

2b

Elaboración de planos y esquemas

LibreCAD

Módulo:

**GESTIÓN DE PROYECTOS
DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES**



Ciclo:

**SISTEMAS
DE TELECOMUNICACIONES
E INFORMÁTICOS**





Resultados de aprendizaje:

RA2: Elabora planos y esquemas de instalaciones de telecomunicaciones, dando respuesta a la configuración de las instalaciones y manejando programas informáticos de aplicación.

Actividades prácticas y ejercicios:

Los contenidos se complementarán con ejercicios y actividades prácticas para desarrollar las competencias profesionales. Se desarrollaran según las indicaciones del profesor y/o las recogidas en los guiones de prácticas. Se prestará especial atención a su realización, su documentación y se respetará los plazos de entrega.

Se realizarán una serie de actividades en formato CAD utilizando el software de diseño vectorial "LibreCAD".

Equipo de clase:

Se asistirá con el material necesario para tomar notas y apuntes en clase.

Se recomienda el uso de una memoria usb personal para los archivos de prácticas, etc... ya que los equipos informáticos son compartidos y no se garantiza la integridad de los archivos guardados.

Bibliografía y material para ampliar conocimientos:

- Software libre LibreCAD. Descarga para instalar en: <http://librecad.org>
- Manual de Qcad. Disponible en: <http://www.ribbonsoft.com>

Existe además en Internet abundante información y cursos relacionados de nivel básico y avanzado en CAD, tanto en 2D como 3D.

Conocimientos previos:

Conceptos básicos de dibujo técnico.

Los impartidos en los otros módulos, en especial sobre las instalaciones de telecomunicaciones.

0 CONTENIDOS

| | | |
|-----|---|----|
| 0 | Contenidos..... | 3 |
| 1 | Imágenes Vectoriales versus Mapas de Bits | 4 |
| 1.1 | Software de Diseño asistido por ordenador (CAD) | 5 |
| 1.2 | Software de CAD de mayor difusión | 6 |
| 2 | Diseño en cad | 9 |
| 2.1 | Conceptos básicos | 9 |
| 2.2 | Sistema de coordenadas | 11 |
| 2.3 | Edición básica | 12 |
| 2.4 | Consulta de medidas | 14 |
| 2.5 | Acotación..... | 15 |
| 2.6 | Visualización en CAD | 15 |
| 3 | Dibujo de entidades..... | 16 |
| 3.1 | Líneas..... | 16 |
| 3.2 | Circunferencias..... | 16 |
| 3.3 | Textos | 17 |
| 3.4 | Sombreado | 17 |
| 4 | Modificación de entidades | 18 |
| 4.1 | Copiar o mover..... | 18 |
| 4.2 | Escalar | 19 |
| 4.3 | Recortar..... | 19 |
| 4.4 | Chaflán y redondear..... | 19 |
| 5 | Delineación tuerca paso a paso..... | 19 |

1 IMÁGENES VECTORIALES VERSUS MAPAS DE BITS

Una **imagen en mapa de bits**, también conocida como imagen matricial, bitmap o raster, es una estructura o **fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color**, denominada matriz.

A las imágenes en mapa de bits se las suele definir por su altura y anchura (en píxeles) y por su profundidad de color (en bits por píxel), que determina el número de colores distintos que se pueden almacenar en cada punto individual, y por lo tanto, en gran medida, la calidad del color de la imagen.

Una **imagen vectorial** es una imagen digital formada por **objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etc.)**, cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, etc. Por ejemplo un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.

Este formato de imagen es completamente distinto al formato de las imágenes de mapa de bits, también llamados imágenes matriciales, que están formados por píxeles. El interés principal de **los gráficos vectoriales** es poder ampliar el tamaño de una imagen a voluntad sin sufrir la pérdida de calidad que sufren los mapas de bits. De la misma forma, **permiten mover, estirar y retorcer imágenes de manera relativamente sencilla**. Su uso también está muy extendido en la generación de imágenes en tres dimensiones tanto dinámicas como estáticas.

Todos los ordenadores actuales traducen los gráficos vectoriales a mapas de bits para poder representarlos en pantalla al estar ésta constituida físicamente por píxeles. Los *plotters* usados en dibujo técnico siguen dibujando los vectores directamente sobre el papel, frente a las impresoras que imprimen imágenes.

Ventajas

Dependiendo de cada caso particular, las imágenes vectoriales pueden requerir **menor espacio en disco** que un mapa de bits.

No pierden calidad al ser escaladas. En principio, se puede escalar una imagen vectorial de forma ilimitada. En el caso de las imágenes matriciales, se alcanza un punto en el que es evidente que la imagen está compuesta por píxeles.

Los objetos definidos por vectores pueden ser guardados y modificados en el futuro.

Desventajas

Los gráficos vectoriales en general no **son aptos para codificar fotografías**, prácticamente todas las cámaras digitales almacenan las imágenes en mapa de bits.

Los datos que describen el gráfico vectorial deben ser procesados, es decir, el computador debe ser suficientemente potente para realizar los cálculos necesarios para formar la imagen final.

Por más que se construya una imagen con gráficos vectoriales su visualización tanto en pantalla, como en la mayoría de sistemas de impresión, **en última instancia tiene que ser traducida a píxeles.**

| Formatos bitmaps | Formatos vectoriales |
|---|--|
| BMP , formato de imagen de windows | DWG , archivos de AutoCad |
| JPG o JPEG , formato utilizado para fotografías, con mayor calidad y menor espacio. | DGN , archivos de MicroStation |
| GIF , formato de imagen comprimido | DXF , formato de cad compatible |
| PDF (portable document format) es un formato de almacenamiento de documentos, desarrollado por la empresa Adobe Systems. Este formato es de tipo compuesto (imagen vectorial, mapa de bits y texto). | |

1.1 SOFTWARE DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR (CAD)

Los programas de diseño asistido por computadora, **gestionan una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.)** con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes o gráficamente con la ayuda de un puntero o ratón.

Todos los programas de CAD **procesan imágenes de tipo vectorial**, aunque admiten incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa **permite organizar los objetos por medio de capas** o estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. **El dibujo de objetos seriados se gestiona mediante el uso de bloques**, posibilitando la definición y modificación única de múltiples objetos repetidos.

En muchas ocasiones **el programa de CAD está orientado a la producción de planos**, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas.

Las aplicaciones comerciales trabajan habitualmente en sistemas operativos Windows, su desarrollo en los últimos 15 años ha sido espectacular hasta la actualidad donde es posible trabajar varios usuarios en red con archivos de una extremada complejidad técnica.

Además de las posibilidades generales para todos los programas de CAD, los enfocados a la representación de planos **suelen disponer al menos de las opciones siguientes:**

- **Trabajo con capas**
- **Medida de longitudes y superficies**
- **Acotación normalizada**
- **Definición automática de puntos significativos (snaps, tentativos, ...)**
- **Asignación de grosor a cada línea**
- **Modificación de propiedades de los elementos**
- **Inserción de bloques** desde librerías propias o externas (libres, de pago, de fabricantes,...)

Como ventajas del diseño CAD frente al tradicional en papel:

- **Las dimensiones de los elementos son exactas y precisas**
- **Los dibujos se pueden guardar, y además corregir o modificar posteriormente**
- **Se pueden imprimir las veces necesarias**
- **Permiten reutilizar dibujos de trabajos anteriores**

1.2 SOFTWARE DE CAD DE MAYOR DIFUSIÓN

Autodesk. Es una gran compañía dedicada especialmente al software de diseño en 2D y 3D. Su producto estrella en este campo es el conocido **Autocad®**. Inicialmente se caracterizó porque sus productos podían funcionar en equipos autónomos, típicos del entorno de pequeñas ingenierías o doméstico.

Autocad® es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales y que cuenta con gran reconocimiento por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D.

La compañía Autodesk consciente de la complejidad creciente del software CAD, y con el intento de cubrir necesidades muy específicas en sectores de la construcción y de la ingeniería ha desarrollado otros productos, entre ellos:

Autodesk Inventor® es un paquete de modelado paramétrico de sólidos en 3D. Los usuarios comienzan diseñando piezas que se pueden combinar para crear ensamblajes. Corrigiendo piezas y ensamblajes pueden obtenerse diversas variantes. Su funcionalidad va más allá de un programa tradicional de CAD.

AutoCAD® Civil 3D® es una solución BIM (Building Information Modeling) para diseño y documentación de ingeniería civil. Civil 3D está concebido para los ingenieros civiles, delineantes, diseñadores y técnicos que trabajan en proyectos de transporte, urbanismo, hidráulicos e implantación de redes de distribución eléctricas y de telecomunicaciones.

Muchas de sus representaciones están asociadas a **datos georeferenciados**, con mapas de recursos naturales, parcelaciones, planeamientos urbanos, etc.

AutoCAD® Architecture es la versión de AutoCAD® creada específicamente para los arquitectos. Las funciones de CAD arquitectónico aumentan la eficiencia al producir diseños, dibujos y documentos propios de edificación pero dentro del entorno conocido de AutoCAD.

Incluye bibliotecas de detalles constructivos, muros, puertas, ... cálculo rápido de superficies, generación de secciones y alzados 2D desde los planos de planta, etc...

La gran complejidad de funcionalidades desarrolladas para estos programas, que muchos usuarios no demandan, y por tanto no conocen porque no las necesitan, junto con el elevado precio de cada una de las licencias, han popularizado otras versiones de prestaciones más acordes al profesional autónomo, centrándose en el diseño en 2D:

AutoCAD® LT es una versión de AutoCAD® destinada a delineación 2D, en el plano, trabaja con los mismos archivos. Válida para todo tipo de proyectos donde las intersecciones de elementos en el espacio no sean críticas. En su elección suele ser un factor decisivo el precio de la licencia. (AutoCAD 2013, coste por licencia 4.775,00 € frente a AutoCAD LT 2013, con coste por licencia 1.450,00 €, IVA no incluido. Fuente: <http://store.autodesk.es> a fecha mayo 2013).

AutoSketch, puede ser considerado el primer software desarrollado de CAD, (inicialmente como **Drafix CAD**). Actualmente es menos potente y funcional que su compañero **AutoCAD®** y sólo trabaja en entornos 2D. AutoSketch permite a estudiantes usar y practicar las técnicas de cad 2D en un entorno muy económico pero sin renunciar a la utilización de los ficheros nativos AutoCAD con formato DWG y DXF.

Bentley Systems es una empresa especializada en software para el ciclo de vida de infraestructuras (diseño, evaluación, optimización, simulación, planificación, construcción y operación). Los productos de la empresa son utilizados en la **Ingeniería de Construcción** (arquitectura, edificación, carreteras y puentes), **Sistema de Información Geográfica** (cartografía, Ingeniería geotécnica, Catastro), **redes de utilidad** (ferrovías, alcantarillado, redes de fibras ópticas), etc.

En su concepción inicial era software para ejecutar en grandes equipos informáticos de alto coste (sistemas VAX) equipados con terminales. Con el gran desarrollo del IBM PC se fueron creando adaptaciones para trabajar en ordenadores personales, y con versiones cada vez superiores para S.O. Windows (en 1993 desarrollaron la última versión Unix/Linux).

MicroStation, es un programa de CAD desarrollado por Bentley Systems, que puede trabajar tanto en entornos 2D como 3D y con un lenguaje propio para desarrollar aplicaciones llamado MicroStation Development Language (MDL). Actualmente sólo versiones para S.O. Windows.

Desde su versión MicroStation V8 modifica el **sistema de archivos DGN**, que pasan a denominarse DGN V8, y por primera vez será capaz de trabajar de forma nativa con ficheros DWG.

Hay que reconocer que el estado actual de desarrollo de las técnicas CAD se debe fundamentalmente a estas dos empresas **Autodesk** y **Bentley Systems**, aunque se han ido desarrollando otra serie de

software CAD sus funcionalidades eran siempre muy limitadas. En los entornos de software libre, especialmente en Linux los programas que se intentaron desarrollar eran excesivamente básicos y no compatibles con los formatos dominantes, con uso en entornos educativos a nivel introducción pero no válidos para un entorno de producción.

Fruto del esfuerzo colectivo de la comunidad de software libre se han desarrollado y mejorado una serie de programas cada vez más utilizados educativamente, y cuyo uso profesional crece rápidamente en el desarrollo de pequeños proyectos de ingeniería.

QCad es una aplicación informática de diseño asistido por computadora (CAD) para diseño 2D. Funciona en los sistemas operativos GNU/Linux, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows. **QCad** fue desarrollado por **RibbonSoft**. Buena parte de la interfaz y de los conceptos sobre su uso son iguales que los de AutoCAD, aunque quizás más fácil de entender en QCad. QCad utiliza el formato del archivo de AutoCAD DXF internamente y para guardar e importar archivos. Las versiones Windows son propietarias. Se puede descargar en: <http://www.ribbonsoft.com>

LibreCAD, software libre de diseño cad en el entorno 2D y con soporte Linux / Windows y MAC OS. Es fruto de un nuevo proyecto, la primera versión es de enero de 2012, portándose la versión Community de Qcad al entorno gráfico Qt (este entorno ya es usado por Autodesk Maya o Adobe Photoshop Elements). Total compatibilidad con los estándares DXF y CFX, no así el DWG. (PC Actual, febrero 2012). Se puede descargar en: <http://librecad.org>

Otros programas: **ArchiCAD 10** (<http://www.graphisoft.es/producto/archicad/ac10/>), **BitCAD IntelliCAD** (<http://www.bitcad.com/nww/>), **TurboCad** (<http://www.turbocad.com/>), **ExtraCad**, **CroquisXpress**, **All Plan**, etc.

Además **existen programas libres para visualizar el contenido de los archivos e incluso imprimirlos, sin necesidad de disponer de licencia del software cad**. No son útiles para delinear, pero son una opción válida para facilitar a un cliente junto a los planos en formato digital (posibilidad de analizar la viabilidad de la solución propuesta).

Bibliografía: http://es.wikipedia.org/wiki/Gráfico_vectorial
http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_AutoCAD <http://es.wikipedia.org/wiki/MicroStation>

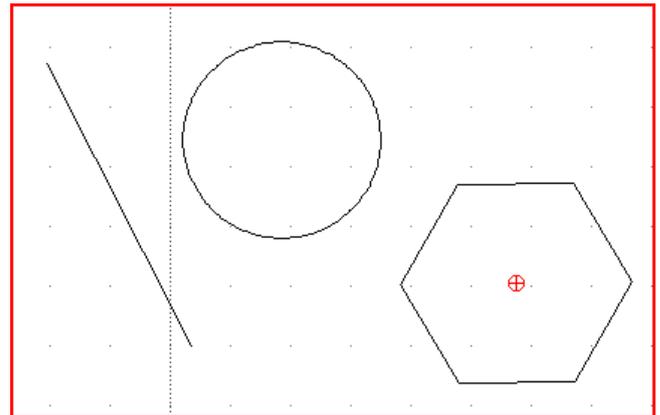
2 DISEÑO EN CAD

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Se explica la filosofía del diseño con software CAD, (no se pretende elaborar un manual exhaustivo).

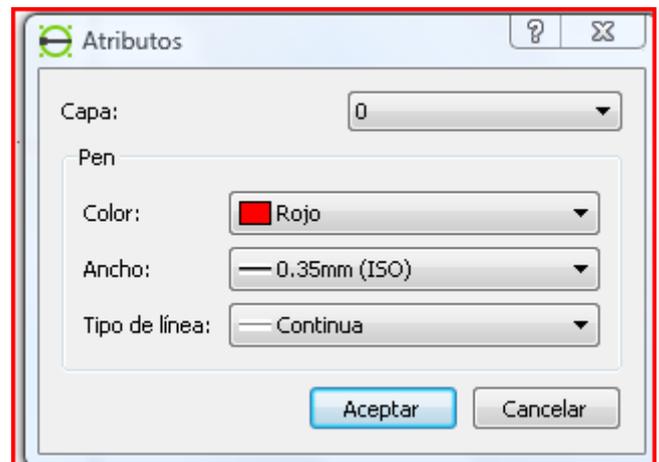
Entidades

Las entidades son objetos gráficos en un sistema CAD. Las entidades típicas que pueden encontrarse en la mayoría de los sistemas CAD son: **puntos, líneas, arcos circulares y elípses**. Las entidades más complejas y específicas de CAD incluyen **polilíneas, textos, acotados, sombreados** y útiles para el trazado de curvas (**splines**).



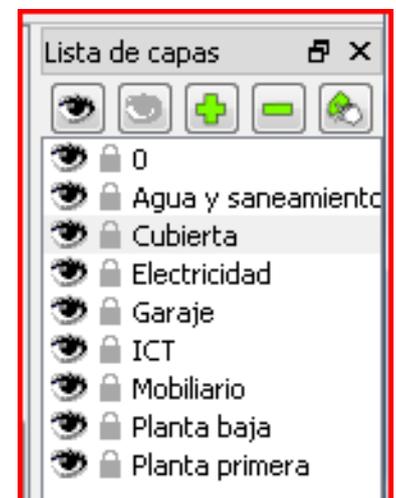
Atributos

Todas las entidades constan de una serie de atributos tales como su **color, tipo de línea y ancho de línea**. Estos atributos pueden ser propios, o habitualmente los de la capa en la que se encuentran.



Capas

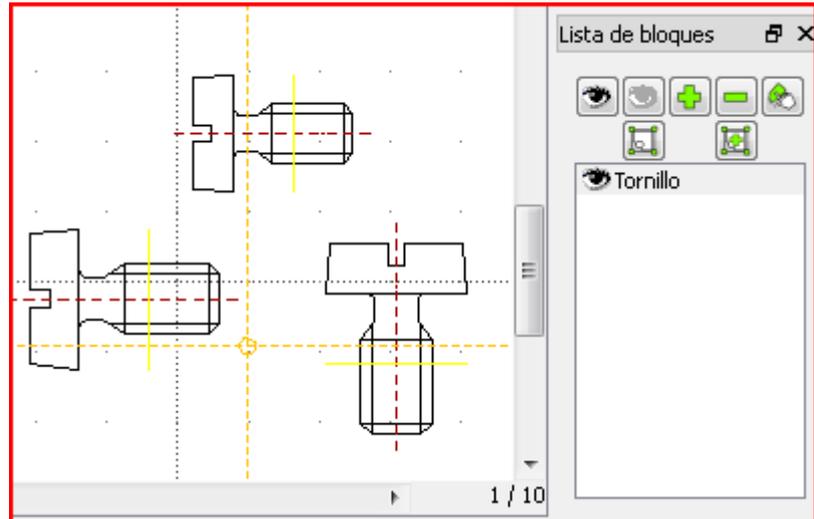
Un concepto básico en el diseño asistido por computadora es el empleo de capas para organizar y estructurar un dibujo. Cada una de las entidades de un dibujo se sitúan sobre una capa y cada una de éstas puede contener cualquier número de entidades. Normalmente, **todas las entidades con una "función"** o con atributos comunes **se dibujan sobre la misma capa**. Cada capa tiene atributos (color, anchura y estilo de línea) y las entidades de una capa suelen heredar los atributos de la misma sobre la que se situó.



Históricamente, en dibujo a mano, se ha utilizado un enfoque similar. Los diferentes sistemas de construcción, tales como aire acondicionado y de cableado, a menudo son separados en diferentes hojas de papel transparente. Estas hojas, al ser superpuestas las unas sobre las otras, reproducen el trazado final.

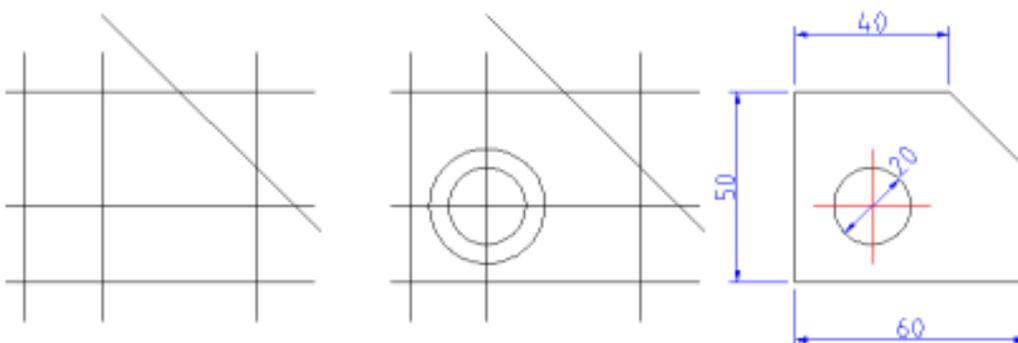
Bloques

Se denomina bloque a un **grupo de entidades**. Los bloques **se pueden insertar en el mismo dibujo varias veces en distintos lugares, con diferentes atributos, factores de escala y ángulos de rotación**. En tales casos, los bloques son generalmente llamados "inserciones". Las inserciones tienen atributos al igual que otras entidades. Una entidad que es parte de una inserción puede tener sus propios atributos, heredar los atributos de la capa donde se coloca, o heredar los de la inserción de la que forma parte. Una vez creadas, las inserciones siguen dependiendo del bloque que proceden. La potencia de las inserciones está en que se puede modificar un bloque y todas las inserciones que se hicieron a partir del mismo se actualizarán reflejando los cambios.



Líneas auxiliares

En muchos sentidos, **dibujar en CAD es similar al dibujo tradicional**. Cuando se dibuja el alzado o la vista de un objeto en un papel, se utilizan herramientas como puede ser una regla para dibujar líneas. Los sistemas CAD ofrecen muchas herramientas para lograr el mismo objetivo. La gran ventaja de un sistema CAD está en el hecho de que se puede cambiar cada entidad del dibujo fácilmente después de ser creada. Este podría ser uno de los aspectos más difíciles de aprender en los cambios de papel a CAD. Cuando se trabaja con un sistema CAD es usual crear líneas que no estarán en la impresión final o que no tienen la longitud correcta y deberán ser recortadas más tarde.



Un error común en los principiantes de CAD es que desean obtener el trazado final de forma inmediata. **Nunca se debe dudar en crear un auxiliar de la construcción si ello ayuda a definir o verificar una parte del dibujo.**

2.2 SISTEMA DE COORDENADAS

Una buena comprensión de la forma de trabajar en un sistema de coordenadas es absolutamente esencial para el mejor uso de cualquier programa CAD. Si no está familiarizado con las coordenadas, es muy recomendable que tome algún tiempo para familiarizarse con este concepto fundamental.

Origen

El origen, o punto de origen de un dibujo es el punto donde los ejes X e Y se cortan. Es además el punto cero absoluto del dibujo.

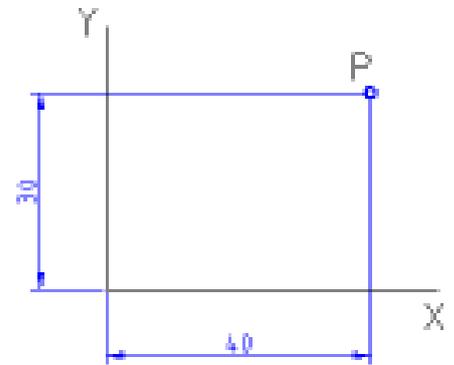
Además del punto cero absoluto, también hay un punto cero relativo. El punto cero relativo puede situar en cualquier lugar como una referencia temporal de una construcción local.

Coordenadas cartesianas

El sistema de coordenadas cartesianas es el sistema estándar que se utiliza por defecto. En este sistema, la posición de un punto se describe por su distancia a los ejes X e Y. Las coordenadas cartesianas se escriben generalmente con el siguiente formato:

ordenada-x, ordenada-y

Representación del punto P en las coordenadas cartesianas absolutas 40,30.



Coordenadas cartesianas relativas

Las coordenadas cartesianas también pueden referenciarse desde una posición distinta a la del origen. En este caso hablamos de "coordenadas relativas". Se escriben utilizando **la arroba**:

@ordenada-x, ordenada-y

Coordenadas polares

Las coordenadas polares utilizan una distancia y un ángulo para describir la posición de un punto. El **ángulo 0 apunta** siempre a la derecha de la pantalla (**al este**). Las coordenadas polares se indican:

distancia < ángulo

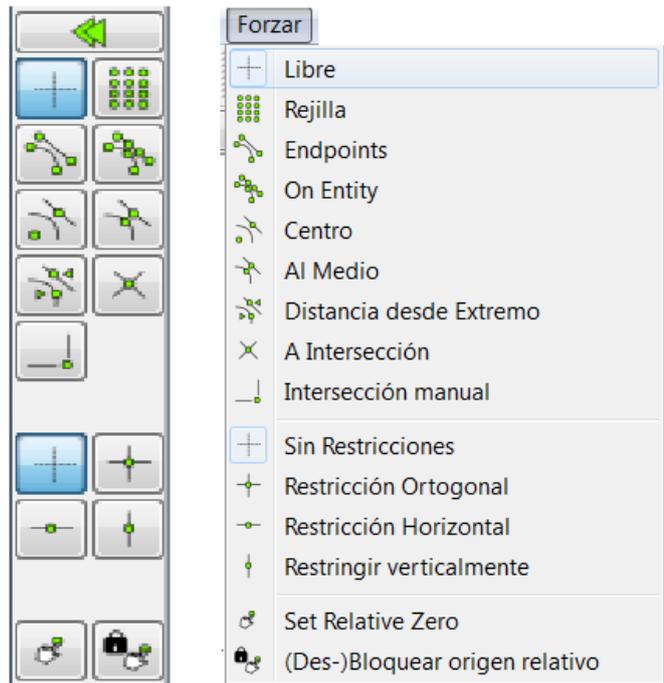
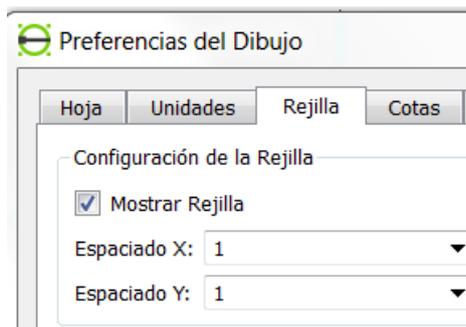
Coordenadas polares relativas

Del mismo modo que las coordenadas cartesianas, las polares pueden referenciarse a un punto diferente del origen. Las coordenadas polares relativas se indican anteponiendo la arroba:

@distancia < ángulo

Objeto y rejilla de forzado

Cada vez que se necesita especificar una coordenada determinada, se pueden usar las funciones de forzado. Estas funciones permiten, precisamente, seleccionar **puntos de la rejilla** o de los **puntos importantes** de los objetos como extremos, puntos medios, o centros de las intersecciones entre entidades.



Se recuerda que son dibujos con exactitud matemática, donde no se deben de usar simples aproximaciones, para conseguirlo se deben de forzar las coordenadas cuando se conozca el punto exacto sobre el que se quiere trabajar. (También denominados snaps o tentativos).

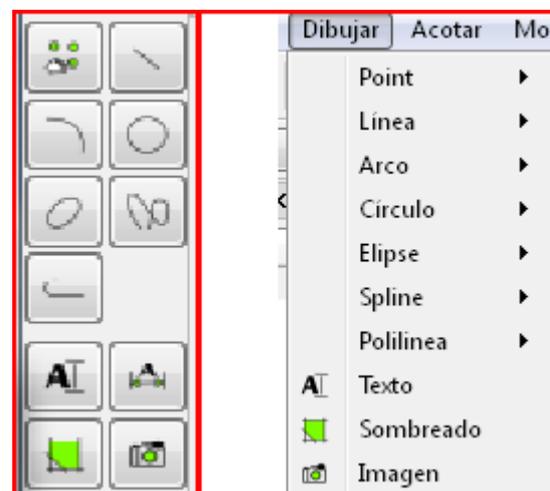
- **Libre**: cualquier punto. Cuidado, la vista nos puede engañar, puede parecer que estamos en el punto elegido pero si utilizamos el zoom varias veces veremos que sólo es una aproximación.
- **Al punto final**: cualquier extremo de un elemento, como líneas o arcos
- **A la entidad**: cualquier punto pero que pertenezca a una entidad
- **A la intersección**: donde se cortan dos o más elementos

Con las **restricciones** podemos obligarle a **moverse sólo en los ejes cartesianos**.

2.3 EDICIÓN BÁSICA

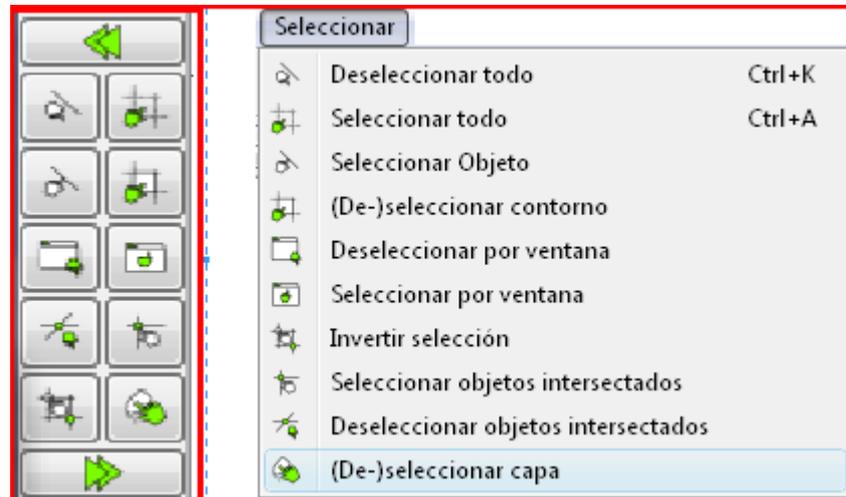
Construcción de una entidad

Las entidades pueden añadirse al dibujo con varias herramientas o duplicando las ya existentes. Para dibujar una entidad necesita definir todos los puntos y parámetros que definen dicha entidad, como por ejemplo los puntos finales de una línea, o el centro y radio de una circunferencia.



Seleccionar una entidad

Antes de una entidad pueda ser suprimida, duplicada o transformada, debe ser seleccionada. La selección de entidades una de las operaciones más básicas de CAD. Sin embargo, la selección correcta de las entidades no es siempre una operación trivial. Da mucho juego el correcto manejo de las capas en el dibujo.



Seleccionar ventana: selecciona todas las entidades que estén completamente dentro de la ventana. Es equivalente a seleccionar con una **ventana de izquierda a derecha**.

Seleccionar objetos intersectados: selecciona todas las entidades que en todo o parte estén dentro de la ventana. Es equivalente a seleccionar con una **ventana de derecha a izquierda**.

Borrado

El borrado de una entidad consiste en su eliminación del dibujo. Se debe de seleccionar y utilizar la tecla **“Suprimir”** o bien el botón Modificar -> Borrar. Se pueden seleccionar de una sola vez todas las entidades a borrar.

Importante: **se trabaja con entidades, luego no se puede borrar media entidad**. Por ejemplo para borrar la mitad de una línea se deberá de dividir la línea en dos, creando así dos entidades nuevas de las cuales procederemos luego a borrar la que no nos interesa. También se pueden utilizar otras herramientas de Modificar, como recorte o intersección.

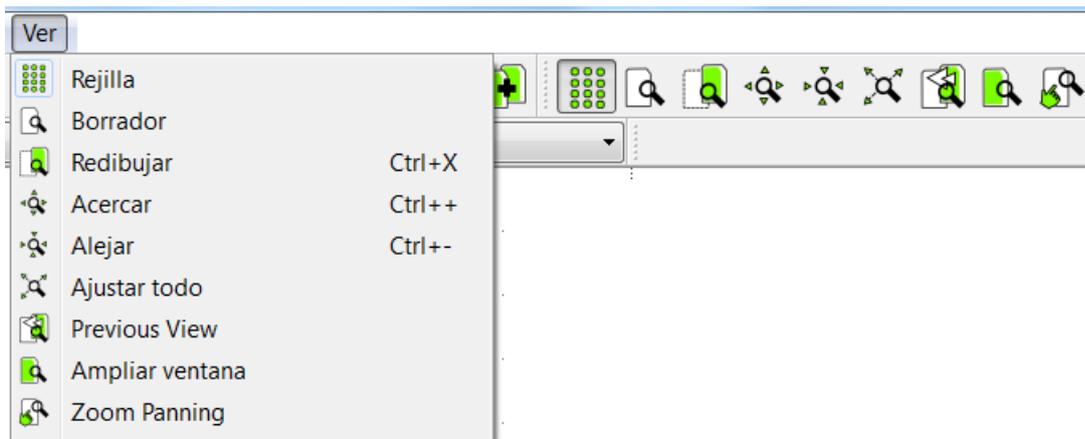
Modificaciones

Las entidades existentes se pueden modificar de muchas maneras. Las modificaciones básicas incluyen **la traslación, la rotación, la reflexión, y el escalado**. Estas operaciones no alteran la característica de la geometría de las entidades afectadas. Otras modificaciones de una entidad producen cambios más importantes como por ejemplo, **recortar, ampliar o alargar**.

Zoom

En la pantalla, el usuario puede ajustar la zona visible de dibujo ampliando el zoom para ver más detalles o reducirlo para ver una perspectiva más amplia. Otra operación importante en CAD es la

ampliación. Para ver una parte del dibujo sin cambiar la escala de visualización, un usuario abre una ventana de ampliación que mueve por la pantalla hasta que encuentra el detalle deseado.

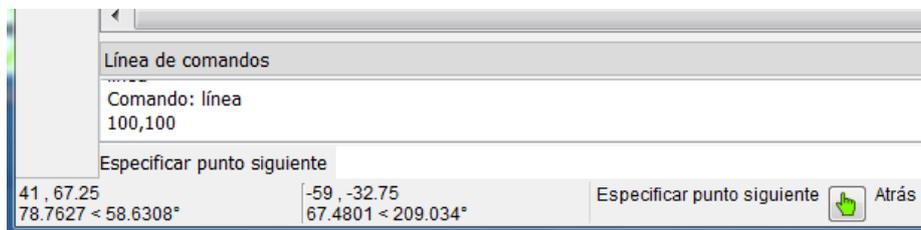


Ajustar todo: selecciona la máxima ampliación de todo el dibujo que permite que se pueda visualizar completo en la pantalla.

Girar la rueda del ratón permite **ampliar o reducir** el zoom al dibujo.

Línea de comandos

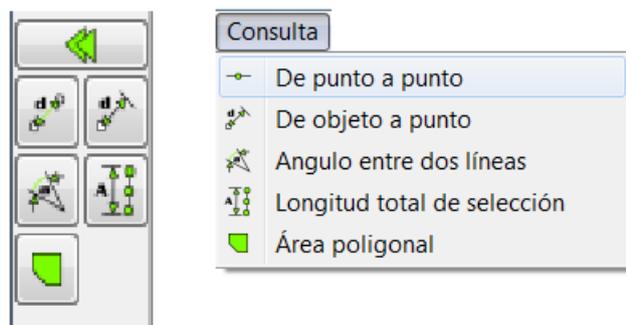
LibreCad puede ser controlado, mediante los menús, las barras de herramientas, las teclas de acceso rápido o la línea de comandos. Esta última es una reminiscencia de cuando no existía el entorno gráfico, y proporciona una forma muy eficiente, aunque poco intuitiva, para trabajar con un sistema CAD. Usuarios experimentados a menudo teclean comandos con la mano izquierda mientras operan con el ratón con la mano derecha.



2.4 CONSULTA DE MEDIDAS

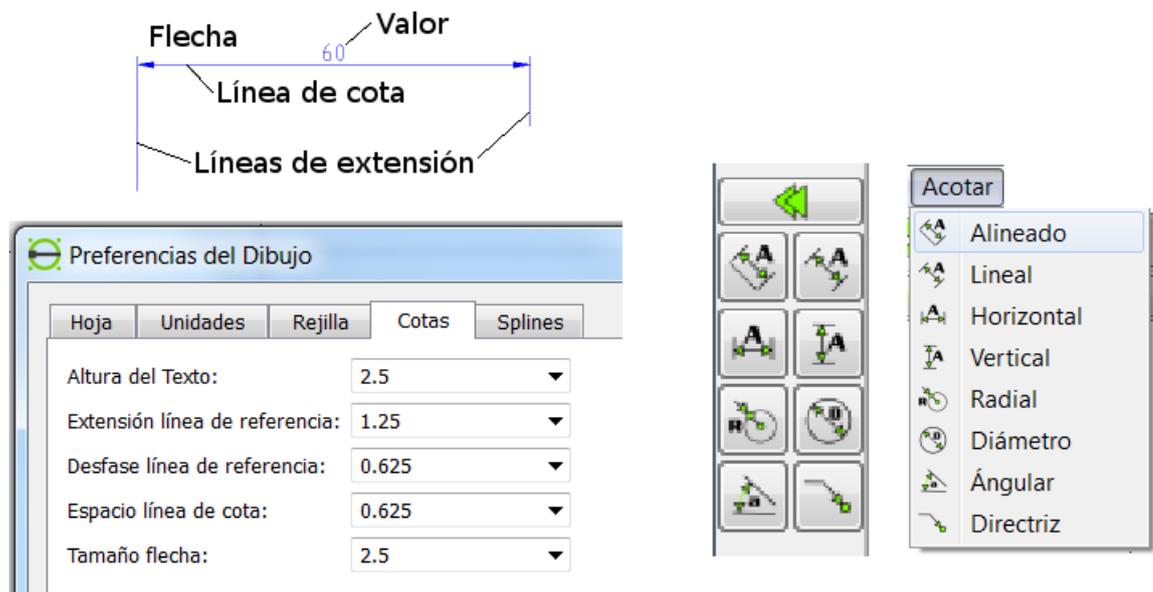
Es una de las funciones más empleadas cuando se tiene que **realizar las mediciones** partiendo de los propios planos. Si la delineación ha sido precisa, las medidas también lo serán.

Se debe de recordar que **las medidas reales son en 3D** y la herramienta consulta trabaja sólo en el plano, es decir en 2D, por lo que **a la medida en planta habrá que sumar los trazados verticales que existan en la instalación.**



2.5 ACOTACIÓN

Se trata de reflejar sobre el dibujo las dimensiones, que permitirán en un futuro fabricar una pieza o realizar una instalación según se ha proyectado.



Son datos tipo texto que tienen que leerse correctamente una vez impreso, sus características dependerán por tanto de la escala a la que se va a imprimir, y deben de guardar proporción entre sí.

2.6 VISUALIZACIÓN EN CAD

A diferencia del dibujo a mano, en CAD no es necesario determinar de antemano el tamaño de la hoja y la escala. No existe una escala de dibujo: todos los tamaños y las distancias se especifican mediante su propia escala de valores. Un objeto de 10 metros se dibuja como un objeto de 10 metros. Sólo en la fase de impresión, se deberá especificar la escala apropiada para el dibujo de modo que pueda encajar sobre el papel. El modelo de dibujo en sí no se ve afectado por esto y siempre permanece en la escala original 1:1.

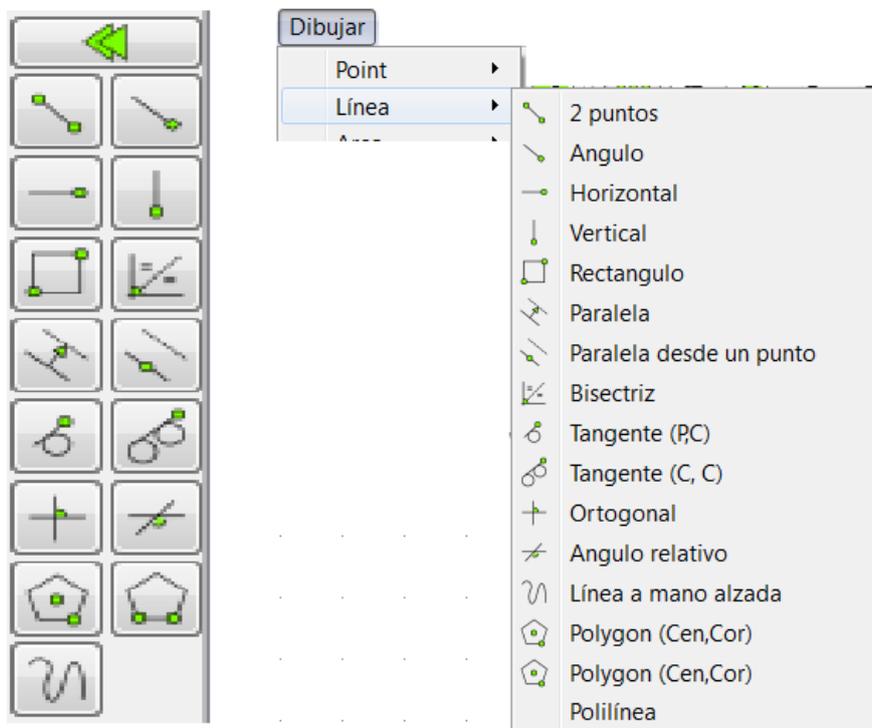
El tamaño de papel deseado se debe de seleccionar en "propiedades del dibujo actual" y no en el momento de imprimir, en caso contrario no se ploteará correctamente.



3 DIBUJO DE ENTIDADES

3.1 LÍNEAS

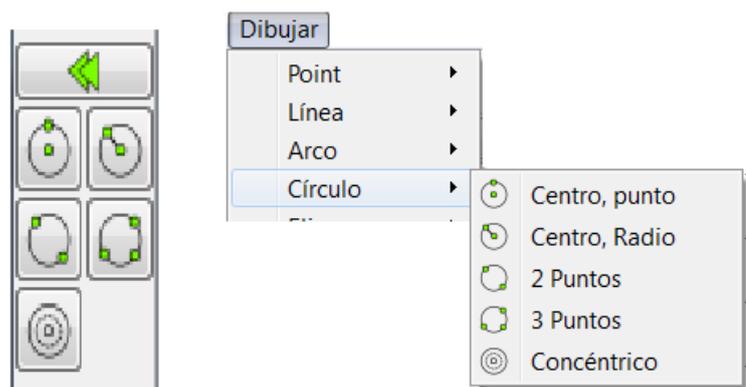
Son una entidad básica. Quedan **definidas por los dos puntos extremos**, que se pueden indicar directamente pulsando con el ratón, mediante la introducción de coordenadas en la línea de comandos, indicando alguna propiedad que debe cumplir (**horizontal, vertical, con ángulo dado**), indicando como se relaciona con otras líneas (**paralela, bisectriz**) o con otros elementos (**tangentes**). También representa de forma sencilla **polígonos regulares**.



3.2 CIRCUNFERENCIAS

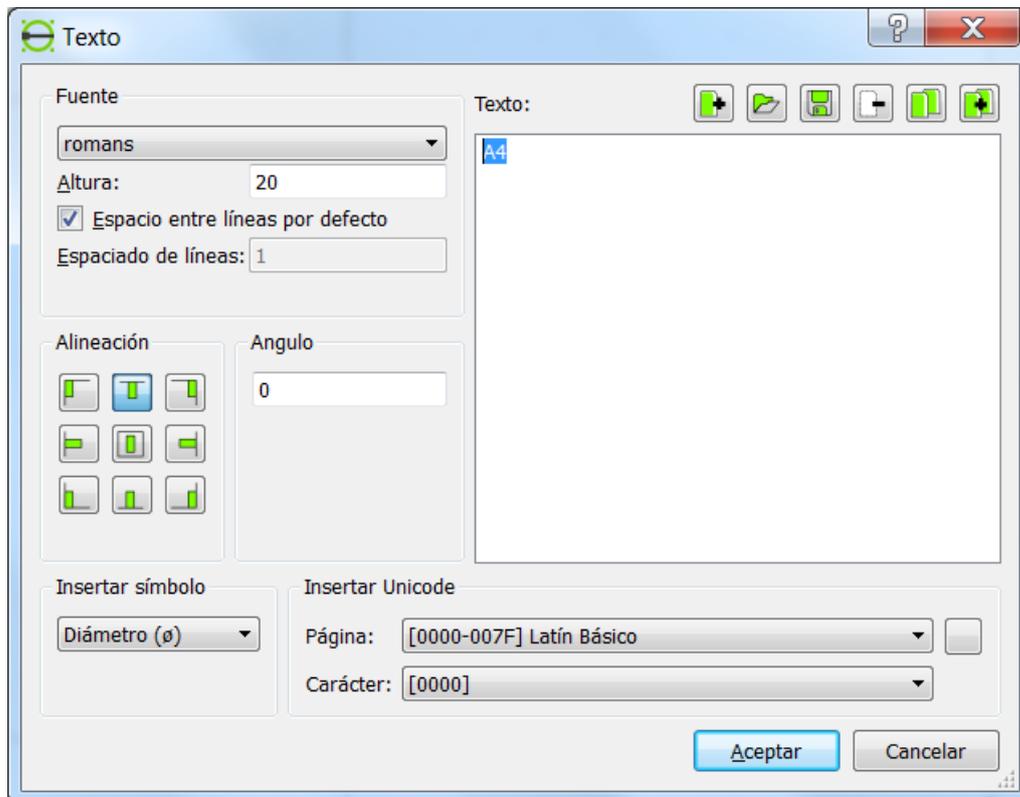
Lugar geométrico del plano aquellos puntos que equidistan de otro llamado centro.

Este elemento queda definido por el centro y el radio de la misma, o bien cualquier otra combinación que permita al programa calcular estos matemáticamente.



3.3 TEXTOS

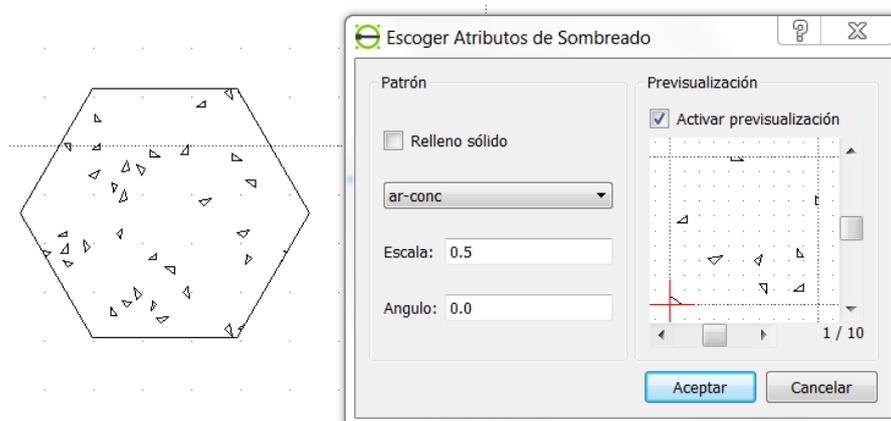
Se pueden insertar textos y además modificar posteriormente.



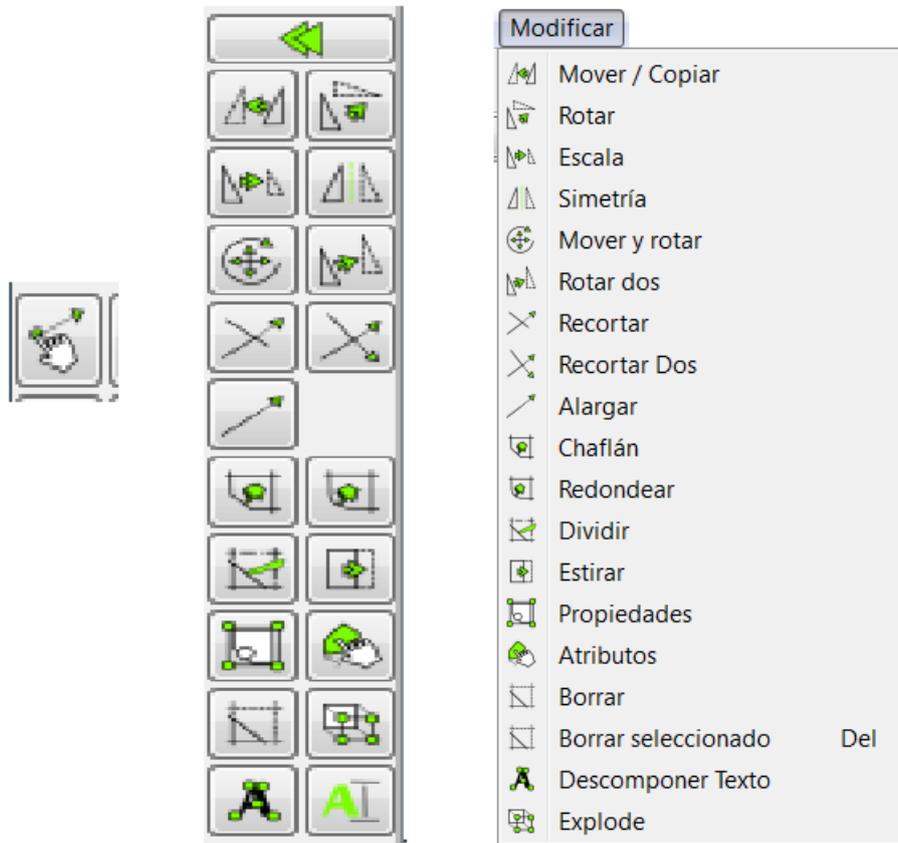
Un cuadro de opciones nos permite seleccionar sus características, como la altura que deberá de estar en consonancia con las medidas de nuestro dibujo, o el ángulo, entendiéndose por **ángulo cero la escritura horizontal**.

3.4 SOMBREADO

Hay que **seleccionar las entidades** que forman un **recinto cerrado**. No es válido un recinto cerrado formado por la intersección de varias entidades. Se puede rellenar con un color (relleno sólido) o con un patrón que se repite hasta rellenar el recinto, el tamaño (escala) y el ángulo son modificables.



4 MODIFICACIÓN DE ENTIDADES



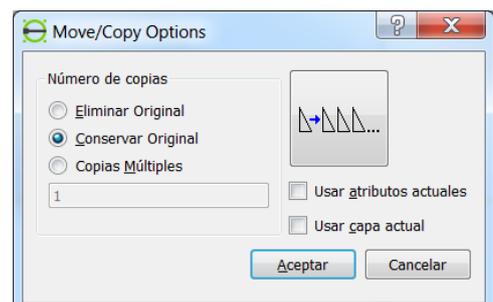
Las modificaciones se realizan en tres pasos, cada uno con su propio cuadro de botones. (se puede pasar de un cuadro al anterior o al siguiente también usando el botón doble flecha superior o inferior, según deseemos). Seleccionamos la herramienta **MODIFICAR**, y luego:

- Paso 1.- Selección del **TIPO DE MODIFICACIÓN** a realizar
- Paso 2.- **Selección de ENTIDADES** a modificar
- Paso 3.- **OPCIONES** para definir la modificación (Ejemplo: la escala, copiar o mover, ...).

4.1 COPIAR O MOVER

Son los mismos pasos, la diferencia está en seleccionar en las opciones **si se conserva o elimina el original**.

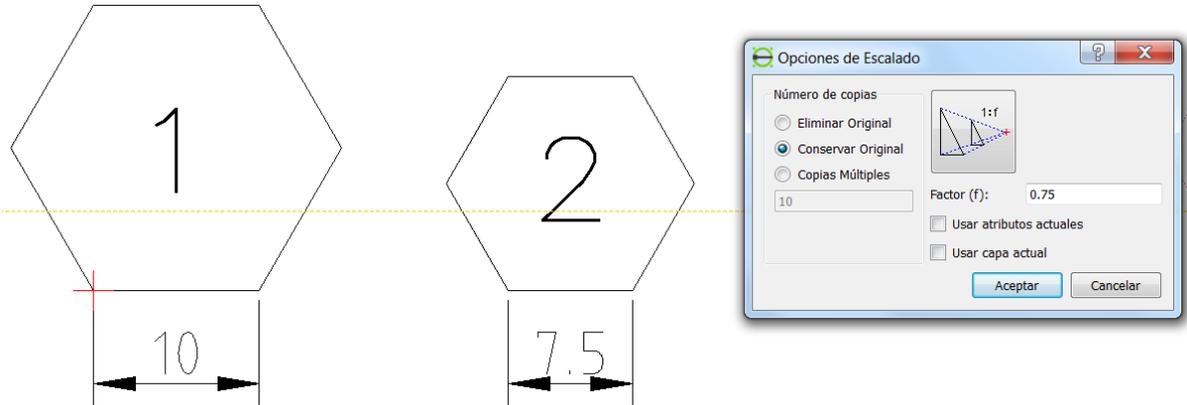
Trabajo previo, debemos de conocer donde queremos mover/copiar la selección de entidades, para ello necesitamos conocer la distancia y utilizar coordenadas relativas (mover 30 en vertical, @0,30), o forzar a un punto existente, o dibujar con líneas auxiliares el punto de destino.



4.2 ESCALAR

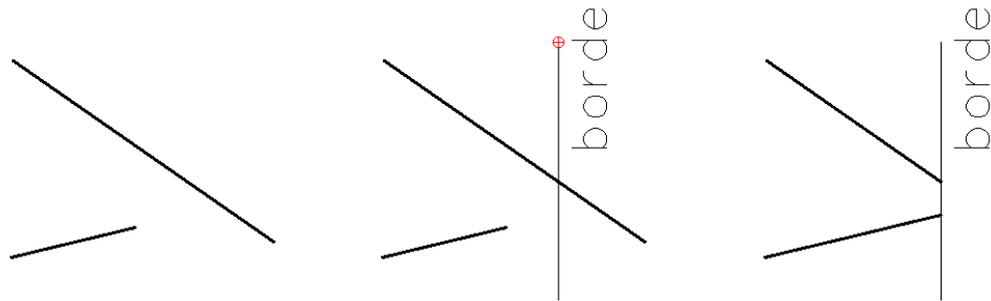
Lo primero es calcular la relación entre los dos tamaños que será el factor de escalado.

Para pasar de 1 -> 2 sería factor de escalado = $7.5 / 10 = 0.75$

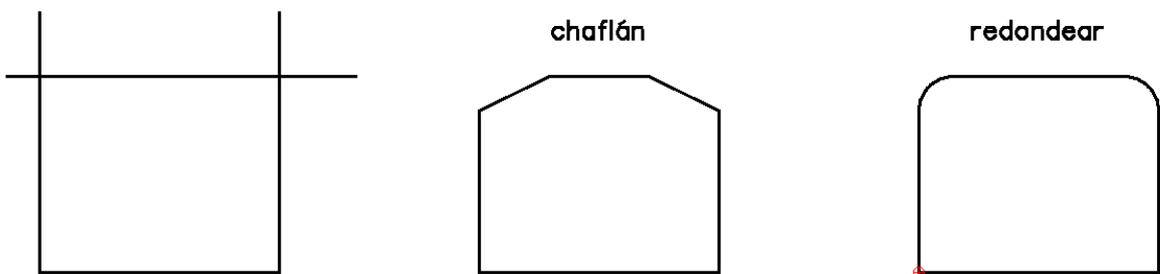


4.3 RECORTAR

Alarga o recorta una entidad hasta llegar a otra entidad que se denomina borde.



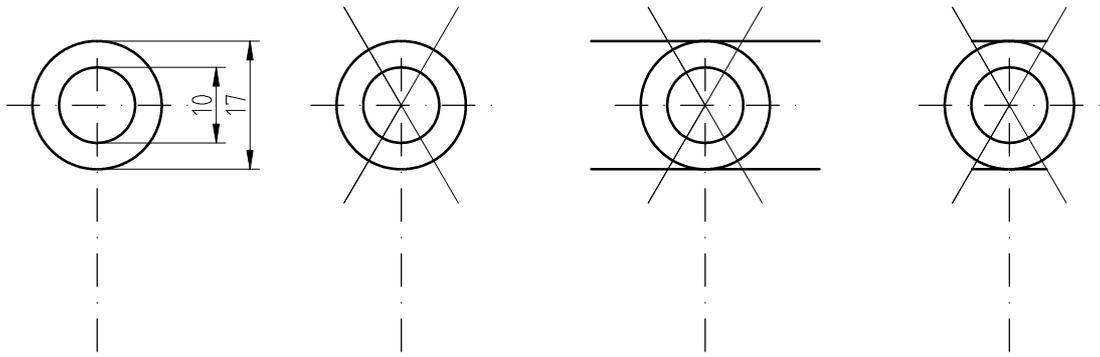
4.4 CHAFLÁN Y REDONDEAR



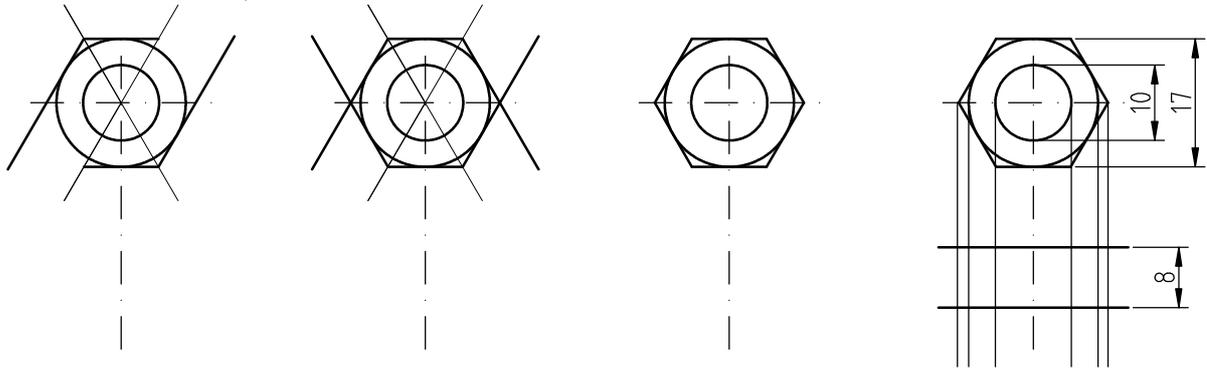
Bibliografía: extraído y adaptado del manual de Qcad,
<http://www.ribbonsoft.com/doc/qcad/2.2/reference/es>

5 DELINEACIÓN TUERCA PASO A PASO

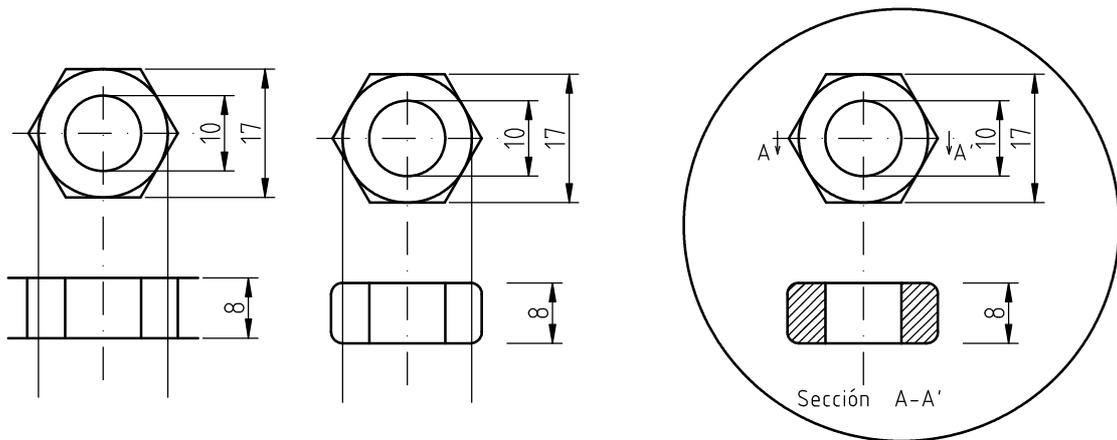
- Ejes ortogonales (raya punto)
- Círculo --> Círculo con centro y radio
- Línea --> Líneas auxiliares ángulo dado, 60, ... (pto medio)
- Línea --> Líneas horizontales (punto medio)
- Modificar --> Recortar (borde = líneas auxiliares)



- Línea --> Líneas ángulo dado, 60, ... (inicio y final)
- Modificar --> Recortar dos
- Borrado de líneas auxiliares
- Línea --> Líneas auxiliares verticales (posiciones de alzado a planta)
- Línea --> Línea horizontal (pto medio)
- Línea --> Línea paralela a 8 mm



- Línea --> Líneas de punto a punto y borrado de auxiliares
- Modificar --> Curvar (recortar extremos)
- Modificar --> Dividir (hay que crear recintos cerrados previamente a sombrear)
- Sombrear (seleccionar patrón y escala)



| | | | | |
|---------------|--------------------------------|-------------|--------|---|
| | Fecha | N.Apellidos | Firmas |  |
| Dibujado | 29/09/2012 | M.A.García | | |
| Aprobado | 05/10/2012 | M.A.García | | STI - ABA |
| Escala 1:1 | TUERCA M-10 | | | Plano núm 1 |
| Formato A4 | DELINEACIÓN PASO A PASO | | | Hoja 1 de 1 |