cuadrante) referencia a cualquiera de los cuatro cuadrantes de un círculo - QUA.

**Intersection** - (Intersección) referencia al punto donde se cruzan dos objetos - INT.

**Extension** - (Extensión) referencia a la continuación fantasma de un arco o línea - EXT.

**Insertion** - (Inserción) referencia al punto de inserción de un objeto (como un bloque o texto) - INS.

**Perpendicular** - se ajustará de modo que el resultado sea perpendicular a la línea seleccionada - PER

**Tangent** - (Tangente) referencia para crear una línea tangente a un círculo o arco - TAN

**Nearest** - (Más cercano) encontrará el punto más cercano del objeto y hará referencia a dicho punto - NEA

**Parallel** - (Paralelo) referencia paralela a una línea específica - PAR

**None** - (Ninguno) apaga todos los Osnaps temporalmente. (Es más rápido presionando F3). - NON

**Osnap settings** - (Configuración Osnap) abre el cuadro de diálogo 'Osnap'.

**Temporary Tracking** - (Seguimiento Temporal) crea un punto de seguimiento transitorio (vea Object Tracking).

**From** - (Desde) permite elegir un punto, después denotar una nueva ubicación 'desde' ese punto usando coordenadas relativas. Esto puede ahorrarle tiempo a usted, al no tener que dibujar (y después borrar) líneas de referencia.

Nota: junto a cada casilla de verificación hay un símbolo característico. Ese símbolo aparecerá en pantalla cuando haya encontrado un punto de referencia válido. (Un Punto Final mostrará un cuadrado pequeño). Si hace clic en el botón "Options", puede cambiar el tamaño y el color con que se mostrarán estos símbolos en pantalla. Dependiendo del fondo sobre el que esté dibujando, esto puede ser necesario.

## **Modos de seleccion**

Probablemente ya ha visto aparecer un rectángulo en pantalla cuando hace clic sobre el área de dibujo y después desplaza el puntero hacia otro lugar. Pues en esta lección aprenderá todo lo que tiene que ver con ello. AutoCAD se vale de lo que se conoce como Conjunto de Selección para permitirle agrupar varios objetos y así poder modificarlos todos al mismo tiempo. Por ejemplo, si quisiera borrar varias líneas, podría presionar E, luego <ENTER>, elegir una línea, oprimir de nuevo <ENTER> y repetir el proceso hasta terminar con todas. Otra forma sería oprimir E seguida por <ENTER>, y posteriormente elegir las líneas, una por una, hasta que todas estén seleccionadas, para finalmente presionar <ENTER>. Al seleccionar un grupo de objetos, habrá creado un conjunto de selección. Cuando desee modificar un objeto y la línea de comandos muestre la leyenda "select objects" (seleccionar objetos), usted puede crear un conjunto de selección y después aplicar el comando.

### **no olvide presionar enter cuando termine de elegir los objetos que desea.**

Existen otros métodos para crear un conjunto de selección. El más común es por medio de una ventana.

Hay dos tipos de ventana muy diferentes que puede usar.

Una se llama 'Selección de Cruce' (Crossing Selection) y la otra 'Selección de Ventana' (Window Selection). Si la ventana se crea desde la derecha hacia la izquierda, entonces es una Selección de Cruce. Se llama así porque cualquier objeto que cruce el borde de la ventana (o esté dentro de ella), es incluido en el conjunto de selección. Esta ventana se representa como un rectángulo con borde punteado.

Por otro lado, si la ventana comienza de izquierda a derecha, se genera una Selección de Ventana. Usando este método usted sólo agregará al conjunto aquellos objetos que están completamente dentro del rectángulo. Se representa en pantalla como un rectángulo con línea continua. La diferencia es muy importante.

En resumen:

DIRECCION	NOMBRE	APARIENCIA	EFECTO
IZQUIERDA A DERECHA	SELECCIÓN DE VENTANA	CONTÍNUA	ELIGE SÓLO LOS OBJETOS QUE ESTÁN COMPLETAMENTE DENTRO DE LA VENTANA.
DERECHA A IZQUIERDA	SELECCIÓN DE CRUCE	PUNTEADA	SELECCIONA CUALQUIER OBJETO QUE CRUCE EL BORDE DE LA VENTANA O QUE SE ENCUENTRE DENTRO DE ELLA.

Existen otras formas para seleccionar objetos, y aquí se mencionan algunas de las más comunes. Cuando tenga que seleccionar objetos, puede utilizar combinaciones de las siguientes opciones:

**REMOVE** - al teclear R cuando se le pide 'seleccionar objetos', AutoCAD le permitirá retirar objetos del conjunto de selección. También puede remover objetos del conjunto individualmente, presionando la tecla Shift mientras los elige (se conoce como 'shift-select').

**LAST** - al oprimir L cuando se le pida 'seleccionar objetos', AutoCAD elegirá el último objeto que usted ha creado. Esto es muy útil cuando acaba de crear un objeto y necesita modificarlo inmediatamente.

**PREVIOUS** - si presiona P cuando se le pida 'seleccionar objetos', AutoCAD volverá a elegir los objetos que componían el conjunto de selección previo. Se usa cuando usted selecciona algunos objetos, los modifica y después necesita modificarlos nuevamente.

**FENCE** - si oprime F cuando se le solicita 'seleccionar objetos', AutoCAD le permite dibujar una serie de líneas (llamada 'cerca') para elegir objetos. Este método es conveniente, por ejemplo, si desea seleccionar un grupo de líneas que serán recortadas (comando TRIM) con la misma arista cortante.

**CROSSING POLYGON** - teclear CP cuando está seleccionando objetos, le da la capacidad de crear un 'polígono de cruce' para la selección de objetos. Su comportamiento es similar a la selección de cruce (explicada anteriormente), es decir, cualquier objeto que se halle dentro de sus límites o que intersecte el borde, se incluirá en el conjunto de

selección. La diferencia principal es que usted puede elegir varios puntos sobre la pantalla para formar un polígono (en vez de un rectángulo).





WINDOW POLYGON - al teclear WP cuando está seleccionando objetos, AutoCAD le permite hacerlo mediante un polígono. Funciona de igual forma que la selección de ventana (agrega al conjunto sólo aquellos objetos que están completamente dentro del polígono); la única diferencia es que usted puede elegir puntos sobre la pantalla para crear un polígono, en lugar de una ventana.

CYCLING - Cuando esté listo para seleccionar objetos, mantenga presionada la tecla Ctrl y escoja 2 puntos de rectángulo alrededor del área que quiere seleccionar. Esto resaltará algunos objetos. Siga haciendo clic sobre la pantalla hasta que se resalte el objeto que usted desea modificar. Luego presione <Enter>. Este es un buen método si usted tiene muchos objetos en un área pequeña.

ARRIBA- la mas sencilla de todas, ubicarse arriba del objeto y picar con el primer boton del Mouse, el objeto queda seleccionado.

Para cancelar la selección que haya hecho, sólo presione la tecla Escape.

## **Ordenes de modificación 2**

comando	Icono	Resultado
Move		Mueve uno o varios objetos.
Copy		Copia objeto(s) una o varias veces.
stretch		Estira un objeto después de que ha seleccionado una porción de él.
mirror		Crea un 'reflejo' de un objeto o conjunto de selección.

### **MOVE**

Desplaza los objetos una distancia determinada en una dirección especificada

Designar objetos: utilice un método de designación de objetos

Punto base o desplazamiento: designe un punto base (1)

Segundo punto del desplazamiento: designe un punto (2) o pulse INTRO.

Los dos puntos designados definen un vector de desplazamiento que indica la distancia a la que deben trasladarse los objetos y en qué dirección. Si se pulsa INTRO en el segundo punto, el primero se interpreta como un desplazamiento relativo de X,Y,Z.

En esta ocasión, primero dibuje el borde. Dibuje un borde rectangular de 10" de ancho por 7" de alto, usando cualquier método. La esquina inferior izquierda debe estar en 0,0

Dibuje un rectángulo de 2 de ancho por 3 de altura usando el comando RECTANGLE. La esquina inferior izquierda de este también deberá estar en 0,0.

Note que el rectángulo pequeño y el borde del dibujo están superpuestos en la esquina inferior izquierda de su dibujo.

Deberá mover el rectángulo pequeño 1" a la derecha y 1" hacia arriba, de modo que se aleje del borde del dibujo.

Para hacerlo, inicie el comando MOVE, ya sea tecleando m o move, seguido por <ENTER>. Seleccione todas las líneas que forman el rectángulo utilizando alguno de los métodos de selección descritos anteriormente. Oprima <ENTER>.

AutoCAD solicita ahora un 'base point or displacement' (punto de desplazamiento); lo que requiere es un punto de referencia. Haga clic en la esquina inferior izquierda del rectángulo. Ahora, AutoCAD pide un 'second point of displacement' (segundo punto de desplazamiento); necesita saber qué tan lejos desea mover el objeto. Esta es una buena ocasión para usar coordenadas relativas. En este caso, usted desea moverlo 1" hacia la derecha y 1" hacia arriba. Teclee @1,1<ENTER> y el rectángulo se moverá hacia su nueva posición.

### **COPY**

Duplica objetos

Designar objetos: Use un método de designación de objetos

<Punto de base o desplazamiento>/Múltiple: Designe un punto (1) para obtener una copia única o teclee m para obtener copias múltiples

Ahora deberá copiar este rectángulo 3" hacia la derecha. El comando para copiar es muy parecido al comando para mover, (la única diferencia es que el comando copiar deja un original en la posición inicial).

Ejecute el comando COPY. Se le pedirá seleccionar objetos. Elija el rectángulo que acaba de mover. AutoCAD necesita un "base point or displacement" (punto base o desplazamiento), igual que el comando MOVE. Elija nuevamente la esquina inferior izquierda del rectángulo. Una vez que haya hecho lo anterior, necesita decir a AutoCAD cuál es el segundo punto de desplazamiento. Puesto que usted necesita mover el rectángulo 3" a la derecha, teclee @3,0 <ENTER>. El rectángulo ha sido copiado a una distancia de 3" a la derecha.

## STRETCH

Desplaza o estira los objetos

Designar objetos: Utilice los métodos de designación PolígonoC o Captura (1, 2)

AutoCAD estira arcos, arcos elípticos, líneas, segmentos de polilínea, rayos y splines que cruzan la ventana de designación. ESTIRA cambia de posición los puntos finales incluidos en la ventana y no modifica los que quedan fuera de la misma. También desplaza los vértices de los trazos y los sólidos 2D situados dentro de la ventana, sin modificar los exteriores. Las polilíneas se manejan segmento a segmento, como si se tratara de líneas o arcos de primitiva. Este comando no altera la información referente a la anchura, tangente ni transformación en curva de la polilínea, y sólidos 3D. AutoCAD desplaza los objetos situados completamente dentro de la ventana o el polígono de la misma forma que si utilizara el comando DESPLAZA.

Punto base o desplazamiento: Diseñe un punto (3) o pulse INTRO.

Segundo punto del desplazamiento: Diseñe un punto (4) o pulse INTRO.

Si designa un segundo punto, los objetos se estiran la distancia vectorial desde el punto base hasta este segundo punto.

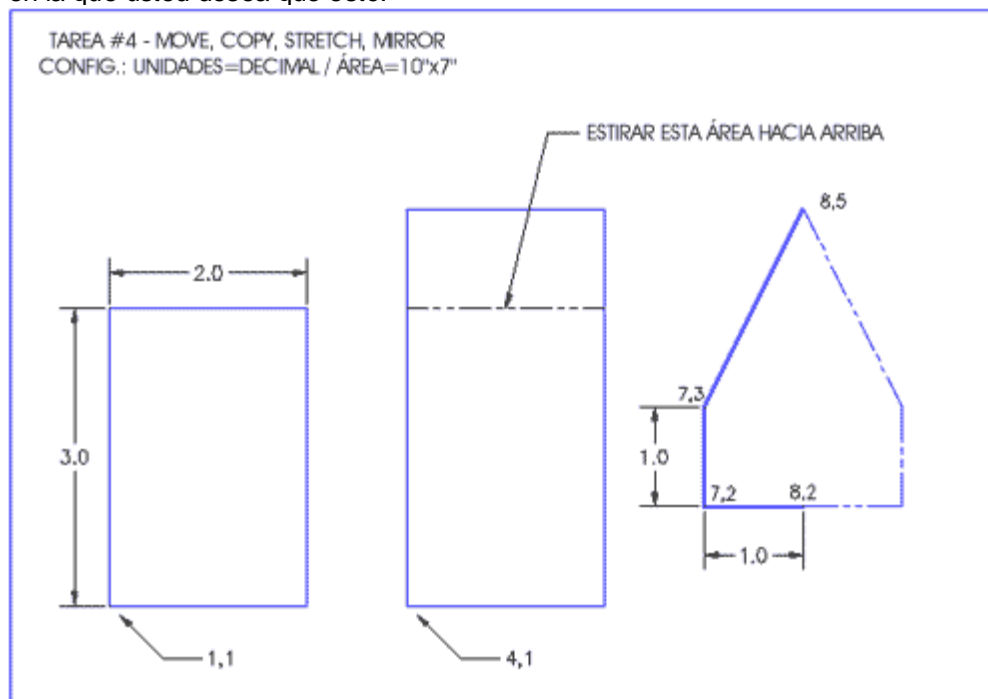
Si pulsa INTRO cuando aparece la solicitud Segundo punto de desplazamiento, STRETCH considera el primer punto como el valor de desplazamiento X, Y.

SIGUIENDO CON EL EJEMPLO, el rectángulo no tiene la misma altura de aquel que se observa en el dibujo de ejemplo, el rectángulo en la imagen de muestra es 1" más alto. Para modificar esto, usará el comando stretch.

Inicie el comando STRETCH oprimiendo la tecla S <ENTER>. AutoCAD le hace escoger objetos mediante una 'ventana de cruce' o un 'polígono de cruce'. Usará la ventana de cruce (crossing window). Recuerde que, según lo visto en la Lección 1-5, una ventana de cruce se crea desde la derecha hacia la izquierda. Haga clic con el botón principal del ratón ligeramente arriba y a la derecha de la esquina superior derecha del rectángulo nuevo. Mueva el puntero del ratón hacia abajo y a la izquierda hasta que la ventana punteada cubra la mitad superior del rectángulo y después haga clic otra vez. Verá que los objetos están resaltados ahora. Oprima <ENTER> para aceptar. Ahora se le pedirá el ya bien conocido "base point" (punto base). Elija la esquina superior izquierda del rectángulo. Luego especifique el segundo punto de desplazamiento. En este caso, usted necesita estirar el rectángulo 1" hacia arriba, por lo tanto debe teclear @0,1 <ENTER> para hacerlo. El rectángulo es 1" más alto ahora.

A continuación dibujará el polígono que se encuentra en el lado derecho de su ejercicio. Para ello, dibujará primero las tres líneas que componen la mitad izquierda, y después las reflejará hacia el lado derecho. Dibuje las tres líneas con cualquier método que desee (sugerencia: use coordenadas absolutas).

Una vez que estén dibujadas, ejecute el comando MIRROR. Seleccione las tres líneas y oprima <ENTER>. Ahora se le pide el primer punto de la 'línea de reflejo'. Usando su referencia ENDPOINT (Punto Final), elija el fin de la línea que se encuentra en 8,2. Se le pedirá el segundo punto. Elija el punto final de la línea en 8,5. Hecho lo anterior, AutoCAD necesita saber si usted desea borrar los objetos originales. En este caso no, sólo presione <ENTER> para aceptar el valor por defecto. Nota: generalmente, la línea de reflejo estará a la mitad entre el objeto que desea reflejar y la posición en la que usted desea que esté.







## **Ordenes de modificacion 3**

Al igual que los comandos aprendidos hasta ahora, estos también serán los que usará habitualmente.

He aquí los comandos que aprenderá en esta lección:

Acción	Icono	Resultado
--------	-------	-----------

Rotate		Gira objetos a un ángulo dado.
Filet		Redondea la esquina entre dos líneas.
Chanfer		Crea una esquina en ángulo.
Array		Crea un patrón repetitivo de los objetos seleccionados.

## ROTATE

Inicie el comando ROTATE. AutoCAD le pide que elija los objetos. Seleccione el rectángulo y presione <ENTER>. Después debe indicar un 'base point' (punto base). Este punto es similar a un punto pivote alrededor del cual rotará el rectángulo. En este ejemplo, será la esquina inferior derecha (recuerde usar sus referencias Osnap). Cuando haya seleccionado el punto base, la línea de comandos muestra lo siguiente:

rotation angle or [Reference]:

Significa que la opción por defecto es 'ángulo de rotación' (rotation angle); escriba entonces el ángulo al que desea rotar el objeto. Recuerde la manera en que AutoCAD mide ángulos. Al comparar su rectángulo con el que se muestra en el ejemplo, verá que necesita rotar el rectángulo en sentido horario, es decir -90 grados. Teclee el ángulo y presione <ENTER>.

Command: RO <ENTER>

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

Select objects: <Seleccione el rectángulo> 1 found

Select objects: <ENTER>

Specify base point: <Elija la esquina inferior derecha del rectángulo>

se lo que ha hecho y practique estos comandos. Guarde e imprima su dibujo. Specify rotation angle or [Reference]: -90 <ENTER>

El rectángulo es rotado -90 grados respecto de su posición original. Elegir puntos de base distintos al mencionado producirá resultados diferente. Revierta la última instrucción con el comando Undo. Pruebe con diferentes combinaciones de puntos base y ángulos distintos para ver los resultados que obtiene. Cuando termine de experimentar, devuelva el rectángulo a la posición que tenía al final del paso anterior.

## FILLET

Haga una copia del rectángulo, con el comando COPY, 2" por encima del original (recuerde las coordenadas relativas). Ahora modificará el segundo rectángulo para redondear sus esquinas. Inicie el comando FILLET. Observe la línea de comandos; será similar a lo siguiente:

Command: F <ENTER> FILLET

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim/mUltiple]:

AutoCAD primero muestra que el radio para redondeo actual es (0.0000). Este siempre será el último valor que se usó. Al ser modificado, el nuevo valor se almacenará en memoria. La siguiente línea muestra las opciones con que cuenta este comando. Recuerde que la letra Mayúscula de cada opción permite elegir esa opción en particular. Usted cambiará el radio de redondeo a 0.375. Para hacerlo, debe oprimir R <ENTER>. Entonces AutoCAD le permite introducir un nuevo valor para el radio de redondeo. Introduzca el valor .375 y oprima <ENTER>.

El radio de redondeo es ahora de .375 (justo lo que deseaba). La opción predeterminada es Select first object (seleccionar el primer objeto). Elija el lado izquierdo del rectángulo superior (sí, el rectángulo completo resaltará si lo dibujó con el comando Rectangle). AutoCAD le pide seleccionar el segundo objeto. Escoja la línea superior y AutoCAD reemplazará la esquina con una suave curva con radio de .375. AutoCAD finaliza el comando automáticamente en este punto.

Inicie nuevamente el comando FILLET y haga lo mismo con las esquinas restantes hasta que tenga un objeto similar el del ejemplo.

## CHANFER

Copie el primer rectángulo, usando Copy, hacia arriba. Ahora realizará chaflanes para formar esquinas romas en el rectángulo.

Ejecute CHAMFER y observe la línea de comandos. Deberá ver algo como esto:

Command: CHA <ENTER> CHAMFER

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: D <ENTER>

Specify first chamfer distance <0.5000>: .375 <ENTER>

Specify second chamfer distance <0.3750>: <ENTER>

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/mUltiple]: <Seleccione un lado del rectángulo>

Este comando es muy similar al comando 'fillet'. Tiene varias opciones disponibles. El chaflán que hará debe ser de 45 grados y ser 0.375 equidistante de la esquina. Al igual que el comando FILLET, primero debe decirle a AutoCAD qué distancia desea usted. Para hacerlo, oprima D para elegir la opción 'Distance' (distancia). La línea de comandos se verá así:

Specify first chamfer distance <0.5000>: .375 <ENTER> (Este será el valor de la primera distancia). La línea de comandos solicita ahora el valor de la segunda distancia. AutoCAD cambiará automáticamente el valor de la segunda distancia para igualarlo con el valor que introdujo para la primera.

Specify second chamfer distance <0.3750>: (Oprima <ENTER> para aceptar)

Después se le pedirá seleccionar la primera línea Select first line. A partir de aquí, el comando CHAMFER funciona igual que el comando FILLET. Elija la línea izquierda del último rectángulo (no se preocupe si resalta el rectángulo completo).

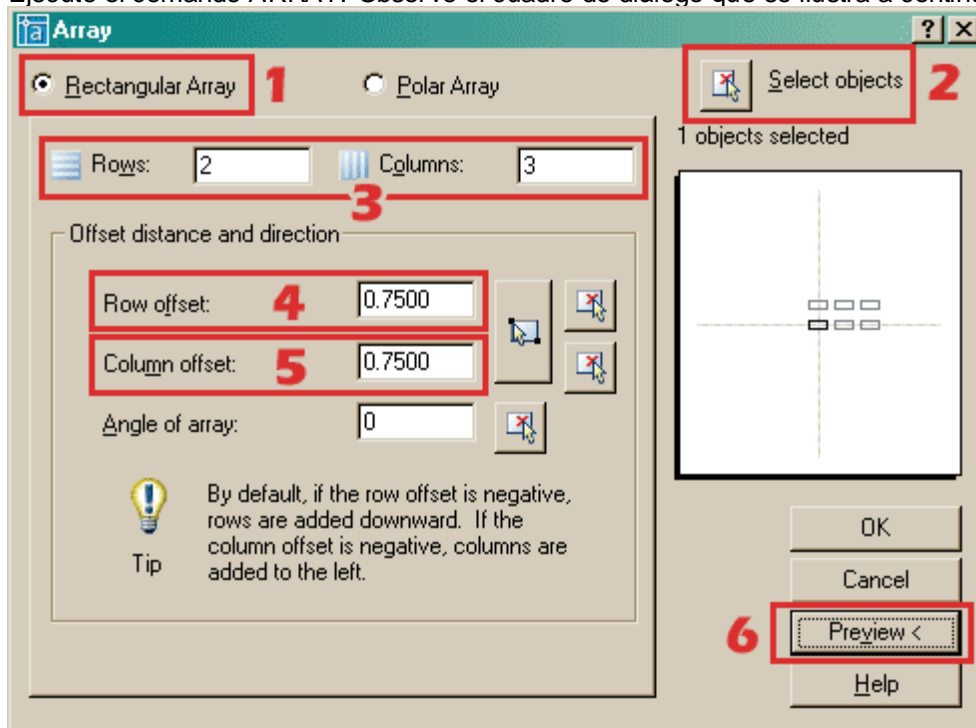
Cuando se le pida escoger la segunda línea, Select second line: , elija la línea superior. Ahora tendrá un perfecto chaflán a 45 grados y a una distancia de 3/8" de cada lado de la esquina. Haga lo mismo con el resto de las esquinas.

## ARRAY

Ahora observe la imagen de ejemplo de esta tarea y note el grupo de seis cuadrados ubicado abajo a la derecha. Usted podría dibujar cada uno individualmente, pero AutoCAD dispone de un comando que le permitirá dibujar solamente uno, y el programa se encargará de los otros.

Dibuje un rectángulo de 1/2" por lado (un cuadrado, de hecho), cuya esquina inferior izquierda se encuentre en 6,1.5 (puntos absolutos).

Ejecute el comando ARRAY. Observe el cuadro de diálogo que se ilustra a continuación:



Cuando se enfrente a un cuadro de diálogo nuevo para usted, le recomiendo que busque lo que necesita desde ARRIBA hacia ABAJO. Este es un buen ejemplo.

1-Active la opción "Rectangular Array" (Arreglo o Matriz Rectangular). Esto colocará los objetos en un patrón fila/columna.

2-A continuación seleccione el objeto con que se formará el arreglo, haciendo clic en el botón de la esquina superior derecha. (Presione Enter después de seleccionar el objeto).

3-Introduzca el número de filas (cruzan la página horizontalmente) y columnas (cruzan la página verticalmente).

4-Introduzca el valor de "Row offset" (distancia entre filas). Esta es la distancia que habrá entre la parte inferior del rectángulo original y la parte inferior del rectángulo que se encontrará en la siguiente fila.

5-Introduzca el valor de "Column offset" (distancia entre columnas).

6-Haga clic en el botón "Preview" (Vista Previa) para ver el arreglo antes de realizarlo.

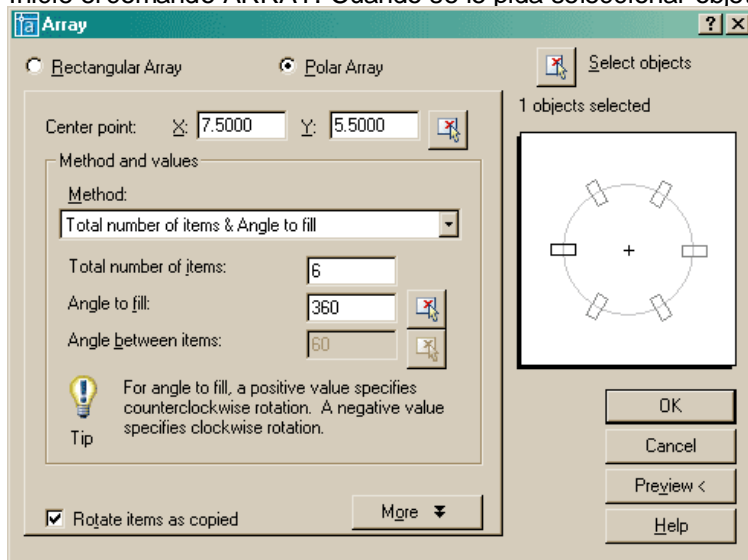


Si el arreglo es correcto (verifique con el dibujo de ejemplo), presione el botón "Accept". Si necesita cambiar algo, presione el botón "Modify", haga sus cambios en el cuadro de diálogo y vaya a la Vista Previa nuevamente.

Ahora va a utilizar el comando ARRAY con la opción "Polar" para crear la figura que se encuentra en la esquina superior derecha de la tarea.



Comience dibujando un círculo (comando CIRCLE) diámetro de 1.5. Luego dibuje una línea (comando LINE) desde el centro del círculo hacia la derecha (recuerde utilizar coordenadas relativas y los Osnaps). Inicie el comando ARRAY. Cuando se le pida seleccionar objetos, elija la línea que recién dibujó.



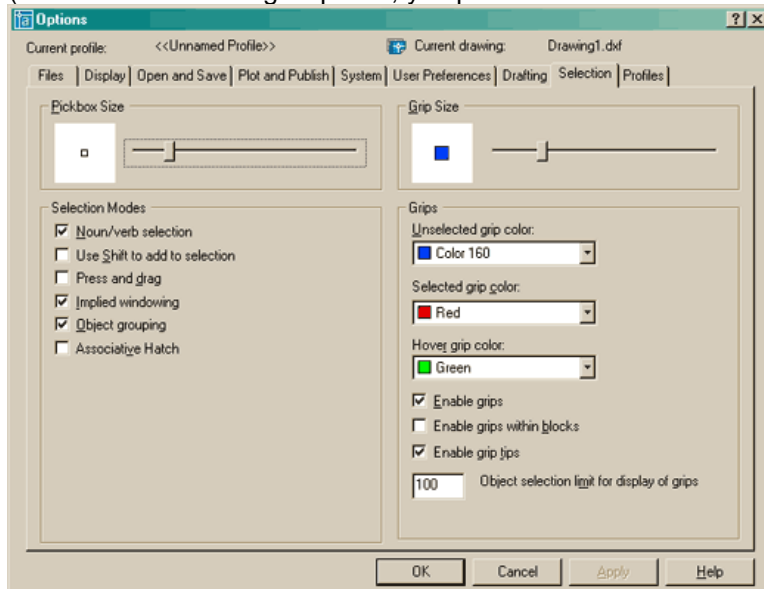
Examine cuidadosamente el cuadro de diálogo anterior. Recuerde comenzar desde ARRIBA. En este caso, tiene que seleccionar los objetos y también un 'Center Point' (Punto Central) para el arreglo. (Elija el centro del círculo). Guarde e imprima su dibujo.

## EDICIÓN Y MODIFICACIÓN POR MEDIO DE GRIPS

A estas alturas usted ya debe estar familiarizado con los grips. Estos son los 'cuadros azules' que se iluminan cuando usted selecciona un objeto sin haber ejecutado un comando previamente.



Los grips son una especie de asas que le permiten manipular el objeto sin introducir un comando directamente. Tenga en mente que la edición de objetos mediante grips puede conducir a resultados indeseados si usted no es cuidadoso. La apariencia de los grips puede modificarse introduciendo el comando DDGRIPS. Verá el siguiente cuadro de diálogo (es el cuadro de diálogo Options, y la pestaña llamada Selection):



Advierta que usted puede habilitar o deshabilitar los grips, así como controlar que estén activos o no dentro de los bloques.

Puede cambiar los colores de modo que sean más evidentes, dependiendo del dibujo en particular o del color de fondo que usted utiliza para trabajar. También puede cambiar el tamaño del grip, si es necesario.

Note que hay dos distintos colores para los grips: uno cuando no están seleccionados (pero visibles) y otro color cuando están seleccionados y son activos.

Normalmente estos valores no necesitan modificación.

Cuando comienza a trabajar con la edición con grips, recomiendo que la utilice para modificar sus acotaciones. Esta es una sencilla manera de iniciarse, ya que no afectará la geometría de su dibujo.

Una vez que domine la edición de acotaciones mediante grips, intente editar la geometría del dibujo y verá que en muchos casos esto puede ser más rápido y sencillo que utilizar los comandos normales de AutoCAD.



Cuando usted selecciona un grip y lo convierte en actual, se vuelve rojo y usted puede entonces estirarlo hasta donde necesite hacerlo. Siempre lea su línea de comandos cuando realice cualquier edición mediante grips.

Command:(elija un objeto)

**\*\* STRETCH \*\***

<Stretch to point>/Base point/Copy/Undo/eXit:

Verá que existen varias opciones, pero ignórelas por ahora y pruebe la opción 'Stretch'. Ahora puede mover ese punto a cualquier lugar e incluso hacer una referencia mediante cualquier Osnap que usted tenga activo. Este puede ser un rápido y sencillo método para conectar líneas en lugar de extenderlas. Una vez que haya hecho la modificación, oprima la tecla ESC para fijar los grips en su nueva posición (presionar la tecla ENTER ejecutará el último comando, cosa que usted no desea hacer). Tal vez tenga que oprimir ESC unas cuantas veces para lograr que el objeto ya no esté seleccionado en absoluto.

La opción Stretch es sólo el primero de varios comandos que usted tiene a su disposición para la edición mediante grips. Si presiona la barra espaciadora, será capaz de alternar entre todas las opciones disponibles para la edición con grips.

Command:(elija un objeto)

**\*\* STRETCH \*\***

<Stretch to point>/Base point/Copy/Undo/eXit:

**\*\* MOVE \*\***

<Move to point>/Base point/Copy/Undo/eXit:

**\*\* ROTATE \*\***

<Rotation angle>/Base point/Copy/Undo/Reference/eXit:

**\*\* SCALE \*\***

<Scale factor>/Base point/Copy/Undo/Reference/eXit:

**\*\* MIRROR \*\***

<Second point>/Base point/Copy/Undo/eXit:

Las anteriores líneas de texto muestran cómo se vería la línea de comandos mientras recorre las opciones disponibles. Para usar cualquiera de esas opciones, primero debe sentirse muy cómodo utilizando los comandos regulares.






Se dará cuenta que estas opciones funcionan un poco diferente a la opción Stretch. Si usted tiene varios objetos seleccionados, puede estirar un punto, pero puede mover todos los objetos resaltados con edición de grips. Esto también se aplica a las opciones rotate, scale y mirror.

Distintos objetos tienen distintos grips disponibles en ellos. Una línea tiene 3 grips: 2 puntos finales (extremos) y un punto medio. Puede estirar los extremos, pero si intentara 'estirar' el punto medio, sólo conseguiría mover la línea. Puede estirar los cuadrantes de un círculo para cambiar el radio, pero si trata de estirar el centro, moverá el círculo. El texto de una sola línea tiene uno o dos grips, dependiendo de la justificación que se usó. Puede usar sus grips para alinear el texto.

## **HERRAMIENTAS INFORMATIVAS DE AUTOCAD**

AutoCAD tiene muchas herramientas para ayudarle a usted como diseñador. Algunas de ellas ya las ha utilizado. El comando 'Properties' le proporciona mucha información acerca de un objeto que ha seleccionado y le permite cambiar la mayoría de dichas propiedades. AutoCAD también posee algunos comandos usados especialmente para obtener información de los objetos que ha dibujado.

La mayoría de estos comandos pueden ser invocados mediante el menú Tools. Aquí hay una lista de esos comandos (haga clic sobre el icono para obtener más información):

TECLADO	ICONO	DESCRIPCIÓN
DI		'Distance' .- Mide la distancia y ángulo existentes entre dos puntos.
AREA		Area .- Calcula el área y el perímetro de objetos o áreas definidas.
MASSPROP		Mass Properties .- Calcula y muestra las propiedades de masa de regiones o sólidos.
LI		List .- Muestra información de la base de datos, relativa a los objetos seleccionados.
ID		ID Point .- Muestra las coordenadas de una ubicación dada.

El primero, DISTANCE (DI), es bastante explícito. Le permite seleccionar dos puntos en la pantalla y AutoCAD le dirá la distancia total, al igual que los incrementos en X, Y y Z.

AREA es un comando que puede ser muy útil. Puede usarse para calcular la superficie de pisos, lotes de propiedad, o incluso cosas como partes hechas de hojas de lámina. Para usar este comando, puede teclear AREA y ver esto en su línea de comando:

Command: area  
<First point>/Object/Add/Subtract: O  
Select objects:<ELIJA UN OBJETO>  
Area = 56.7498, Perimeter = 30.6775

La opción por defecto es elegir un punto en la pantalla. Esto le permite elegir cuatro esquinas de una habitación para encontrar el área total en unidades de dibujo al cuadrado (pulg2, m2, etc). Usted puede elegir tantos puntos como necesite; presione ENTER cuando termine de hacerlo. AutoCAD devuelve el área y la longitud del perímetro. Si usted selecciona la siguiente opción (Object), entonces puede elegir un círculo, rectángulo, polilínea o cualquier otro objeto cerrado. También tiene la opción de agregar o restar superficies al área inicial; esto es útil, por ejemplo, si usted necesita encontrar el área que se va a alfombrar en una habitación, pero debe excluir el área donde usted tiene mosaicos, o si desea obtener la superficie de varias habitaciones juntas.


MASS PROPERTIES es una opción que le permite encontrar información acerca de objetos sólidos en 3D. Puede averiguar, por ejemplo, el volumen total y con ese dato calcular el peso del objeto. AutoCAD también determina algunas estadísticas de ingeniería por usted, como el centro de gravedad de un objeto. Esta lista le muestra toda la información que usted puede obtener con el comando MASSPROP:

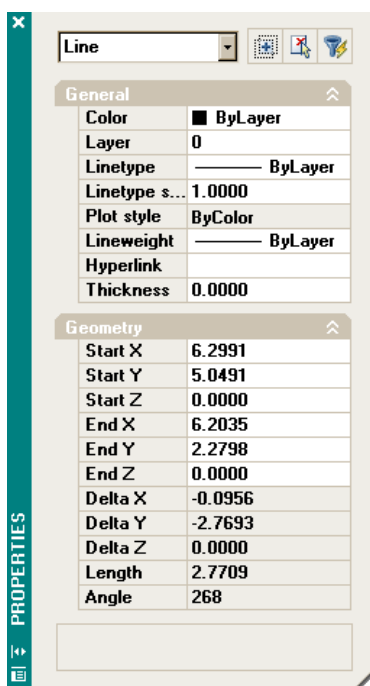
Command: MASSPROP  
Select objects: 1 found  
Select objects:  
----- SOLIDS -----  
Mass: 150.0000  
Volume: 150.0000  
Bounding box: X: 11.7974 -- 16.7974  
Y: 2.7812 -- 7.7812  
Z: 0.0000 -- 6.0000  
Centroid: X: 14.2974  
Y: 5.2812  
Z: 3.0000  
Moments of inertia: X: 6296.1089  
Y: 32774.6574  
Z: 35470.7663  
Products of inertia: XY: 11326.0088  
YZ: 2376.5252  
ZX: 6433.8101  
Radii of gyration: X: 6.4787  
Y: 14.7817  
Z: 15.3776  
Press ENTER to continue:  
Principal moments and X-Y-Z directions about centroid:  
I: 762.5000 along [1.0000 0.0000 0.0000]  
J: 762.5000 along [0.0000 1.0000 0.0000]  
K: 625.0000 along [0.0000 0.0000 1.0000]  
Write to a file ? <N>:

Esta es mucha información así que, después de que ha sido mostrada en pantalla, AutoCAD le da la oportunidad de guardarla en un archivo.

LIST es una solicitud que le proporciona información básica acerca de un objeto. Esta es, normalmente, la información que AutoCAD necesita para mantener el registro de dicho objeto en la base de datos. Aquí se observa el resultado de aplicar LIST a una línea:

LIST 1 found  
LINE Layer: 0  
Space: Model space  
Handle = 22  
from point, X= 6.2991 Y= 5.0491 Z= 0.0000  
to point, X= 6.2035 Y= 2.2798 Z= 0.0000  
Length = 2.7709, Angle in XY Plane = 268  
Delta X = -0.0956, Delta Y = -2.7692, Delta Z = 0.0000

Y estas son las propiedades  de la misma línea:



Note que en el segundo caso obtuvo la misma información, pero además tiene la facultad de poder modificar directamente cualquier valor que usted necesite.

Después de List, la siguiente opción es ID POINT. Este le permite seleccionar cualquier punto en la pantalla y AutoCAD devolverá las coordenadas X, Y y Z de dicho punto. Este es un ejemplo del resultado obtenido con ID POINT:

Command: ID Specify point: <ELIJA UN PUNTO>


X = 155'-2 1/2" Y = 48'-9 3/16" Z = 0'-0"

(También puede obtener esta información seleccionando cualquier grip y observando la barra de estado).

## Acotaciones y textos

### TEXT-DTEXT

se introducirán textos, acotaciones. Lo que hará será tomar una de sus tareas anteriores, guardarla con un nuevo nombre y después agregarle texto y acotaciones. Estos son los comandos que aprenderá:

Concepto	Icono	Resultado
Texto	Sin Icono	Crea texto en una sola línea.
Acotaciones	Varios	Acota objetos dibujados previamente.
Escala		Redimensiona los objetos proporcionalmente.

Puesto que TEXT es la capa actual, lo que hará a continuación es crear algo de texto. Teclee TEXT y observe su línea de comandos.

Command: text

Justify/Style/<Start point>:

Lo primero que AutoCAD solicita es un punto de inicio para el texto. Teclee: 0,0 para colocarlo en la esquina inferior izquierda de su dibujo. Note que este comando dispone de otras opciones, pero ignórelas por el momento.

Height <0.2000>:

A continuación, AutoCAD quiere saber qué tan altas desea usted las letras. Para esta tarea, deberán ser de 1/4" de altura. Teclee .25.

Rotation angle <0>:

Este es un parámetro más antes de introducir el texto: diga a AutoCAD si desea que el texto sea rotado. No por ahora, así que presione <ENTER> para aceptar el valor propuesto de 0 grados.

Text: (SU NOMBRE - TAREA #6)

Finalmente puede escribir aquello que desea poner en su dibujo. Escriba su NOMBRE y TAREA #6 luego presione <ENTER>.

Verá que AutoCAD ha colocado su nombre en la esquina inferior izquierda, con letras de 0.25 de altura y en color amarillo, sobre la capa 'Text'.

Tal vez no desea que su nombre se encuentre exactamente sobre la esquina del dibujo; muévelo 0.125 hacia arriba y también hacia la derecha (recuerde el comando MOVE y los puntos relativos: @.125,.125).

## STYLO DE TEXTO

Ejercicio: Abra alguno de sus dibujos anteriores, o alguno de los ejemplos que incluye su instalación de AutoCAD y practique estas técnicas. Necesita dominarlas Dar Formato al Texto

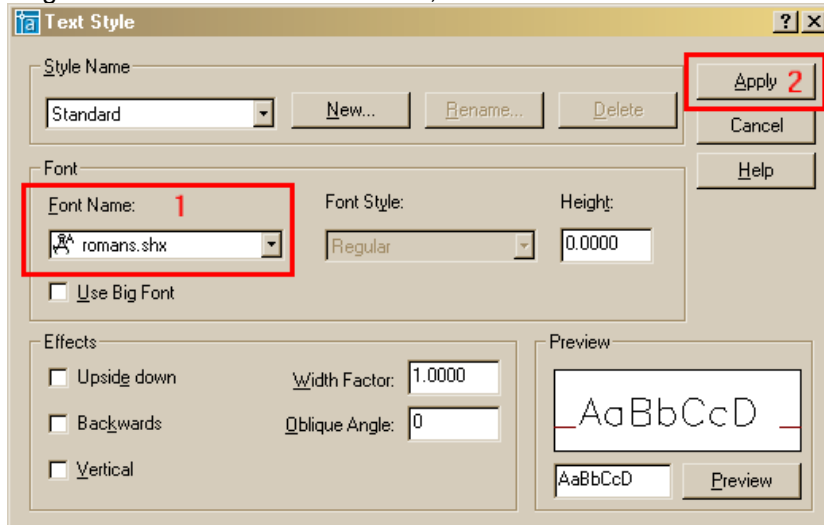
Para dar formato al texto en AutoCAD, usted tiene que crear un nuevo 'estilo de texto' para cada fuente y tipo de texto que utilice.

Por omisión, AutoCAD carga la fuente txt porque es muy fácil representarla en pantalla. Desafortunadamente, también es una fuente muy simple y 'fea'. A continuación se ve un ejemplo de la fuente TXT comparada con la fuente 'estándar' ROMANS. Ponga atención en las oes, específicamente. La fuente TXT no tiene curvas.

TEXTO NORMAL, DEMASIADO FEO  
FUENTE MEJORADA ROMANS.SHX

Es sencillo cargar un nuevo estilo para todo el texto que haga. He aquí como:

Haga clic en el menú Format > Text, o en la línea de comandos teclee ST, y verá el siguiente cuadro de diálogo:



Haga clic en la lista Font Name (Nombre de la Fuente) y elija "romans.shx" como su nuevo estilo de texto. Este estilo será usado para todo el texto y las acotaciones en las próximas tareas. Esta es una fuente común y limpia, que AutoCAD puede representar en pantalla rápidamente.

No se requiere más ajustes. IMPORTANTE: NO cambie el valor de la Altura (Height) en este cuadro de diálogo, a menos que sepa por qué lo está haciendo. Si establece un valor aquí, AutoCAD no podrá hacer posteriores ajustes de tamaño, por ejemplo para las acotaciones; en otras palabras, la altura queda como un valor fijo.

Creando Nuevos Estilos de Texto

Cuando elabore dibujos más complejos, necesitará más de un estilo de texto. Uno para notas, otro para el contenido de las tablas, uno más para el encabezado de una tabla, dos o tres para el cuadro de título; creo que ya entendió la idea. Si necesita más de un estilo de texto, haga clic en el botón 'New', escriba un nuevo nombre para el estilo y oprima 'OK'.



Ahora el cuadro de diálogo de Estilos de Texto (mostrado anteriormente) tendrá el nuevo nombre en el campo 'Style Name' (Nombre del Estilo). Elija la fuente 'RomanD.shx' para aplicarla a este nuevo estilo.

A partir de este momento, cuando desee agregar texto a su dibujo, dispone de 2 opciones. Observe la línea de comandos para saber cuándo puede cambiar el estilo a usar.

Command: text <ENTER>

Current text style: "Standard" Text height: 3.5090

Specify start point of text or [Justify/Style]: S <ENTER>

Enter style name or [?] <Standard>: BOLD <ENTER>

Current text style: "BOLD" Text height: 3.5090

Specify start point of text or [Justify/Style]: <ELIJA UN PUNTO>

Specify height <3.5090>: 1 <ENTER>

Specify rotation angle of text <0>: <ENTER>

Enter text: ROMAN "D" <ENTER>

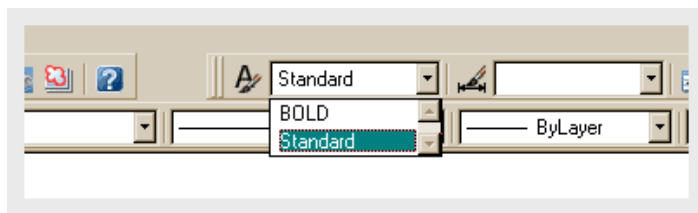
Enter text: <ENTER>

Por supuesto, existen otras formas para introducir texto en AutoCAD, pero esta le da una idea general. Una vez que ha utilizado los dos distintos estilos de texto, debe observar algo como esto:


# ROMAN "D"

# ROMAN "S"

En versiones recientes de AutoCAD, hay una forma muy sencilla para aplicar a texto existente un nuevo estilo. Primero seleccione el texto, después vaya a la opción 'Text Style' (generalmente se encuentra en la parte superior de la pantalla), elija el estilo que desea de la lista desplegable (como se ve abajo) y el texto cambiará automáticamente.



Texto con apariencia profesional y clara es esencial en cualquier dibujo en CAD. Experimente con diferentes estilos hasta que se sienta cómodo con estos conceptos.

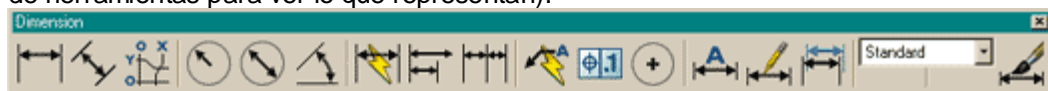
NOTA.- AutoCAD utiliza dos tipos de fuente: true-type y SHX, ambos son vectoriales. Las fuentes True-type se distinguen por el símbolo  ubicado junto al nombre de la fuente. Por lo regular, usted querrá usar fuentes tipo SHX, ya que AutoCAD puede dibujarlas rápidamente. Las versiones más recientes de AutoCAD pueden manipular fuentes True-Type más rápido que antes, pero aún pueden disminuir la velocidad con que se representa su dibujo en pantalla. Otra preocupación al usar fuentes True-Type es que si usted intercambia archivos con otras personas, tal vez no tengan las mismas fuentes instaladas en sus sistemas. Esto puede acarrear problemas en el formato del dibujo cuando abran los archivos que usted hizo.

## DIM

Ahora es momento para comenzar a acotar su dibujo. Abra el cuadro de diálogo relativo a las capas y haga que DIM se convierta en la capa actual.

Esta es una ocasión en la que recomiendo utilizar iconos. Acotar es MUCHO MÁS sencillo de esta forma. Si la barra de acotaciones no aparece en su pantalla, haga clic con el botón secundario del ratón (generalmente es el derecho) sobre el icono de alguna otra barra de herramientas para abrir el cuadro de diálogo 'Barras de Herramientas'; active la opción 'Dimension'. Verá aparecer la barra de herramientas para las acotaciones. Cierre el cuadro de diálogo que acaba de abrir.

Existen diversos tipos de acotaciones; estos son los que estará usando en esta lección (cada icono le muestra una indicación acerca de qué tipo de acotación creará). La siguiente imagen muestra los iconos de acotación estándar. La lista enuncia los tipos de acotación que usará en esta lección (coloque el puntero del ratón sobre los iconos de la barra de herramientas para ver lo que representan).



Estos son los que estará usando en esta lección.

**Linear** - (Lineal) se usan para acotar ya sea distancias horizontales o verticales.

**Aligned** - (Alineada) acotará la longitud de una línea inclinada, en forma paralela a la misma.

**Radius** - (Radio) este tipo de acotaciones le dará el radio de arcos o de círculos.

**Diameter** - (Diámetro) se usan con los círculos.

**Angular** - (Ángulos) acotan el ángulo formado entre dos líneas que usted elija.

**Baseline** - (Línea Base) son un tipo especial de acotaciones que apilan automáticamente las acotaciones a lo largo de un plano, mientras usted selecciona los puntos deseados.

El tipo de acotación que usted elija depende totalmente de la información que desea comunicar a la persona que leerá el dibujo. Vea el dibujo de ejemplo y distinga los diferentes tipos de acotaciones y dónde se utiliza cada uno.

Comenzaremos con el más común (y sencillo): Acotaciones Lineales. Las usará para acotar el rectángulo ubicado en la parte inferior izquierda de su dibujo. Haga clic en el icono respectivo y observe la línea de comandos.

Command: `_dimlinear`

Specify first extension line origin or <select object>:

Solicita que se introduzca el punto de origen para la primera línea de acotación (un punto de inicio) o bien, al presionar <ENTER> se le permite seleccionar una línea en particular. Abra la lista de OSNAPS y active únicamente Endpoint. Elija la esquina superior izquierda del rectángulo. AutoCAD pide el origen de la segunda línea de la acotación (Second extension line origin). Escoja la esquina superior derecha. Entonces, verá aparecer la acotación y AutoCAD pide la Dimension line location (Ubicación de la línea de cota). Haga clic en cualquier lugar por encima de la línea del rectángulo, donde usted juzgue conveniente.

AutoCAD muestra ahora la longitud de la línea que usted acaba de acotar. En las siguientes líneas se muestra lo que usted debe haber visto en la línea de comandos:

Specify second extension line origin: <ELIJA LA ESQUINA SUPERIOR DERECHA>

Specify dimension line location or

[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: <CLIC ARRIBA DE LA LÍNEA>

Dimension text = 3.000

Ahora acote la línea lateral izquierda siguiendo el mismo método.

Después acote el radio del fileteado (la esquina redondeada) del objeto que está justo arriba del primer rectángulo. Haga clic en el icono Radius Dimension (Acotación de Radio). AutoCAD le pide elegir un arco o círculo. Elija el arco de la esquina superior izquierda. De nuevo se le pide que determine la ubicación de la línea de acotación. Haga clic en algún punto fuera del arco, donde la cota se vea bien.

Observando el objeto que se encuentra en la parte superior izquierda del ejemplo, advierta que existen unas cuantas maneras para acotar las esquinas. Comience con la esquina inferior izquierda. Elija el icono para Linear Dimension (Acotación Lineal). Ahora, en lugar de escoger uno a uno los dos puntos que definen la acotación, presione <ENTER> y AutoCAD le pedirá que elija el objeto que desea acotar. Elija la línea inclinada de la esquina inferior izquierda. Si ahora usted 'pasea' el puntero del ratón en las cercanías del objeto, verá que puede colocar la acotación ya sea a la izquierda o debajo de la línea. Escoja una de esas dos ubicaciones y coloque ahí su acotación. Repita estos pasos para colocar la segunda acotación.

En la parte superior izquierda colocará una Acotación Alineada, Aligned Dimension. Elija el icono adecuado. Al igual que en el caso de las acotaciones lineales, usted puede elegir los dos puntos de la acotación, o presionar <ENTER> para elegir el objeto. Cuando se le pida que ubique la línea de acotación, verá que sólo puede desplazarse paralelamente a la línea que eligió. Coloque la acotación en algún lugar fuera del objeto.

Ahora acotará el ángulo en la esquina inferior derecha del rectángulo superior. Haga clic en el icono para Acotaciones Angulares, Angular dimension. Escoja la línea inferior y después la línea inclinada de la esquina inferior derecha.

Coloque la acotación de modo que se vea como en el ejemplo.

Es tiempo de acotar el círculo, usando el icono Acotación de Diámetro. Haga clic en el icono Diameter Dimension. AutoCAD solicita un arco o círculo. Haga clic sobre el perímetro del círculo. Después tiene que colocar la línea de acotación. Elija un buen lugar para ella.

Acote la línea de 2.5 en el círculo como se muestra, utilizando acotaciones lineales.

Acote el cuadro superior izquierdo del arreglo como se observa, valiéndose de acotaciones lineales.

Acote el espacio de (0.75) que hay entre las dos filas del arreglo, eligiendo los puntos finales de las líneas.

Acote la separación de (0.75) existente entre las columnas, como se muestra.

Agregaré acotaciones a una línea de base (baseline dimensions), tomando como base la acotación de la distancia entre columnas que recién creó. Haga clic en el icono de Acotaciones a una Línea Base, Baseline Dimensions. Mire la línea de comandos:

Tal vez se le solicite que elija la 'acotación base'. Si es así, elija la acotación 0.75 referente a la columna. Después se le pide Specify a second extension line origin (especifique el origen para la segunda línea de acotación). Elija el punto P1 que se muestra en el ejemplo. AutoCAD lo mantendrá repitiendo este proceso hasta que presione <ENTER> para terminar el comando. Elija P2 para continuar y finalice presionando <ENTER>. Así es como debió verse su línea de comandos:

Command: \_dimbaseline

Select base dimension:

Specify a second extension line origin or (Undo/<Select>): <Elija P1>

Dimension text = 1.50

Specify a second extension line origin or (Undo/<Select>): <Elija P2>

Dimension text = 2.00

Specify a second extension line origin or (Undo/<Select>): <ENTER>

Su dibujo ahora debe verse como el del ejemplo. Revise que no le falte ninguna acotación.

Ahora que ha acotado su dibujo, guárdelo e imprímalo.

A continuación deberá copiar todos los objetos 20 hacia la derecha. Teclee el comando COPY, y cuando se le pida elegir los objetos, teclee ALL seguido por <ENTER>. Después copie todo 12" hacia la derecha.

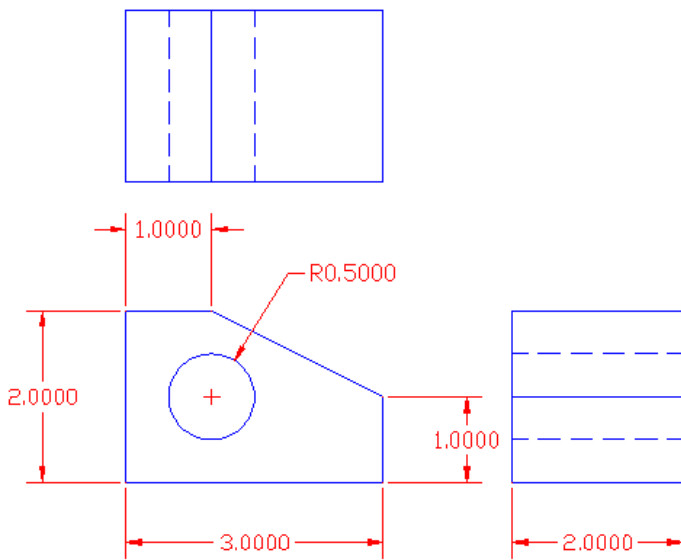
## **DIMENSIONES Y ESTILOS DE DIMENSION**

Concepto:

Un dibujo necesita contener cierta información. La mayoría de los dibujos muestra lo que el dibujo es (lo mas claro posible) pero no dirá todo a menos que lo dimensiones. Rápidamente puede ver cuán importante es que un dibujo utilizado para transmitir información debe tener las dimensiones claras y exactas.

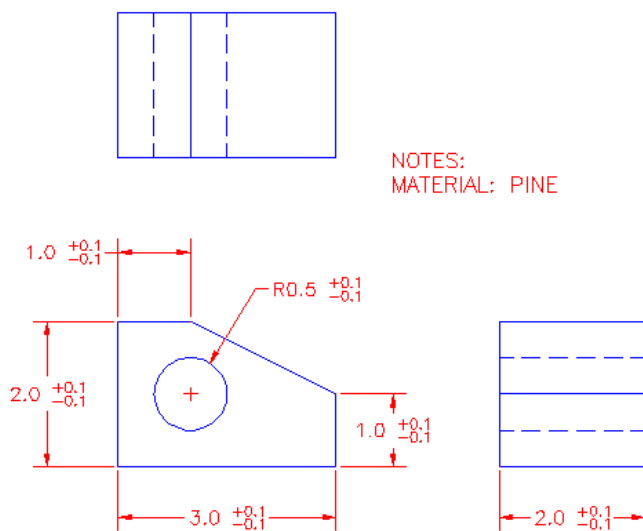
Hay muchas formas de dimensionar un dibujo, cada disciplina de dibujo tiene su propio conjunto de "reglas". Debajo hay un ejemplo de como un dibujo puede ser dimensionado:





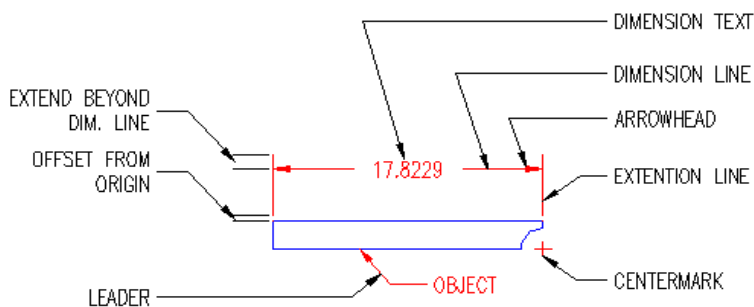
En un dibujo simple como este, solo 6 dimensiones se necesitaron para transmitir toda la información acerca del tamaño y la forma del objeto.

Debajo mostramos el mismo dibujo, pero con tolerancias añadidas y notas acerca del material que el objeto es construido:



Los cambios en las dimensiones de arriba fueron fácilmente hechos usando el comando de DDIM. Este comando abre una caja de dialogo para cambiar los parámetros de tus dimensiones. En este ejemplo, el estilo de texto también fue cambiado.

La gran cosa acerca de AutoCAD es que es muy versátil. En el caso de las dimensiones, se puede modificar cualquier componente que es parte de ella. Debajo hay nombres de varias partes de una dimensión.

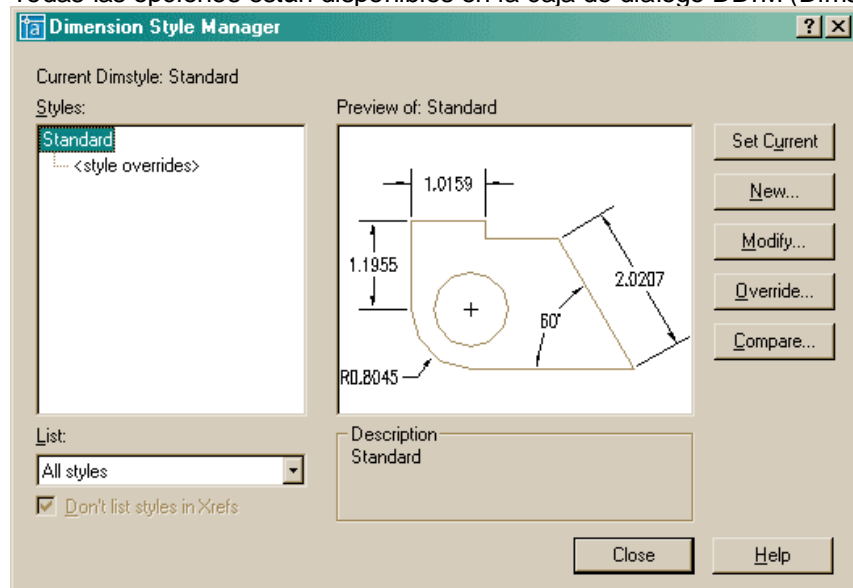


Incluso, se puede modificar el texto de la dimensión dramáticamente, aquí hay algunos ejemplos:

TEXT OVERRIDE	← WIDTH →
ADDED SUFFIX	← 17.8229 (MAX) →
ALTERNATE UNITS	← 17.8229 [37'-8 3/4"] →
PRECISION 0.0	← 17.8 →
ORIGINAL	← 17.8229 →

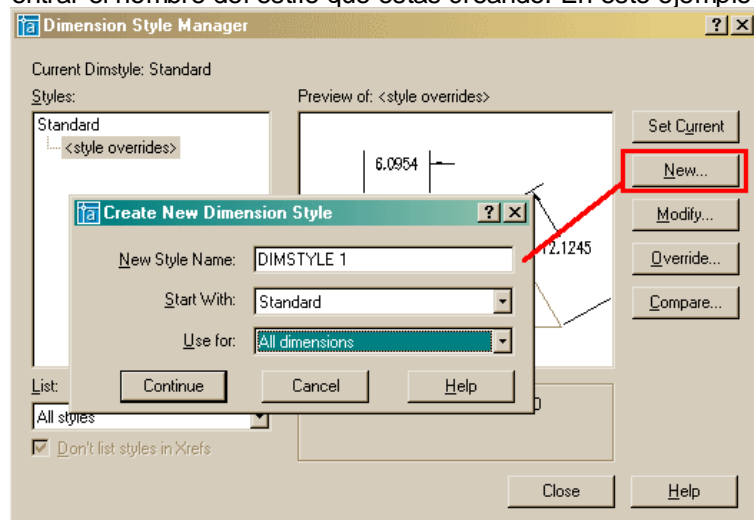
## The Dimension Style Manager

Todas las opciones están disponibles en la caja de dialogo DDIM (Dimension Style Manager).



En la izquierda esta el estilo actual de trabajo (resaltado en verde) y debajo de eso esta el indicador que el estilo ha sido alterado.

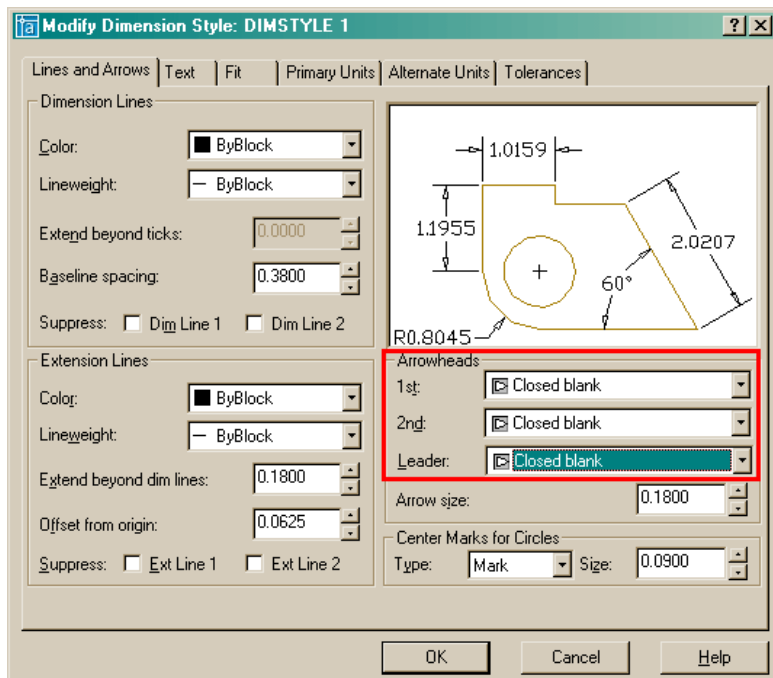
Se comienza invocando el comando DDIM y presiona el botón de NEW para abrir una pequeña caja de dialogo para entrar el nombre del estilo que estas creando. En este ejemplo utilicé el nombre de "DIMSTYLE 1".



Asegúrate que "Start with" tenga "Standard" como su ajuste. Presiona el botón de continuar cuando todo este ajustado.

Esto abrirá una caja de dialogo para ajustes, así que presiona OK para cerrarla por ahora.

Volviendo a la caja de dialogo "Dimension Style Manager", veras que el nuevo estilo que creaste se encuentra al tope de la lista (lado izquierdo). Para modificarlo, seleccionar el nombre, entonces presiona el botón de modificar. La caja de dialogo se abre y estas en la primera etiqueta (Lines and Arrows).

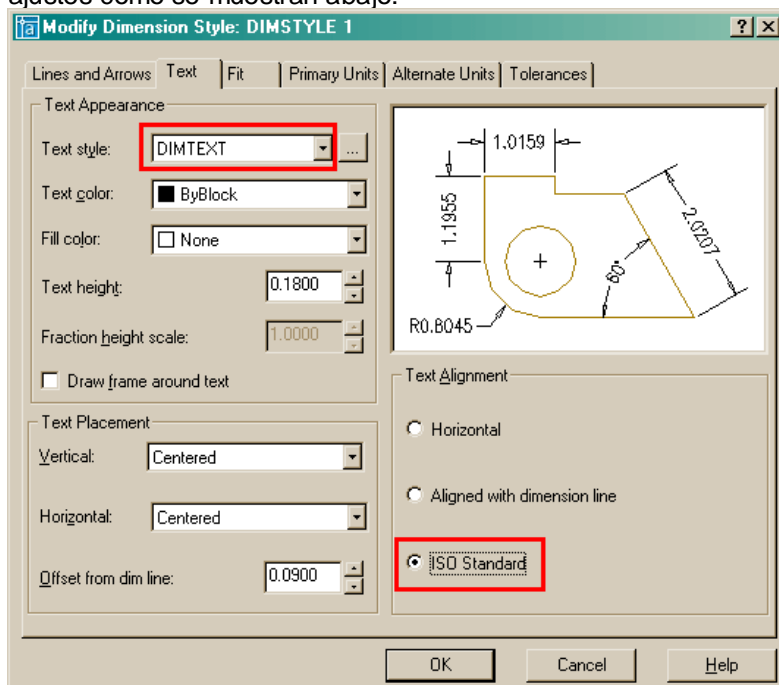


También se puede cambiar el color, tal como con los objetos, lo mejor es dejarlos ajustados en "Bylayer" – y asegúrate de tener una capa separada para todas las dimensiones.

Ir a la segunda etiqueta (Text).

Comienza la caja de dialogo de estilos de texto presionando el botón con los ... al lado del nombre del texto. Crea un nuevo estilo de texto usando RomanS y un grueso de 0.8 y llámalo "DIMTEXT". Cierra la caja de dialogo de estilos de texto. Selecciona DIMTEXT como tu texto para las dimensiones como ilustrado.

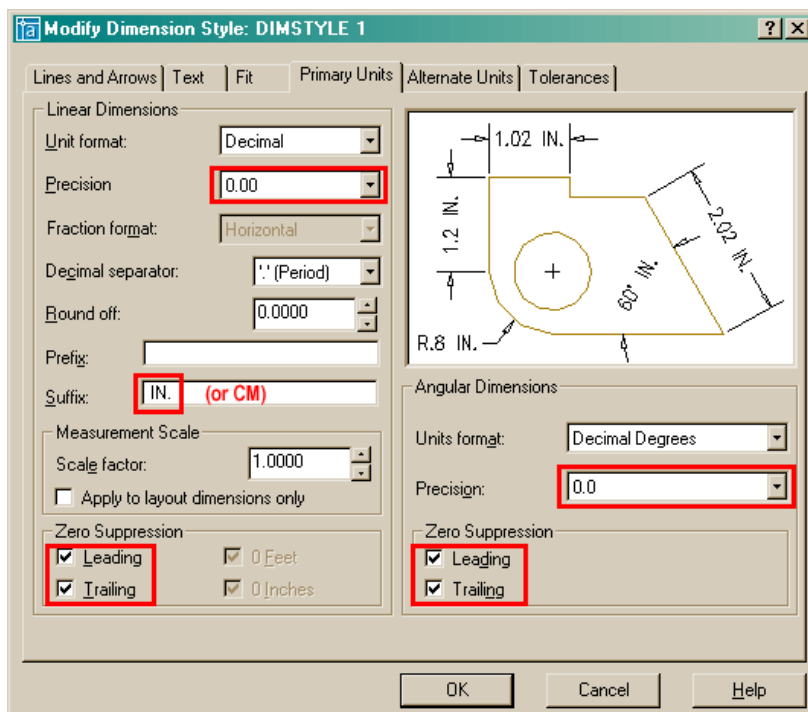
La gran cosa acerca de esta caja de dialogo es que te muestra un adelanto de los cambios en tu dimensión final en la ventana superior de la derecha. En la parte baja derecha, selecciona ISO como tu opción de alineamiento (Text Alignment). Trata algunos cambios para ver sus efectos en la ventana de adelanto (preview), después termina con los ajustes como se muestran abajo:



Selecciona la siguiente etiqueta para continuar.

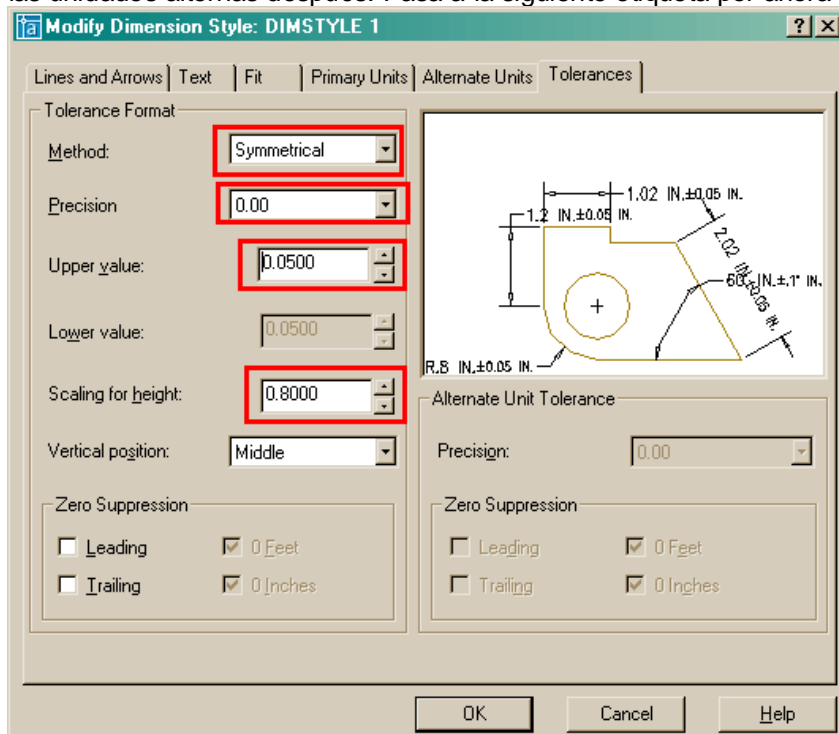
Como una regla, dejare esta etiqueta sola, AutoCAD hace un buen trabajo ubicando y ajustando las dimensiones donde se desee. Si no estoy de acuerdo, usualmente utilizo los grips para editar la ubicación. Selecciona la siguiente etiqueta (Primary Units) para continuar.

En las Unidades Primarias, encontraras algunos de los parámetros más comunes que necesitan ser cambiados. La precisión es muy importante. Primeramente, usualmente no necesitas mostrar 4 espacios decimales. Si tu muestras 4 espacios decimales y envías tu dibujo a un maquinista, tu le preguntas para manufacturar una parte entre 1/10000 de una unidad ,añadir ceros a "leading" y "trailing" y unidades denotando el sufijo.



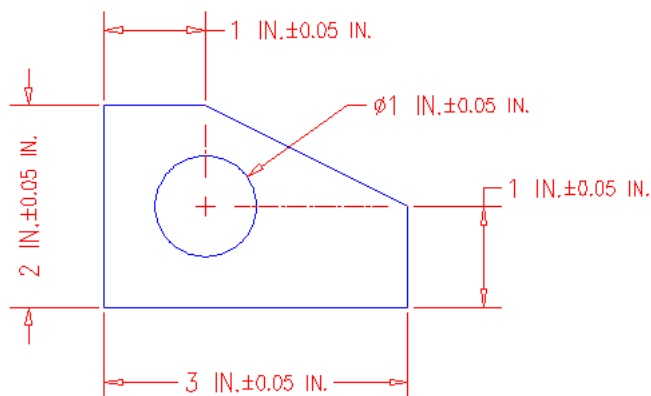
Haga los cambios que usted ve arriba y verifique los cambios en la ventana de adelante después de cada cambio. En esta etiqueta, también puedes ajustar la escala general de las dimensiones. Esto también puede ser hecho usando el comando de DIMSCALE.

La siguiente etiqueta (alternate units) es usada si quieres mostrar dos diferentes unidades en la dimensión. Por ejemplo, puedes dibujar tu dibujo en pulgadas imperiales, después dimensiona las pulgadas como tus unidades primarias y añade las unidades alternas después. Pasa a la siguiente etiqueta por ahora y ve a la última etiqueta (Tolerances).



Una vez más – la ventana de Adelanto (preview) muestra como van a salir. Seleccionar OK para cerrar la caja de dialogo. En el original Dimension Style Manager, Marca el nombre de tu nuevo estilo, después selecciona el botón de "Make Current". Cierra la caja de dialogo para regresar a tu espacio de trabajo.

Dibuja la forma de la cuña y la dimensión utilizando el estilo nuevo de la Dimensión. Debe parecer algo como esto:



Aquí hay algunas reglas básicas acerca de dimensionar:

- ☐ Mantenerlas en una capa separada.
- ☐ Dimensiona al llegar al final del proyecto.
- ☐ Usa los Osnaps y confirma a lo que te estas uniendo.
- ☐ Asigne un color único en el dibujo y utiliza el color en todos tus dibujo para hacer mas fácil el identificar dimensiones (especialmente en acercamientos cercanos)
- ☐ Después de haber creado la primera dimensión, AutoCAD crea una nueva capa llamada "DEFPOINTS". Esta es usada para los puntos que ves al final de las líneas de extensión. Esta capa no imprimirá – asegúrate de no dibujar en ella.
- ☐ Mantener un espacio parejo entre tus dimensiones y entre tus dimensiones y tus líneas de objeto.
- ☐ Trata de no sobreponer líneas (sin importar si es objeto o dimensión).
- ☐ Usa suficientes dimensiones para asegurar que todas las medidas están ahí – una dimensión menos puede aguantar un proyecto.
- ☐ Trata de mantener las dimensiones afuera de los objetos que estas dimensionando.
- ☐ Para claridad, no sobre-dimensiones.
- ☐ Si usted necesita hacer caso omiso de una dimensión (quizás un sufijo extraordinario), usted lo puede cambiar en las propiedades (escoge> el clic correcto> las propiedades)

### **Dimensionando en Layouts**

dimensionado para Paper Space.

Usando la misma figura de cuña de arriba, borrar todas las dimensiones y aumentar la escala de la cuña por 24X.

Ir dentro del Layout y utilice el factor de acercamiento de 1/12xp en viewport.

Comienza dimensionando las líneas. AutoCAD ahora hace un tremendo trabajo dimensionando en Layouts. Reconocerá la escala del viewport y encuentra el tamaño correcto del objeto que estas dimensionando.

Recomiendo hacer todas las dimensiones en Layouts. Hay unas cuantas razones para esto:

- ☐ Deja el espacio modelo libre de dimensiones.
- ☐ Para objetos 3D, este sistema es MUCHO más fácil.
- ☐ Solo necesita un tamaño de dimensiones para vistas completas y detalles.

### **SCALE**

Lo siguiente será aumentar todos los objetos copiados al doble de su tamaño original. Ejecute el comando SCALE.

Cuando se le solicite elegir objetos, genere una ventana de selección alrededor del nuevo conjunto de objetos y oprima <ENTER>. Al solicitarle el punto base, elija la esquina inferior izquierda del borde. Introduzca 2 como factor de escala.

Su línea de comandos debe verse así:

Command: sc

SCALE

Select objects: Other corner: 38 found

Select objects:<ENTER>

Base point:<ELIJA LA ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA>

<Scale factor>/Reference: 2 <ENTER>

Haga un 'alejamiento' con el comando Zoom, opción Extents (para ello teclee Z <ENTER> E <ENTER>) en la línea de comandos. Ahora que todo es del doble del tamaño, haga un 'acercamiento' en las acotaciones y verá que se han ajustado automáticamente a las nuevas dimensiones. Esto se conoce como Acotaciones Asociadas..

Existen diversos parámetros que puede cambiar para obtener la apariencia adecuada en sus acotaciones y textos (use el comando DDIM). a través de estilos de dimensionado. Para obtener más práctica, intente acotar algunas de sus tareas anteriores.

### **Direct Distance Entry**

(Entrada de Distancia Directa)


Como se mencionó en las primeras lecciones, existen diversas maneras de hacer las cosas en AutoCAD. Para introducir distancias, se le han mostrado las Coordenadas Absolutas, Relativas y Polares. Ahora se le mostrarán otras dos formas para decirle a AutoCAD dónde ubicar el punto al que está dibujando.

NO OLVIDE LOS FUNDAMENTOS DE LA ENTRADA MANUAL.

La "Entrada de Distancia Directa" (o DDE) es una manera de pasar por alto las formas usuales de introducir coordenadas, y sólo introducir la distancia.

El método es bastante sencillo.

Asegúrese de activar el modo Ortogonal (limitando así la entrada a las direcciones vertical y horizontal únicamente) presionando la tecla F8 y confirme que el botón "Ortho" en la barra de estado se ve oprimido, como se muestra en la

figura:  La tecla F8 permite activar y desactivar el modo Ortho.

Digamos que usted desea dibujar una línea desde un punto, con una longitud de 10 unidades directamente hacia la derecha.

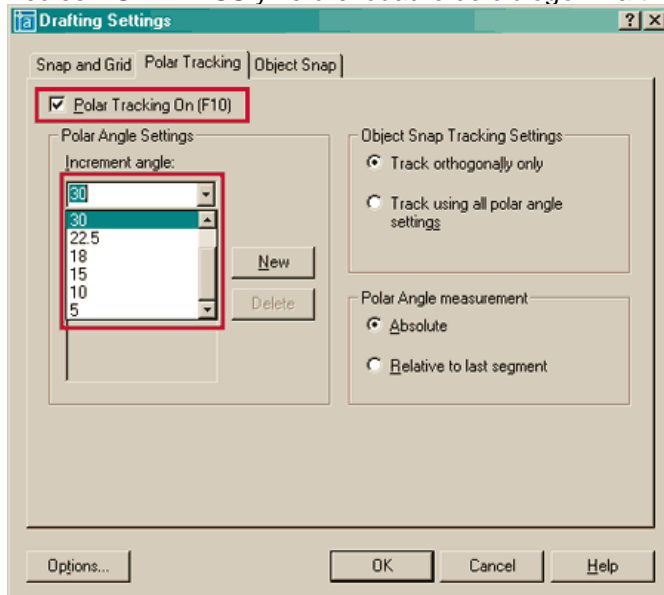
Comience por hacer clic en cualquier punto de la pantalla, después mueva el puntero a la derecha de ese punto. Si el modo Ortho está activo, la línea sólo debe apuntar horizontalmente hacia a la derecha, sin inclinarse. Ahora teclee 10 <ENTER>. Presione <ENTER> nuevamente para terminar el comando. Ahora tiene una línea de 10 unidades de longitud.



Este es un método muy sencillo para dibujar segmentos de línea. Si el modo Ortho no está activo, su dibujo se arruinará rápidamente y no será sencillo arreglarlo. He visto demasiados estudiantes tomar este camino fácil y arruinar sus proyectos.

Ahora, ¿no sería genial poder dibujar líneas inclinadas (como las líneas cortas de la imagen anterior) con este método? Bueno, usted puede, pero antes tiene que hacer algunos cambios en su configuración.

Teclee DSETTINGS y verá el cuadro de diálogo 'Drafting Settings':

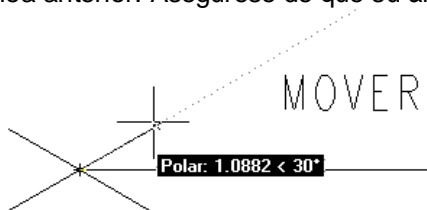


Haga clic en la pestaña 'Polar Tracking' para abrirla si es que no lo está. Luego confirme que 'Polar Tracking' está activo (presionando F10 puede activar y desactivar esta opción) y después seleccione el ángulo de incremento.

## **Polar Tracking**

(Rastreo o Seguimiento Polar)

En el dibujo de la imagen anterior, hice 4 líneas de 1 unidad de longitud usando el Seguimiento Polar. Vea si puede reproducir esto en el extremo final de la línea de 10 unidades que dibujó. El proceso es el mismo que utilizó para DDE en la línea anterior. Asegúrese de que su ángulo de incremento es de 30°.



No puede tener activos al mismo tiempo los modos Ortho y Polar Tracking.

Cuando comience a dibujar más, usted verá que estas dos características son grandes ahorradoras de tiempo. Aún así, habrá ocasiones en las que tenga que utilizar la entrada de coordenadas absolutas y relativas (especialmente trabajando en 3D).

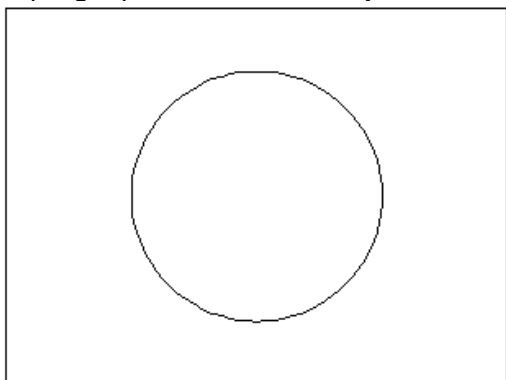
## **Object Snap Tracking**

(Rastreo de Referencias de Objeto)



Acaba de ver cómo puede encontrar distancias desde puntos y medir con precisión, pero ¿qué pasa si usted desea hallar puntos específicos basados en objetos dibujados previamente? Puede utilizar los Osnaps, pero estos no siempre encuentran el punto que usted necesita.

Suponga que usted desea dibujar un círculo en el centro de un rectángulo, como se ve en el siguiente ejemplo:



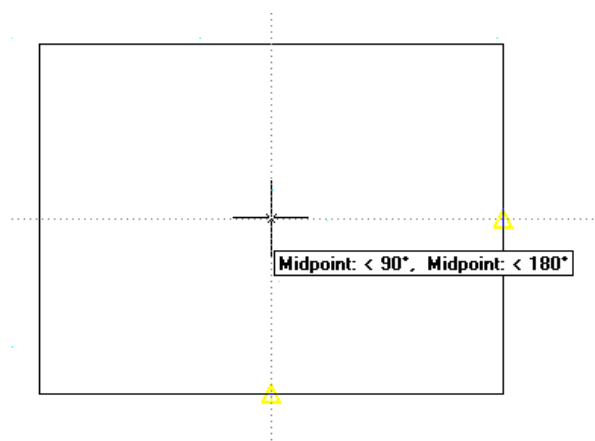
En el pasado, usted habría tenido que dibujar una línea diagonal entre dos esquinas del rectángulo para encontrar el centro, después referir el centro del círculo al punto medio de esa línea, dibujar el círculo y finalmente borrar la línea de referencia.

Ahora, usted puede usar el Object Snap Tracking (Rastreo de Referencia de Objeto). Esta es una manera de encontrar puntos de referencia y dibujar a partir de ellos. Para realizar este ejercicio, asegúrese de activar en Osnaps la referencia 'Midpoint' (Punto Medio).

Dibuje un rectángulo, con el comando RECTANGLE, desde 0,0 hasta 4,3.

Asegúrese que los botones Object Snap Tracking **OTRACK** y Osnap, ambos en la barra de estado, están oprimidos. Inicie el comando CIRCLE.

Mueva el puntero sobre la parte media de la línea inferior del rectángulo. Usted debe ver una delgada línea punteada proyectarse verticalmente a través del puntero. Ahora mueva el puntero hacia la parte media de la línea vertical derecha del rectángulo. Después, al mover el puntero hacia el centro del rectángulo, debe ver las dos líneas punteadas cruzarse. Debe parecerse a lo siguiente:



Una vez que vea ambas líneas, puede hacer clic donde se intersectan y así el punto central del círculo coincidirá exactamente con el centro del rectángulo. Dé al círculo un radio de 1".

Este es un ejemplo muy simple, pero cuando comience a dibujar figuras más complejas, esta será una útil herramienta para dominar. 'Object Tracking' funcionará con cualquier referencia Osnap que sea invocada.


## **Propiedades de Objeto**

Ahora que ha aprendido cómo dibujar objetos y también a modificarlos utilizando comandos especiales, necesita conocer otra forma de cambiar las propiedades de un objeto. Por ejemplo, suponga que ha cometido un error tipográfico en el texto que ha introducido. Podría borrar el bloque de texto y volverlo a crear, o podría hacer doble clic sobre él y simplemente corregir el error. Este método representa una herramienta que le ayudará de una manera muy importante con su trabajo en CAD.

### **NO VUELVA A DIBUJAR EL OBJETO - SÓLO CAMBIE SUS PROPIEDADES**

Existen algunas cuantas maneras de ver y cambiar las propiedades de un objeto. La primera que citaré consiste en utilizar el comando PROPERTIES.

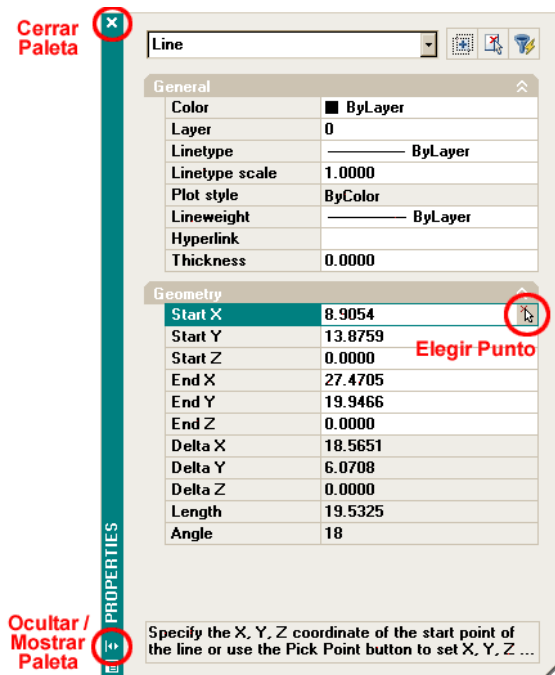
Acción	Icono	Resultado
--------	-------	-----------

Propeties		Muestra las propiedades del objeto en la Paleta de Propiedades (Properties Palette).
-----------	---	--

Este método es bastante sencillo, además es la forma más explícita de ver las propiedades.

Dibuje una línea (line) desde (cualquier punto) hasta (cualquier punto) y oprima (ENTER). Esta es la única ocasión en que no le pediré que utilice coordenadas específicas. :)

Ahora seleccione el objeto haciendo clic sobre él y oprima el icono Properties. Una vez hecho esto, deberá ver la paleta de propiedades, en la cual se muestran todos los parámetros que definen esa línea.



Lo que aquí se muestra es la paleta completa. Antes de que fije su atención en las propiedades, tome un momento para examinar la paleta en su totalidad. Esta representa un concepto nuevo en las versiones recientes de AutoCAD. Dado que ocupa una gran cantidad de espacio en su pantalla, usted tiene la posibilidad de cerrarla completamente (con la 'X' en la parte superior) o mostrarla y ocultarla a voluntad (mediante las flechas en la parte inferior) para su uso en el futuro. AutoCAD se vale de ella para mostrar información en diversas ocasiones.

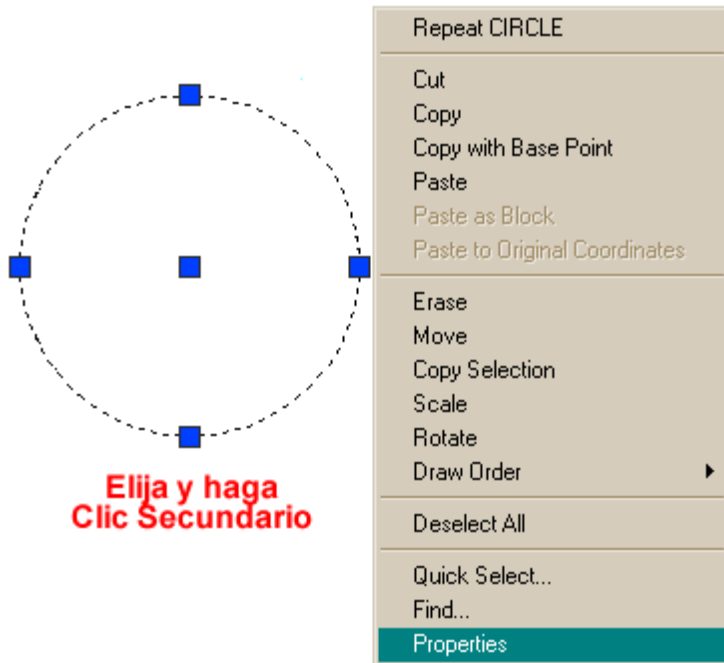
Ahora observe las propiedades que se muestran en la paleta. Verá que se muestran los valores en cada eje para cada extremo de la línea (por ejemplo, para el punto inicial: "Start X" y "Start Y"). Si desea cambiar la ubicación de la coordenada en el eje X del punto inicial, haga clic en la casilla de edición "Start X", introduzca la nueva coordenada y oprima ENTER. También puede elegir la nueva coordenada directamente en la pantalla, para lo cual debe hacer clic en el pequeño icono que se halla a la derecha de la casilla de edición.

Mire la paleta detenidamente. Borre la primera línea (Erase) que había creado, luego dibuje otra (line) y muestre las propiedades de esta nueva línea. Deberá observar valores distintos en las casillas de la paleta.

Borre la línea (erase) y dibuje un círculo (comando circle). Muestre las propiedades y verá campos diferentes. Los parámetros del punto inicial (Start) han sido sustituidos por los del Centro ("Center X"). Las propiedades que se muestran son específicas del objeto que ha seleccionado.

Ahora dibuje una línea junto al círculo. Seleccione ambos haciendo clic en uno y luego sobre el otro. Muestre las propiedades haciendo clic en el icono. Verá una lista de propiedades más corta que antes. Esta lista incluirá las propiedades que son comunes a ambos objetos, como la capa, color, etc.

Intente algo diferente. Borre todo y cierre la paleta de propiedades. Dibuje un círculo y selecciónelo. Haga clic con el botón secundario sobre la pantalla y elija la opción 'Properties' del menú, como se muestra a continuación:



Aparecerá la misma paleta, en el mismo lugar en que la cerró anteriormente.

### OTROS OBJETOS

Hasta ahora ha visto cómo puede observar y editar las propiedades de los objetos que ha dibujado. Esos métodos funcionarán con cualquier objeto. ¿Pero qué pasa con otros objetos? ¿Existirán métodos más sencillos para editar sus propiedades? ¡Claro que sí!

Introduzca una línea de texto como lo hizo en la Lección 1-8. Muestre las propiedades tal como lo hizo en los ejemplos anteriores. Nuevamente, observe los diversos campos que muestra la paleta.

Intente lo siguiente: haga "Doble Clic" directamente sobre el texto.

**CAMBIAR LAS PROPIEDADES ES FÁCIL.**



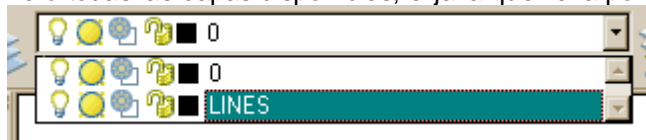
Ahora puede cambiar el texto, para luego oprimir OK; este representa un método mucho más sencillo para cambiar una propiedad específica del objeto, sin modificar ninguna otra. Aunque también pudo haber cambiado el texto desde la paleta de propiedades, este método demuestra ser más rápido.

### Cambiando Capas

En ocasiones usted dibujará un objeto y luego se dará cuenta que está en la capa equivocada. Para cambiar la capa de un objeto puede abrir la paleta de propiedades, o también puede seguir este sencillo consejo:

Cree una nueva capa (como lo ha hecho en la Lección 1-8) y nómbrala "LINES". No la convierta en la capa actual. Dibuje una línea sobre la capa 0.

Ahora elija la línea y mueva el puntero hacia la parte superior de la pantalla, donde se halla la lista de capas. En esta lista verá todas las capas disponibles; elija la que lleva por nombre LINES, luego oprima ESC.



Muestre las propiedades de la línea, y verá que la línea ahora se encuentra en la capa LINES. Este es un método que utilizará con frecuencia, así que es conveniente que lo aprenda y domine.

### Conclusión







Ahora tiene las habilidades necesarias para cambiar las propiedades de cualquier objeto que dibuje. Existen varias formas de hacerlo, pero se dará cuenta que algunos métodos son más sencillos.

Así que recuerde, una vez que ha dibujado algo, usted puede modificarlo o puede modificar sus propiedades. Sólo en raras ocasiones es más sencillo borrar el objeto y volver a dibujarlo.

Esta lección será un repaso del Primer Nivel. Aunque le sea difícil creerlo, si usted entiende los comandos enseñados en el primer nivel, entonces ya entiende casi todos los comandos más comunes que se usan en AutoCAD (en cualquier versión).

En esta lección, usted dibujará la vista en planta de una oficina. Hay dos planos distintos para escoger: el primero es una pequeña sala de cómputo, el segundo es el plano de una oficina de mayor tamaño y que se ofrece en dos versiones, una en Sistema Inglés y otra en Sistema Métrico.

Elija el proyecto con el que se sienta más cómodo. Haga clic en los siguientes iconos para ver los proyectos.

PROYECTO	IMAGEN GIF	ARCHIVO AUTOCAD DWG
Opción # 1 - Sala de Cómputo		
Opción # 2 - Oficina		
Opción # 3 - Oficina (Sistema Métrico)		

Puede llevar a cabo los 3 si así lo desea; la Opción #1 es el proyecto más simple, si desea comenzar con lo sencillo. Lo primero que debe hacer es configurar su dibujo. Existen algunos pasos básicos para abordar TODO dibujo que usted pretenda hacer en CAD.

Asegúrese de tener la capacidad para dibujarlo. Vea si hay algo en el dibujo que usted no sea capaz de reproducir. También debe asegurarse de contar con toda la información que necesita para elaborar el dibujo. Una sola acotación faltante puede complicar el dibujo en su totalidad.

Advierta qué unidades son utilizadas. ¿Son de tipo Arquitectónico, Decimal, Estándar, Métrico? Necesitará saber esto para establecer las unidades del dibujo.

¿Qué área se necesita? Tal vez usted desee establecer el área de dibujo inicial (o límites).

¿Qué capas necesitará para comenzar? Recuerde que siempre puede agregar más, o borrar las que no necesita.

Una vez que tiene esta información básica, puede comenzar. Como puede ver, tiene un poco de trabajo que hacer antes de dibujar la primera línea. Adquiera el buen hábito de comenzar sus dibujos apropiadamente, y no con la actitud de que siempre puede "¡corregirlo después!"

Si usted tiene un dibujo prototipo (o plantilla) previamente configurado, úselo. Si siente que estará haciendo este tipo de dibujos frecuentemente, haga un dibujo plantilla después de haber establecido todos los parámetros que necesita. Esto se hace guardando el archivo con la extensión DWT. Este es el estándar para los archivos de plantilla en AutoCAD.

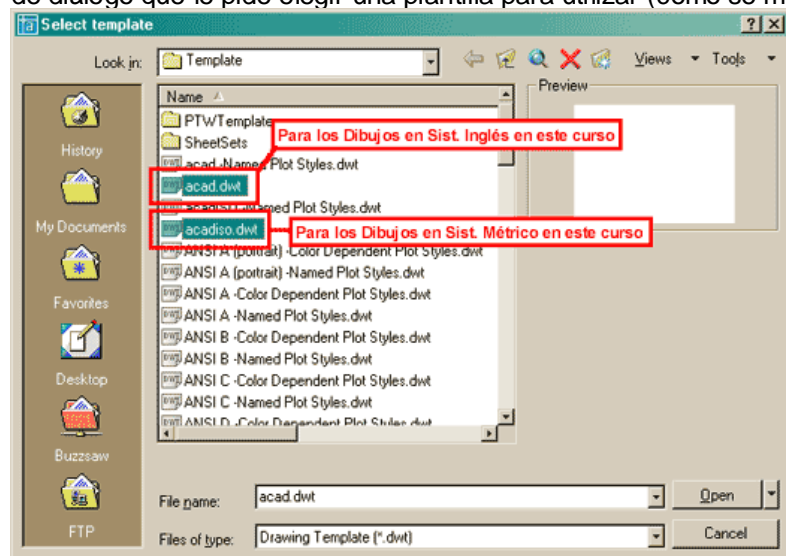
AutoCAD también tiene una gran colección de plantillas para que usted comience a trabajar de inmediato. Puede encontrarlas por medio del cuadro de diálogo 'New Drawing'.

Una vez que ha configurado los parámetros de su dibujo, piense en cómo va a dibujarlo. Debe comenzar con los elementos más básicos. Recuerde que es como construir una estructura. Comience con la cimentación y agregue más detalles mientras avanza el proyecto. Observe los muros exteriores y comience ahí. Después dibuje los muros interiores. Dibuje más detalles, como la abertura de las puertas, puertas, ventanas, etc. Termine dibujando el mobiliario. Sea cuidadoso con las dimensiones, porque si comete un error al principio, este provocará problemas MAYORES posteriormente mientras sigue con su dibujo.

Una regla general que yo sigo con cada proyecto es dibujarlo tal como yo lo construiría. Este sencillo enfoque le dará un punto de partida para cualquier proyecto en cualquier disciplina.

Los dos primeros proyectos están diseñados utilizando unidades en el Sistema Inglés (Imperial), con longitudes tipo Arquitectónico (Architectural, por ejemplo: 3'-6"), en oposición a las unidades métricas.

Al igual que en las Lecciones Anteriores, inicie AutoCAD y un nuevo dibujo a través del menú File > New. Verá un cuadro de diálogo que le pide elegir una plantilla para utilizar (como se muestra a continuación):



Para establecer un dibujo como plantilla, realice el procedimiento que utilizó en el Nivel 1, excepto que establecerá todos los parámetros que necesitará para sus dibujos. Entre ellos se incluyen: capas, estilos de texto, estilos de acotación, unidades, área y posiblemente un cuadro de título. Hecho lo anterior, ya está listo para comenzar a dibujar.

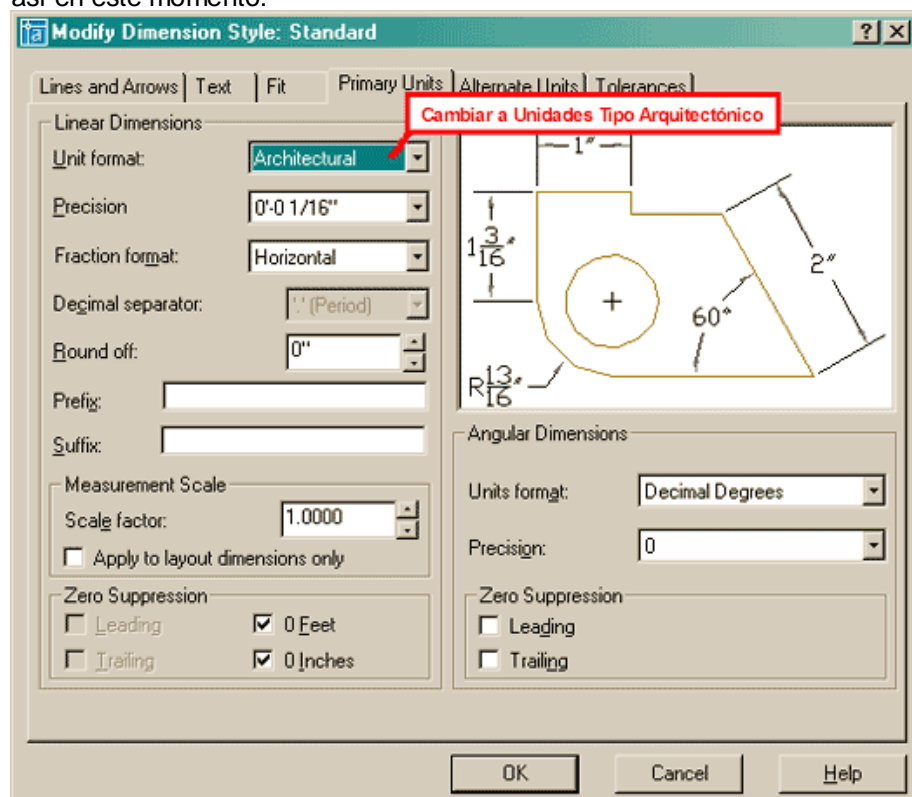
Para los Dibujos en Sistema Inglés (Sala de Cómputo y Oficina):

Inicie un nuevo dibujo y use la plantilla 'acad.dwt'.

Establezca las unidades tecleando DDUNITS y asignando el valor "Length Type" (Tipo de Longitud) como 'Architectural' (Arquitectónico).

A continuación defina la escala de las acotaciones tecleando DIMSCALE; cuando se le solicite el valor, teclee 48 (se dirá más a este respecto en una lección posterior). Esto agranda las acotaciones para hacer juego con su dibujo.

Ahora configure el texto de las acotaciones para leerlas en estilo Arquitectónico. Para hacerlo, teclee DDIM y oprima el botón Modify... (Modificar). Haga clic en la pestaña Primary Units (Unidades Primarias). Su cuadro de diálogo debe verse así en este momento:



Cambie el valor de 'Unit Format' (Formato de Unidad) a "Architectural" (Arquitectónico), oprima OK y después cierre el cuadro de diálogo para regresar a su área de dibujo.

Si lo desea, justo ahora puede guardar este dibujo como una plantilla (detalles en esta lección).

Plan para dibujar el Proyecto de Oficina en Sistema Métrico:

Será similar a los pasos anteriores, con los siguientes cambios:

Inicie un nuevo dibujo y use la plantilla acadiso (como se mostró en el cuadro de diálogo anterior).

No necesita cambiar las unidades, pero modifique el valor de DIMSCALE a 10.

¿Dónde comenzar?

En estos proyectos, comience con los muros exteriores. Generalmente yo utilizo el método de compensar (Offset) y luego recortar/extender (Trim/Extend). Por ejemplo, cuando tenga un muro establecido, puede compensarlo (offset) hasta el siguiente y después seguir desde ahí. Por supuesto, existen muchos caminos para dibujar el mismo proyecto. Una vez que haya dibujado el plano básico, acóteló (remítase a la Lección 1-8). En una lección posterior, agregará un cuadro de título utilizando el 'Espacio de Papel' (Paper Space). A partir de este plano, estará agregando computadoras y otros accesorios a los escritorios al avanzar en el curso.

## **Layout Tabs / Espacio de Papel y Espacio de Modelo**

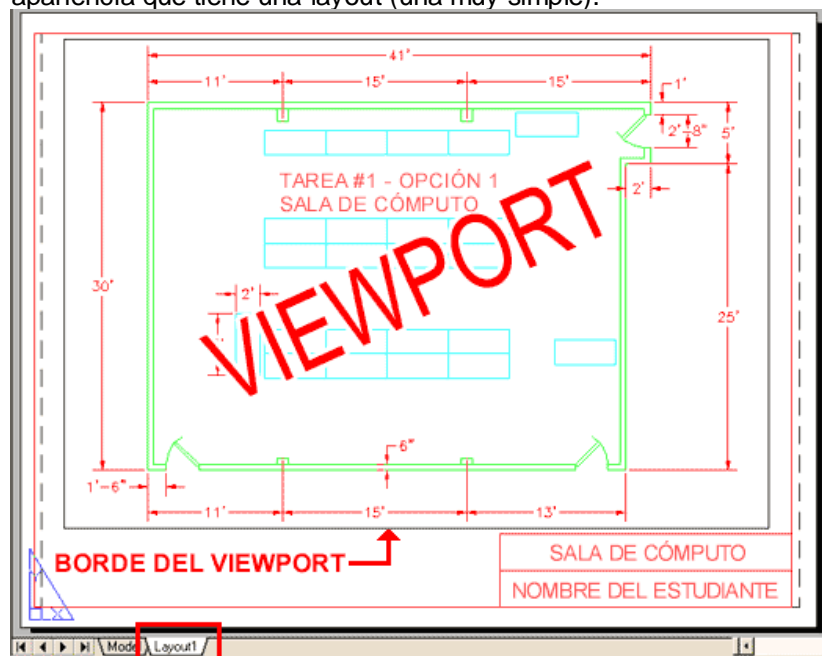
En el Nivel 1 usted imprimió su proyecto usando el 'Espacio de Modelo'. Esta lección le mostrará la manera preferida para imprimir sus dibujos. En AutoCAD existen dos espacios de trabajo distintos: el 'Espacio de Modelo' y el 'Layout o Espacio de Papel'. Piense en el Espacio de Modelo como aquel donde usted dibuja su proyecto. Piense en las Layout Tabs como aquellas desde donde imprime su dibujo, o lo plasma en papel. Las siguientes imágenes representan una explicación visual de estos conceptos.

Nota acerca de la terminología utilizada en esta Lección:

Después de la versión AutoCAD R14, el término "Paper Space" (Espacio de Papel) fue reemplazado por "Layout". Estos términos son intercambiables. AutoCAD 2000 trajo consigo otras mejoras a esta característica. Ahora usted puede tener varias layouts, puede nombrarlas, puede cambiar su secuencia y otras cosas más.

¿Qué es una Layout?

Una layout es una página que le permite configurar la impresión de su dibujo. Debajo se observa una muestra de la apariencia que tiene una layout (una muy simple).

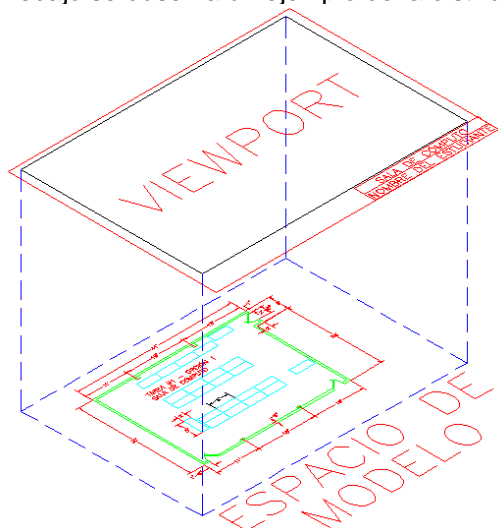


El dibujo en planta y las acotaciones (arriba) fueron creadas en el ESPACIO DE MODELO con una escala de 1:1. Los muros fueron dibujados con longitud de 30' o más.

El cuadro de título y el viewport fueron creados en una LAYOUT TAB / ESPACIO DE PAPEL con una escala de 1:1. El marco del dibujo mide 8-1/2 x 11 pulgadas.

El 'viewport' es una ventana hacia el "Espacio de Modelo". En la siguiente imagen, el viewport se muestra con un rectángulo negro y dentro de él se representa su contenido. El contenido del viewport se puede ajustar para llenar toda su superficie, o (preferentemente) para obedecer a una escala de dibujo específica (p.e.: 1"=1').

Debajo se observa un ejemplo de la distribución que tendrá la impresión para ser trazada desde una Layout Tab.





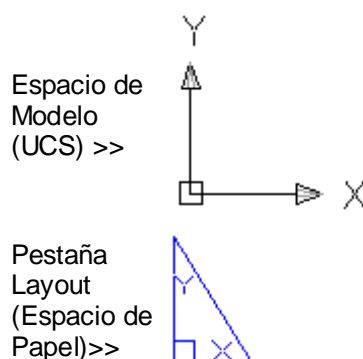
Esta imagen conceptual ilustra la relación existente entre el Espacio de Modelo y un Layout.

Imagine que el Espacio de Papel está 'encima' del espacio de modelo. Para poder ver a través de él lo que hay en el espacio de modelo, usted tiene que crear un viewport (usando el comando MV). (Piense en el viewport como una ventana.)

Tan pronto como crea el viewport, la ventana se 'cierra' y dentro de ella se observa su dibujo en toda su extensión. Usted puede ver a través del viewport, pero no puede tocar nada de lo que se encuentra en el espacio de modelo.

Para tener acceso a los objetos que se encuentran en el espacio de modelo desde el espacio de papel, debe 'entrar' al viewport tecleando MS <ENTER>. Esto hace que la ventana 'se abra' para permitirle el acceso. Teclee PS <ENTER> para 'cerrarla' nuevamente.

Tal vez se esté preguntando por qué no puede simplemente imprimir desde el espacio de modelo. Puede hacerlo y mucha gente lo hace así. Pero la ventaja de imprimir desde el espacio de papel es que usted puede tener varias disposiciones a partir de un solo dibujo. Puede incluso agregar vistas de detalle sin tener que copiar y ajustar la escala de su geometría. Esta característica ha sido modificada radicalmente en AutoCAD 2000, haciéndola mucho más versátil. Ahora usted puede tener múltiples páginas (layout tabs) para organizar sus impresiones (u 'hojas'). Por lo regular, a menos que usted esté trabajando para una compañía anticuada, válgase de esta poderosa herramienta llamada Layouts. Para alternar entre ambos espacios de trabajo, usted puede hacer clic sobre la pestaña de la layout que desee, y también sobre la pestaña del espacio de modelo para seguir dibujando. También puede teclear el comando TILEMODE y asignar el valor 0 para 'paper space' y 1 para 'model space'. Cuando lo haga, se dará cuenta que el icono del UCS en la esquina inferior izquierda cambia por un icono triangular. Este nuevo icono confirma que se encuentra en el espacio de papel.



Cuando se encuentra en el espacio de papel, usted puede dibujar o insertar un cuadro de título. En el espacio de papel usted sigue dibujando con escala 1:1.

Comience este ejercicio dibujando un sencillo marco y cuadro de título (muestra) en la pestaña que lleva el nombre 'Layout 1'. Asegúrese de dibujarlos con escala 1:1.

Una vez que su cuadro de título está dibujado, puede crear un viewport flotante. Esto es una 'ventana' que da hacia su espacio de modelo. Para crear un viewport, teclee MV (por 'Make Viewport') y elija dos puntos tal como si dibujara un rectángulo. Ocupe tanto espacio dentro del marco como sea posible (sin interferir con el cuadro de título, por supuesto).

Tan pronto como crea el viewport, verá en él todo lo que ha dibujado en el espacio de modelo, mostrado en toda su extensión. Lo siguiente que necesita hacer es ajustar la escala en el viewport para obtener una impresión precisa.

Para ello, debe 'entrar' a su viewport. Esto se hace ya sea tecleando MS (por 'model space') o haciendo clic en el botón con la etiqueta PAPER (la cual cambiará a 'Model') que se encuentra en la barra de estado. En versiones más actuales de AutoCAD, como 2005, también puede hacer doble clic en el viewport. Notará que el ya familiar icono del WCS aparece en la esquina inferior izquierda de el viewport. Si tiene más de un viewport en la pantalla, haga clic sobre aquel que desea ajustar a la escala, u oprima CTRL+R para alternar entre ellos hasta alcanzar el que desea. Para ajustar la escala del contenido del viewport, use el comando ZOOM. Oprima Z <ENTER>

Ahora, debe decirle a AutoCAD a qué escala desea que se muestre el contenido del viewport. Esta coincide con la escala a la que usted imprimirá.

ESCALA DE IMPRESIÓN	INTRODUZCA:
$\frac{1}{4}" = 1'$	1/48XP
$\frac{3}{4}" = 1'$	3/48XP
$\frac{1}{2}" = 1'$	1/24XP

La tabla anterior le muestra algunos ejemplos de escalas. Elija  $\frac{1}{4}" = 1'$  por ejemplo. Primero recuerde que  $1' = 12"$ . Si multiplica 12 por 4, obtiene 48. Por lo tanto, esta escala será 1:48, o en otras palabras, su modelo en papel será 1/48avo del tamaño real. Para hacer que AutoCAD aplique esta escala al viewport, debe teclear 1/48XP. Esto significa 1/48 veces (X) en relación al espacio de papel (P).

Determinar la escala que necesita implica algunos cálculos. Puede ver cuáles son los alcances en el espacio de modelo y después ver cuál es el tamaño de su viewport. También puede usar el método de prueba y error para encontrar la escala que ajusta mejor el dibujo en su viewport. Esto puede ser a veces más rápido que hacer cálculos.

Para resumir, he aquí los pasos básicos necesarios para usar Layouts (Espacio de Papel):

Termine su dibujo (con acotaciones) en el espacio de modelo.

Cambie al espacio de papel. TILEMODE a 0 o haga clic en la pestaña Layout.

Agregue un cuadro de título.

Cree un viewport usando el comando MVIEW (MV).

Entre a su viewport, tecleando MS(o haga doble clic en el viewport).

Haga un acercamiento utilizando una proporción específica, tecleando Z <ENTER> \_\_\_/\_\_\_XP <ENTER>.

Abandone el viewport tecleando PS y regrese al espacio de papel.

Una cosa muy importante a recordar es que debe utilizar el espacio de papel únicamente para imprimir. No modifique su modelo en el espacio de papel. Regrese al verdadero espacio de modelo para cualquier edición que necesite realizar.

Asimismo, no dibuje objetos que pertenezcan al dibujo en la pantalla de Layout.

Para practicar estos conceptos, abra uno de los dibujos que hizo en la Lección 2-1.

Cambie al espacio de papel. Dibuje o inserte un cuadro de título. Si no tiene ninguno, puede encontrar un buen cuadro de título de 11x17 (tamaño B) en su carpeta Support de AutoCAD (nombre de archivo: ANSI\_B.DWG). Insértelo y cree un viewport. Entre al viewport y especifique la escala tal como se explicó anteriormente. Regrese al espacio de papel e imprima utilizando los parámetros EXTENTS / SCALE: 1=1.

10 Consejos sobre Viewports:

Puede crear más pestañas de Layout haciendo clic con el botón secundario del ratón sobre una pestaña existente y eligiendo la opción 'New Layout'.

Puede cambiar el nombre de una pestaña haciendo clic secundario sobre ella y escogiendo la opción 'Rename'.

Puede crear viewports con diversas figuras creando primero el objeto y después usando el comando MV con la opción Object (Objeto).

También puede elegir acotar en el Layout. Esto puede ser muy conveniente en AutoCAD 2005. Dimscale vale 1 y todas sus acotaciones son uniformes. Intente esto en un dibujo de muestra. AutoCAD ajustará la acotación al tamaño de el objeto en el viewport.

Puede modificar el tamaño de los viewports con los comandos de modificación comunes y con los 'grips'.

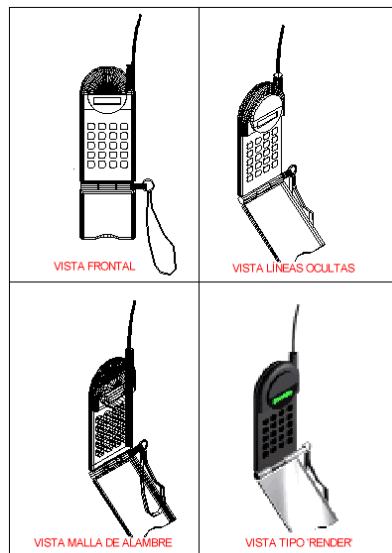
Ponga viewports en la capa llamada DEFPOINTS (creada por las acotaciones) y no trazarán.

Para encontrar rápidamente el factor de aumento de su viewport, aplique sobre él el comando LIST.

Puede bloquear y desbloquear viewports usando el comando MV con la opción L.

Puede congelar (apagar) capas en cualquier viewport.

Ahora puede hacer que sus viewport impriman dibujos en 3D con estilos de malla de alambre, líneas ocultas y vistas 'render' - ¡esto es grandioso!



## **BLOQUES**

En esta lección será introducido el concepto de bloques. Por definición, un BLOQUE es una colección de entidades simples (líneas, arcos, círculos, texto, etc.) que forman una entidad más compleja, la cual normalmente representa un objeto en el mundo real, por ejemplo, una silla, una ventana, una computadora, etc.

Existen varias ventajas al utilizar bloques, entre las principales están:



Un bloque es una sola entidad. Esto significa que puede modificar (mover, copiar, rotar) un bloque al seleccionar tan solo un objeto de los que contiene.

Puede reunir una biblioteca de bloques que contenga aquellas partes que usted necesita constantemente en su trabajo cotidiano. Estos bloques pueden ser almacenados en una carpeta separada e incluso en una red, de modo que todos los dibujantes tengan acceso a ellos.

El utilizar bloques puede ayudar a mantener el tamaño de su archivo en un valor mínimo. AutoCAD almacena las definiciones del bloque en su base de datos. Cuando usted inserta un bloque, AutoCAD sólo almacena el nombre del bloque, su ubicación (punto de inserción), escala y rotación. Esta ventaja se hace evidente en un dibujo grande.

Si necesita cambiar algo, puede redefinir el bloque. Por ejemplo, digamos que dibuja una silla y la convierte en un bloque. Después, se le informa que el tamaño de la silla ha cambiado. Puesto que usted utilizó un bloque, puede redefinirlo y todas las sillas son actualizadas automáticamente. De otra forma, si usted hubiera dibujado (o copiado) 100 sillas en su dibujo, tendría que modificar manualmente cada una.

Los bloques también pueden contener información 'no gráfica'. Es decir, objetos de texto llamados atributos. Por ejemplo, suponga que ha hecho bloques de diferentes tipos de sillas. Puede agregar al bloque información referente al fabricante, costo, peso, etc. Esta información permanece con el bloque, pero también puede ser extraída hacia una base de datos u hoja de cálculo. Esto sería útil, por ejemplo, para compilar una lista de materiales. Los atributos pueden ser visibles o invisibles en su dibujo. Otro buen uso de los atributos podría ser un cuadro de título. Incluso puede agregar fácilmente vínculos de internet a bloques, de modo que usted pueda conectar un bloque a una página en un catálogo en línea de un proveedor. Usted puede crear dos tipos de bloque: bloques considerados internos a su dibujo actual, y aquellos llamados externos, o que están guardados en un archivo separado. Para crear cada tipo de bloque, se utilizan comandos diferentes. Estos son los comandos que usted necesitará para utilizar bloques en esta lección:

COMANDO	Icono	Resultado
Bmake / B		Crea un bloque a partir de entidades separadas (interno al dibujo actual).
Wblock / W	Ninguno	Crea un bloque y lo 'escribe' (guarda) en un archivo (externo).
Insert / I		Inserta un bloque (sea interno o externo).

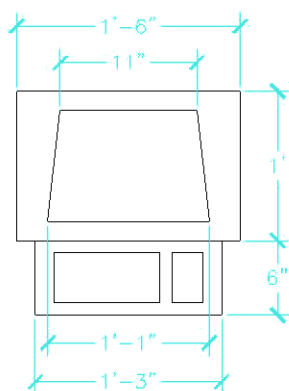
Para esta tarea usará cualquiera de los dibujos en planta que elaboró en la Lección 2-1.

Abra el dibujo.

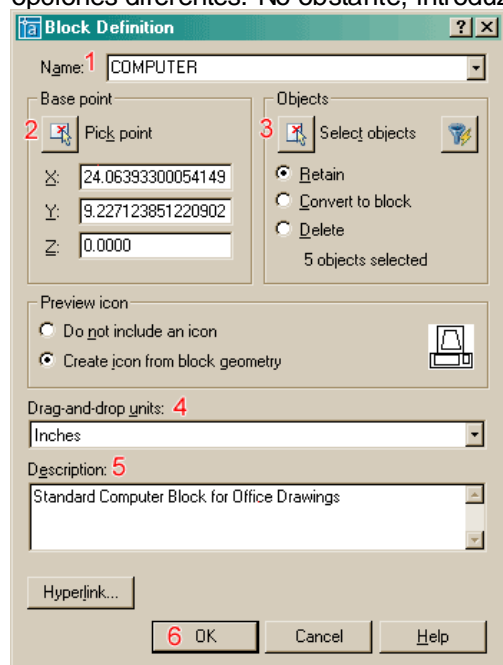
Haga un acercamiento (Zoom) a una zona de la habitación cercana a un escritorio.

Cree una nueva capa llamada COMPUTERS (recuerde que teclear LA invoca el cuadro de diálogo para Capas) y haga que sea la capa actual (Make current).

Dibuje la computadora como se muestra a continuación. No tiene que acotarla.



Ejecute el comando BLOCK, ya sea tecleando B, o usando el menú o el icono. Verá un cuadro de diálogo que se parece al mostrado a continuación. (Algunas versiones de AutoCAD tendrán un cuadro de diálogo ligeramente distinto, con opciones diferentes. No obstante, introduzca la información del mismo modo).



1 : Lo primero que debe hacer es dar un nombre a su bloque. Escriba COMPUTER en la casilla de edición ubicada junto a la leyenda 'Name'.

2 : Ahora necesita escoger un punto de inserción/base. Haga clic en el botón 'Pick Point' y después elija el punto medio de la línea inferior. Asegúrese de que la opción 'Retain' (Conservar) del cuadro de diálogo está seleccionada (esto mantendrá sus objetos en pantalla como objetos individuales).

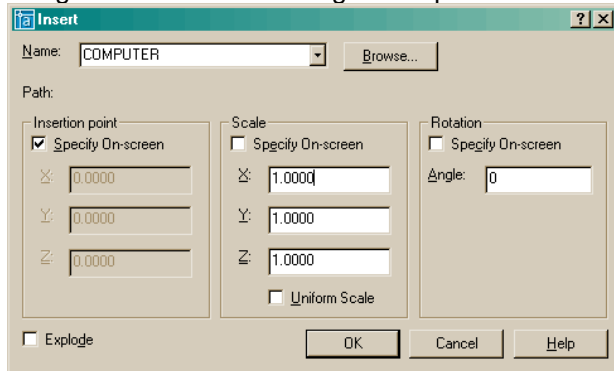
3 : Después debe seleccionar los objetos para su bloque. Haga clic en el botón 'Select Objects', luego elija todas las partes que forman la computadora y presione <ENTER> cuando termine.

4 : Ahora elija las unidades que utilizó para crear los objetos originales.

5 : Este paso es opcional: puede agregar una descripción aquí. Esto es beneficioso si está creando partes específicas, como un motor y desea agregar unas cuantas especificaciones rápidas.

6 : Finalmente, clic en el botón 'OK' y el cuadro de diálogo se cierra. Parecerá que nada sucedió, pero el archivo de dibujo ahora contiene una "Definición de Bloque" para una Computadora. Enhorabuena, usted ha creado su primer bloque.

Ahora que ha creado un bloque, es hora de aprender a insertarlo. Inicie el comando 'Insert' tecleando I <ENTER>. Verá el siguiente cuadro de diálogo en la pantalla:

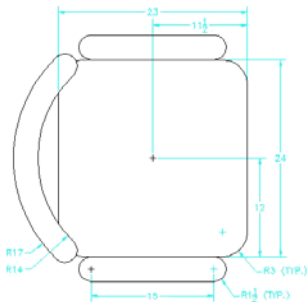


Por omisión, todas las opciones que necesita están seleccionadas. Puesto que sólo tiene un bloque en su dibujo, su nombre es mostrado.

Confirme que la opción 'Insertion Point - Specify On-screen' (Punto de Inserción - Especificar en pantalla) está seleccionada, y que la opción 'Explode' (Explotar) no está marcada. Del mismo modo, la opción 'Scale - Specify On-screen' (Escala - Especificar en pantalla) tampoco debe estar seleccionada. Luego presione el botón 'OK'. Haga clic en cualquier punto sobre su pantalla y verá aparecer el bloque.

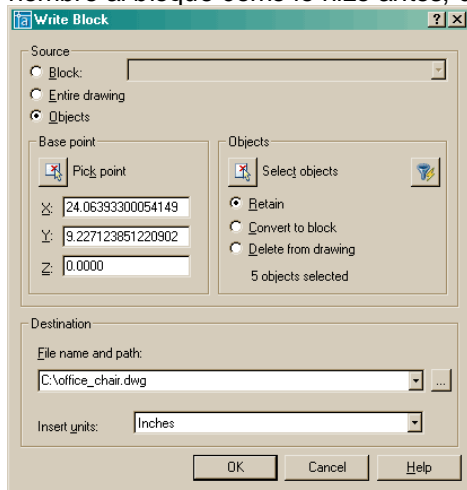
Ahora inserte una computadora en cada escritorio de su dibujo. También puede copiar el bloque en lugar de insertarlo en cada ocasión, pero asegúrese de que ha aprendido cómo insertar bloques.

Copie el siguiente dibujo de una silla.



Esta vez creará un bloque externo utilizando el comando wblock. La diferencia con el anterior es que el bloque se convertirá en un archivo de dibujo separado y externo que puede usarse en otros dibujos de CAD.

En el siguiente cuadro de diálogo verá que tiene casi las mismas opciones del bloque anterior. Pero, en lugar de dar un nombre al bloque como lo hizo antes, debe dar un 'nombre de archivo' y su ubicación en una carpeta específica.



Asegúrese de guardar el bloque en una dirección congruente y de darle un nombre suficientemente descriptivo. Cuando desea insertar un bloque externo, utiliza el mismo comando Insert, tal como lo hizo antes, y utiliza el botón 'Browse' para navegar hacia la carpeta en donde guardó su bloque. Insértelo del mismo modo que lo hizo con el bloque anterior. Coloque algunas sillas en el frente de los escritorios en su dibujo, y gírelas (Rotation) cuando sea necesario. Ahora ha creado un par de bloques. El proceso para crear cualquier otro bloque a partir de objetos de dibujo es el mismo.

Si quiere un poco más de práctica, dibuje más objetos y cree bloques a partir de su geometría.

Si desea ver cómo actualizar un bloque, modifique el bloque de la computadora encogiéndolo la parte superior del monitor a 8". Ahora cree un nuevo bloque usando el mismo nombre que tenía (COMPUTER). Después de haber redefinido el bloque, todos sus bloques de computadora en el dibujo se actualizarán a la nueva definición.

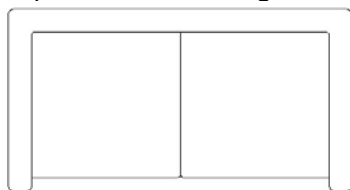
Este es un buen ejemplo de cómo los bloques le ahorran tiempo. En una situación real en su trabajo, las especificaciones originales de la computadora podrían haber cambiado, de grandes monitores CRT (Tubo de Rayos Catódicos) a pantallas planas, y usted necesitaría cambiarlas todas. Utilizando el concepto de bloques esto se logra más fácilmente que modificando un objeto a la vez.

Recuerde que los bloques son poderosas herramientas por las razones que se mencionaron al principio. En cualquier disciplina donde utilice el CAD, usted los utilizará.

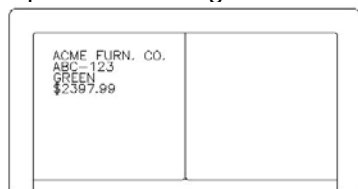
## ATRIBUTOS

Hasta ahora, utilizando AutoCAD, usted ha creado geometría: líneas, círculos, etc. También ha agregado cosas como textos y acotaciones. Todos estos elementos pueden hacerse a mano, entonces ¿qué más tiene el CAD para ofrecer? Como se mencionó al principio del Nivel 1, AutoCAD también es una base de datos. La mayor parte de la base de datos contiene la información necesaria para reproducir lo que usted ha dibujado, pero también puede agregar información no gráfica. Una de las maneras más sencillas de agregar este tipo de información es usar atributos. Un atributo es texto que puede ser unido a un bloque para comunicar más información de la que transmite la geometría del bloque por sí misma. Como ejemplo, observe los dos dibujos que se muestran a continuación:

El primero muestra algunas líneas y arcos que podrían ser cualquier cosa.



En el segundo se observa la misma geometría pero con sus atributos a la vista, de modo que puede ver claramente qué representan las figuras.



Las imágenes anteriores representan un sofá. Los atributos describen el nombre del fabricante, el número de modelo, color y costo. Con base en este ejemplo, ahora puede ver que AutoCAD dispone de una útil herramienta para representar más que simples geometrías.

Este ejemplo muestra información acerca del mobiliario en una oficina. Una vez que ha dibujado la vista en planta, podría insertar bloques de muebles que tengan información acerca del fabricante, precio, peso y otros datos que pudiera necesitar. Esta información puede luego ser extraída de AutoCAD y usarse en una hoja de cálculo u otro programa que pueda generar una Lista de Materiales. También puede usar programas personales para usarlos en el dibujo CAD.

En esta lección creará atributos y los unirá al bloque de la computadora que hizo anteriormente. Como todo aquello que usted hace en AutoCAD, existen algunos pasos específicos a seguir cuando trabaja con atributos:


Primero tiene que definir (o crear) el atributo.

Después creará el bloque junto con sus atributos.

Finalmente, cuando inserte el bloque introducirá la información específica.

Muchos de los comandos que utilizará son difíciles de recordar al principio. Tal vez le sea más sencillo utilizar iconos (aunque los iconos son similares). En este caso los menús son una buena opción, porque usted puede ver exactamente qué comando es el que va a ejecutar.

COMANDO	Icono	Resultado
DDATTDEF / ATT		Crea una definición de atributo.
DDATTE / ATE		Edita el contenido de un atributo existente.
Block / Bmake		Crea un bloque a partir de entidades y atributos separados.

ATTDISP	Ninguno	Ocultar o mostrar los atributos.
EATTEXT		Extraer los atributos mediante un asistente.

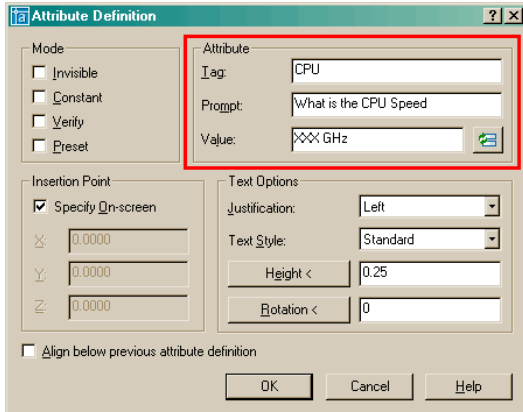
Abra los dibujos en planta que dibujó anteriormente con los bloques de computadora en la Lección 2-5.

Inserte un bloque de computadora y luego 'explótelos' (esto es, teclee X <ENTER> y seleccione el bloque, luego presione <ENTER>).

Inicie el comando para definición de atributos: ATT (o) ATTDEF (o) DDATTDEF

(AutoCAD ha conservado los comandos de versiones anteriores en las versiones nuevas).

Observe el siguiente cuadro de diálogo. Llene las casillas justo como en el ejemplo. Asegúrese de ajustar la altura del texto si es necesario.



Lo que acaba de hacer es dar al atributo su definición: un nombre (tag), un mensaje para ayudar al usuario al introducir la información y un valor (por omisión).

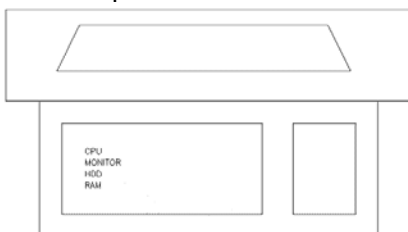
Una vez que todo ha sido introducido, haga clic en 'OK'.

Cuando regrese a su pantalla de dibujo, debe elegir el punto de inserción del atributo; elija un punto cercano a la mitad del bloque de computadora. Hecho lo anterior, el cuadro de diálogo aparece nuevamente; presione 'OK'. El atributo ha sido creado.

Ahora, agregue los siguientes atributos del mismo modo, excepto que en vez de elegir un punto de inserción cada vez, seleccione la opción 'Align below previous attribute' (Alinear debajo del atributo anterior).

TAG	PROMPT	VALUE
MONITOR	¿Cuál es el TAMAÑO DEL MONITOR?	XX"
HDD	¿Qué capacidad tiene el Disco Duro?	XXXGB
RAM	¿Cuánta RAM está instalada?	XXXMB
STATION	¿Qué estación es esta?	XXX

Una vez que ha creado todos los atributos, usted debe tener algo como esto:



Ahora creará un bloque que incluya todos los atributos anteriores.

Ejecute el comando BLOCK. Créelo como se mostró en la lección anterior. Cuando se le pregunte el nombre del bloque, asígnele el siguiente: COMP-AT. Cuando elija los objetos que forman el bloque, también seleccione los atributos.

Inserte el bloque y se abrirá un cuadro de diálogo donde puede introducir los valores para los campos (tags). Se le pedirá dar respuesta a las preguntas (prompt) que usted definió en cada uno de los atributos.

Command: I INSERT

Specify insertion point or [Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/PX/PY/PZ/PRotate]:

Enter attribute values

¿Cuál es la Velocidad del CPU <XXX GHz>: 2.6 GHz

¿Cuál es el TAMAÑO DEL MONITOR <XX">: 21"

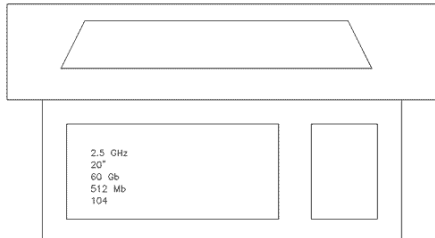
¿Qué capacidad tiene el Disco Duro <XXX Gb>: 200Gb



¿Cuánta RAM está instalada <XXX Mb>: 1024Mb

¿Qué estación es esta? <XXX>: 104

Después de insertar el bloque e introducir toda la información necesaria, su bloque debe parecerse a este:



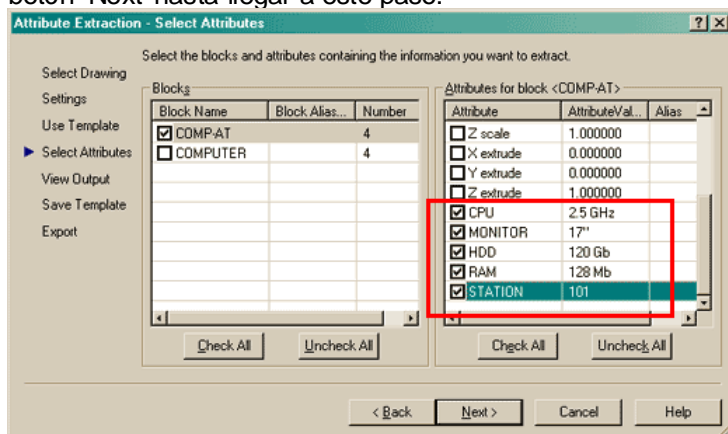
Ahora al observar el dibujo, puede ver exactamente de qué tipo de computadora se trata y qué estación es (ubicación). Qué conveniente es ESO.

**MOSTRAR ATRIBUTOS:** A veces usted no desea que los valores de los atributos se muestren (por ejemplo al imprimir), así que puede apagarlos. Esto puede hacerse tecleando el comando ATTDISP y después OFF. Para encenderlos de nuevo, teclee ATTDISP y ON. No puede ser más fácil.

**EXTRAER ATRIBUTOS:** Así que ahora se está preguntando qué puede hacer con toda esta información. Un dibujo hecho en CAD puede ser usado para seguir un inventario y exportar esos datos a otro archivo para ser utilizado por otras personas. Tal vez el departamento de compras desea saber qué debe incluir en su pedido, basándose en el diseño con el que usted está trabajando.

Exportar los datos se ha vuelto MUCHO MÁS sencillo en las versiones recientes de AutoCAD.

Inicie el comando EATTEXT y verá el cuadro de diálogo del asistente. Acepte todos los valores por omisión y oprima el botón 'Next' hasta llegar a este paso:



Advierta que todos los atributos están seleccionados (incluyendo algunos que usted no desea). Haga clic en el botón 'Uncheck All' (Desmarcar todos), y elija sólo aquellos que desea extraer, como es mostrado en la figura anterior.

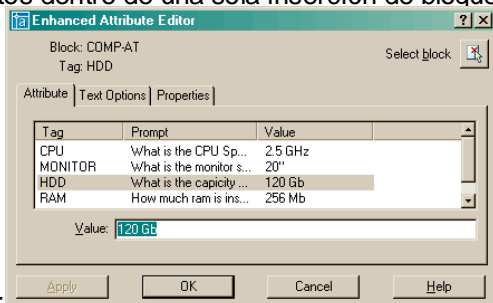
Avance a través del asistente, guarde los datos en un archivo tipo CSV y termine.

Usted puede ver los datos obtenidos en el 'Bloc de Notas' o en algún programa de hoja de cálculo como 'Excel' (como se muestra abajo).

Captura de pantalla de Microsoft Excel mostrando los datos extraídos en un archivo CSV. La hoja de cálculo tiene las siguientes columnas: Block Name, Count, CPU, MONITOR, HDD, RAM, STATION.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Block Name	Count	CPU	MONITOR	HDD	RAM	STATION
2	COMP-AT	1	2.5 GHz	20"	60 Gb	512 Mb	104
3	COMP-AT	1	2.5 GHz	24"	280 Gb	2024 Mb	103
4	COMP-AT	1	2.5 GHz	20"	120 Gb	256 Mb	102
5	COMP-AT	1	2.5 GHz	17"	120 Gb	128 Mb	101
6							
7							

**EDITAR ATRIBUTOS:** Desde luego, en cualquier proyecto, los datos siempre están sujetos a cambios. En este ejemplo, la compañía puede decidir que no puede sufragar el costo de los monitores de 24". Usted puede cambiar fácilmente el valor de los atributos dentro de una sola inserción de bloque, haciendo doble clic sobre el bloque. Esto abrirá el siguiente



cuadro de diálogo:

Recuerde que este método sólo editará el único bloque sobre el que hizo doble clic. Si desea cambiar más de un bloque a la vez con los MISMOS valores, debe seleccionar los bloques en cuestión, después hacer clic con el botón secundario del ratón y escoger la opción 'Properties' (Propiedades).

Attributes	
CPU	2.5 GHz
MONITOR	17"
HDD	*VARIES*
RAM	*VARIES*
STATION	*VARIES*

En este ejemplo dí a todas las estaciones monitores de 17" (y debido a eso, ¡seré odiado por los usuarios!). Este es tan sólo un ensayo de la capacidad de AutoCAD. Con dibujos y atributos más complejos, usted puede hacer maravillas.

## POLILÍNEAS

Una polilínea es un objeto en AutoCAD que consiste de uno o más segmentos de línea (rectas o arcos). Un rectángulo es un ejemplo de una polilínea con el que usted ya está familiarizado. Como ha visto, es un objeto que puede ser modificado y utilizado con mayor facilidad en comparación con cuatro líneas separadas.

Las polilíneas se crean usando el comando POLYLINE, que puede invocarse tecleando PL en la línea de comandos. Para dibujar una polilínea sencilla, dibújela como si usara el comando 'line'. La única diferencia es que se obtiene un solo objeto en vez de varios.

Las polilíneas tienen algunas cualidades únicas que las hacen muy útiles:



Pueden tener ancho (constante o variante).

Pueden consistir de arcos y líneas.

Pueden ser editadas.

Pueden unirse.

Pueden ser explotadas en segmentos individuales.

COMANDO	Icono	Resultado
Pline / PL		Crea una polilínea de arcos y/o líneas.
Pedit / PE		Edita objetos polilínea.

Cuando comience el comando, se dará cuenta que hay varias opciones disponibles: 

Command: pl PLINE

Specify start point:

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Recuerde que siempre que desee elegir una opción, debe oprimir la tecla correspondiente a la letra Mayúscula de dicha opción.

Para editar una polilínea, utilice el comando PEDIT, (también puede teclear PE) en la línea de comandos.

Command: pe PEDIT Select polyline or [Multiple]:

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:

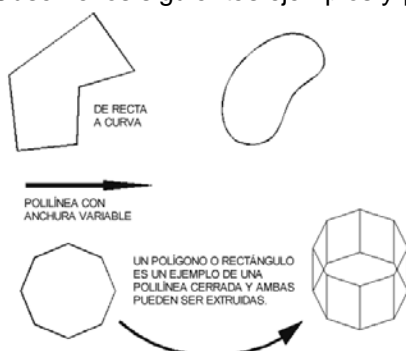
Una de las herramientas de edición más comunes es la opción 'Join' (J). Úsela para combinar dos o más polilíneas.

Otra herramienta importante es la opción 'Close'. Esta realmente cierra una polilínea, lo cual es diferente a tener dos extremos que coincidan en el mismo punto. Se necesita una polilínea cerrada para extruir en el espacio 3-D, entre otras modificaciones. Si utiliza la opción CL para terminar su polilínea mientras dibuja, automáticamente será cerrada.

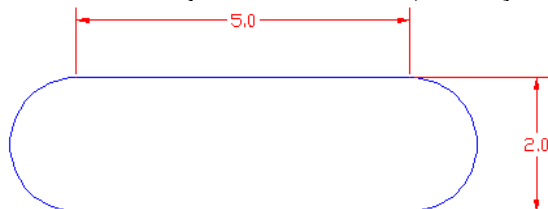
La opción Spline permite dibujar una figura usando arcos y/o líneas rectas y después convertirlas en una curva fluida.

Cambiando el ancho de una polilínea, usted puede dar diferente apariencia a sus líneas.

Observe los siguientes ejemplos y practique dibujando polilíneas. Experimente con algunas de las opciones disponibles.



A continuación se ve la muestra de un dibujo que usted puede reproducir usando una polilínea. Primero medite acerca de cómo lo dibujaría usando líneas, arcos y círculos.



Es así como se dibuja utilizando una polilínea:

Command: pl PLINE

Specify start point: <elija un punto>

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 5

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: a

Specify endpoint of arc or

[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: 2

Specify endpoint of arc or

[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: l

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 5

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: a

Specify endpoint of arc or

[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: cl

¿Recuerda el concepto de Entrada de Distancia Directa DDE? Comience por introducir su primer punto, después (con el modo Ortho activo) mueva el puntero hacia la derecha y teclee 5 <ENTER>, luego A <ENTER> para el arco y mueva su puntero hacia arriba e introduzca 2 <ENTER>, oprima L <ENTER> (para volver a dibujar líneas rectas) y mueva el puntero hacia la izquierda para después teclear 5 <ENTER>, de nuevo la opción para arcos (A <ENTER>) y luego escriba CL para cerrar la polilínea.

La figura está completa ahora y usted puede compensarla (offset), agrandarla/reducirla (scale), etc., como un solo objeto. En 3D, también podría extruirla.

Las polilíneas son útiles, intente utilizarlas siempre que sea posible. En ocasiones puede dibujar el exterior de los muros de un edificio, luego compensar la polilínea al espesor de los muros, y explotar ambos objetos para tener mayor versatilidad.

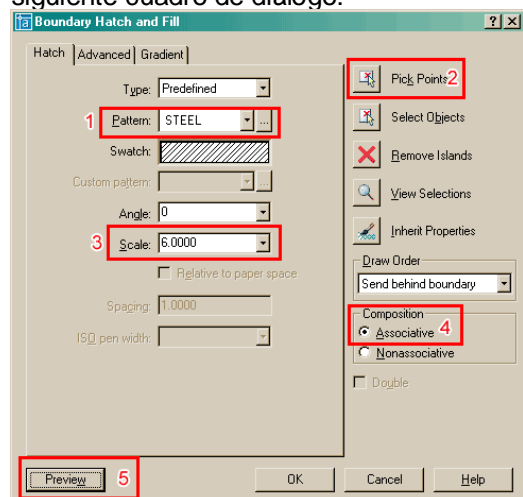
## SOMBREADO

El achurado en AutoCAD es una manera de llenar superficies de su dibujo con patrones predefinidos, con la finalidad de representar ciertos materiales. Comúnmente se hace en las vistas de sección (vistas de corte). A partir de AutoCAD 14 puede utilizar un relleno sólido para cubrir completamente superficies tales como los muros en un dibujo en planta. Existen dos formas de achurado que puede utilizar. Generalmente usted querrá utilizar el comando BOUNDARY HATCH (Achurado de Frontera).

COMANDO	Icono	Resultado
Bhatch / H		Cubre un área con un patrón predefinido.
HatchEdit / HE		Edita un Achurado existente.

Dibuje un cuadrado de 10 unidades por lado y coloque en el centro un círculo de 2" de radio.

Inicie el comando para Achurado de Frontera, tecleando H <ENTER>. Cuando comience el comando, aparecerá el siguiente cuadro de diálogo:

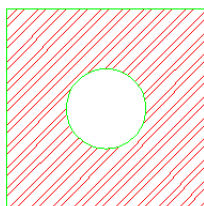


Como es costumbre, comience a evaluar el cuadro de diálogo desde arriba hacia abajo. Vamos a suponer que esta es la sección transversal de una pieza de acero, por lo tanto, elija el patrón de achurado predefinido con el nombre STEEL. Ahora debe seleccionar el área que será achurada. Haga clic en algún lugar dentro del cuadrado, pero fuera del círculo y presione <ENTER>.

Establezca el valor de escala (scale) del achurado a 6. Este es tan sólo un número que funciona para este objeto. Un número mayor hará el achurado más grande (tan grande que tal vez no pueda verlo) y un número pequeño puede hacer que el achurado sea tan denso que incluso parezca sólido.

Haga que el achurado sea "Asociado" (Associative); esto significa que si usted ajusta el rectángulo o el círculo, el achurado se corregirá automáticamente para adaptarse a las nuevas fronteras.

Finalmente, presione el botón 'Preview' para ver si el resultado es lo que esperaba; debe parecerse a la imagen siguiente.



Advierta que AutoCAD reconoció el círculo que se encuentra en el centro y no trazó achurado sobre él. Si las líneas tienen apariencia irregular, no se preocupe, es un asunto relacionado con el video. Las impresiones serán rectas y limpias.

Si desea editar el achurado, la manera más sencilla es dar doble clic sobre él (si no puede hacerlo así, teclee HE <ENTER>). Se abrirá el mismo cuadro de diálogo (casi el mismo) que utilizó para crear el achurado anteriormente. Pruebe con diferentes parámetros en el cuadro de diálogo 'Hatch Edit' (Editar Achurado) y observe la vista previa (Preview) de los resultados de sus experimentos.

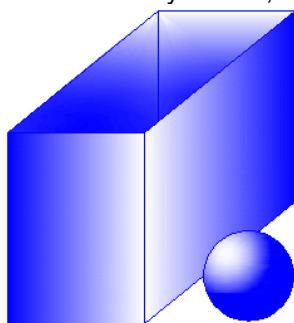
Para ver qué es la "Asociación de Achurado", elija el cuadrado (tenga cuidado de no seleccionar el achurado) y verá aparecer 4 cuadros, uno en cada esquina. Haga clic sobre alguno y arrastre una de las esquinas, luego suéltela. Si el achurado es asociado, se adaptará a la nueva figura.

#### CONSEJOS:

Si está utilizando un achurado sólido, asígnele el color BLANCO (WHITE), de este modo, al imprimirse lo hará con un color negro sólido; cualquier otro color aparecerá gris (con líneas) cuando se imprima.

Si ya tiene un área con el achurado dibujado y desea que iguale la apariencia de otro achurado existente, use el botón "Inherit Properties" (Heredar Propiedades) en el cuadro de diálogo para Editar Achurado (Hatch Edit).

En versiones recientes, usted puede agregar un degradado de 2 colores a un objeto. Busque la pestaña "Gradient" (Degradado) en la parte superior de los cuadros de diálogo para Achurado. A continuación se muestra un ejemplo de un 'render' en 2D muy básico, usando este método.



Usted puede crear patrones de achurado personales, o encontrar algunos disponibles en la internet. Otro sitio ofrece algunos gratuitos al igual que extensas colecciones a la venta.

Los achurados pueden ser explotados, pero sea MUY cuidadoso al hacer esto. De hecho, no explote los patrones de achurado a menos que realmente lo necesite.

Existe un parámetro en el cuadro de diálogo Tools > Options, en la pestaña 'drafting' que le permite activar o desactivar la capacidad para hacer referencias a puntos en los achurados. El valor por omisión es 'Off' (inactivo).

Cuando haya terminado esta tarea, proceda a imprimirla. Para hacerlo deberá abrir el cuadro de diálogo de impresión con cualquier método mencionado en la tabla (plot <Enter> lo hará). Configure la impresión como se muestra a continuación. Siga estos pasos para obtener la impresión exitosamente (vea el siguiente diagrama):

Elija su impresora - laser o inyección de tinta funcionará bien.

Elija el tamaño del papel - "Letter" ( 8-1/2" x11") es necesario en este caso.

Para el valor de "Plot Area", (Área a Trazar) escoja "Extents" (Extensión) - imprimirá todo lo que dibujó.

Active la casilla "Center the Plot" (Centrar Impresión) para centrar su dibujo en la página (se ve mejor).

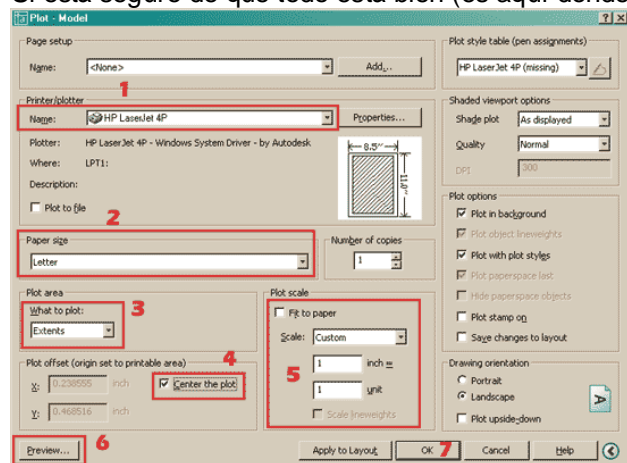
Si la opción "Fit to Paper" (Ajustar al Papel) está seleccionada por defecto, desactívela y especifique una escala de '1 inch to 1 unit' (1 pulgada es a 1 unidad en el dibujo). Así se imprimirá su dibujo en 'tamaño real'.

Ahora observe, haciendo clic en el botón "Preview" (Vista Previa), cómo se verá su dibujo antes de imprimirlo.

Recomiendo ampliamente que lo haga con CADA dibujo que haga en AutoCAD; hay muchas cosas que pueden salir

mal, así que no querrá desperdiciar papel (especialmente cuando esté usando costosas hojas de 3' x 4'). Si la previsualización se ve bien, salga de ella haciendo clic en el icono con la gran X roja.

Si está seguro de que todo está bien (es aquí donde los buenos hábitos comienzan), oprima el boton "OK".



Nota: Tal vez tenga que modificar el tamaño de papel establecido para su impresora (utilice la configuración de impresora de Windows para hacerlo). Posiblemente también tenga que cambiar la rotación o el origen de la impresión. Seleccione la opción Landscape (horizontal) en la sección "Drawing Orientation" (Orientación del Dibujo) del cuadro de diálogo anterior.

Si todo salió bien, ahora debe ser capaz de medir su dibujo y confirmar que está exactamente como lo dibujó (un par de cuadrados de 2", un cuadrado inclinado de 1" y un círculo de 1-1/2").

Guarde su dibujo tal como lo haría con cualquier archivo de Windows. Oprimir CNTL+S mostrará el cuadro de diálogo 'Save' o 'Save as'.

Si desea verificar los comandos que introdujo, haga clic AQUÍ para ver una lista de las órdenes necesarias para elaborar esta tarea.

Este ejercicio le ha dado una introducción muy básica para dibujar, utilizando una variedad de métodos. Una vez que haya terminado esta tarea, practique estos métodos, ya que los estará utilizando muy a menudo.

Los cuadrados que dibuje deberán corresponder con el ejemplo de dibujo. Tendrán el mismo tamaño y ubicación en el dibujo. Si dispone de una regla graduada, podrá constatar que sus líneas son de tamaño real (1:1). A partir de estos fundamentos, ahora puede dibujar líneas en cualquier lugar, si es que sabe dónde deben ir. En las siguientes lecciones se irán agregando comandos. Al irse acostumbrando a la interfaz de AutoCAD, le será cada vez más sencillo aprender nuevos comandos.