

Capítulo 2

Comandos básicos

2.1 Comandos capa y propiedades

Antes de iniciar con la descripción de los comandos básicos de construcción y de edición de AutoCAD, es necesario definir el concepto de capa: las capas son superposiciones transparentes en las cuales se organizan y se agrupan distintos tipos de datos del dibujo, con el fin de controlar y organizar eficazmente un dibujo; AutoCAD dibuja los objetos en estas capas las cuales tienen unos atributos o características que serán las mismas de los objetos que se dibujen en ellas.

- **Capas**

Español: (formato/capa) - (orden en línea de comando: CA)

Inglés: (format/layer) (orden en línea de comando: LA)

Cinta de opciones: (inicio/capas)



Cuando se ejecuta el comando *capa*, se despliega el cuadro de diálogo *administrador de propiedades de capa (layer properties manager)* desde el cual se puede configurar:

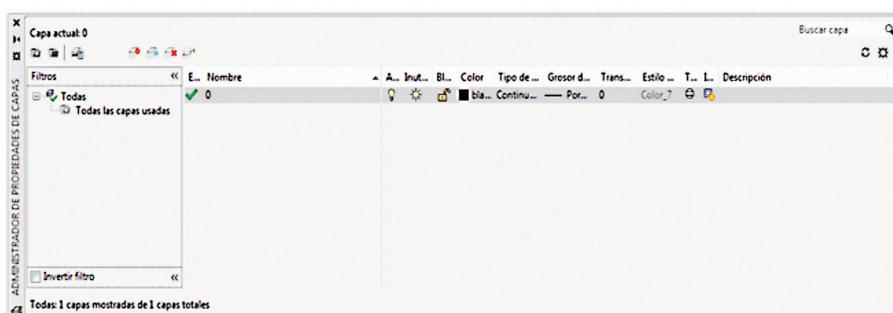


Figura 23. Administrador de capas.

- Estado (status): indica si la capa seleccionada está definida como *capa actual*, es decir, sobre la cual se dibujarán los elementos.
- Nombre (name): nombre de la capa.
- Color (color): color de los elementos que se dibujan sobre la capa; se configura desde una paleta de 256 colores (ACI), color verdadero (de 24 bits) o de un libro de colores definido por AutoCAD. Es importante basar la escogencia en dos factores: la visualización de los objetos en pantalla y la visualización en el papel, ya que algunos colores (como amarillo o tonos pálidos) se pierden al momento de *plottear* o imprimir. En AutoCAD se pueden definir más de 16 millones de colores diferentes.
- Tipo de línea (linetype): permite seleccionar el tipo de línea que se le asigna a la capa de una biblioteca que trae AutoCAD (acadiso.lin o acad.lin). Las líneas, cuyo nombre inicia con el prefijo ISO, corresponden al sistema internacional de medidas; las otras, cuyos nombres son continuos, corresponden al sistema inglés. Después de cargar las líneas (load), se les debe asignar una escala conveniente para poder visualizar correctamente su convención (es decir, observar si es punteada, línea - - punto, etc.); también el usuario puede personalizar sus líneas según sus necesidades, lo cual se explicará más adelante.
- Grosor de línea (lineweight): escoge el grosor de la línea de unos espesores predefinidos por AutoCAD. En el capítulo de impresión se verá que se pueden aplicar las *plumillas* por color o asignar el espesor por capas.
- Trazar (plot/no plot): activando el comando, restringe la impresión de los elementos contenidos en la capa.

En la parte izquierda del administrador de capas se presenta la opción de aplicación de filtros. Estos permiten organizar, ocultar o mostrar las capas con características similares. Se recomienda utilizar esta herramienta para dibujos en los cuales existe gran cantidad de capas.

NOTA: para cambiar objetos de una capa a otra, se selecciona el/los objetos, y en la barra de herramientas se pica sobre la capa a la cual se va a trasladar. También es posible utilizando el comando propiedades o directamente con el comando igualar (camcapamult).

Otras opciones permiten visualizar o no los objetos contenidos en las capas, como son:

- Activar (on/off): enciende o apaga la capa, su efecto es visualizar u ocultar los objetos de la capa.
- Inutilizar (freeze): congela la capa, tiene el mismo efecto visual que la opción anterior, pero con la diferencia que cuando una capa está congelada, los cálculos internos de regeneración de AutoCAD son más rápidos.
- Bloquear (lock): bloquea la capa. Permite visualizar los objetos contenidos en la capa en pantalla pero restringe su edición.

Además, se incluye la posibilidad de crear e inutilizar capas en las nuevas ventanas (para el trabajo en el *espacio presentación*, ver sección 5.2). También se eliminaron los botones de *aceptar*, *cancelar*, *aplicar*, ya que los cambios en el *administrador de propiedades de capas* se actualizan en tiempo real en el dibujo; la presentación del cuadro de diálogo es el de una *paleta flotante*, que se oculta automáticamente al estar trabajando sobre el dibujo.



Figura 24. Herramientas del panel *Capas*.

En la ficha *inicio/capa* de la cinta de opciones, se presentan las siguientes opciones adicionales para el manejo y administración de capas:

- *Aislar / desaislar – bloquear / desbloquear – inutilizar – desactivar*: ejecuta la instrucción mencionada al seleccionar un objeto perteneciente a la capa.
- *Activar y reutilizar todas las capas*: vuelve las capas a las condiciones iniciales.
- *Igualar*: iguala las propiedades de las dos capas a partir de la selección de objetos.
- *Previo*: deshace el último cambio en las propiedades de las capas.
- *Opciones de administración*: entre las otras opciones se encuentran:
 - ✓ *Cambia a capa actual*: permite cambiar los objetos seleccionados a la capa activa.
 - ✓ *Cambiar objetos a una nueva capa*: crea objetos duplicados en otra capa.
 - ✓ *Recorrer capas*: muestra únicamente los objetos de la capa seleccionada de una lista de capas.
 - ✓ *Fusionar*: combina capas y elimina la capa original.
 - ✓ *Eliminar*: borra los elementos contenidos en una capa, sin eliminar la capa.
 - ✓ *Difuminado de capa bloqueada*: establece la transparencia para los elementos contenidos en capas bloqueadas.

Propiedades

Español: (modificar/propiedades) – (orden en línea de comando: PR)

Inglés: (modify/properties) (orden en línea de comando: PR)

Cinta de opciones: (inicio/propiedades)



Con esta opción se pueden cambiar (editar) las propiedades de cada elemento o *entidad* individualmente. Se despliega la paleta propiedades, donde están los *atributos o características* de la entidad. Para cada elemento las opciones son diferentes, algunas de las cuales no se pueden modificar. Es importante anotar que la opción *escala de línea (linetype scale)* nos permite visualizar mejor la convención del tipo de línea; valor menor a 1 tiende a ser una línea continua y en valores mayores a 1 se visualiza más amplio el tipo de línea.

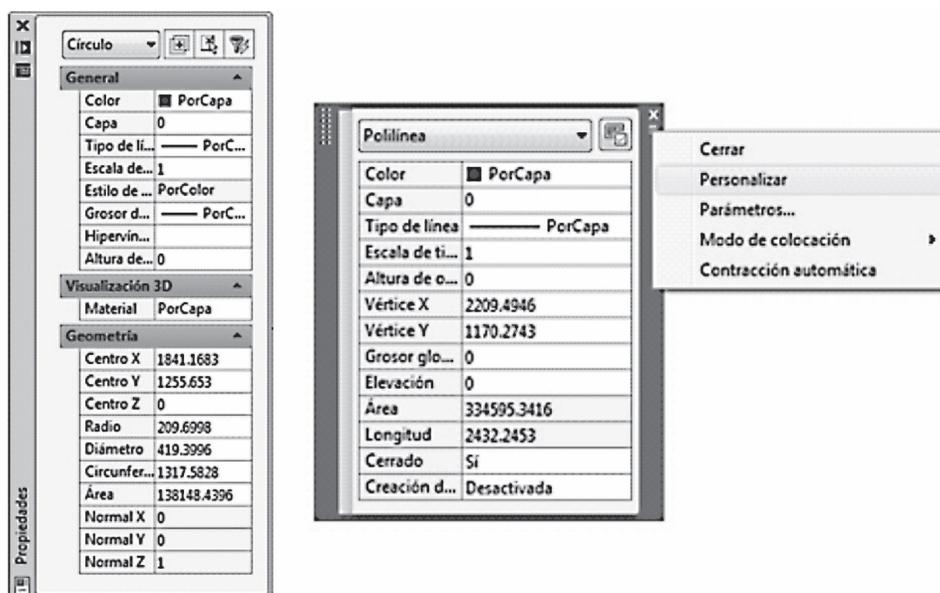


Figura 25. Paleta de herramientas *propiedades* y panel de *propiedades rápidas*.

Adicionalmente, se incorpora la opción de *propiedades rápidas*, que consiste en mostrar un pequeño panel o menú con las características principales del elemento o entidad seleccionada (Figura 25). El menú de propiedades rápidas que se personalizan fácilmente, incrementa la productividad reduciendo los pasos para acceder a la información de propiedades, asegurando que la información presentada es optimizada para ese usuario y proyecto en particular.

Para personalizar la información que se presenta en las propiedades rápidas, se pica en las *opciones* del panel (Figura 25b) y *personalizar*, o a partir del comando *personalizar la interfaz* (ver sección 1.2) en la ficha *propiedades rápidas* del árbol de opciones.

2.2 Sistema de coordenadas para AutoCAD

En AutoCAD existen dos formas de introducir las coordenadas: por coordenadas absolutas y coordenadas relativas.

1. Coordenadas absolutas: son aquellas coordenadas cuyo origen es siempre el mismo (0,0,0), que es la intersección de los ejes ortogonales X, Y, Z. Existen coordenadas absolutas del tipo:
 - a. Absolutas cartesianas *coordenada X, coordenada Y, Coordenada Z*.
 - b. Absolutas polares *distancia < ángulo*. Un sistema polar consiste en suministrar un ángulo y una distancia.
2. Coordenadas relativas: son aquellas coordenadas cuyo origen no es el (0,0,0), sino cualquier punto en el espacio definido previamente. También es posible introducir las coordenadas relativas como cartesianas o polares, con la diferencia que se debe anteponer el signo @ (Alt + 64).
 - a. Relativas cartesianas: @ *distancia X, distancia Y, distancia Z*; es posible introducir valores negativos según la dirección que se desee (ver figura 27).
 - b. Relativas polares: @ *distancia total entre los puntos < ángulo a partir de X positivo*.

Las coordenadas relativas son tal vez el sistema más utilizado para el dibujo de ingeniería, de ahí la importancia de entender y aplicar la metodología.

2.3 Personalización del sistema de coordenadas

Es posible cambiar la posición del origen de las coordenadas cartesianas de su posición por defecto WCS (World Coordinate System) a cualquier punto en el espacio definido por el usuario, desde el cual pueden medirse longitudes para localizar objetos. Esa nueva posición del origen se identifica como UCS (User Coordinate System). Esta opción se activa desde la línea de comando con SCP (UCS) o desde el menú desplegable *herramientas/nuevoSCP (Tools/newUCS)*.

Entre las opciones que se presentan en el panel SCP, están:

- *Universal*: establece el sistema coordinado como universal (es decir, el sistema por defecto de AutoCAD).
- *Guardado*: maneja el administrador de sistemas SCP o sistemas coordinados definidos por el usuario.

- *Origen*: establece un nuevo origen del sistema coordenado al seleccionar un punto en el espacio.
- X, Y, Z: realiza un giro o rotación del sistema coordenado a partir del eje X, Y o Z.

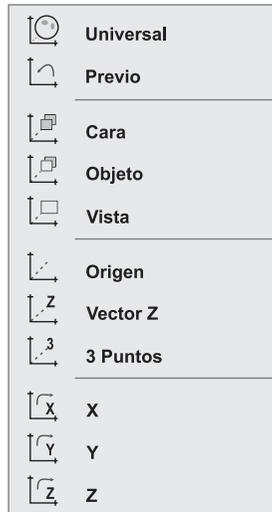


Figura 26. Herramientas del panel SCP.

Rotaciones en AutoCAD

Por defecto, AutoCAD toma como origen de los ángulos el eje + X y ángulos positivos en el sentido antihorario, como se muestra en la siguiente figura:

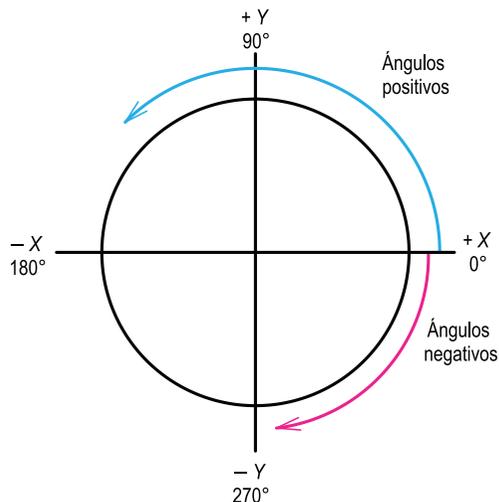


Figura 27. Sentido de las rotaciones para AutoCAD.

Al igual que para el sistema coordenado, se puede personalizar el origen y el sentido de los ángulos desde el menú *formato/unidades (format/units)*; esta opción permite determinar la precisión y sistema de unidades angulares; cambiar los valores positivos de los ángulos al sentido horario y en el botón *dirección (direction)* personalizar el origen ó de los ángulos.

NOTA: se recomienda para usuarios iniciales del programa, que los valores por defecto no se modifiquen, cuando estén familiarizados con el uso de AutoCAD se pueden configurar los parámetros según las necesidades del trabajo por desarrollar. Cuando se esté trabajando con la ayuda dinámica es importante que la configuración de esta coincida con el sistema de coordenadas que el usuario está utilizando, para así evitar errores y confusiones.

● **Unidades**

Español: (formato/unidades) (orden en línea de comando: UNS)

Inglés: (format/units) (orden en línea de comando: UNITS)

Cinta de opciones: (no disponible)

0.0

Cuando se ejecuta el comando, se abre el cuadro de diálogo *unidades del dibujo* con las siguientes opciones:

- *Longitud:* establece el formato de presentación y el número de cifras decimales de las unidades longitudinales.
- *Ángulo:* determina el formato de presentación y el número de cifras decimales de las unidades angulares, además permite configurar el sentido de las rotaciones (horario o antihorario). El tipo *unidades topográficas* es el modo de presentación de ángulos en *Rumbos* con la dirección del norte en el sentido *+Y*.
- *Escala de inserción:* precisa las unidades de inserción de bloques y dibujos complementarios en el dibujo actual, es decir, configura *las unidades en las que se importan dichos bloques*.
- *Dirección:* configura el cero (0) en las rotaciones. Según la Figura 28, el cero está en el sentido *Este*.

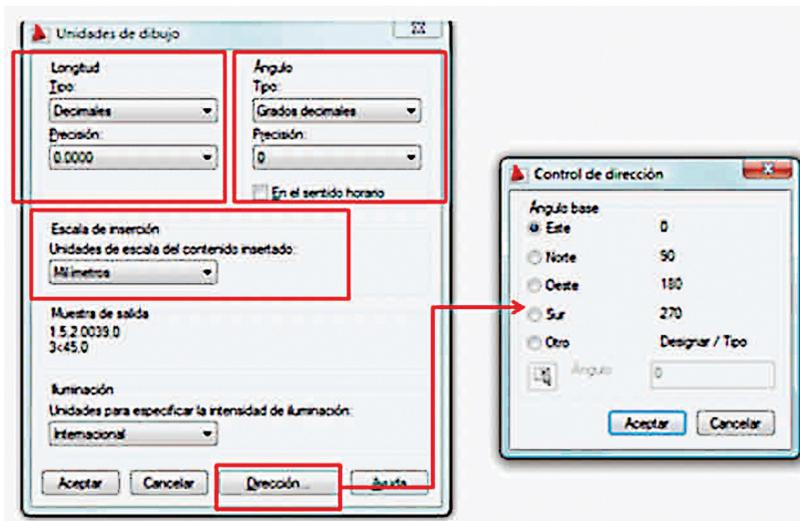


Figura 28. Cuadro de diálogo *Unidades del dibujo*.

NOTA: la configuración del formato de presentación y número de cifras decimales para las unidades angulares y de longitud no corresponde a la configuración de los estilos de acotación, únicamente para la presentación de los valores al ejecutar el comando MEDIRGEOM (ver sección 11.1).

Las unidades de inserción no corresponden a las unidades de AutoCAD: las unidades del dibujo actual las define el usuario en su mente (ver sección 1.8).

2.4 Comandos básicos de construcción

• Línea

Español: (dibujo/línea) (orden en línea de comando: L)

Inglés: (draw/line) (orden en línea de comando: L)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Una vez ejecutado el comando, AutoCAD nos pregunta el punto de origen o punto inicial. Se puede dar un punto arbitrario picando sobre el área de trabajo o se pueden insertar las coordenadas absolutas del punto, luego pide el *punto siguiente* (next point), arbitrariamente o con coordenadas, ya sean absolutas, relativas o polares (sección 2.2). También es posible dar los puntos de la línea por medio de las referencias a objetos (sección 1.9).

Una utilidad muy importante es el ORTO (líneas ortogonales), que sirve para dibujar con ángulos de 90°, para activar o desactivar el modo ortogonal con F8 o bien debajo de la línea de comando con el botón ORTO. Cuando se tiene activa esta opción se introduce únicamente la longitud y se mueve el curso en la dirección (arriba, abajo, derecha, izquierda) de la línea, y nos dibuja una línea ortogonal con la dimensión dada.

Ejemplo 1. Procedimiento para construir las líneas de la Figura 29

< Ejecutar el comando línea y especificar el punto de inicio, en este caso es el punto A que tiene coordenadas absolutas (X,Y) de 2 , 3 >

Comando: `_line` precise primer punto: 2,3 ↵ <Localiza el punto A>

Precise punto siguiente o [desHacer]: @7,1↵ < se especifica el siguiente punto, como se observa en la figura, el punto se mueve 7 unidades en X y 1 unidad en Y >

Precise punto siguiente o [desHacer]: @0,2↵ <se mueve 0 unidades en X y 2 unidades en Y; otra forma de producir el mismo efecto es @2<90, indica que con un ángulo de 90° trazar una línea de 2 unidades; otra forma es activar ORTHO (F8) mover el cursor hacia arriba y escribir 2>

Precise punto siguiente o [desHacer]: @2<180↵ <indica que con un ángulo de 180° se traza una línea de 2 unidades, igual que en el paso anterior existen las mismas formas para generar el elemento>

Precise punto siguiente o [desHacer]: 3.6<123 41'24"↵ <se traza una línea de 3,6 unidades y con un ángulo de 123°41'24" que es la diferencia entre 180 y el ángulo mostrado en la figura; recuerde el origen 0° y el sentido de las rotaciones que asume AutoCAD (Figura 27)>

Precise punto siguiente o [desHacer]: 12,11↵ <se observa en la figura que el siguiente punto tiene coordenadas absolutas en X = 12 y en Y = 11>

Precise punto siguiente o [desHacer]: @7.1< 171 52'12" ↵ <traza una línea de 7.1 unidades con un ángulo de 171°52'12" observe que es el resultado de restar 270° al ángulo indicado>

Precise punto siguiente o [desHacer]: @5<-126 52'12"↵ <por geometría se deduce que el ángulo que forma con la vertical positiva es igual al ángulo que forma con la vertical negativa, por lo tanto 126°52'12" es la suma de 90° más el ángulo mostrado y negativo por el sentido de lectura>

Precise punto siguiente o [desHacer]: ↵ <ENTER o ESC para finalizar el comando>

El comando línea tiene dos opciones dentro de su rutina de ejecución: la opción *deshacer* (*undo*) y la opción *cerrar* (*close*), las cuales se explican por sí solas.

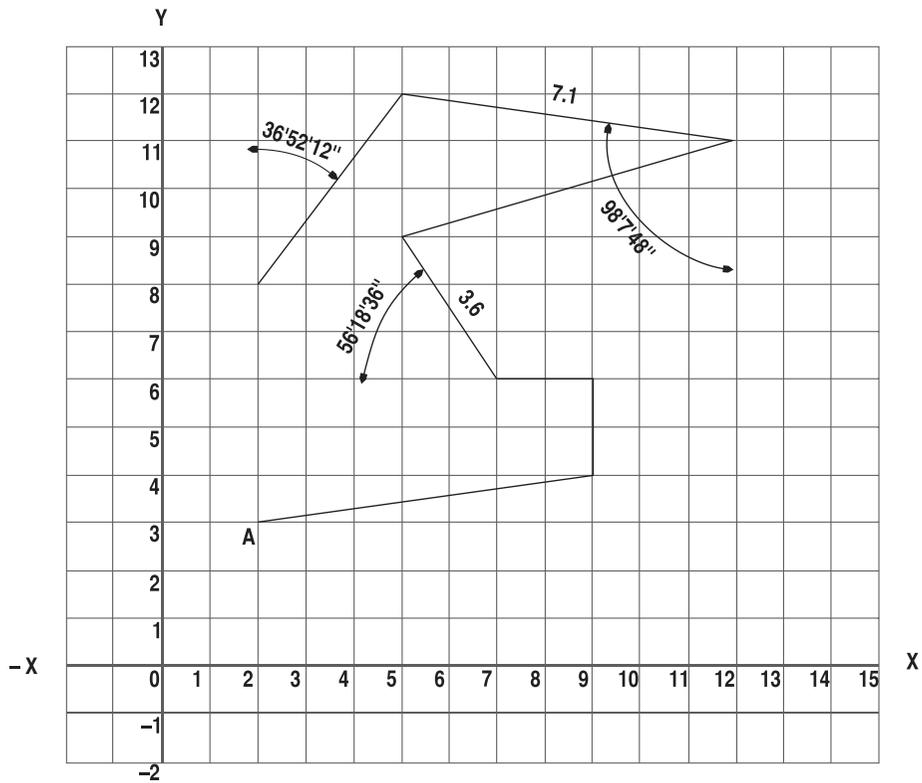
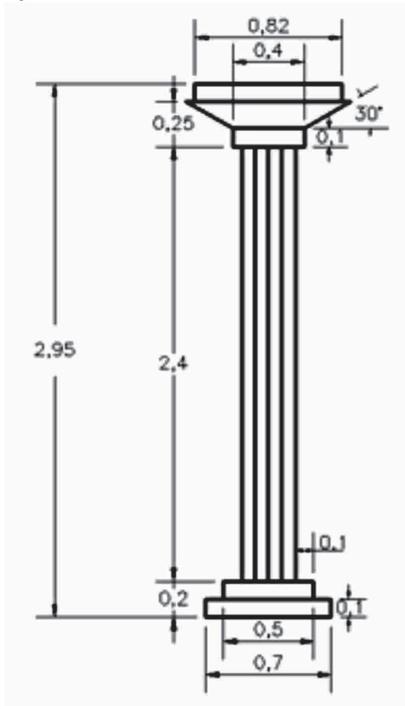


Figura 29. Ejemplo y aplicación 1.

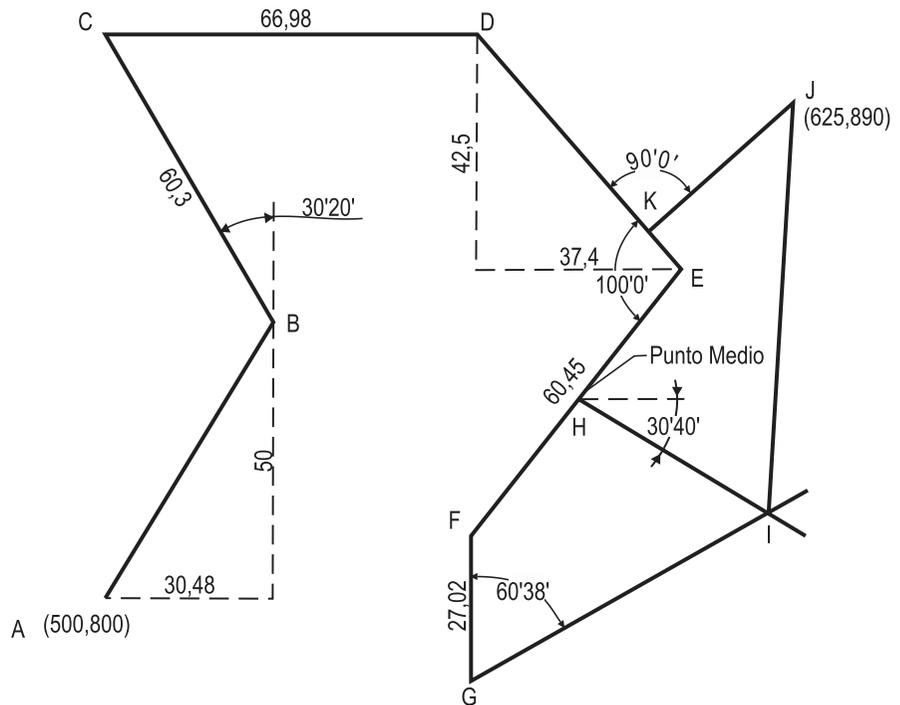
Ejercicios propuestos 2-1: capas, líneas, sistemas coordenados y referencia a objetos

Cree las capas necesarias escogiendo color, tipo de línea y espesor adecuados para dibujar las siguientes figuras:

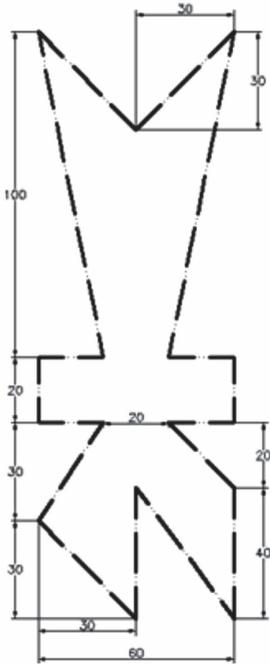
Ejercicio 1



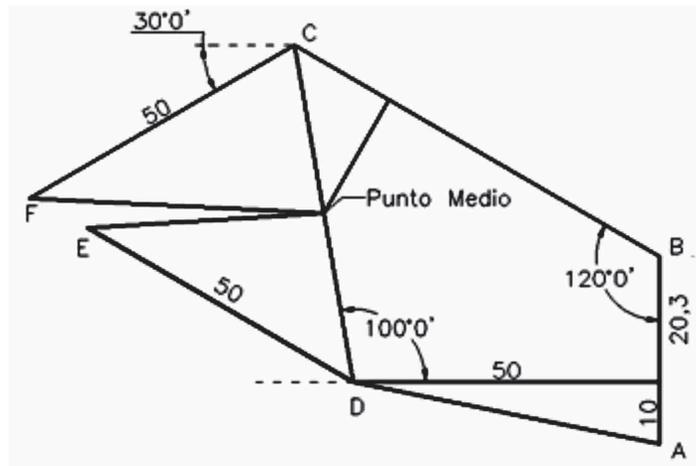
Ejercicio 2



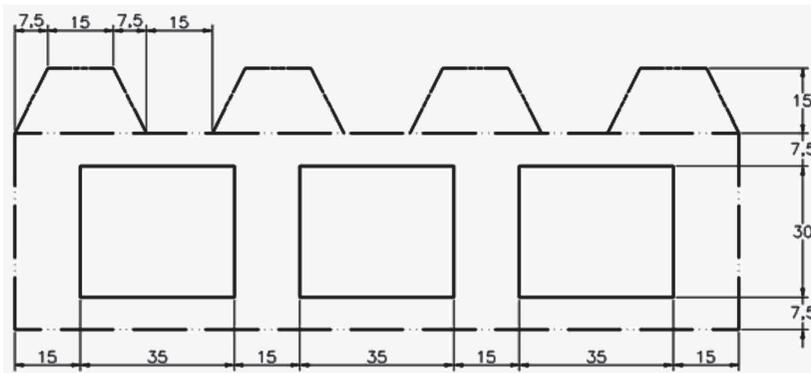
Ejercicio 3



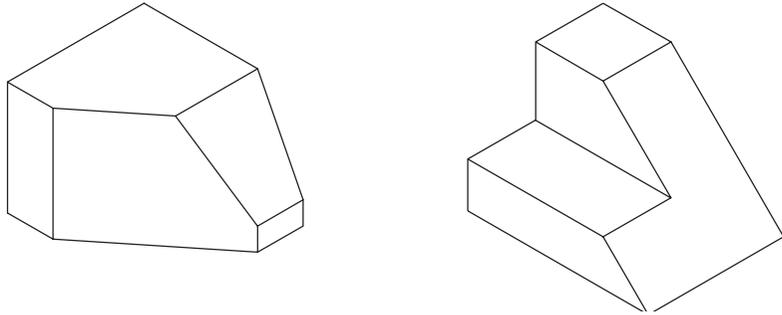
Ejercicio 4



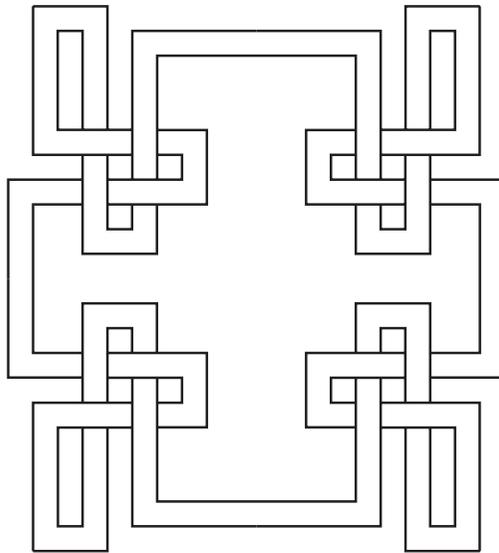
Ejercicio 5



Ejercicio 6. Dibujos isométricos: ejes principales a 30° respecto a la horizontal. Escala de los dibujos 1:20



Ejercicio 7. Escala del dibujo 1:50

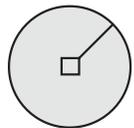


• **Círculo**

Español: (dibujo/círculo) (orden en línea de comando: C)

Inglés: (draw/circle) (orden en línea de comando: C)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Permite trazar círculos indicando la ubicación del centro y el valor del radio o centro y diámetro (opción por defecto). Existen otras opciones de dibujar círculos, como son:

3P --- con tres puntos (teclear 3P)

2P --- con dos puntos (teclear 2P)

Ttr --- Tangente tangente radio (teclear T)

Si se ejecuta el comando desde el menú desplegable *dibujo/circulo*, además de las opciones mencionadas, aparece otra que permite dibujar el círculo indicando 3 tangentes únicamente (tan, tan, tan), AutoCAD calcula automáticamente el valor del radio y la posición del centro.

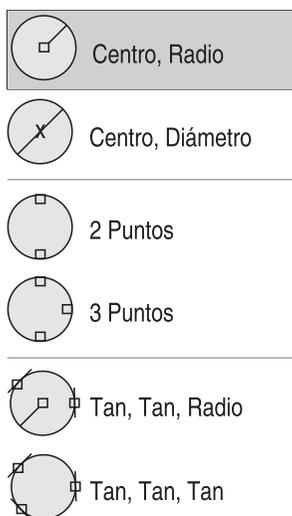
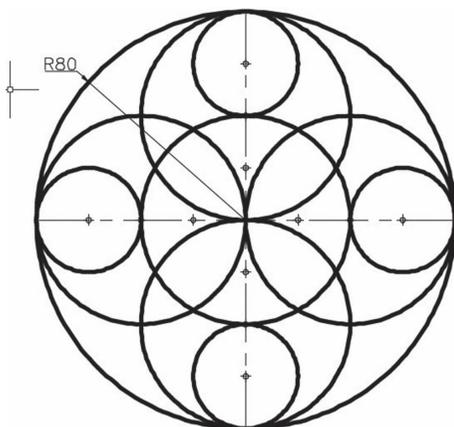


Figura 30. Construcción de círculos

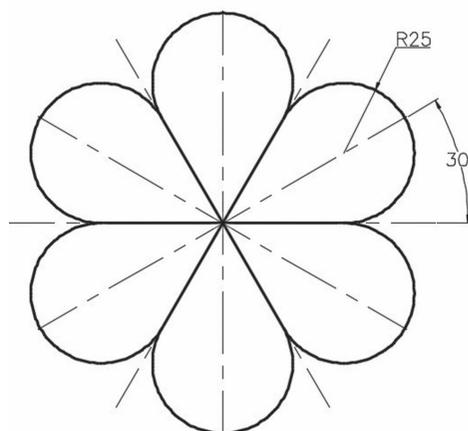
Ejercicios propuestos 2-2: trazado de círculos

Cree las capas necesarias escogiendo color, tipo de línea y espesor para dibujar las siguientes figuras: (para algunas figuras es necesario aplicar el comando RECORTAR que se explica más adelante):

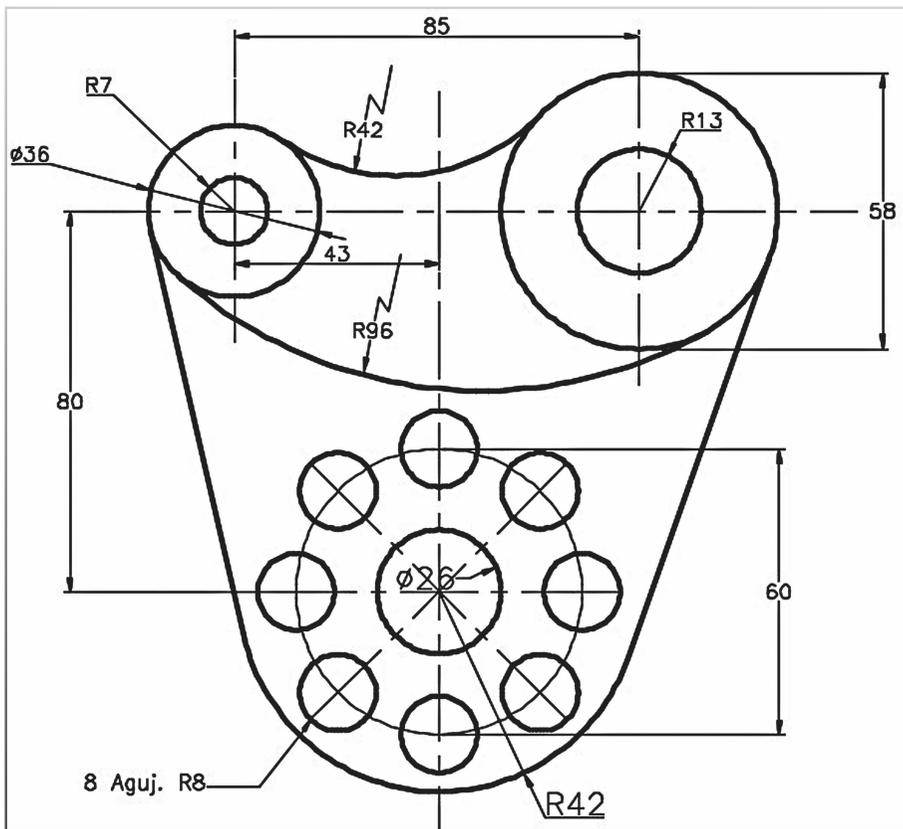
Ejercicio 8



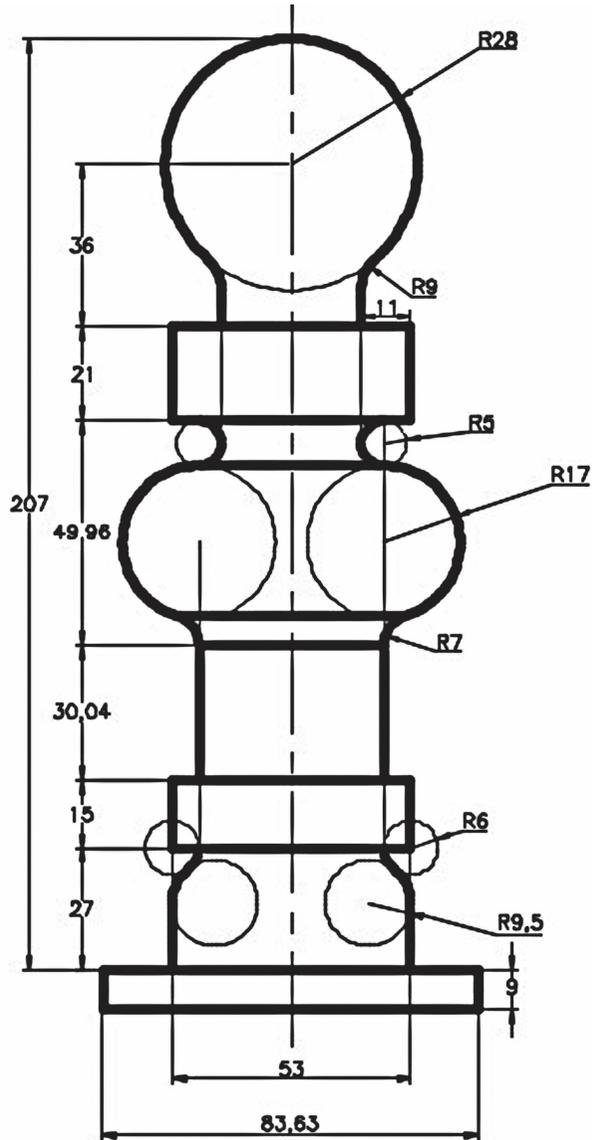
Ejercicio 9



Ejercicio 10



Ejercicio 11

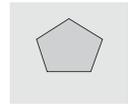


• Polígonos

Español: (dibujo/círculo) (orden en línea de comando: PG)

Inglés: (draw/polygon) (orden en línea de comando: POL)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Dibuja polígonos regulares de n lados (entre 3 y 1024) inscrito o circunscrito a un círculo imaginario de radio r . Se suministra la localización del centro del círculo (picando arbitrariamente en el área de dibujo o por coordenadas cartesianas absolutas) y el valor del radio. Otra forma de dibujar un polígono es dando el valor de un lado, esta opción se activa tecleando L después de indicar el número de lados de la figura.

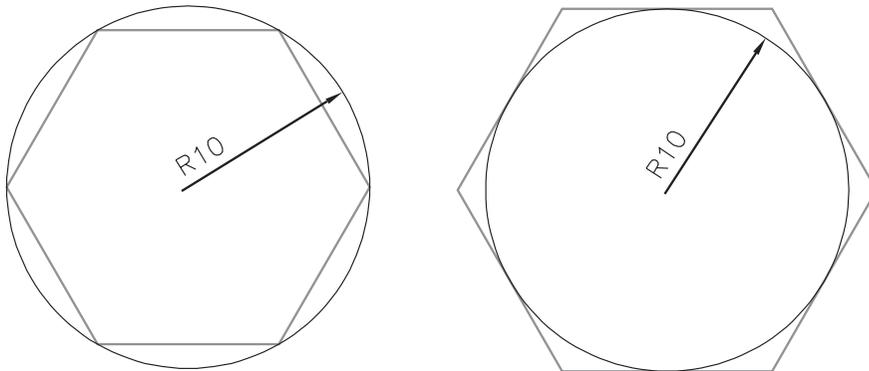


Figura 31. Polígonos inscritos (a) y circunscritos (b) en un círculo

Ejemplo 2. Procedimiento para construir las líneas de la Figura 33.

<Después de crear las capas que se requieran, se dibuja el pentágono regular con punto base en cualquier parte del dibujo, ya que no se especifican coordenadas absolutas de ningún punto>

Comando: `_polygon` indique número de **lados** <4>: 5.␣ <Especifica el número de lados>

Precise centro de polígono o [Lado]: L<En este ejemplo, se especifica la longitud de un lado del polígono>

Precise primer punto final de lado: precise segundo punto final de lado: <Orto activado> 70.␣ <Aquí se pica sobre el área de dibujo para localizar el punto inicial, luego se activa la opción ORTO para mantener horizontal el lado base y se especifica la longitud de 70 unidades>

<Teniendo el polígono, se dibujan los círculos en cada uno de los vértices de la figura, utilizando la opción tangente, tangente y radio de 20 unidades>

Comando: `_circle precise punto central para círculo o [3P/2P/Ttr (Tangente tangente radio)]: T` ↵

Precise punto en objeto para la primera tangente del círculo: ↵ *<Automáticamente aparece la referencia a objeto tangente picar a cada lado del vértice>*

Precise punto en objeto para la segunda tangente del círculo: ↵ *<se pica la otra línea tangente>*

Precise radio del círculo: 20 ↵ *<se introduce el valor del radio>*

<Se repite el procedimiento para cada vértice del polígono, al final se visualiza la siguiente figura: >

<Luego se dibujan los círculos interiores de radio 10 y centro igual al de los círculos exteriores>

Comando: `_circle precise punto central para círculo o [3P/2P/Ttr (Tangente tangente radio)]:` *<se pica en el centro del círculo exterior utilizando las referencias a objetos>*

Precise radio de círculo o [Diámetro] <20.0000>: 10 ↵ *<Se especifica el valor del radio>*

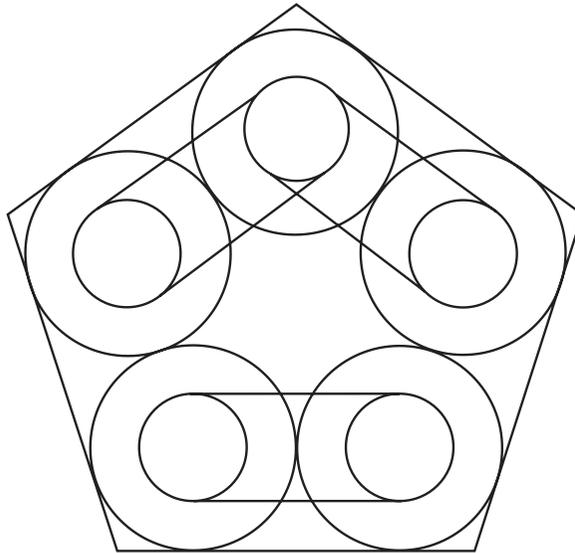
Comando: `L` ↵ *<Se dibujan las líneas rectas que unen los círculos, las cuales son tangentes a los círculos interiores>*

Línea precise primer punto: `_tan a` ↵ *<Se especifica el punto inicial de la recta que es tangente al círculo utilizando las referencias a objetos>*

Precise punto siguiente o [desHacer]: `_tan a` ↵ *<Se especifica el punto final de la recta que es tangente al círculo utilizando las referencias a objetos>*

<Al finalizar el dibujo tiene el siguiente aspecto:>

<Por último, se dibuja el círculo central que une las líneas tangentes superiores>



Comando: `_circle` precise punto central para círculo o [`3P/2P/Ttr` (Tangente tangente radio)]: `T`.

Precise punto en objeto para la primera tangente del círculo:

Precise punto en objeto para la segunda tangente del círculo:

Precise radio del círculo `<10.0000>`: `10`.

Para que el dibujo tenga el mismo aspecto es necesario editar la figura con el comando `RECORTAR` que se explica más adelante.

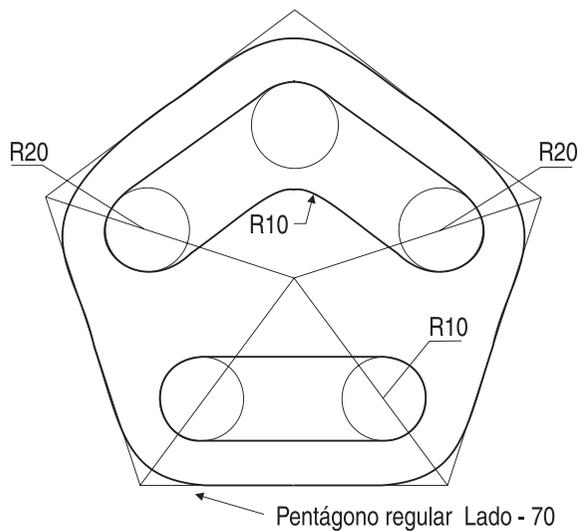
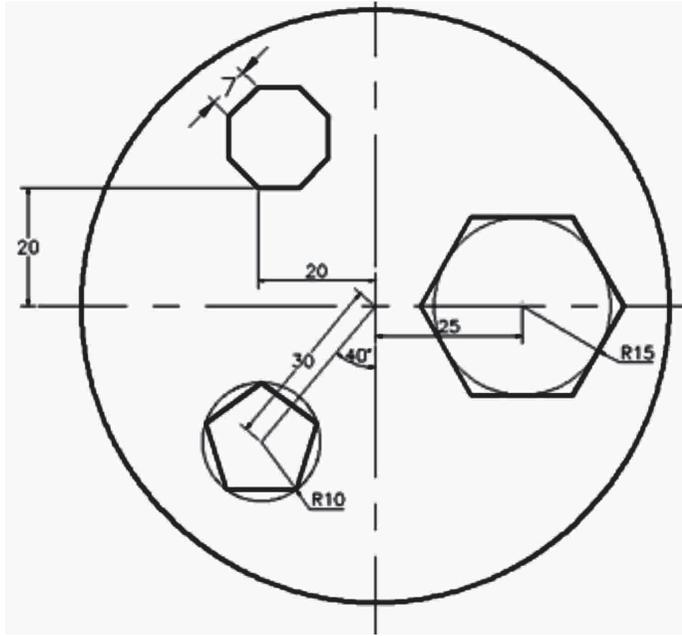


Figura 32. Ejemplo de aplicación 2

Ejercicios propuestos 2-3: polígonos regulares

Ejercicio 12

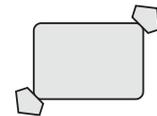


• Rectángulo

Español: (dibujo/rectángulo) (orden en línea de comando: REC)

Inglés: (draw/rectangle) (orden en línea de comando: REC)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Dibuja rectángulos a partir de las esquinas de sus diagonales, ya sea directamente en pantalla picando arbitrariamente, con coordenadas absolutas o picando el primer punto y con coordenadas relativas especificando el ancho y el alto del rectángulo (@x,y).

El comando presenta una serie de opciones adicionales:

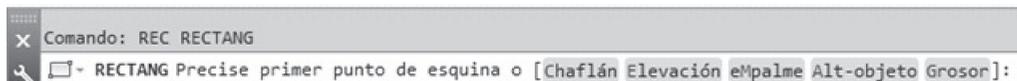


Figura 33. Opciones comando *rectángulo*

- Chaflán (chamfer): dibuja un rectángulo con las esquinas en forma de chaflán (más adelante en los comandos de edición se especifica qué es un chaflán).
- Elevación (elevation): utilizado para objetos en 3D, genera la posición z del rectángulo.

- Empalme (fillet): permite elaborar un rectángulo con las esquinas redondeadas, indicando el radio.
- Alt-objeto: (thickness): se utiliza para generar un sólido en 3D con un espesor determinado.
- Grosor (width): asigna el grosor de la línea que forma el rectángulo

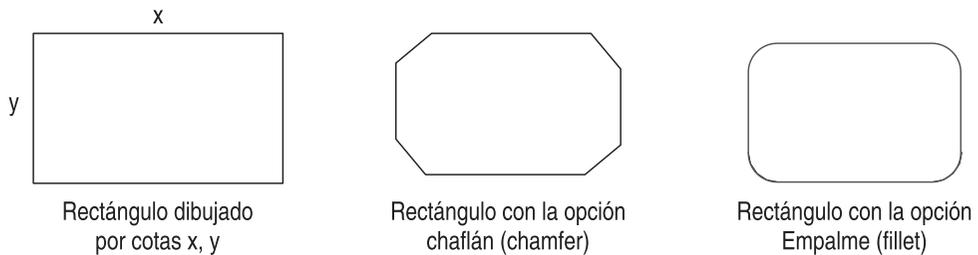


Figura 34. Rectángulo

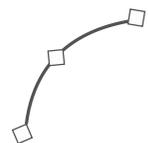
Después de suministrar la primera esquina del rectángulo aparece la opción [Cotas] en la línea de comando, al activarla permite determinar la longitud (distancia X) y anchura (distancia Y) del rectángulo (las distancias se miden tomando como referencia la primera esquina localizada), para finalizar se debe picar en la dirección de la figura. Se incluyen además, las herramientas [áRea/Cotas/rOtación] en la creación de rectángulos. La opción área crea un rectángulo precisando el área y una de las dimensiones (longitud o anchura). El programa calcula la otra dimensión y completa el rectángulo. La opción rotación genera un rectángulo con un ángulo de rotación determinado (Figura 27), terminada la opción vuelve al inicio del comando permitiendo así la combinación de giro y área o giro y cotas para la creación de la figura.

● Arcos

Español: (dibujo/arco) (orden en línea de comando: A)

Inglés: (draw/arc) (orden en línea de comando: A)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Dibuja arcos por medio de tres parámetros para la determinación de la localización y longitud, los cuales son una combinación entre el punto inicial, el punto final, el centro, el ángulo, la longitud de la cuerda, el radio o la dirección.

Si al activar la orden no se especifica nada, AutoCAD cogerá los valores por defecto, que es un arco definido por tres puntos, pero se puede elegir el centro en primer lugar pulsando C desde el teclado y seguidamente el punto inicial y final del arco. AutoCAD siempre hace los arcos en sentido contrario a las agujas del reloj. Desde el menú desplegable *dibujo/arco* se visualizan todas las opciones para dibujar un arco.

	3 Puntos
	Inicio, Centro, Fin
	Inicio, Centro, Ángulo
	Inicio, Centro, Longitud
	Inicio, Fin, Ángulo
	Inicio, Fin, Dirección
	Inicio, Fin, Radio
	Centro, Inicio, Fin
	Centro, Inicio, Ángulo
	Centro, Inicio, Longitud
	Continuar

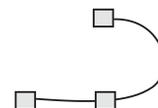
Figura 35. Opciones para dibujar un arco

- **Polilíneas**

Español: (dibujo/polilínea) (orden en línea de comando: POL)

Inglés: (draw/polyline) (orden en línea de comando: PL)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Sirve para hacer líneas, pero la diferencia con la orden línea es que ya estarán unidas (forman una sola entidad u objeto) y al picar para seleccionarlo se selecciona todo.

Esta orden tiene varias opciones, además de poder hacer líneas también se pueden hacer arcos, cambiar el grosor, etc. Un polígono, un arco, o un rectángulo son polilíneas.

- **Puntos**

Español: (dibujo/punto) (orden en línea de comando: PU)

Inglés: (draw/point) (orden en línea de comando: PO)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



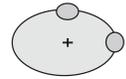
Los puntos se usan normalmente para tenerlos como referencia. Por defecto, AutoCAD traza puntos con dimensión cero; para verlos mejor o simplemente por estética del dibujo, en el menú *formato/tipo de punto* se cambia el tipo y el tamaño, luego automáticamente cambian todos los puntos. Para crear puntos se pica sobre el área de dibujo o suministrando las coordenadas absolutas.

- **Elipse**

Español: (dibujo/elipse) (orden en línea de comando: EL)

Inglés: (draw/ellipse) (orden en línea de comando: EL)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



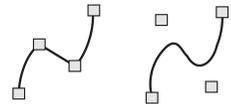
Crea elipses a partir de datos de centro o la longitud de los ejes mayor y menor, o de ambos.

- **Spline (AutoCAD 2006)**

Español: (dibujo/spline) (orden en línea de comando: SPL)

Inglés: (draw/spline) (orden en línea de comando: SPL)

Cinta de opciones: (inicio/dibujo)



Dibuja una curva suave que pasa a través o cerca de un conjunto determinado de puntos. Puede controlar la proximidad con que la curva se ajustará a los puntos. El comando SPLINE crea un tipo de *spline* conocido como curva B-spline racional no uniforme (NURBS). Este tipo de curvas da lugar a curvas suaves entre los puntos de control. El término tolerancia hace alusión al grado con el que la *spline* se ajusta al conjunto de puntos de ajuste especificado. Cuanto menor sea la tolerancia, mayor será la precisión con la que la *spline* se ajusta a los puntos. Con una tolerancia de 0, la *spline* pasa por todos los puntos. Puede asimismo modificar la tolerancia de ajuste de *spline* mientras dibuja la *spline* y de esta forma ver su efecto.

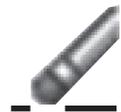
2.5 Comandos de edición

- **Borrar**

Español: (modificar/borrar) (orden en línea de comando: B)

Inglés: (modify/erase) (orden en línea de comando: E)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Borra totalmente los objetos seleccionados. También se puede borrar seleccionando el o los objetos y con la tecla *supr* del teclado elimina la selección. Se puede deshacer con *ctrl+z*.

- **Recortar**

Español: (modificar/recortar) (orden en línea de comando: RR)

Inglés: (modify/trim) (orden en línea de comando: TR)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Sirve para recortar las líneas y curvas sobrantes entre los cruces de líneas, arcos, círculos, polígonos y polilíneas. Una vez seleccionada esta orden aparece en el área de comandos *designe objetos*, seleccione los límites (hasta dónde cortar), luego aparece *designe objetos a recortar*, entonces simplemente se pican los tramos hasta los cruces que se quieren borrar.

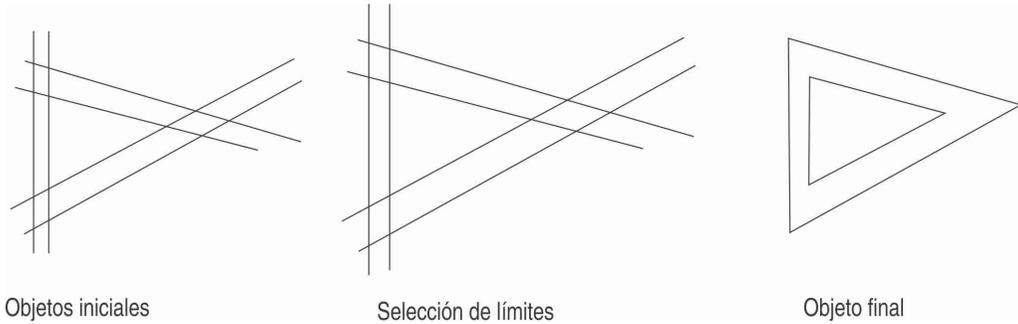


Figura 36. Ejemplo del comando *recortar*

Ejemplo 3. Procedimiento para construir el triángulo de la Figura 37, a partir de las líneas mostradas a la izquierda:

Comando: RR ↵

Parámetros actuales: proyección=SCP, arista=ninguna

Designe aristas de corte ...

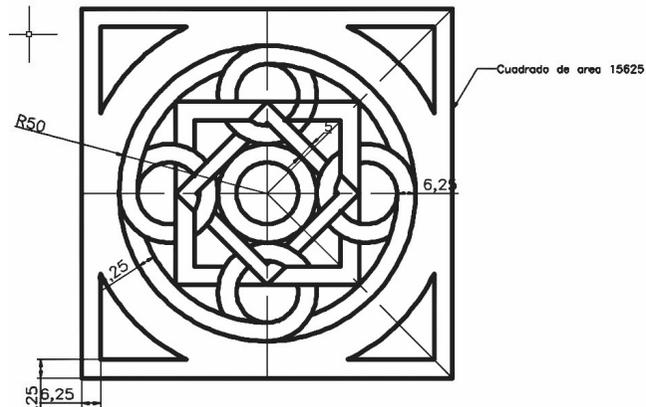
Designe objetos o <seleccionar todo>: 6 encontrados.↵ *<como todas las líneas son límites entre sí, seleccione las 6 líneas al mismo tiempo y ENTER>*

Designe objeto a recortar o use la tecla Mayús para alargar o Borde/Captura/Proyección/Arista/[bOrrar/desHacer]: *<pique sobre cada uno de los extremos de línea que sobre o que desea cortar, en este ejemplo debe picar sobre 18 segmentos de línea y ENTER>*

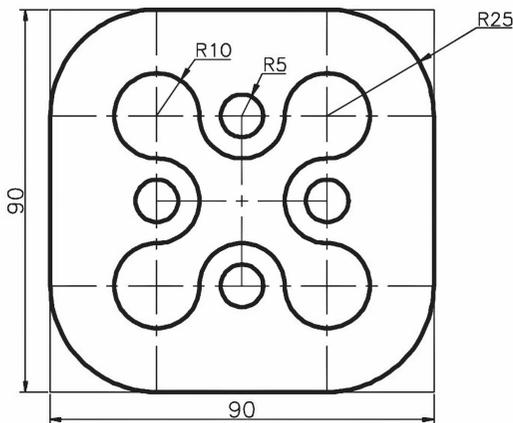
Ejercicios propuestos 2 -4: comando recortar y rectángulo

Ejercicio 13. Aplicar el comando recortar a los ejercicios propuestos 2 – 2, 2 – 3 y 2 – 4.

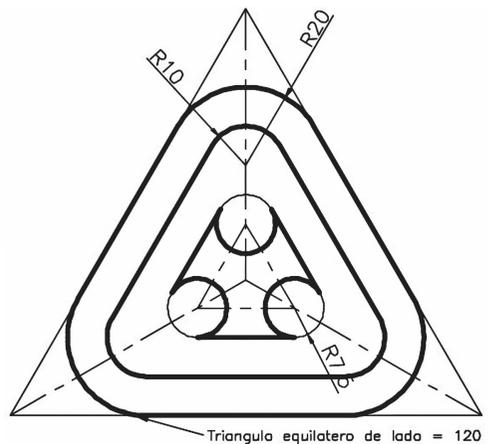
Ejercicio 14



Ejercicio 15



Ejercicio 16

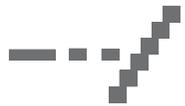


• Alargar

Español: (modificar/alargar) (orden en línea de comando: AL)

Inglés: (modify/extend) (orden en línea de comando: EX)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Sirve para prolongar o extender líneas rectas y curvas, al pulsar la orden aparece en el área de comando *designe objetos*, entonces se selecciona el objeto hasta el cual se alarga la línea (límite) y ENTER. Después aparece *designe objetos a alargar*, se debe picar en los objetos a alargar.

Ejemplo 4. Procedimiento para construir alargar las líneas 1, 2, 3 y 4 hasta la línea A de la **Figura 38.**

Comando: `_extend`

Parámetros actuales: `proyección=SCP, arista=ninguna`

Designe aristas de contorno ...

Designe objetos o <seleccionar todo>: 1 encontrado <pique sobre la línea A, es sobre la cual se van a extender las demás y ENTER>

Designe objeto a alargar o use la tecla Mayús para recortar o

[Borde/Captura/Proyección/Arista/desHacer]: <pique sobre cada una de las líneas 1, 2, 3, y 4 cuando finalice ENTER>

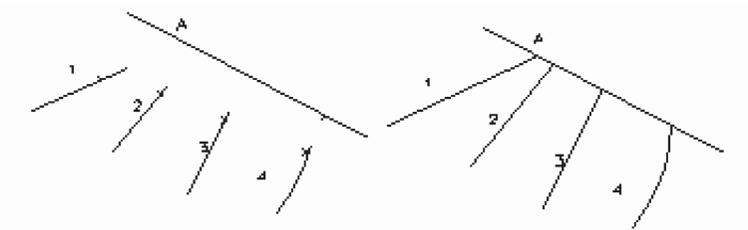


Figura 37. Ejemplo de uso del comando *alargar*

Además se incluyen las siguientes opciones:

[Borde/Captura/Proyección/Arista/desHacer]:

- *Borde (fence)*: se dibuja una polilínea imaginaria atravesando tramos de los objetos a recortar o a alargar.
- *Captura (crossing)*: se pica en las esquinas de un rectángulo imaginario, seleccionando tanto los objetos límites como los objetos a alargar o a recortar.

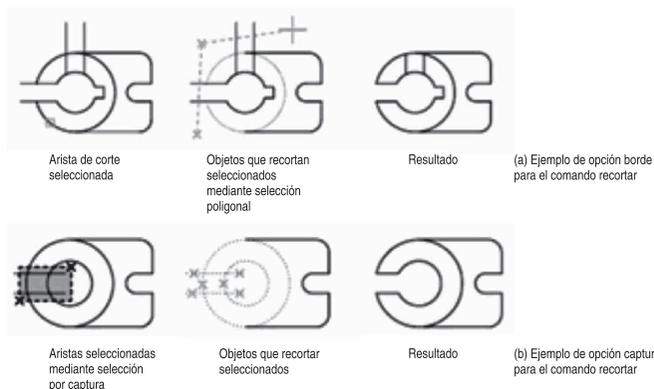


Figura 38. Opciones *borde* y *captura*

Para el comando *recortar* se incluye la opción borrar (erase) que permite, además de recortar, eliminar el objeto límite del recorte.

- **Equidistancia (desfase)**

Español: (modificar/desfase) (orden en línea de comando: EQ)

Inglés: (modify/offset) (orden en línea de comando: O)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Se utiliza para trazar objetos paralelos a objetos seleccionados o círculos concéntricos. Por teclado se indica la distancia de desfase, se selecciona el objeto y se pica sobre el área de dibujo la zona donde quedará el objeto nuevo (Figura 40). Además, el comando permite seleccionar un punto (opción *punto a atravesar* o *through*) por donde se pase el nuevo objeto. En el ejemplo 5 se requiere desfasar la recta A pasando por el punto B (no se cuenta con la distancia de desfase).

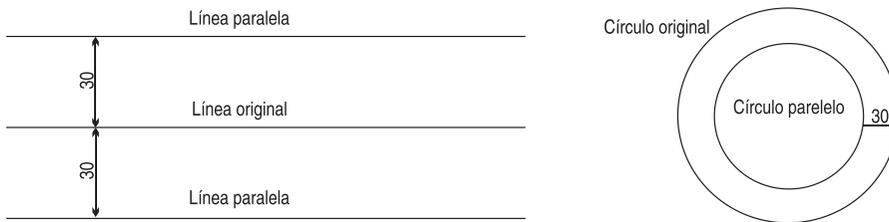


Figura 39. Formas de trazar paralelas (a 30 unidades)

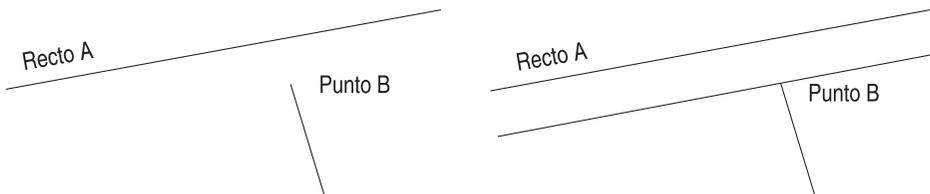


Figura 40. Ejemplo de aplicación 5

Ejemplo 5. Procedimiento para construir las líneas de la Figura 41 aplicando comando desfase / punto a atravesar.

<Teniendo la recta A y definido el punto B, se requiere trazar una línea paralela a A y que pase por B>

Comando: `_offset`.↵

Precise distancia o [punto a atravesar] <punto a atravesar>: P.↵ <Se activa la opción Punto a atravesar>

Designe objeto a desplazar o <salir>: ↵ <Se pica sobre la recta A>

Precise punto a atravesar: ↵ <Se pica sobre el punto B utilizando las referencias a objetos>
<El resultado se observa en la figura 41 parte b>

Tras seleccionar un objeto para desfasarlo, especifique la opción *múltiple* y haga clic en el lado del objeto en el que desea crear los objetos desfasados. También es posible aplicar propiedades diferentes a las del objeto original, con las opciones [*Punto a atravesar/Borrar/Capa*] que aparecen al inicio de la rutina del comando.

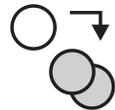
- Borrar: borra el objeto original después del desfase.
- Capa: permite cambiar la capa en la que se dibujará el desfase.

● **Copiar**

Español: (modificar/copiar) (orden en línea de comando: CP)

Inglés: (modify/copy) (orden en línea de comando: CO)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



La palabra lo dice, sirve para copiar objetos múltiples veces. Al ejecutar el comando aparece *designe objetos* seleccionando los o el objeto a copiar ENTER. Luego *precise punto base* hace referencia al punto desde el cual se va a realizar la copia, esto es muy útil cuando se va a referenciar a otro punto. El *segundo punto de desplazamiento* hasta donde se va a copiar. Para precisar los puntos de desplazamiento se pueden suministrar coordenadas relativas, absolutas, polares, con parámetros de referencia a objetos o simplemente picando arbitrariamente en el área de dibujo cuando no se requiera precisión.

● **Girar**

Español: (modificar/girar) (orden en línea de comando: GI)

Inglés: (modify/rotate) (orden en línea de comando: RO)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Rota los objetos seleccionados a partir de un punto base (este comando se aplica únicamente en dos dimensiones), los ángulos positivos generan una rotación en sentido antihorario y los ángulos negativos un giro horario, el ángulo de rotación también se puede asignar con el movimiento del cursor. Presenta varias opciones:

- Referencia: se utiliza para alinear el objeto a partir de dos puntos establecidos. Se selecciona el objeto a girar, se localiza el punto base de giro y un punto de referencia del objeto, finalmente se localiza el punto externo de referencia.
- Copiar: al elegir la opción crea una copia con el ángulo de giro introducido.

● **Deshacer y rehacer**

Deshacer: Ctrl + Z

Rehacer: Ctrl + Y

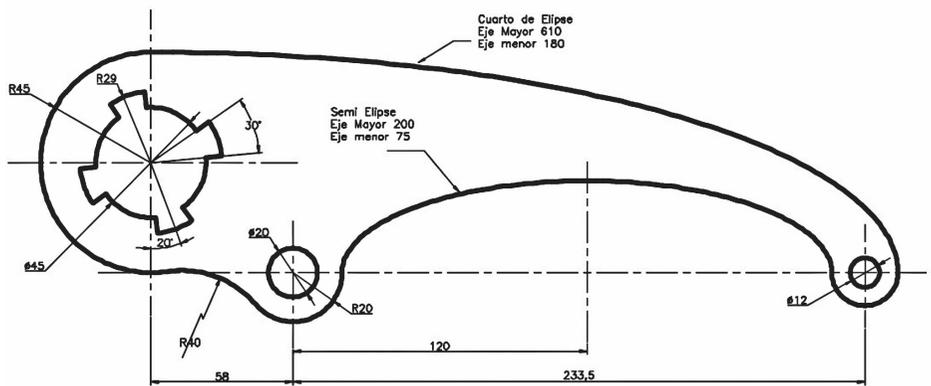


Deshacer: este botón permite anular el efecto de los comandos anteriores. El programa retrocede sobre sus propios pasos anulando las transformaciones realizadas y situándose en el estado en el que se encontraba anteriormente.

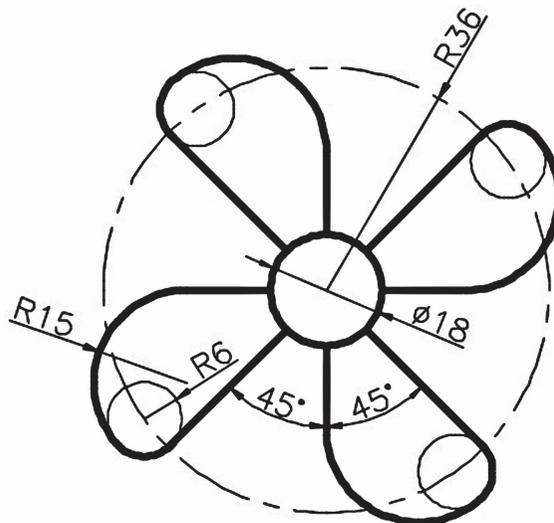
Rehacer: permite ejecutar la o las últimas acciones anuladas con el comando deshacer.

Ejercicios propuestos 2 - 5: comando elipse, recortar, desfase y girar

Ejercicio 17



Ejercicio 18. Aplique el comando *girar* con la opción *copiar* para la siguiente figura



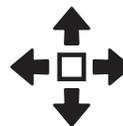
Ejercicio 19. Con los comandos *recortar* y *desfase* dibuje la figura del ejercicio 7.

- **Desplazar**

Español: (modificar/desplazar) (orden en línea de comando: D)

Inglés: (modify/move) (orden en línea de comando: M)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Permite mover los objetos seleccionados a partir de puntos bases de desplazamiento, sea picando en pantalla con referencias a objetos o activando la opción [Desplazamiento] en donde se introducen las nuevas coordenadas. Este comando cambia las coordenadas absolutas de las entidades.

- **Empalme**

Español: (modificar/empalme) (orden en línea de comando: MP)

Inglés: (modify/fillet) (orden en línea de comando: F)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Sirve para empalmar dos rectas mediante un arco, sería lo mismo que hacer una circunferencia TTR (tangente tangente radio), pero evitando recortar las líneas sobrantes; también para trazar arcos tangentes entre otros arcos, circunferencias, elipses o combinaciones de estas.

Ejemplo 6. Procedimiento para construir las líneas de la Figura 42:

Comando: `_fillet`.↵

Parámetros actuales: modo = recortar, radio = 5.0000 <Muestra las características del empalme>

Designe el primer objeto o [Deshacer/Polilínea/RADio/Recortar/múLtipLe]: RA.↵ <Asigna el radio>

Precise radio de empalme <5.0000>: 10

Designe el primer objeto o [Deshacer/Polilínea/RADio/Recortar/múLtipLe] <designe el primer y segundo objeto>

Observe que después de ejecutar el comando, en la siguiente línea de programación se muestran las características actuales del comando empalme; para el ejemplo 6, el comando recortará los objetos entre los cuales se dibuja el empalme (modo = recortar) y con un radio = 5 unidades.

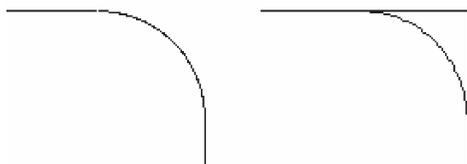
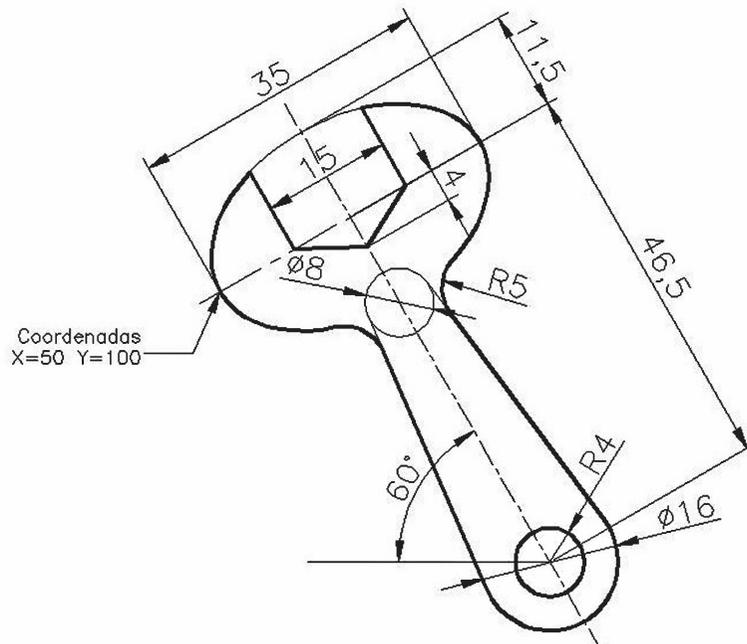


Figura 41. Efecto del comando *empalme* (con la opción *recortar* y sin la opción *recortar*)

El comando presenta otras opciones: [Deshacer/Polilínea/RADio/Recortar/múltiple] con *polilínea* se redondean todas las esquinas de la polilínea; *radio* especifica el nuevo radio; *recortar* aplicando esta opción se empalma con el radio especificado pero no recorta las dos líneas (Figura 42); *múltiple*: crea varios empalmes sin salir del comando.

Ejercicios propuestos 2 - 6: comando elipse y empalme

Ejercicio 20.

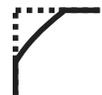


- **Chaflán**

Español: (modificar/chafláan) (orden en línea de comando: CH)

Inglés: (modify/chamfer) (orden en línea de comando: CHA)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Se utiliza para cortar esquinas en forma angular denominadas bisel. A diferencia del comando *empalme*, este comando crea una esquina recta angulada entre dos líneas no paralelas.

Ejemplo 7. Procedimiento para construir las líneas de la Figura 43.

Comando: `_chamfer`

(Modo recortar) Primera distancia de chaflán actual = 0.0000, segunda distancia = 0.0000

<distancias por defecto, la distancia 1 corresponde a X y la distancia 2 corresponde a Y>

Designe la primera línea o [desHacer/Polilínea/Distancia/ángUlo/Recortar/Método/múLtiple]:
 < si se oprime D se cambian las distancias D1 y D2; U para determinar el ángulo y longitud;
 R para cortar o no las líneas>

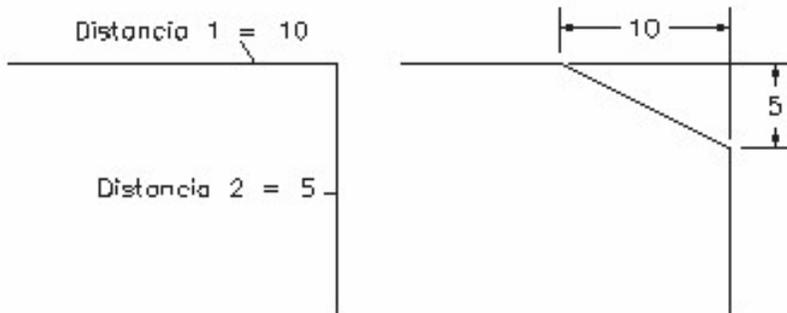


Figura 42. Comando *chaflán*

Cuando se designan las distancias X y Y en chaflán o radio en empalme con un valor cero (0), se intersectan dos líneas que no se tocan.

Las opciones del comando *chaflán* son las mismas que para *empalme*, excepto *ángulo*, el cual permite especificar una longitud del chaflán (D1) y el ángulo que forma la arista a seleccionar con la otra arista. Para el ejemplo 7, el mismo efecto se lograría de la siguiente manera:

Comando: `_chamfer`

(Modo recortar) primera distancia de chaflán actual = 0.0000, segunda distancia = 0.

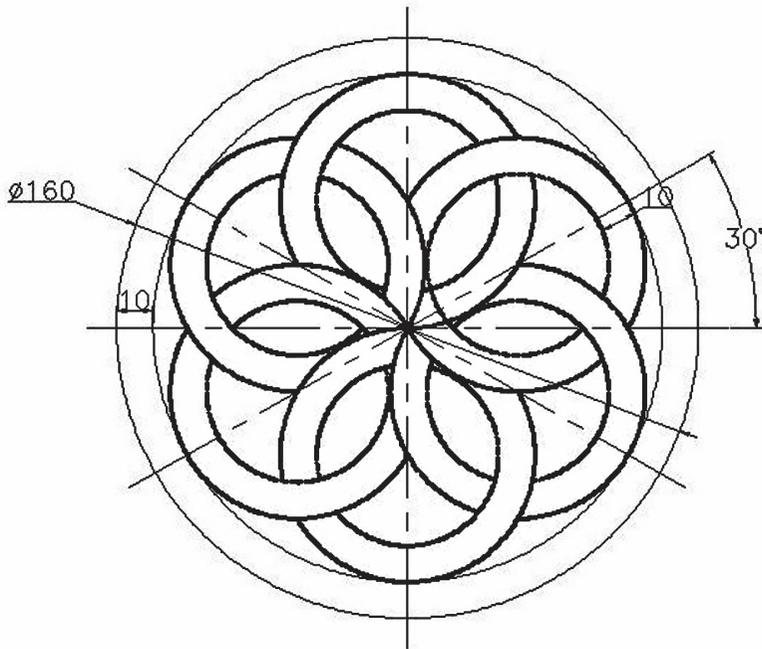
Designe la primera línea o [desHacer/Polilínea/Distancia/ángUlo/Recortar/Método/múLtiple]: u.↵

Especifique la longitud del chaflán sobre la primera línea <0.0000>: 10.↵

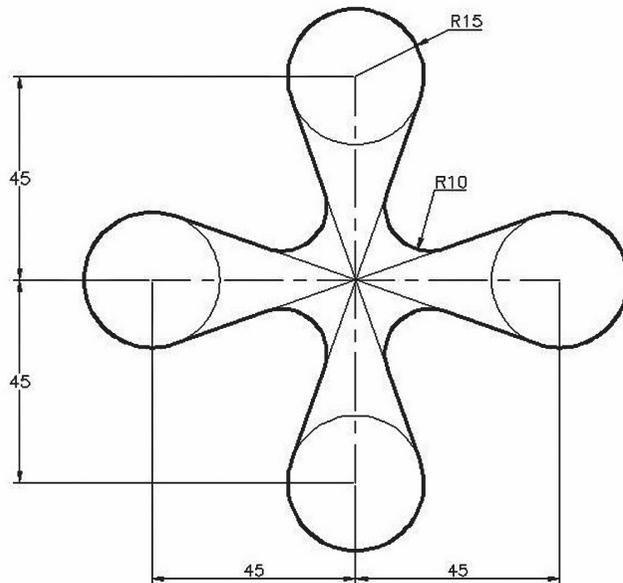
Especifique el ángulo de chaflán desde la primera línea <0>: 26.56505.↵

Ejercicios propuestos 2 - 7: *empalmes tangenciales, construcciones geométricas básicas y comandos de edición.*

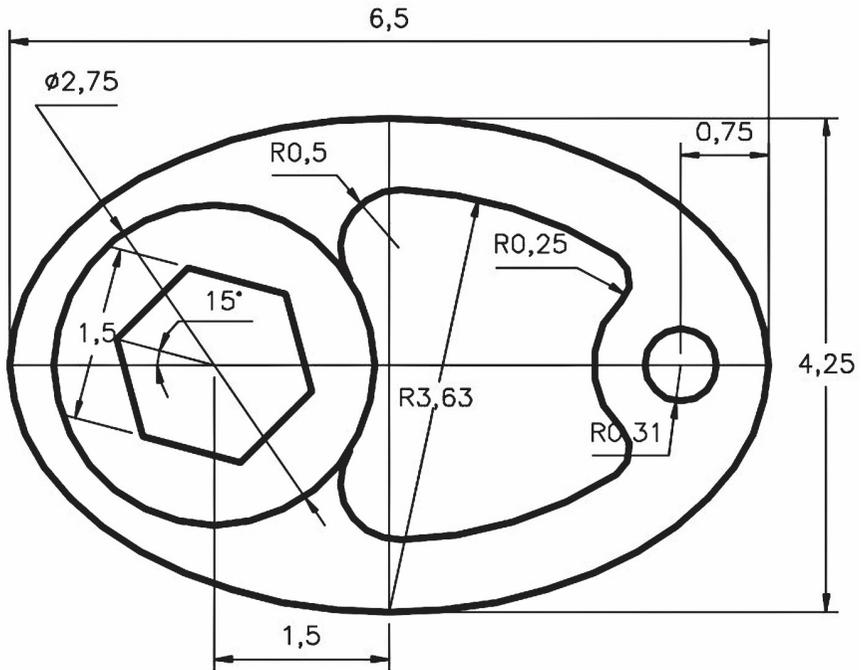
Ejercicio 21



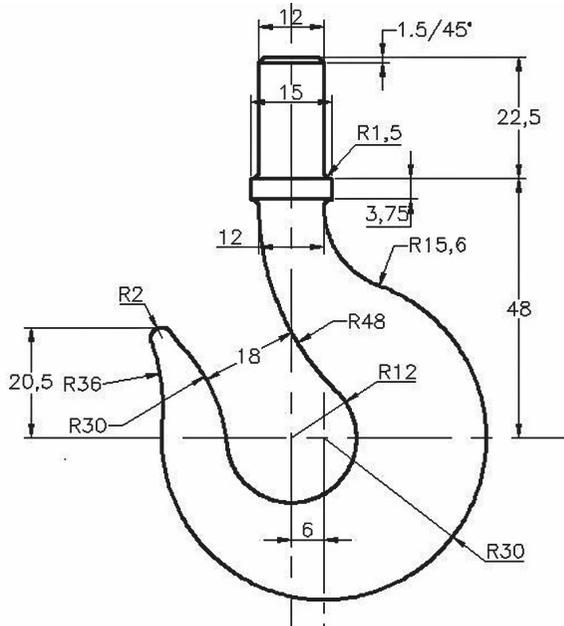
Ejercicio 22



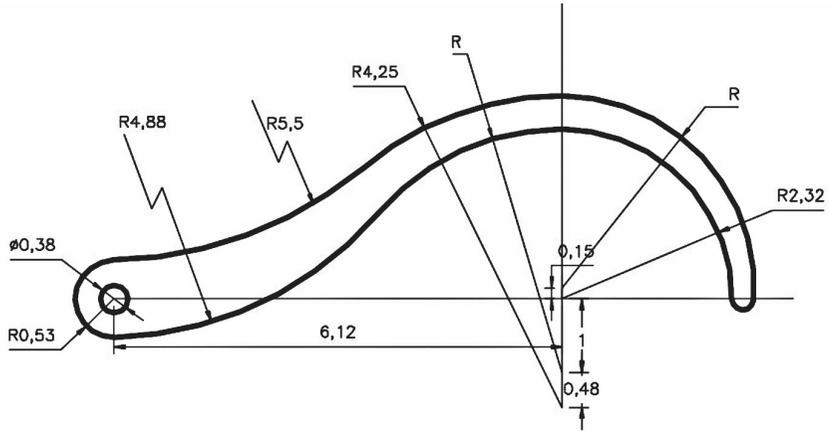
Ejercicio 23



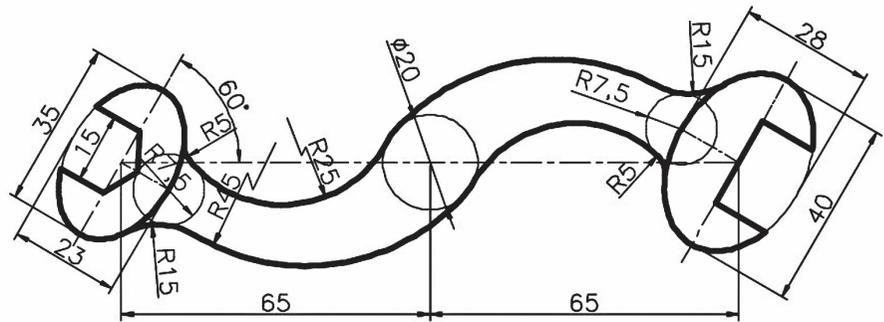
Ejercicio 24



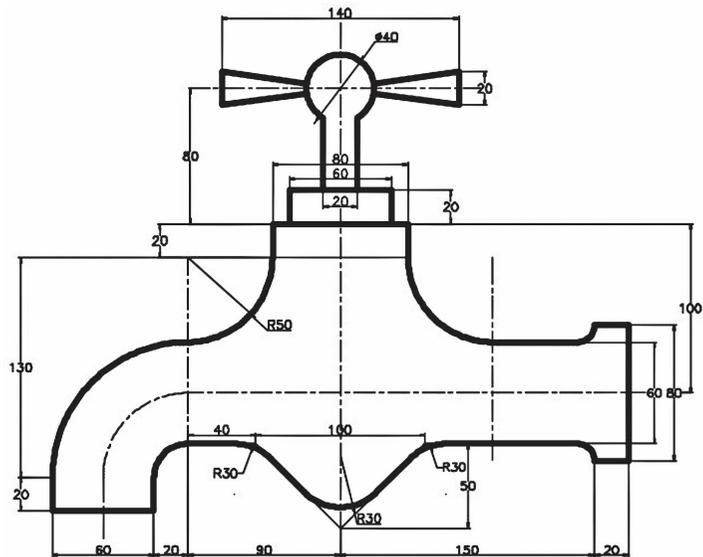
Ejercicio 25



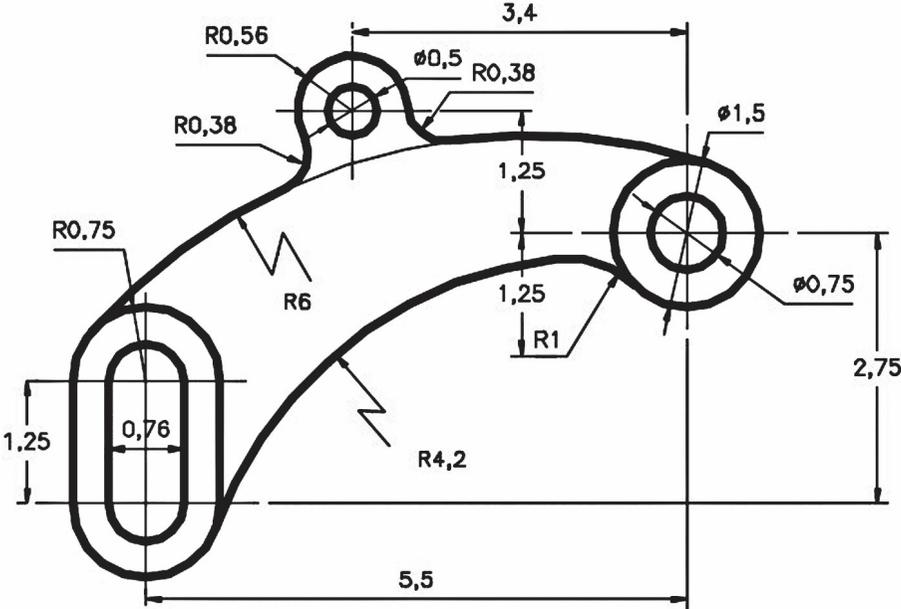
Ejercicio 26



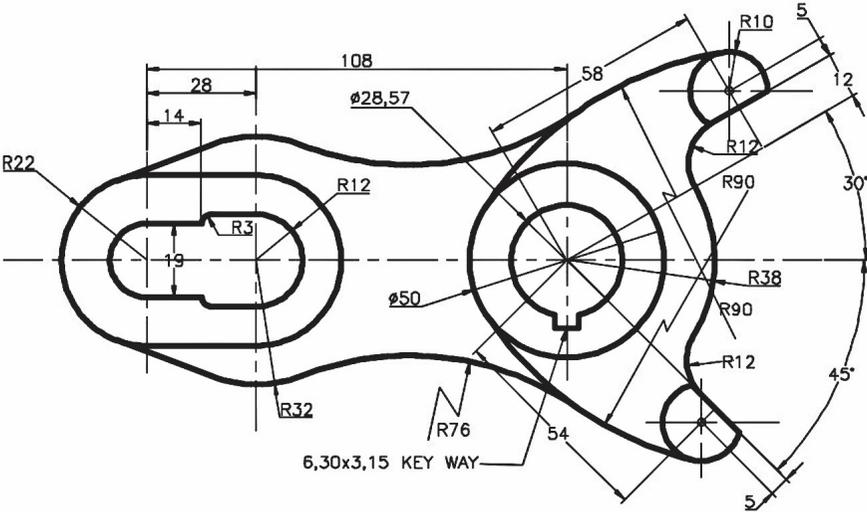
Ejercicio 27



Ejercicio 28¹

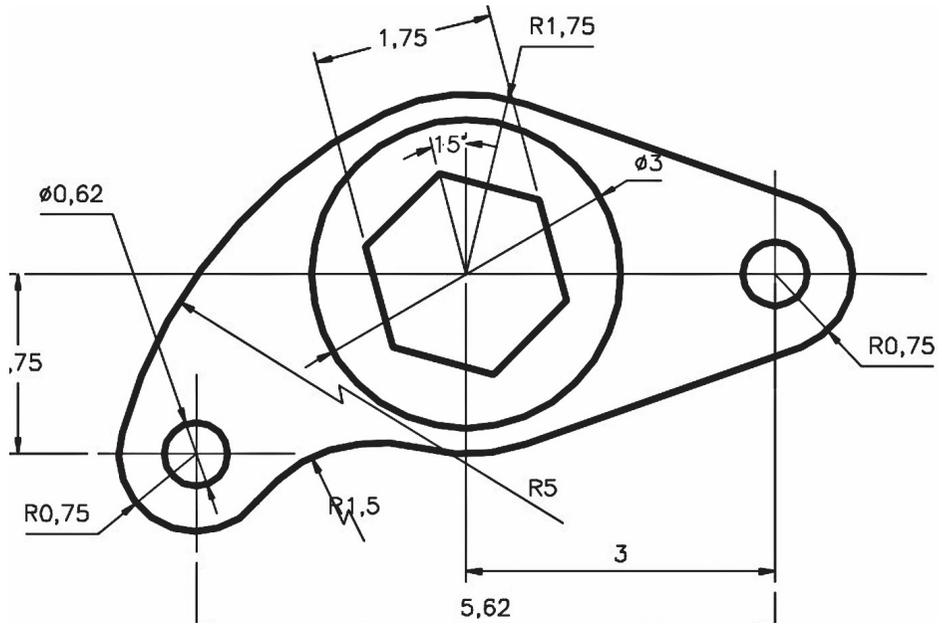


Ejercicio 29

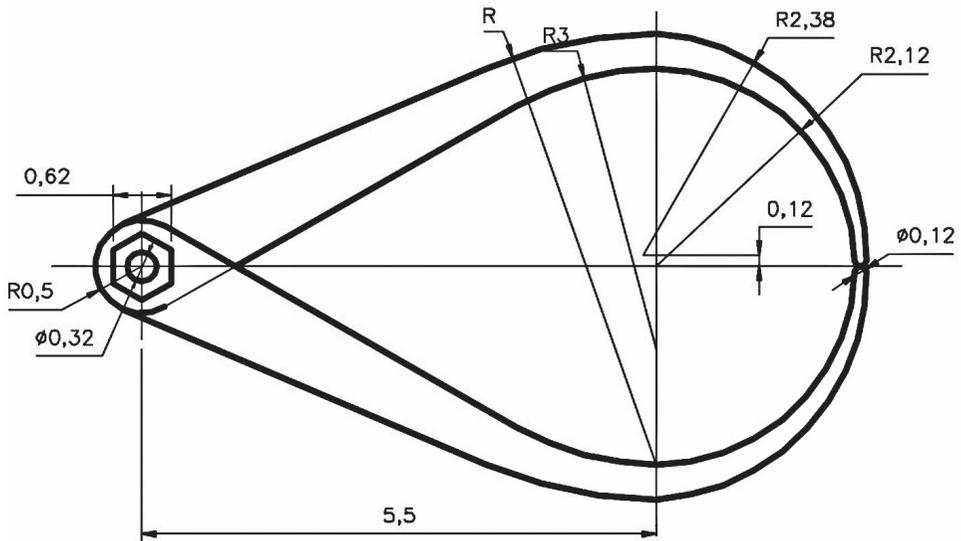


¹ Los ejercicios 7-8 a 7-12 fueron tomados de Romero (2009).

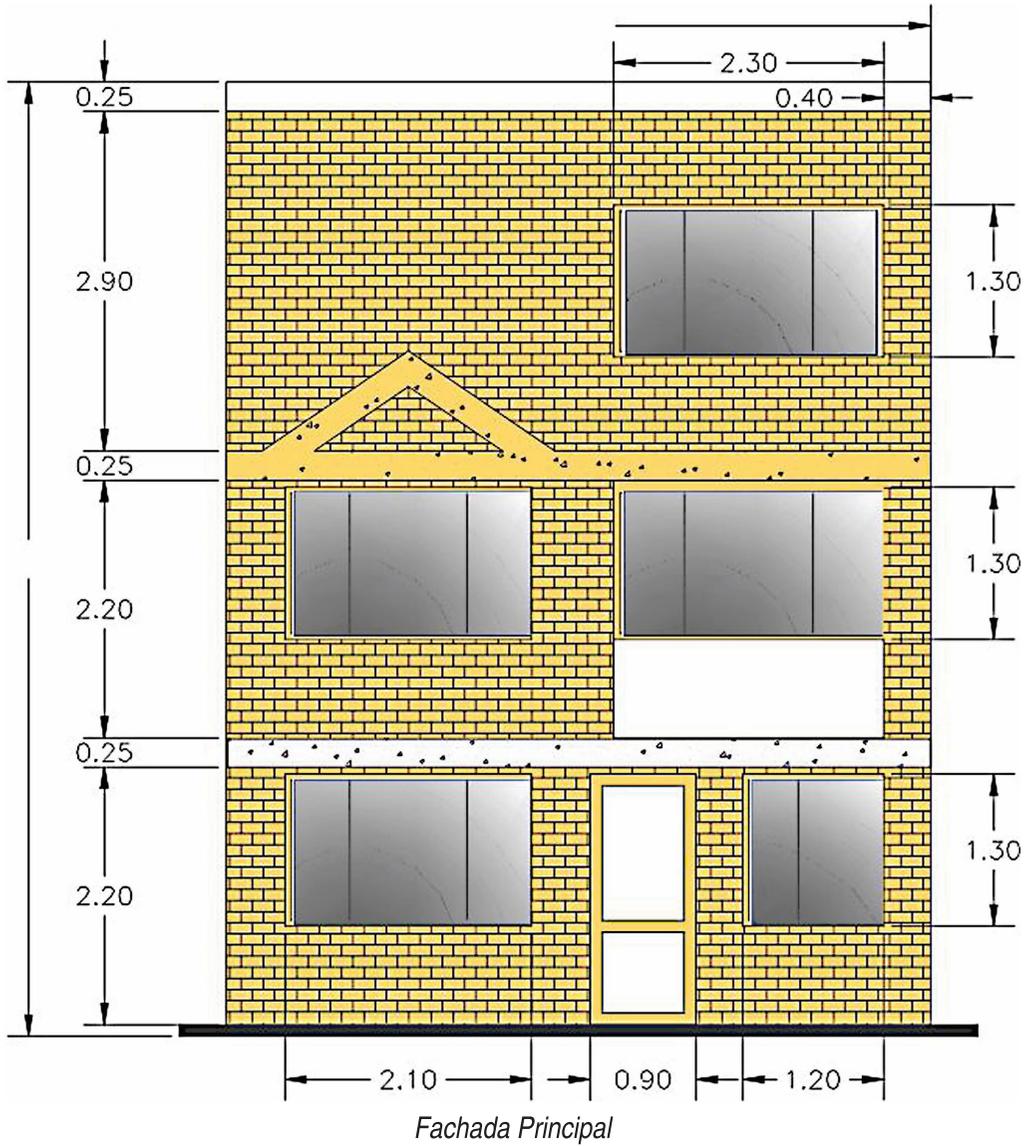
Ejercicio 30

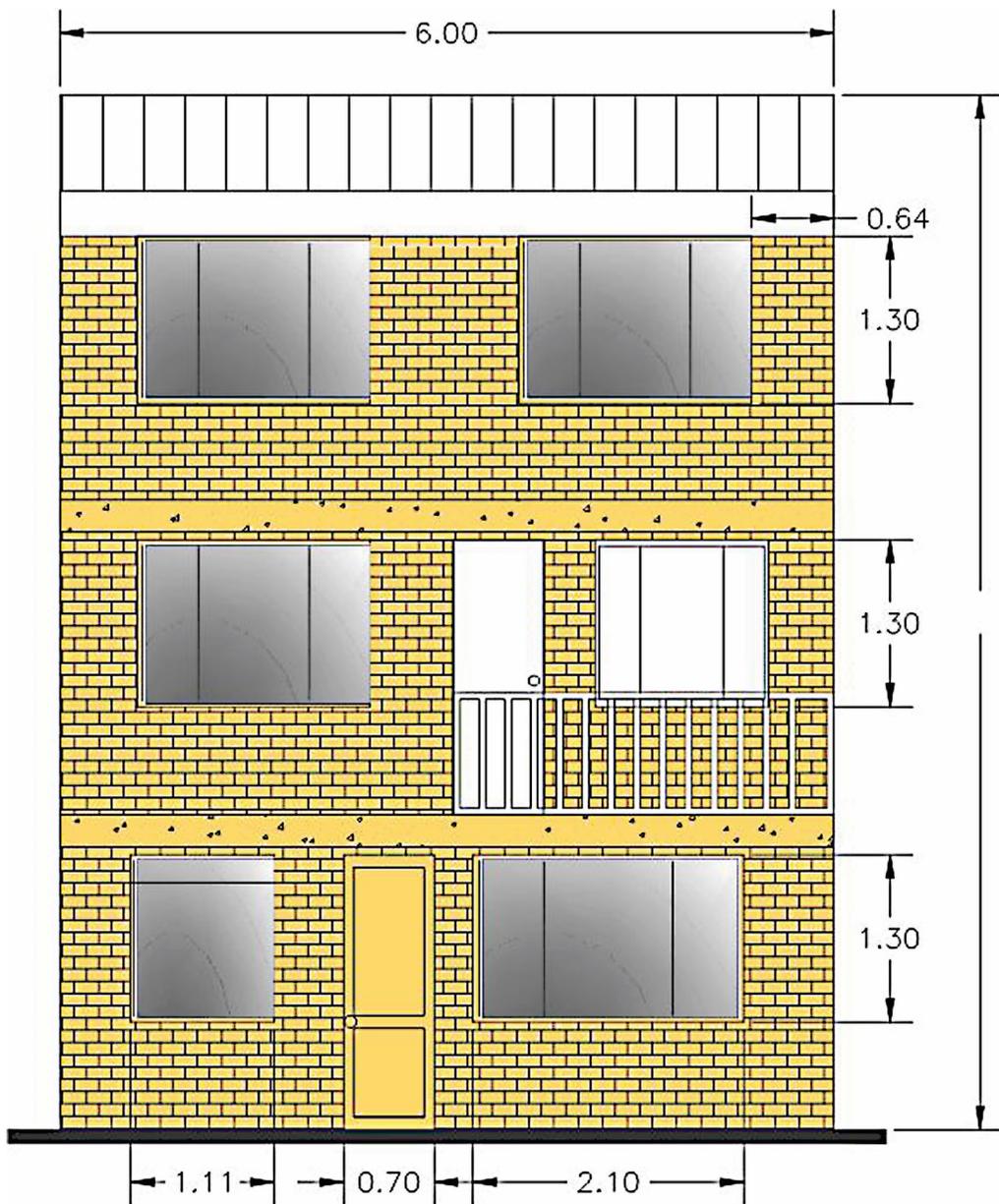


Ejercicio 31

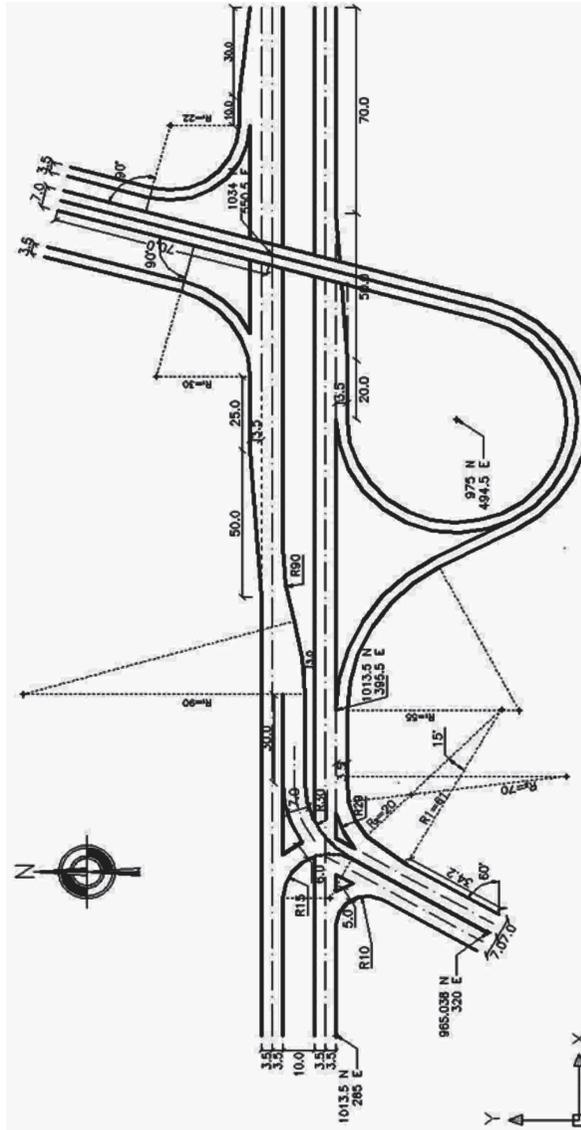


Ejercicio 34. Fachadas arquitectónicas. Escala 1:50.





Fachada Posterior

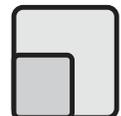


- **Escala**

Español: (modificar/escala) (orden en línea de comando: ES)

Inglés: (modify/scale) (orden en línea de comando: SC)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Sirve para cambiar el tamaño, cuando se ejecuta la orden AutoCAD pregunta el *factor de escala*, si es más de 1, la figura aumentará de tamaño, y por el contrario si es menos de 1, la figura disminuirá de tamaño, también es posible cambiar el tamaño a partir de una longitud de referencia.

Ejemplo 8. Aumentar de tamaño el rectángulo negro, de tal manera que ocupe un espacio igual al rectángulo rojo.

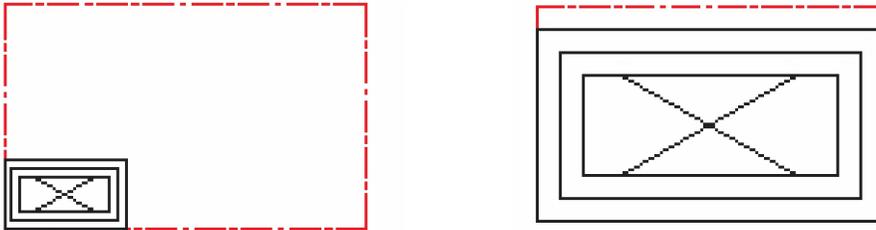


Figura 43. Comando *escala*

Comando: **ES** <ejecute el comando>

Designe objetos: <seleccione el rectángulo negro y ENTER>

Precise punto base: <especifique el punto base, es decir, pique sobre la esquina inferior izquierda del rectángulo negro>

Precise factor de escala o [Copiar/Referencia] <1.0000>: R <oprima R para escalar a partir de una referencia>

Precise longitud de referencia <1.0000>: Designe segundo punto: <especifique la longitud de referencia, se va a tomar la longitud X, pique en las esquinas inferior izquierda y luego derecha>

Precise nueva longitud o [Puntos] <1.0000>: <la nueva longitud, esta es la dimensión X del rectángulo rojo, pique hasta el extremo inferior derecho del rectángulo rojo>

● **Descomponer**

Español: (modificar/descomponer)

Inglés: (modify/explode)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Sirve para descomponer un objeto en sus partes. Por ejemplo, si se dibuja un cuadrado y se selecciona picando sobre uno de sus lados, se selecciona todo, pero si se quiere que el cuadrado se descomponga en sus lados y que cada lado sea independiente, se utiliza esta orden.

● **Graduar**

Español: (dibujo/punto/graduar) (orden en línea de comando: GD)

Inglés: (draw/point/measure) (orden en línea de comando: ME)



Este comando se utiliza para graduar o dividir un arco o una línea en segmentos de una longitud determinada por el usuario. La respuesta de AutoCAD son puntos en cada segmento. Por ejemplo, si tenemos una línea de 1 unidad de longitud y la graduamos cada 0,3 unidades, se crearán 3 segmentos de 0,3 y un segmento de 0,1.

- **Dividir**

Español: (dibujo/punto/dividir) (orden en línea de comando: DIV)

Inglés: (draw/point/divide) (orden en línea de comando: DIV)



Permite partir o dividir una línea o un arco en **n** segmentos iguales.

NOTA: para ver las graduaciones (con comando *graduar* o *dividir*) se debe asignar un *tipo de punto* adecuado, aunque a la hora de hacer las divisiones lo que interesa es tener las referencias.

- **Longitud**

Español: (modificar/longitud) (orden en línea de comando: LG)

Inglés: (modify/lengthen) (orden en línea de comando: LEN)



Alarga o acorta una línea o polilínea en un determinado valor. Este comando tiene varias opciones [Incremento/Porcentaje/Total/Dinámica]:

- Incremento (DElta): proporciona un valor positivo o negativo, con base en el cual se alarga o acorta el objeto seleccionado.
- Porcentaje (Percent): proporciona un porcentaje a partir del cual se alarga o acorta el objeto.
- Total (Total): se especifica la longitud final total del objeto.
- Dinámica (DYnamic): se selecciona la nueva longitud a partir del movimiento del cursor.

- **Simetría**

Español: (modificar/simetría) (orden en línea de comando: SI)

Inglés: (modify/mirror) (orden en línea de comando: MI)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)



Sirve para hacer figuras simétricas de un objeto respecto de un eje definido por dos puntos.

Ejemplo 9. Realizar la Figura 44 aplicando el comando *simetría*.

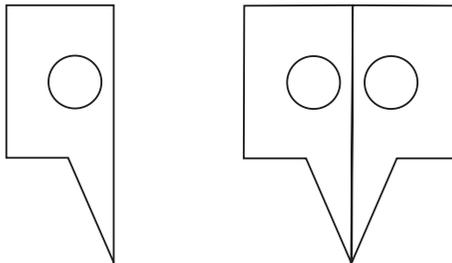


Figura 44. Ejemplo comando *simetría*

<Debe realizar la figura de la parte izquierda, dado que son simétricas respecto al eje vertical>

Comando: SI <ejecute el comando>

Designe objetos: <seleccione la figura de la parte izquierda y ENTER>

Precise primer punto de línea de simetría: <como el eje de simetría es la línea vertical de la derecha, pique sobre el punto final inferior de la línea>

Precise segundo punto de línea de simetría: <picar sobre el punto final superior de la línea eje>

¿Suprimir objetos de origen? [Sí/No] <N>: N <pregunta si se borra el dibujo de la parte izquierda><El resultado final es la figura de la parte derecha>

Ejercicios propuestos 2 - 8: comando *simetría*.

Ejercicio 35. Dibujar el ejercicio 7 aplicando el comando *simetría* y recortar.

● **Matriz**

Español: (modificar/matriz) (orden en línea de comando: MA)

Inglés: (modify/array) (orden en línea de comando: AR)

Cinta de opciones: (inicio/modificar)

Esta orden repite un objeto un determinado número de veces en forma matricial regular o polar.

1. Arreglo matricial rectangular: 

Repita el o los objetos a lo largo de filas o columnas, o de ambas, especificando las distancias entre filas y columnas y el ángulo de la matriz. Se configura el número de filas y columnas, el espaciado entre ellas, niveles y punto base. Adicionalmente se presentan los *grips* o pinzamientos (elementos de color azul en pantalla), que al ser arrastrados permiten la edición o configuración de la matriz.

2. Arreglo matricial polar: 

Repita el o los objetos a lo largo de una circunferencia (o arco de circunferencia), dando previamente el centro y una combinación entre número de copias, ángulo entre copias o ángulo a rellenar, o ambos.

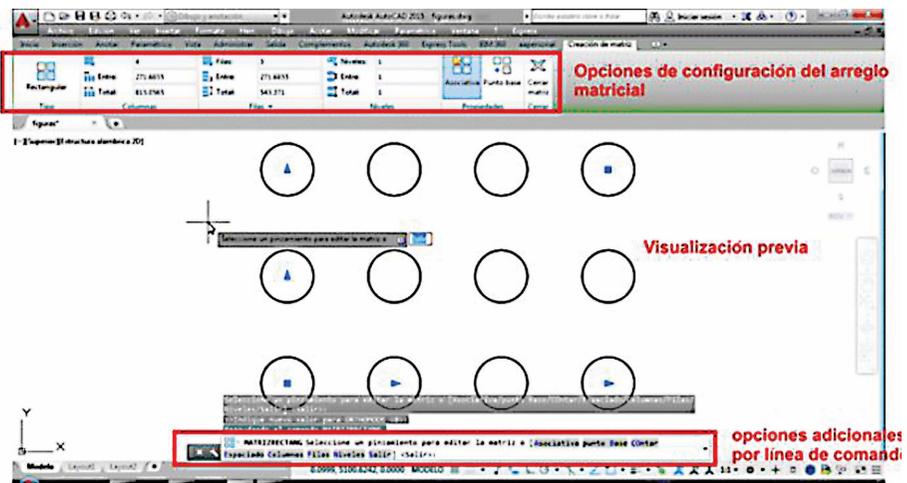


Figura 45. Cuadro de diálogo del comando *matriz rectangular*

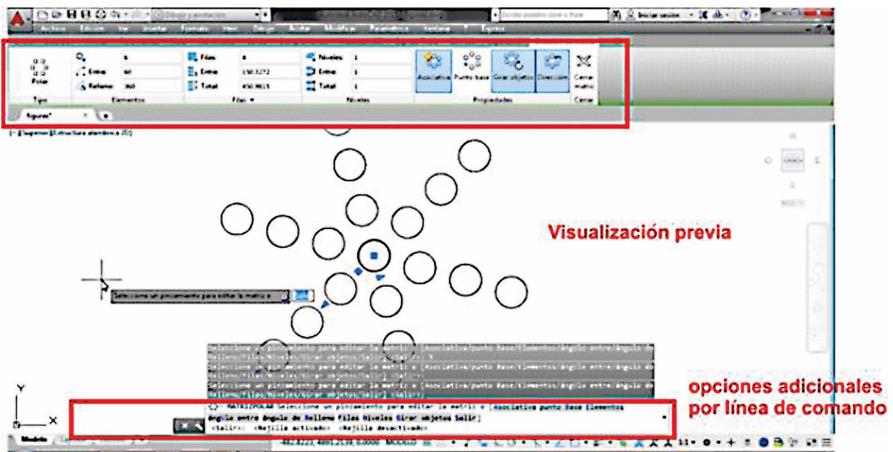
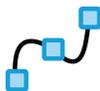


Figura 46. Cuadro de diálogo del comando *matriz polar*

Adicionalmente trae la opción de *filas*, la cual permite realizar copias de la matriz. En la Figura 46 se muestra una matriz polar de 4 filas.

3. Arreglo de camino:



Repite los objetos a lo largo de una trayectoria definida previamente en una combinación de número de elementos o espaciamiento entre objetos, o ambos. Dicha trayectoria o ruta puede ser una polilínea o *spline*. También aplica la opción de filas.

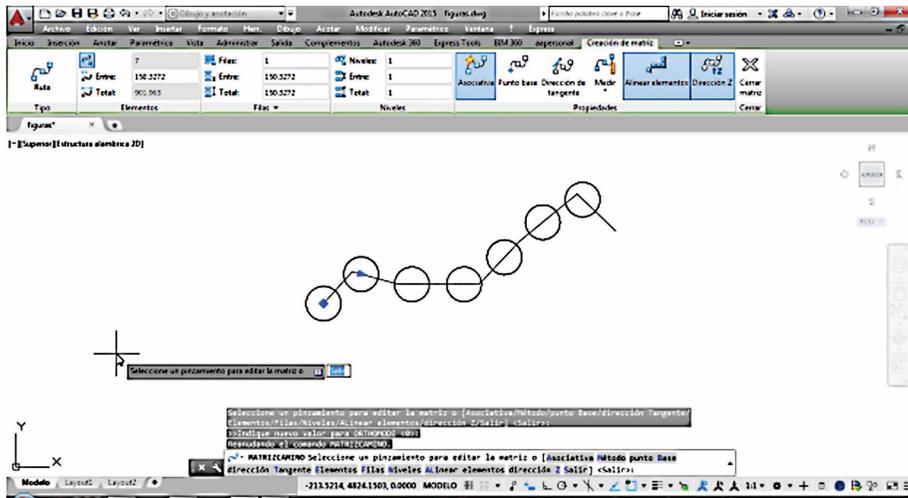


Figura 47. Cuadro de diálogo del comando *matriz por trayectoria*

- **Multilíneas**

Español: (dibujo/línea múltiple) (orden en línea de comando: LNM)

Inglés: (draw/multiline) (orden en línea de comando: ML)

Las multilíneas son un conjunto de líneas paralelas entre sí que forman una sola entidad de gran utilidad en el dibujo arquitectónico. Se pueden agrupar hasta 16 líneas, las cuales pueden tener diferentes colores, tipo de línea y espaciamientos. Se debe crear un estilo de multilínea que donde se configure las características de esta, desde el menú desplegable *formato/estilo de línea múltiple (format/multiline style)*. Se escribe el nombre del nuevo estilo multilínea y la descripción de este, luego se pica en *añadir*.

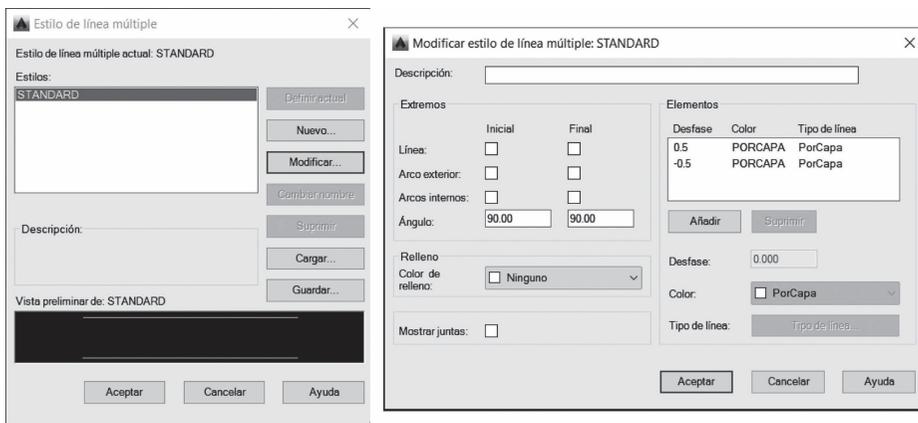


Figura 48. Cuadro de diálogo *estilo de multilíneas*

Al picar sobre el botón *propiedades del elemento (modificar)*, se despliega el cuadro de diálogo del mismo nombre, en donde se configura: equidistancia entre cada línea, color y tipo de línea. Equidistancias negativas indican que la línea quedará a la derecha respecto a la anterior. Al picar sobre el botón *propiedades de línea múltiple*, se configura si los extremos de la línea múltiple se unen (se cierran) con una línea recta o curva interior o exterior.

- **Nube de revisión**

Español: (dibujo/nube revisión) (orden en línea de comando: NUBEREV)

Inglés: (draw/revision Cloud) (orden en línea de comando: REVLOUD)



Las nubes de revisión son polilíneas que están formadas por arcos secuenciales. Se utilizan para llamar la atención sobre partes de un dibujo durante la fase de revisión.

El comando *nube de revisión* trae varias opciones [longitud de arco/objeto/estilo]. *Longitud de arco* permite definir los valores máximos y mínimos de los arcos; *objeto* permite convertir un elemento de AutoCAD en nube de revisión y *estilo* permite cambiar entre *normal* y *caligrafía* (si selecciona *caligrafía*, la nube de revisión tendrá el mismo aspecto que tendría si se hubiera dibujado con un lápiz de caligrafía).

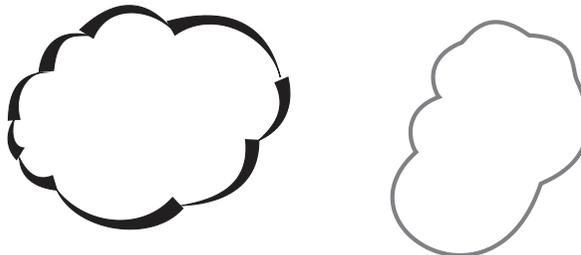


Figura 49. Nube de revisión con estilo *caligrafía* y estilo *normal*

- **Mano alzada**

Español: (orden en línea de comando: BOCETO)

Inglés: (orden en línea de comando: SKETCH)

Realiza dibujos a mano alzada siguiendo los movimientos del ratón. Al ejecutar el comando se establece *el incremento en unidades de dibujo* que define la longitud de los segmentos de la línea (precisión); entre menor sea el número, más sensible será el boceto al movimiento del ratón. Luego picar con el botón izquierdo sobre el inicio del boceto y hacer los movimientos correspondientes con el ratón. Al finalizar picar nuevamente y guardar.

2.6 Pinzamientos (grips)

Las entidades (elementos) de AutoCAD se pueden editar a través de sus puntos de definición: llamados pinzamientos o *grips*. En el momento en que se selecciona una entidad se visualizan como pequeños cuadrados azules en posiciones concretas de los elementos: puntos finales, medios, cuadrantes, centros, etc. Existen tres clases de *grips* dependiendo del estado de utilización en que se encuentren:

- *Grips* tibios (no seleccionados): cuando se selecciona una entidad de AutoCAD, los *grips* aparecen en color azul, indicando que están preparados para la ejecución de una orden de edición.
- *Grips* calientes (seleccionados): al seleccionar un *grip* tibio, este se rellena de color rojo, generalmente un *grip* caliente se utiliza como punto base de los comandos de edición.
- Deseleccionados o fríos: son los puntos de pinzamiento pertenecientes a entidades deseleccionadas.

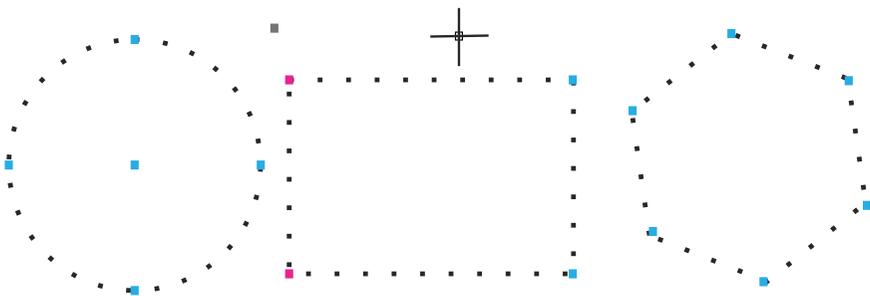


Figura 50. Pinzamientos

Al seleccionar un objeto a editar por pinzamientos, se debe primero designar aquel pinzamiento que actuará como base, este se convierte en caliente, en este momento se activan los modos de edición, y se presentan los siguientes comandos mediante el menú contextual (Shift + botón derecho del mouse): ESTIRA, DESPLAZA, GIRA, ESCALA, COPIA y SIMETRÍA.

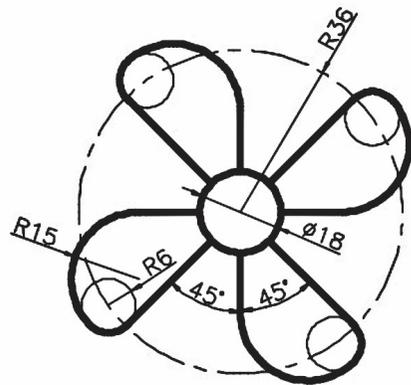
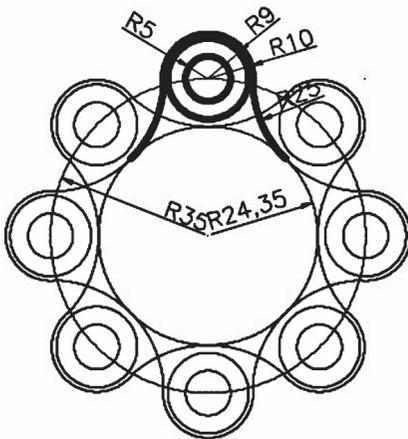
- Estirar: desplaza los pinzamientos calientes de acuerdo con el vector de estiramiento especificado. Las entidades con pinzamientos calientes son estiradas, y las demás no quedan afectadas.
- Desplazar: mueve las entidades desde su posición actual a otra. Por defecto toma el pinzamiento de base como punto de base del desplazamiento y solicita un nuevo punto.
- Girar: rota las entidades seleccionadas alrededor de un punto base. Por defecto toma el pinzamiento de base como punto central del giro.

- Escala: permite cambiar el tamaño de las entidades seleccionadas. Por defecto se toma el pinzamiento de base como punto de base para el escalado.
- Simetría: obtiene imágenes reflejadas de las entidades seleccionadas. Por defecto toma el pinzamiento de base como primer punto del eje de simetría. Basta introducir un segundo punto para generar la simetría.
- Copiar: hace una copia múltiple. Es una opción común a todos los modos de edición con pinzamientos. Genera una copia de las entidades seleccionadas en cada nuevo punto que se señale durante el estiramiento, desplazamiento, giro, escalado o simetría.

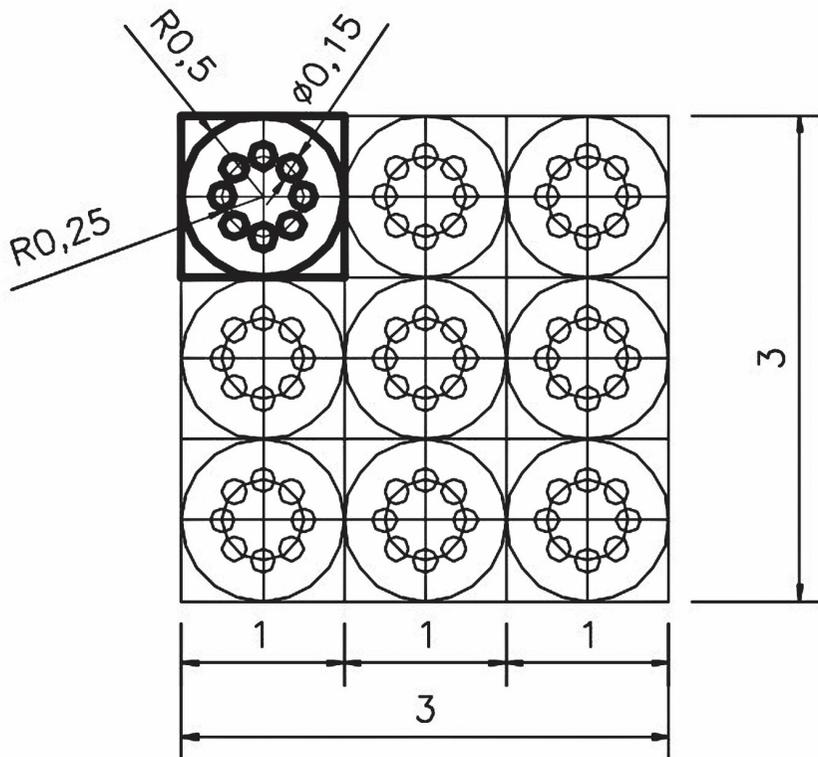
Si desea desactivar / activar los pinzamientos (grips), cambiar su color o tamaño, puede hacerlo en la pestaña de *selección* que se obtiene a través de: *herramientas/ opciones*.

Ejercicios propuestos 2 – 8: comando *matriz* y *multilíneas*

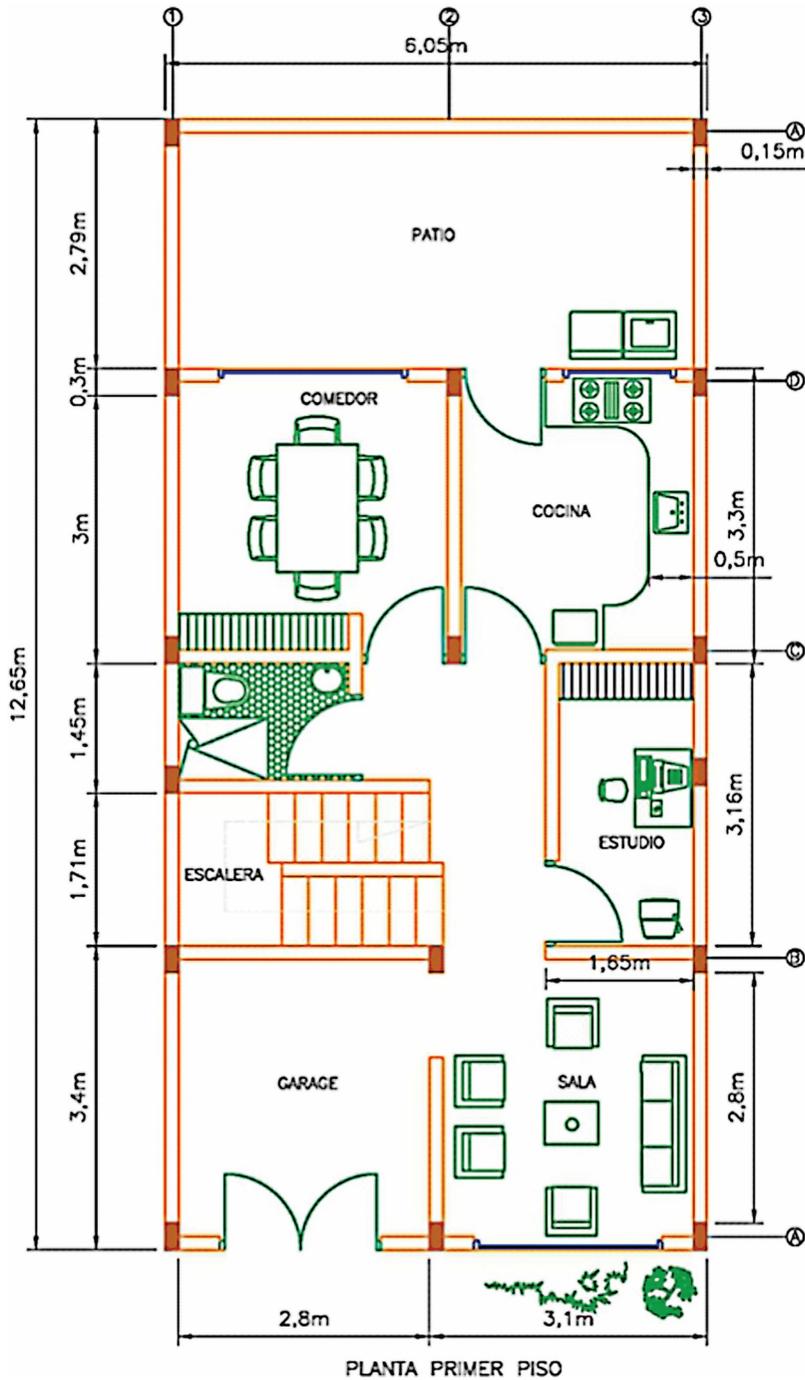
Ejercicio 36. Realice los siguientes ejercicios aplicando el comando *matriz polar*.



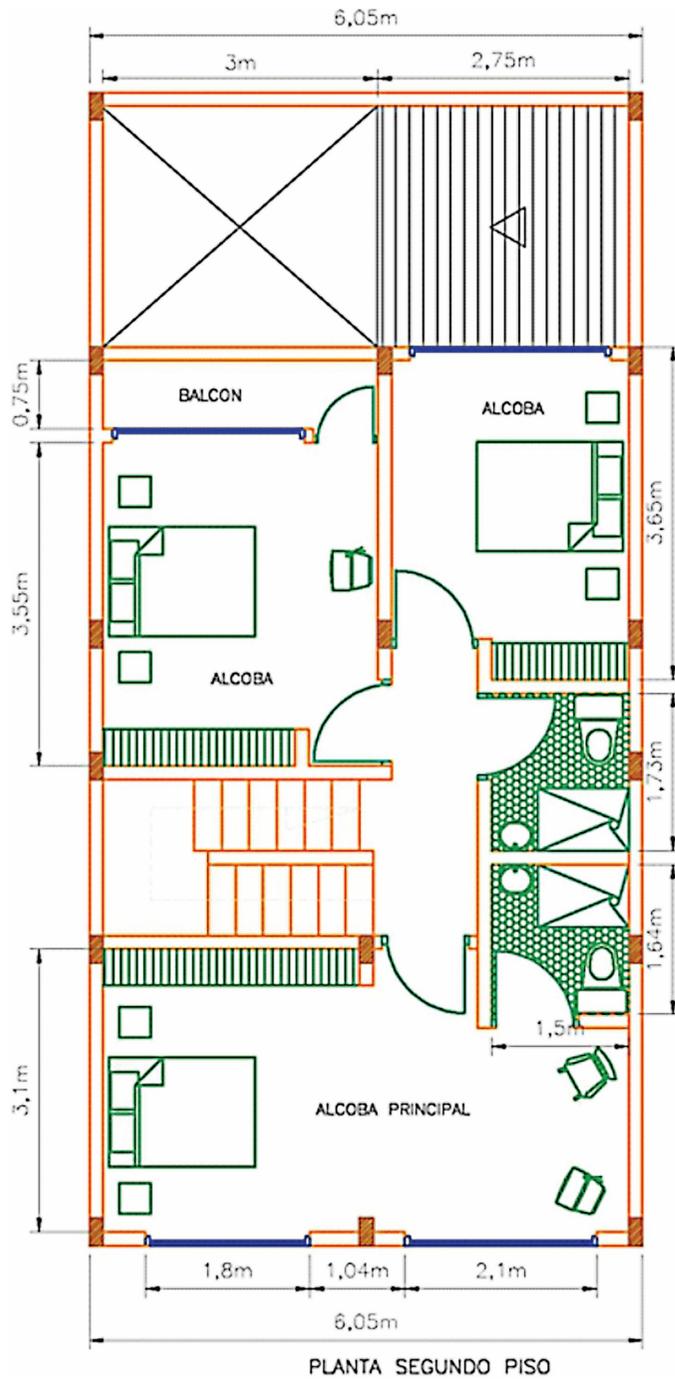
Ejercicio 37. Realice los siguientes ejercicios aplicando el comando *matriz polar* para los círculos y *matriz rectangular* para el dibujo total.



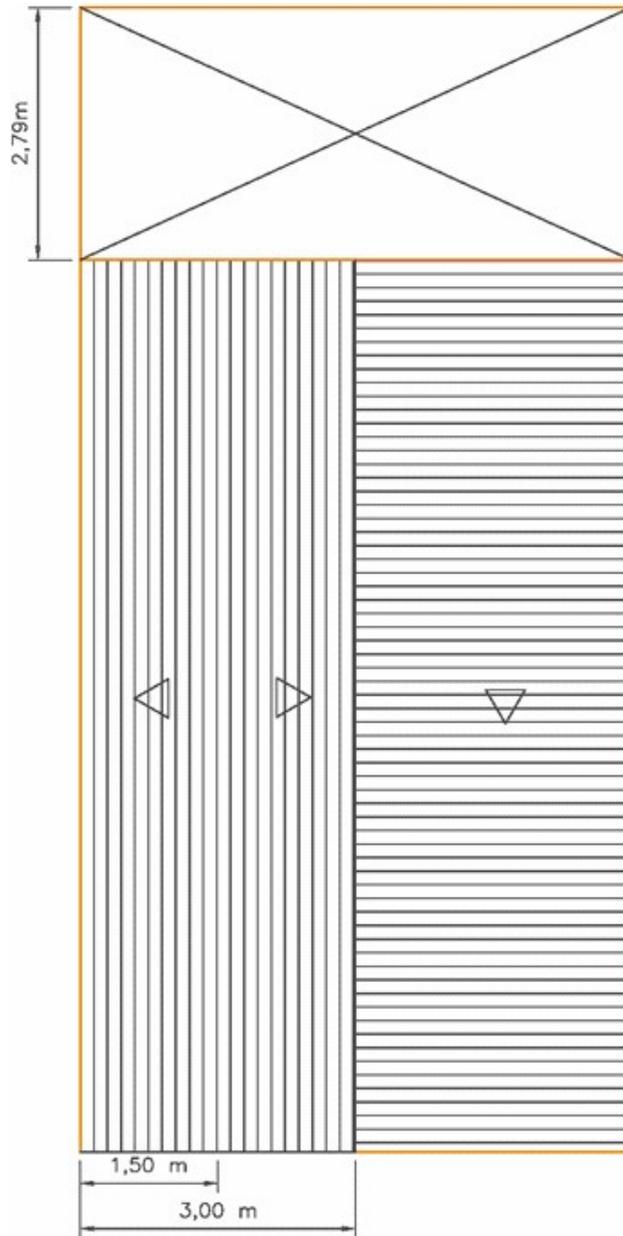
Ejercicio 38. Plantas arquitectónicas. Escala 1: 75. Utilice el comando de multilíneas para la creación de los muros.



Escala 1:75



Escala 1:75



PLANO DE CUBIERTAS