

Apuntes pertenecientes a:

# QCAD: Dibujo Técnico en Lliurex

Curso del CEFIRE de Xàtiva (Valencia) **“DIBUIX TÈCNIC ASSISTIT PER ORDINADOR. LES FERRAMENTES CAD A TECNOLOGIA”**

**Ponente: Vicente Martínez Gómez**

**Adaptación de los apuntes de Antonio Moreno Pérez**

[antoniomoreno@edu.juntaextremadura.net](mailto:antoniomoreno@edu.juntaextremadura.net)



por parte de

**Vicente Martínez Gómez**

[vicentemartinez@edificacio.org](mailto:vicentemartinez@edificacio.org)

**enero del 2010**



es un producto de RibbonSoft, <http://www.ribbonsoft.com>

el desarrollador principal es Andrew Mustun

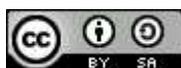
está compilado por la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura

es software libre

el presente manual está basado en la versión 2.2.2.1

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons

Reconocimiento - No comercial - Compartir igual:



## Guión:

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>CONCEPTOS BÁSICOS.....</b>	<b>5</b>
Entidades.....	5
Atributos.....	5
Capas.....	5
Bloques.....	5
Como dibujar en CAD.....	6
<b>INICIAR QCAD.....</b>	<b>7</b>
<b>ORDENES DE QCAD.....</b>	<b>8</b>
<b>CONFIGURACIÓN INICIAL DEL DIBUJO.....</b>	<b>10</b>
<b>SISTEMA DE COORDENADAS.....</b>	<b>13</b>
Modo implícito.....	14
Modo explícito.....	14
<i>COORDENADAS ABSOLUTAS.....</i>	<i>14</i>
<i>COORDENADAS RELATIVAS.....</i>	<i>14</i>
<i>COORDENADAS POLARES.....</i>	<i>15</i>
<i>Prueba a dibujar con líneas las siguientes rectas:.....</i>	<i>15</i>
<i>COORDENADAS POLARES RELATIVAS.....</i>	<i>15</i>
<i>Prueba a dibujar con líneas las siguientes rectas:.....</i>	<i>16</i>
<i>CERO RELATIVO.....</i>	<i>16</i>
<i>Ejemplo 1: .....</i>	<i>18</i>
PRACTICAS.....	19
<b>LA ESCALA DEL DIBUJO / EL TAMAÑO DEL PAPEL .....</b>	<b>22</b>
<b>USO DE ÓRDENES.....</b>	<b>24</b>
<b>HERRAMIENTAS DE DIBUJO.....</b>	<b>25</b>
PUNTO.....	25
LINEAS.....	25
ARCOS.....	26
PRACTICAS de Arcos.....	27
CIRCULOS.....	27
ELIPSES.....	27
SPLINES.....	28
POLILÍNEAS.....	28
<b>AYUDAS AL DIBUJO.....</b>	<b>30</b>
REFERENCIA A ENTIDADES.....	30
<i>Ejemplo 2:.....</i>	<i>31</i>
FORZADO DE COORDENADAS.....	31
<i>Ejemplo 3:.....</i>	<i>32</i>
LA BARRA DE ESTADO.....	32
AMPLIAR/REDUCIR LA VISUALIZACIÓN DEL DIBUJO.....	33
VISUALIZAR LAS HERRAMIENTAS.....	35
<i>Ejemplo 4.....</i>	<i>35</i>
<b>HERRAMIENTAS DE SELECCIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>HERRAMIENTAS DE EDICIÓN.....</b>	<b>37</b>
MATRICES.....	38
<i>DE UNA FILA .....</i>	<i>38</i>
<i>MATRIZ CIRCULAR .....</i>	<i>39</i>
<i>MATRIZ LINEAL CON GIRO .....</i>	<i>40</i>
<i>MATRIZ CIRCULAR CON DOS CENTROS .....</i>	<i>41</i>
PRACTICAS.....	43

<i>Ejemplo 5:</i> .....	46
<i>Ejemplo 6:</i> .....	46
<b>CAPAS</b> .....	<b>48</b>
<i>Ejemplo 7:</i> .....	49
<b>PROPIEDADES. ATRIBUTOS. Modificaciones</b> .....	<b>50</b>
PROPIEDADES.....	50
ATRIBUTOS.....	51
<i>Ejemplo 8:</i> .....	52
<i>Ejemplo 9:</i> .....	52
<b>USO DE TEXTOS</b> .....	<b>53</b>
EDICIÓN DE TEXTOS.....	54
<i>Ejemplo 10:</i> .....	54
<b>MAGNITUDES</b> .....	<b>55</b>
<i>Ejemplo 11:</i> .....	55
<b>SOMBREADO</b> .....	<b>56</b>
<i>Ejemplo 12:</i> .....	57
CREAR PATRONES DE SOMBREADO.....	57
<b>LOS BLOQUES Y LA BIBLIOTECA</b> .....	<b>60</b>
COPIAR Y PEGAR.....	60
BLOQUES.....	60
<i>Ejemplo 13:</i> .....	63
<b>ACOTACIÓN</b> .....	<b>65</b>
<i>Ejemplo 14:</i> .....	66
<b>PROYECCIÓN ISOMÉTRICA</b> .....	<b>68</b>
PRACTICAS.....	73
<b>ESCALAS DE REPRESENTACIÓN</b> .....	<b>74</b>
Dibujos Industriales.....	74
Dibujos de construcción.....	74
Textos.....	75
Formatos.....	75
PRACTICAS.....	75
<b>IMÁGENES Y PLANTILLAS</b> .....	<b>76</b>
IMÁGENES.....	76
PLANTILLAS.....	76
PRACTICAS.....	77
<b>IMPRIMIR</b> .....	<b>78</b>
<b>ÚLTIMA HORA</b> .....	<b>79</b>

## INTRODUCCIÓN

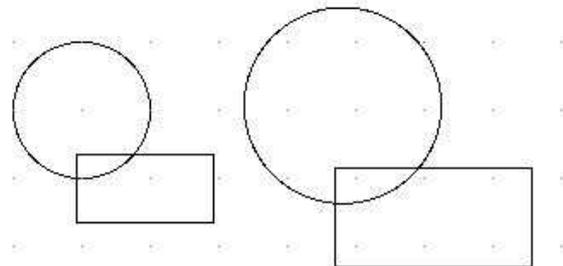
Este documento pretende ser una introducción al dibujo técnico asistido por ordenador, bajo un programa sencillo y fácil de manejar. Hasta donde se puede llegar y que nivel de dibujos técnicos se pueden realizar con esta herramienta, depende de la pericia y habilidades de cada usuario.

La lista de aplicaciones de uso diverso que corren bajo **Linux** (y por tanto también en su distribución **GNU/Linux** de la *Conselleria d'Educació i Ciència de la Generalitat Valenciana*) crece día a día.

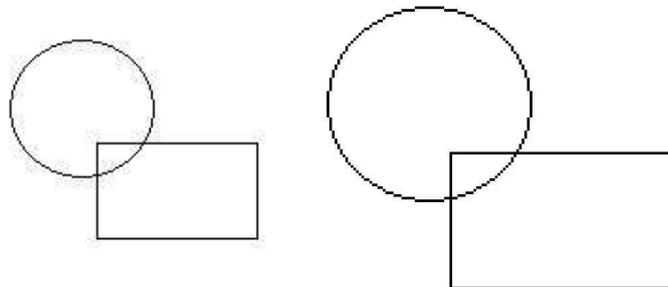
*QCAD* es una aplicación de *Diseño Asistido por Ordenador* (DAO ó CAD en inglés) de tipo vectorial y cuya función es la representación gráfica de carácter técnico.

Los programas vectoriales dibujan los objetos a partir de ecuaciones matemáticas y representan en pantalla dichos objetos como tales.

Por contra los programas de mapa de bits, como el Gimp, representan los objetos mediante



puntos agrupados que dibujan la figura o forma a describir. Cuando ampliamos la imagen los puntos aumentan de tamaño.



El presente curso de *QCAD* pretende iniciar al usuario a través de ejemplos sencillos de modo que su manipulación a pleno rendimiento sea ya asequible añadiendo trabajo personal sin necesidad de seguimiento o asesoramiento.

Fiel a su planteamiento de software libre utiliza un formato de almacenamiento de ficheros también libre: *DXF*, extensión utilizada con carácter casi universal por aplicaciones de pago de similares características, lo que asegura una portabilidad plena.

Es inevitable sentir agradecimiento hacia los desarrolladores de esta herramienta de dibujo que ponen a disposición de quien lo necesite el fruto de muchas horas de trabajo personal.

## CONCEPTOS BÁSICOS

El uso de cualquier *sistema CAD* supone el manejo de una serie de elementos, comunes en casi todos ellos, y cuyos conceptos vamos a describir a continuación.

### Entidades

Son los objetos gráficos básicos utilizados en cualquier *sistema CAD*. Las entidades básicas soportadas por estos sistemas son: *puntos, líneas, arcos, círculos, elipses*. Otras entidades específicas y más complejas incluyen: *polilíneas, texto, acotación, rayados y rellenos*.

### Atributos

Son las características que tienen las propias entidades, como por ejemplo, el *color* o el *tipo de línea*.

### Capas

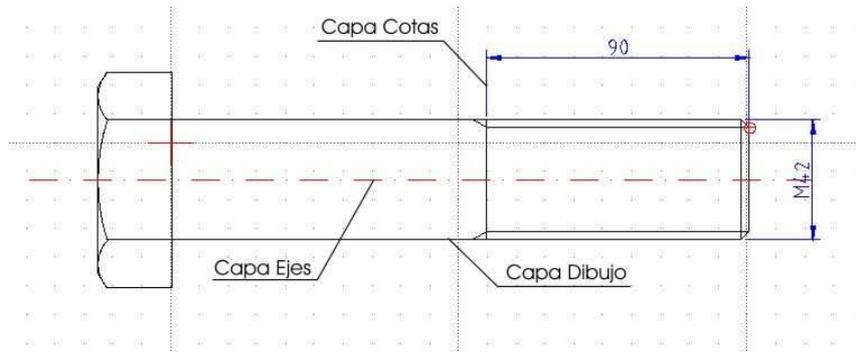
Es un elemento básico e importante en el dibujo por ordenador para la organización de la estructura del propio dibujo que realicemos.

Cada *entidad de dibujo* estará situada en una *capa*, pudiendo contener cada una de las capas cualquier número de entidades.

Normalmente todas las entidades con una función común o con atributos comunes, se construyen sobre una misma capa.

Cada capa tendrá a su vez, unos atributos: *color, estilo o tipo de línea y grosor de línea*.

Lo normal es que las entidades dibujadas en una capa hereden los atributos de la misma. No quiere esto decir que siempre será así, por necesidades del dibujo podremos variar atributos de

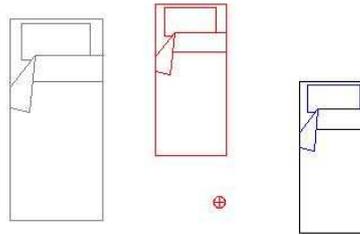


una entidad de manera que no sean los mismos que los de la capa en el que está creado. Por ejemplo, podemos tener una *entidad* dibujada en la *capa Ejes* y que sea de *color verde* y *estilo de línea a puntos*.

### Bloques

Es un grupo concreto de entidades agrupadas como si fuese un solo elemento. Un mismo bloque puede insertarse en un dibujo varias veces, en diferentes localizaciones, con diferentes atributos, diferentes factores de escala y diferente ángulo de rotación.

Una entidad que es parte de un bloque puede tener sus propios atributos, heredar los atributos de la capa en la que está situada o heredarlos del bloque al que pertenece.



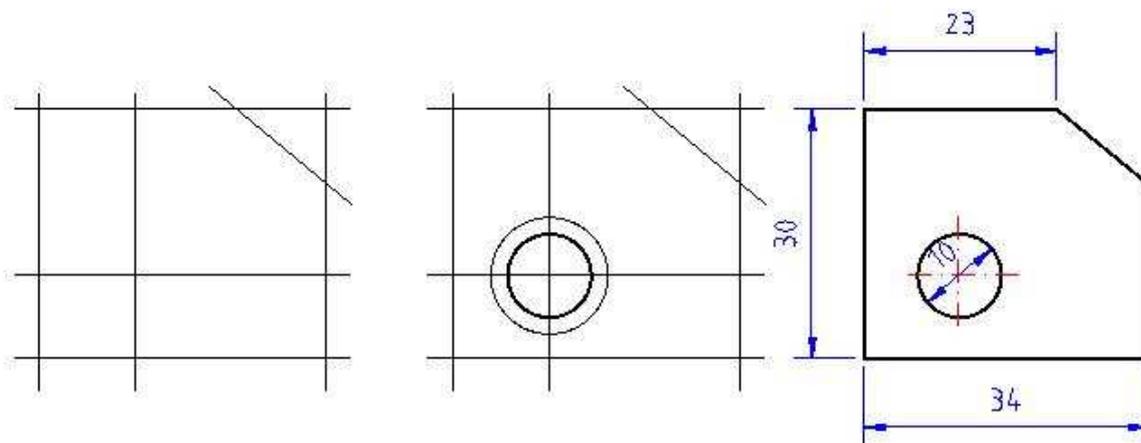
El poder de los bloques es muy importante, nos permite realizar dibujos para poder utilizarlos e insertarlos posteriormente, las veces que creamos necesarias.

Si modificamos un bloque ya insertado en un dibujo, todas las inserciones de ese mismo bloque en el dibujo, se modificarán con las nuevas características.

### Como dibujar en CAD

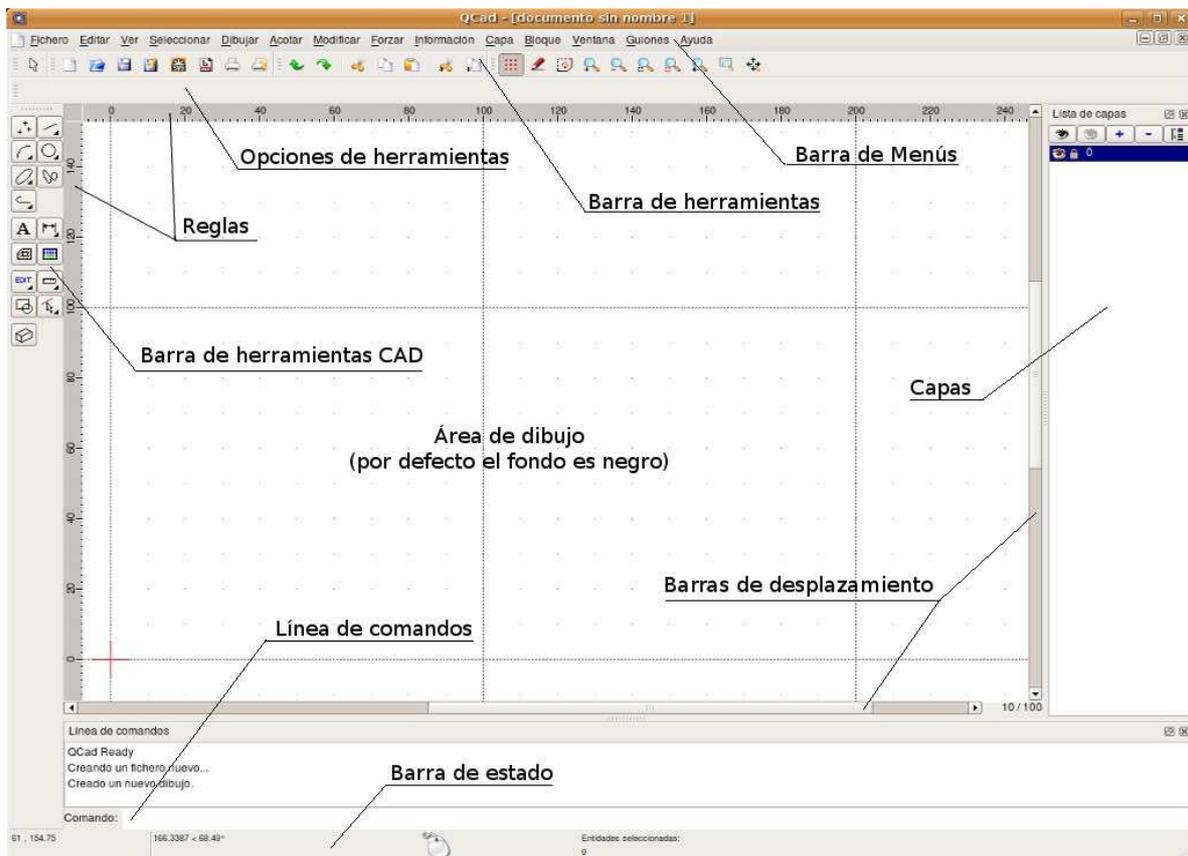
El planteamiento y la manera de dibujar en un *programa CAD*, difiere poco de la forma de dibujar a mano, en cuanto a organización.

Trazaremos líneas básicas que nos permitan empezar a esbozar y perfilar el dibujo, de forma que poco a poco consigamos llegar a la solución deseada.



La ventaja frente al dibujo técnico tradicional radica en las herramientas de estos programas, que nos permiten dibujar con una mayor organización, una gran precisión, corregir con facilidad, repetir elementos de forma fácil y no tener que volver a dibujarlos y en general, ganar tiempo de trabajo.

## INICIAR QCAD



La presentación gráfica de las diferentes aplicaciones existentes se va pareciendo cada vez más, incluso cuando su funcionalidad sea muy diferente; esto limita el diseño pero al usuario se le facilita su manipulación; la pantalla de presentación inicial del QCAD es la siguiente (*Inicio Qcad.avi*):

de tal modo que muchas de las opciones de los menús están allá donde el usuario espera encontrarlas.

Todos sabemos ya que por defecto en entornos *Linux* las acciones se ejecutan con un sólo clic, dentro del QCAD las opciones de clic, doble clic, arrastrar, mover... son tan previsibles (o tan poco!) como lo son en programas similares.

Por defecto el fondo o *área de dibujo* es negro, es conveniente dejarlo de esa forma, puesto que perjudica menos a la visión después de unas horas seguidas de trabajo.

El menú inicial de la izquierda (*Barra de herramientas CAD*) nos da acceso a las distintas opciones, accesibles también por la *Barra de menús* superior.

Dejando el cursor detenido encima de un botón activa la visualización de una reseña sobre su función.

Un botón con un pequeño triángulo negro en la esquina inferior derecha nos indica que se desplegará un nuevo menú de botones...

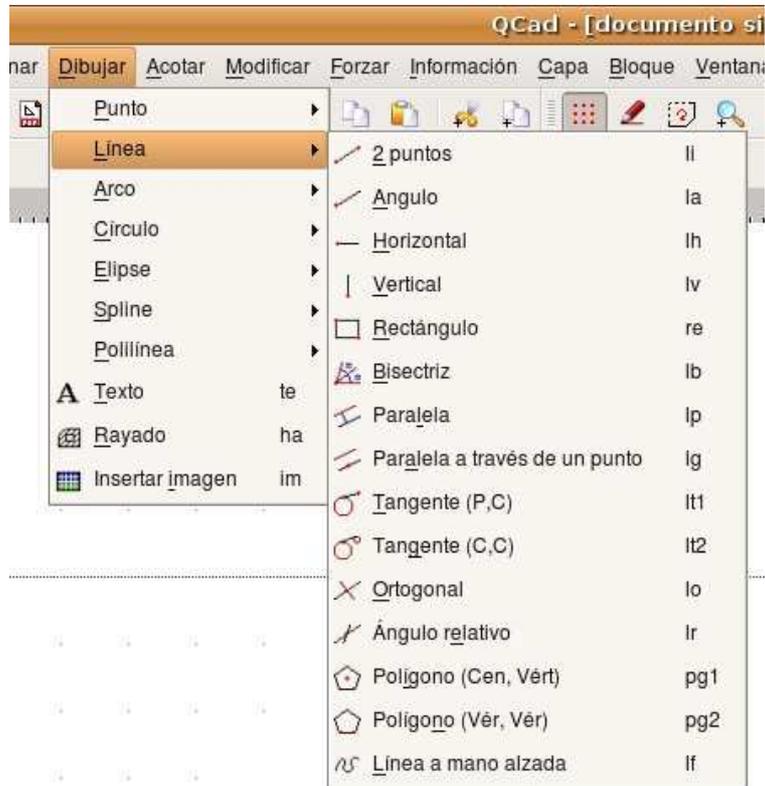
Unas flechas como  nos permiten regresar al menú anterior y por lo tanto movernos entre menús. ¡Probarlo!.

Es posible realizar la misma función con la tecla *Esc* ó con el botón derecho del ratón o dispositivo señalador.

## ORDENES DE QCAD

Puede accederse a ellas de distintas maneras:

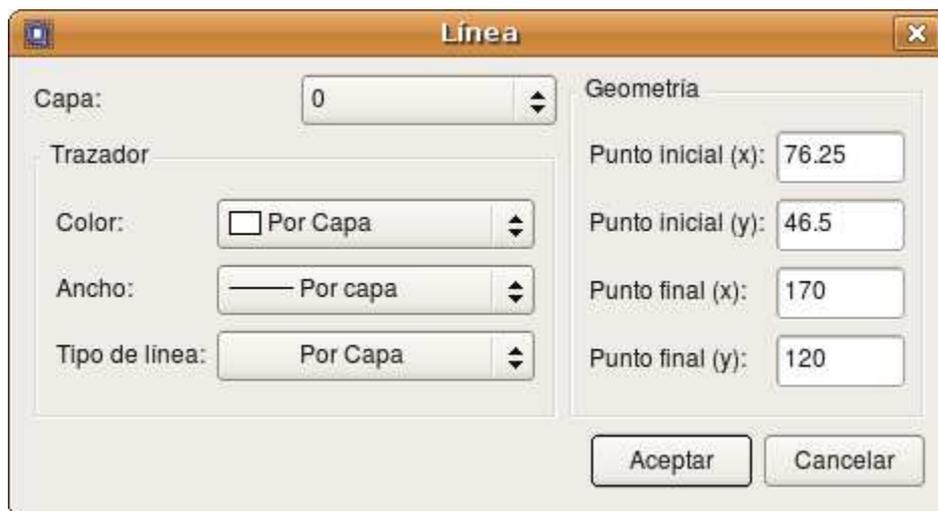
por medio de los menús (*Fichero/Abrir,... Dibujar/Línea/2puntos,...*):



por medio de los botones de la *Barras de herramientas CAD*:



a través de *menús de pantalla*:



a través del teclado desde la *Línea de comandos* mediante las abreviaturas de los comandos (*Línea 2 puntos = l*, *Círculo centro-radio = cr*, *Rotar = ro*, ...):



## CONFIGURACIÓN INICIAL DEL DIBUJO

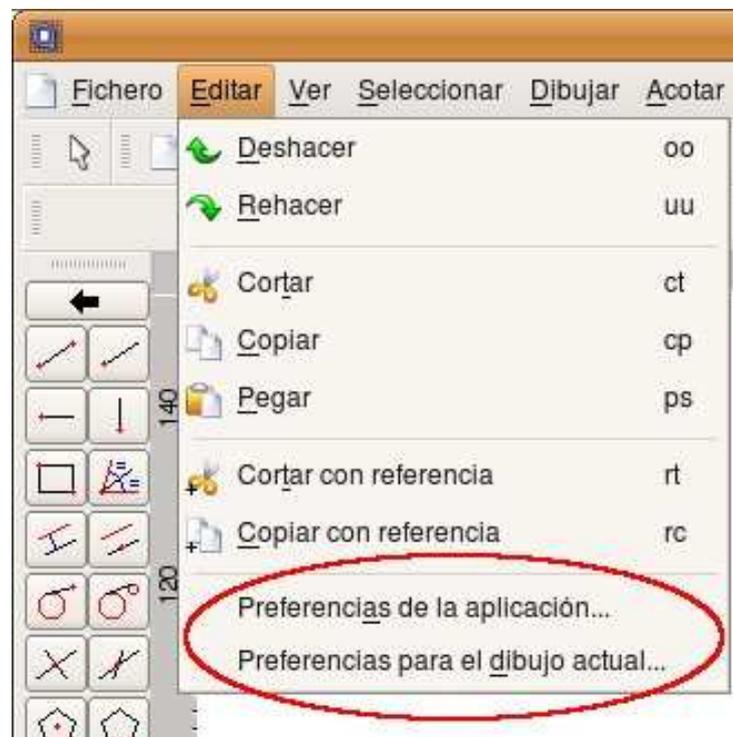
La necesidad habitual supone la creación de un plano que incorpore figuras con cierto tipo de líneas, de medidas, tamaño de impresión, colores, tipos de letras... la escala se adaptará al tamaño del papel disponible o a la inversa.

Inicialmente todos los programas de dibujo técnico trabajan con unidades de dibujo, que no tienen una magnitud medible, sólo es un nº. Es el usuario quien decide si estás unidades de dibujo son metros...; en adelante las denominaremos UD.

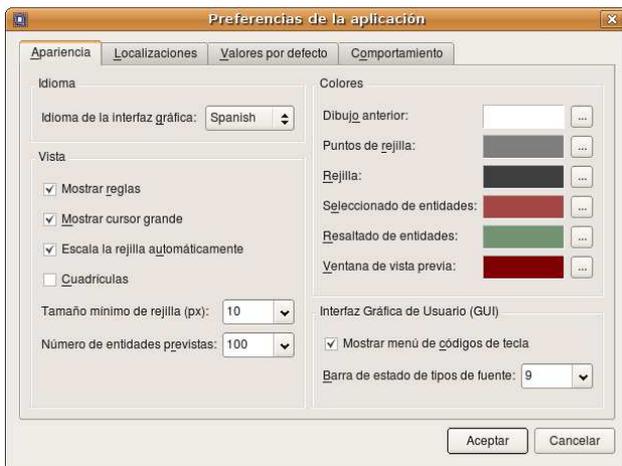
Como siempre el dibujante debe decidir:

las *unidades* con las que va a trabajar (por ejemplo en arquitectura x'xx metros) y a qué *escala* lo va a *imprimir*, en función del tamaño del papel...

Ciertamente todo se puede cambiar después, pero la práctica habitual es que lo que esté claro desde el principio se considera desde el principio, para así ir visualizando en pantalla lo que será el resultado final. Casi todas estas opciones están en (*Configuració inicial.avi*):

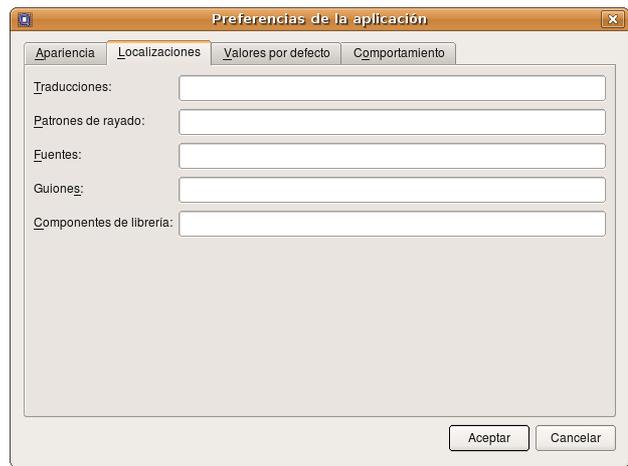


siendo *Preferencias de la Aplicación...*:



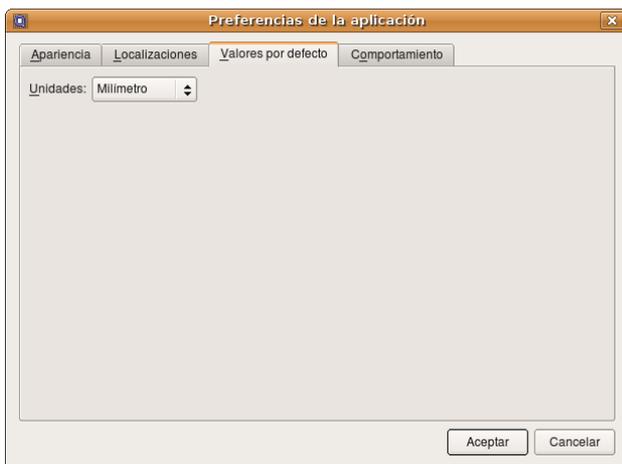
*Apariencia:*

el idioma, la fuente, el color del fondo, de la rejilla....



*Localizaciones:*

en qué ficheros se busca el idioma, los tipos de sombras, fuentes, librerías de objetos...



*Valores por defecto:*

define el valor asignado a la *unidad de dibujo*



*Comportamiento:*

Define el comportamiento de las selecciones

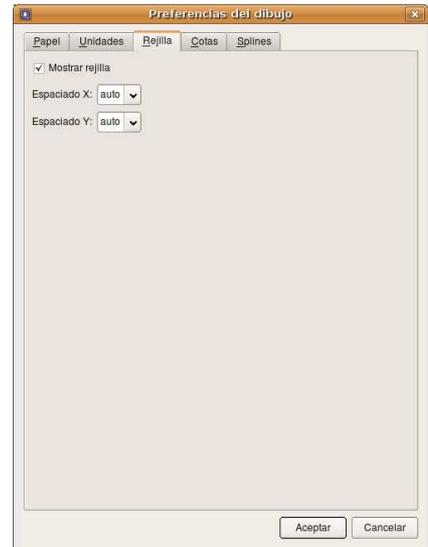
*Y siendo Preferencias para el Dibujo Actual...:*



**Papel:**  
tamaño y orientación



**Unidades:**  
formato y precisión numérica de las magnitudes lineales y angulares



**Rejilla:**  
visualización y tamaño de la rejilla



**Cotas:**  
configuración detallada del modo de acotación



**Splines:**  
número de segmentos de cada spline

## SISTEMA DE COORDENADAS

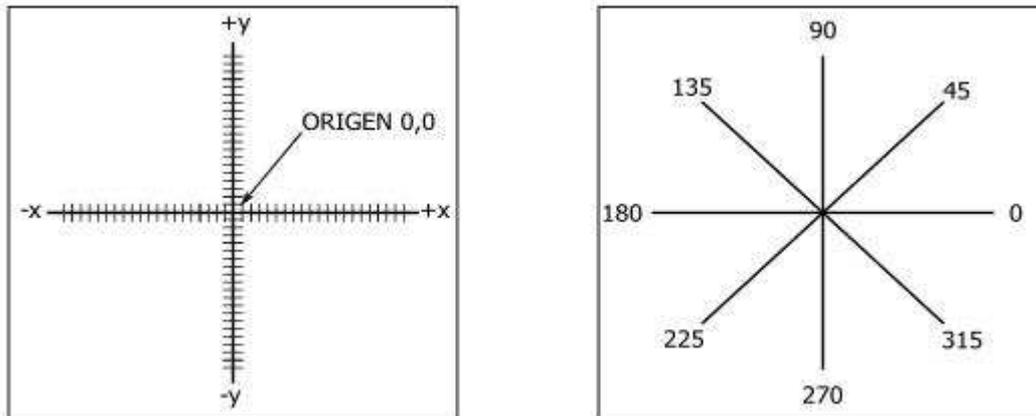
Cuando tengamos que dibujar un punto o un objeto, deberemos indicarle al programa donde, para que lo pueda ubicar en el área u hoja de dibujo. Podemos hacerlo marcando simplemente, con el dispositivo señalador, sobre una de las zonas del "papel".

Pero cuando debamos realizar un dibujo con unas dimensiones determinadas (será lo habitual) deberemos usar el sistema de coordenadas, para conseguir la precisión necesaria.

Debemos pensar en la zona de dibujo del programa, como una hoja de papel milimetrado, dividido en líneas horizontales y verticales, en principio imaginarias. (veremos más adelante que podremos activar la visualización y controlar la separación de esas líneas formadas por puntos.

Ten en cuenta que la separación entre coordenadas se realiza mediante el símbolo coma (,) y que la separación de cifras decimales será mediante el símbolo punto (.).

Qcad utiliza el sistema de *Coordenadas Cartesianas* para determinar la posición de un punto en el dibujo.



Para elegir el tipo de unidades y ajustarlas a nuestras necesidades:

*Preferencias para el dibujo actual...→Unidades*

Cuando Qcad nos solicita un punto podemos introducir sus coordenadas X, Y (en unidades de dibujo) de dos formas distintas.

<b>Coordenadas</b>	<i>Modo Implícito</i>	<i>Coordenadas Absolutas</i>
	<i>Modo Explícito</i>	<i>Coordenadas Relativas</i> <i>Coordenadas Polares</i> <i>Coordenadas Polares Relativas</i> <i>Cero relativo</i>

## Modo implícito

Introducimos las coordenadas indicando un punto por medio del dispositivo señalador activo.

## Modo explícito

Hay que decir, como nota importante, que para indicar cualquier coordenada o comando por medio del teclado, deberemos marcar sobre **Línea de comandos** con el **dispositivo señalador** o **pulsando la barra espaciadora**.

### COORDENADAS ABSOLUTAS

Se indican por medio de las *coordenadas X,Y* referidas al origen 0,0 de coordenadas. Podremos introducir valores tanto negativos como positivos, enteros o decimales.

Ejemplo: Para  $X=86$   $Y=57$

Especifique primer punto 86,57

Prueba a dibujar los siguientes puntos:

(100,180); (20,140); (37,85); (62.3,43.25)

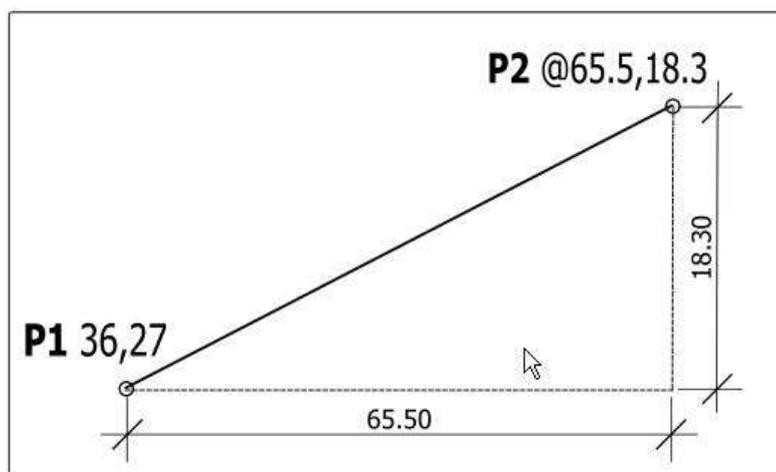
### COORDENADAS RELATIVAS

Indicamos un punto *referido al último punto introducido*. Para hacerlo usaremos el símbolo @ que se consigue al pulsar al mismo tiempo las teclas <Alt Gr> + @.

Ejemplo: Recta con punto inicial  $X=36$ ,  $Y=27$  y segundo punto a una distancia  $X=65.5$ ,  $Y=18.30$  respecto del primero.

Especifique primer punto 86,57

Especifique próximo punto @65.5,18.3



Prueba a dibujar con líneas las siguientes rectas:

Recta que comience en un punto P1 (70,35) y que el P2 se encuentre de este último a una distancia  $x=80$   $y=27.5$

Recta que comience en un punto P3 (100.5,75) y que el P4 se encuentre de este último a una distancia  $x=-50$   $y=25$

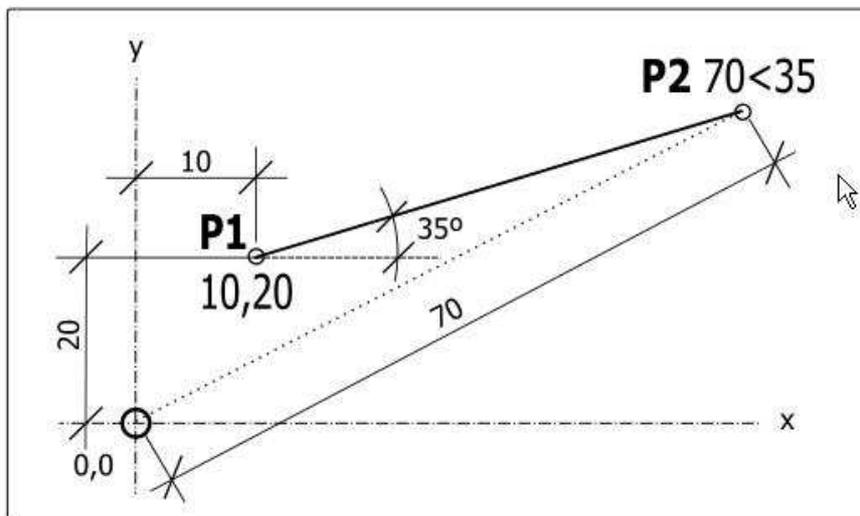
Dibuja un rectángulo de dimensiones  $x=60$ ,  $y=40$  y cuya esquina inferior izquierda esté situada en el punto  $x=5$ ,  $y=3.5$

### COORDENADAS POLARES

Se indican mediante una *distancia* y un *ángulo referidos al origen 0,0 de coordenadas*, utilizando el símbolo <. Podemos introducir valores tanto negativos como positivos, enteros o decimales.

Ejemplo: Recta con punto inicial  $X=10$ ,  $Y=20$  y segundo punto a una distancia de 70 unidades y un ángulo de  $35^\circ$  con respecto al 0,0 absoluto.

Especifique primer punto	10,20
Especifique próximo punto	70<35



Prueba a dibujar con líneas las siguientes rectas:

Recta de longitud 40 con origen en el punto (30,15) y ángulo de  $60^\circ$

Recta de longitud 80.75 con origen en el punto 115,60 y ángulo de  $105^\circ$

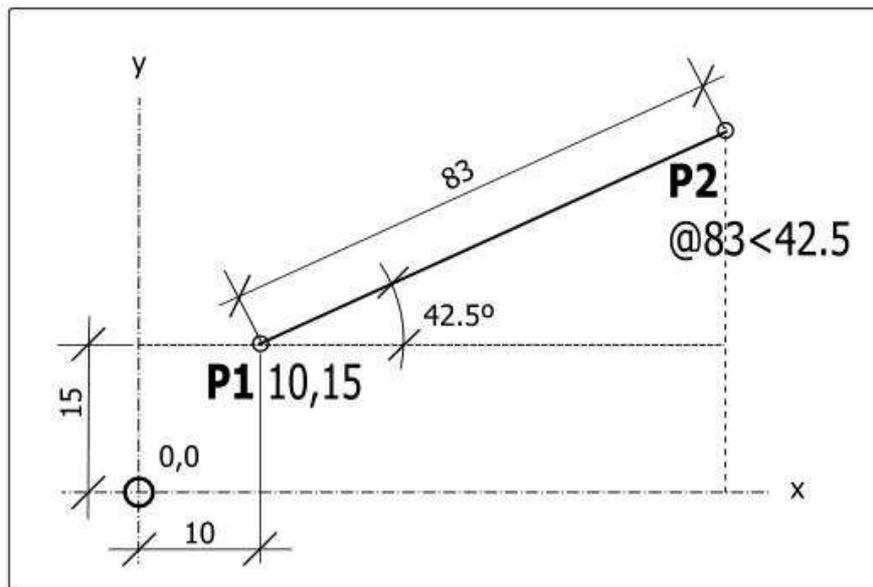
Recta de longitud 65 con origen en el punto 115,60 y ángulo de  $-105^\circ$

### COORDENADAS POLARES RELATIVAS

Indicamos un punto *referido al último punto introducido*, mediante una *distancia* y un *ángulo* de la misma forma que las *coordenadas polares*, pero anteponiendo el símbolo @.

Ejemplo: Recta con punto inicial  $X=10, Y=15$  y segundo punto a una distancia de 83 unidades y un ángulo de  $42.5^\circ$  con respecto del primero.

Especifique primer punto	10,15
Especifique próximo punto	@83<42.5



Prueba a dibujar con líneas las siguientes rectas:

Dibuja una recta de 40 unidades con origen en el punto (0,0) y un ángulo de  $45^\circ$

Dibuja una recta de 85 unidades con origen en el punto (125,100) y un ángulo de  $-89.50^\circ$

Dibuja un triángulo equilátero de 20 unidades de lado, situando el primer punto donde quieras

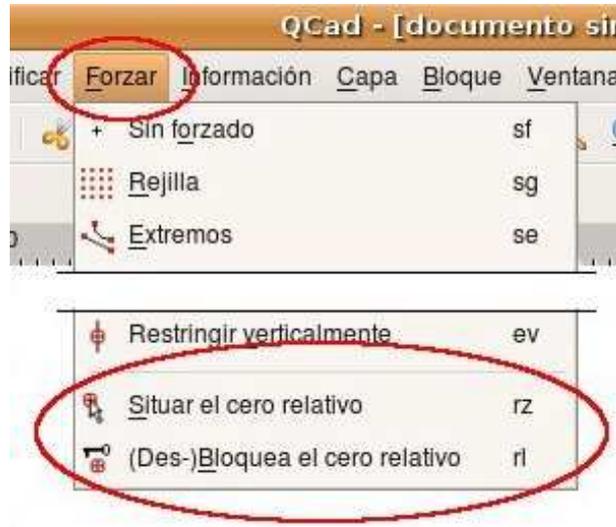
Utilizando las coordenadas relativas polares, dibuja un rectángulo de lados 25 x 15 unidades, sitúa el primer punto donde quieras

### CERO RELATIVO

Existe un punto *Cero Relativo* en cada dibujo Qcad. Aparece como un pequeño círculo rojo con unas líneas que cruzan  $\oplus$ . El punto *0 Relativo* es el punto de referencia para las coordenadas relativas que se introducen en la línea de comandos y para restricciones mediante los parámetros de *Forzar* o *Referencia*.

El punto *Cero Relativo* se desplaza de manera automática. Por ejemplo, si se está dibujando una secuencia de líneas, el punto *0 Relativo* se desplazará siempre al último punto establecido. El punto siguiente de la secuencia se puede definir en coordenadas relativas a ese último punto.

En ocasiones, esto no es conveniente y se puede preferir situar el punto *0 Relativo* en otra posición  o bloquear esta para que deje de desplazarse automáticamente . Se ofrecen dos herramientas para esto en el menú desplegable *Forzar*



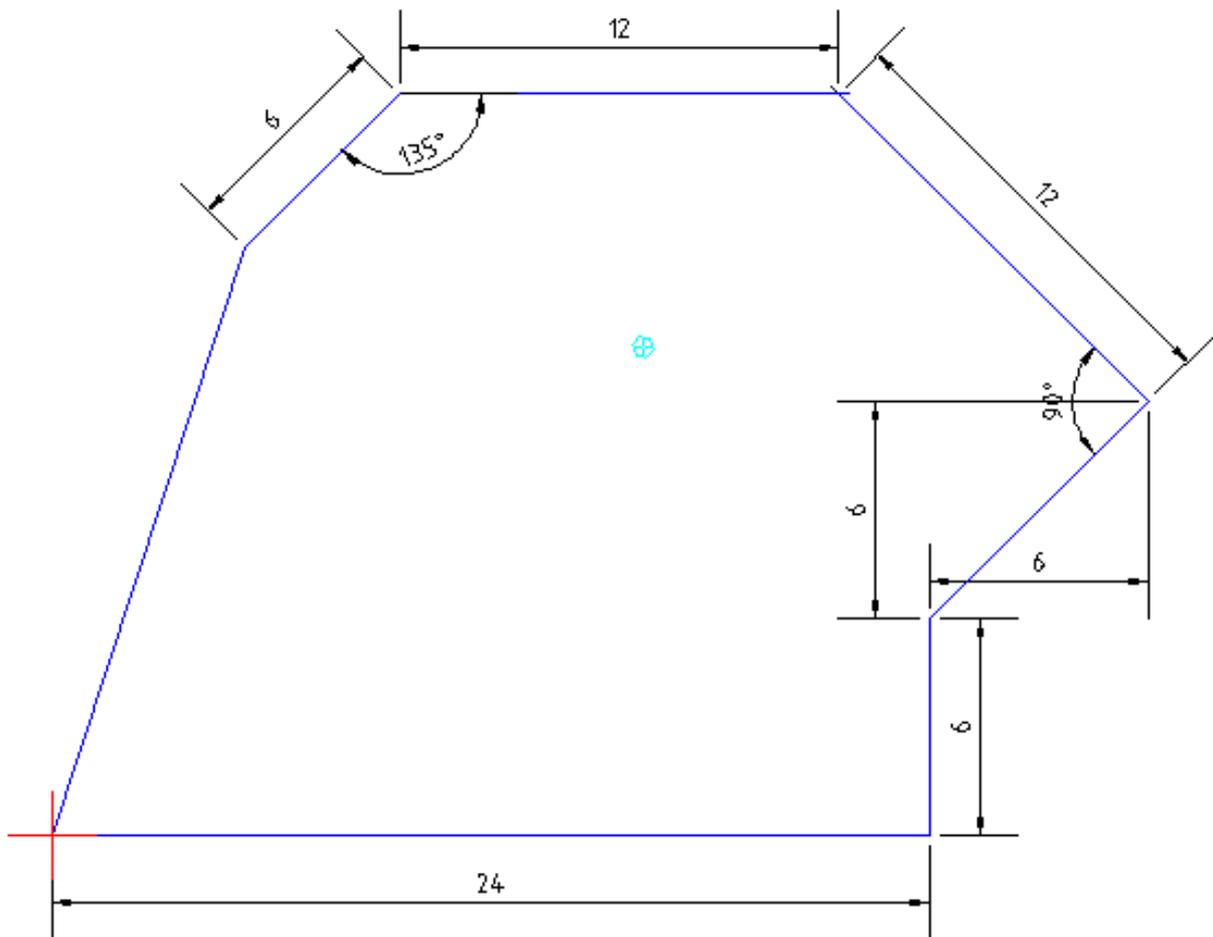
o en la propia barra de herramientas que aparece al dibujar entidades.



*Realizar varias pruebas dibujando líneas y comprobando que ocurre cuando tenemos el 0 Relativo bloqueado o colocado en un punto determinado.*

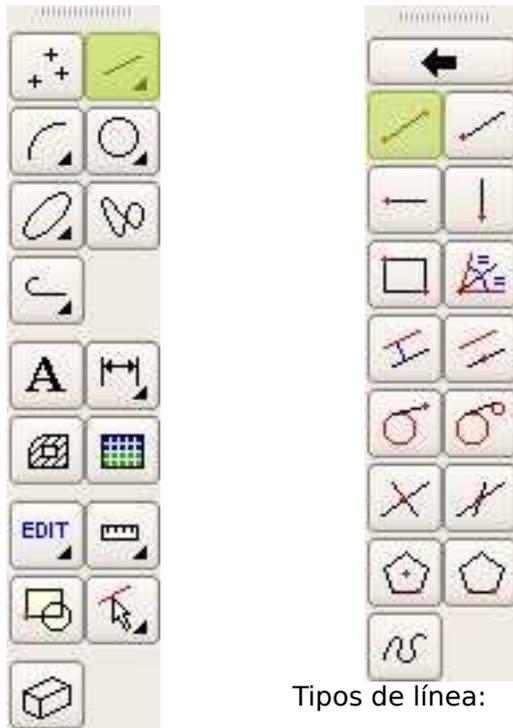
**Ejemplo 1:**

Dibujar en un plano de tamaño A4 y representar la parcela irregular cuyo boceto y magnitudes conocidas en metros, son las siguientes (*Exemple1.avi*):

**Procedimiento:**

- En *Preferencias de la Aplicación* no se entra habitualmente, el usuario se acostumbra a un modo de trabajar...
- En *Preferencias para el Dibujo Actual* definir:
  - *Papel*: A4 retrato (vertical)
  - *Unidades*: metros, decimal, 0.00, grados decimales, 0
  - *Rejilla*: 6 x 6 unidades
  - *Cotas*: se pospone, más adelante se verá como quedan con la configuración por defecto y después se modifica a la vista de los resultados
  - *Splines*: dejar los valores por defecto

Para empezar a dibujar, cargar la orden *Línea* como se indica a continuación:



Tipos de línea:

Barra de Herramientas CAD: Línea con dos puntos

Menú Líneas  
Finalmente

*Fichero → Guardar*

Guardar con el nombre de PARCELA1.DXF

Como se ve estamos combinando el uso de botones con el uso de la línea de comandos.

Teclear en la línea de comandos:

- 0,0
- 24,0 (son coordenadas absolutas)
- @0,6 (son coordenadas relativas)
- @6,6
- @12<135 (ángulo sobre eje +X)
- @-12,0
- @6<225 ó @6<-135
- cc

iy ya tenemos nuestra parcela!

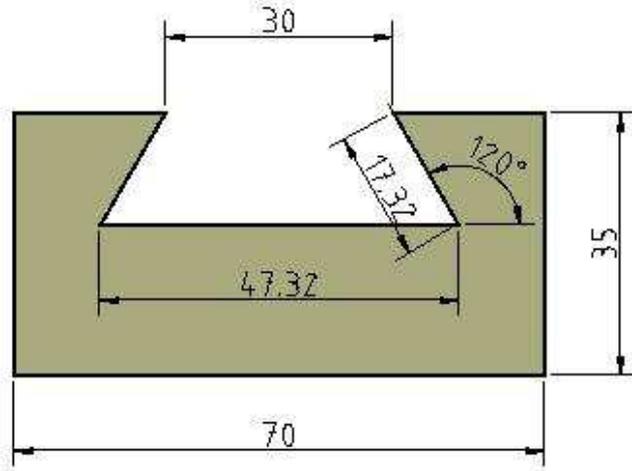
**OBS!:** Diferencia entre coordenadas absolutas y relativas

## PRACTICAS

Dibujar algunas de las siguientes figuras tan solo con la orden Línea aplicando los diferentes tipos de coordenadas. Sería una práctica conveniente en los primeros dibujos, escribir la secuencia de órdenes y coordenadas antes de teclearlas en el ordenador.

1)

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____



2)

---

---

---

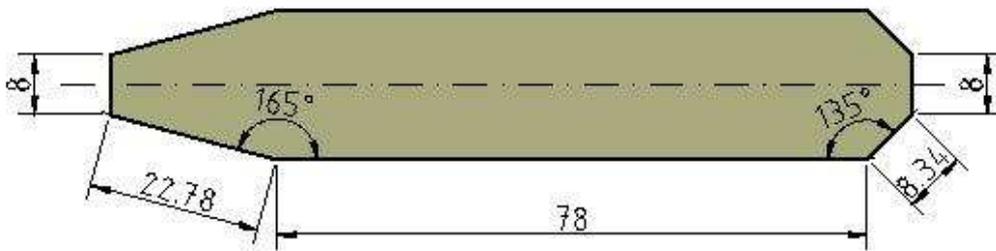
---

---

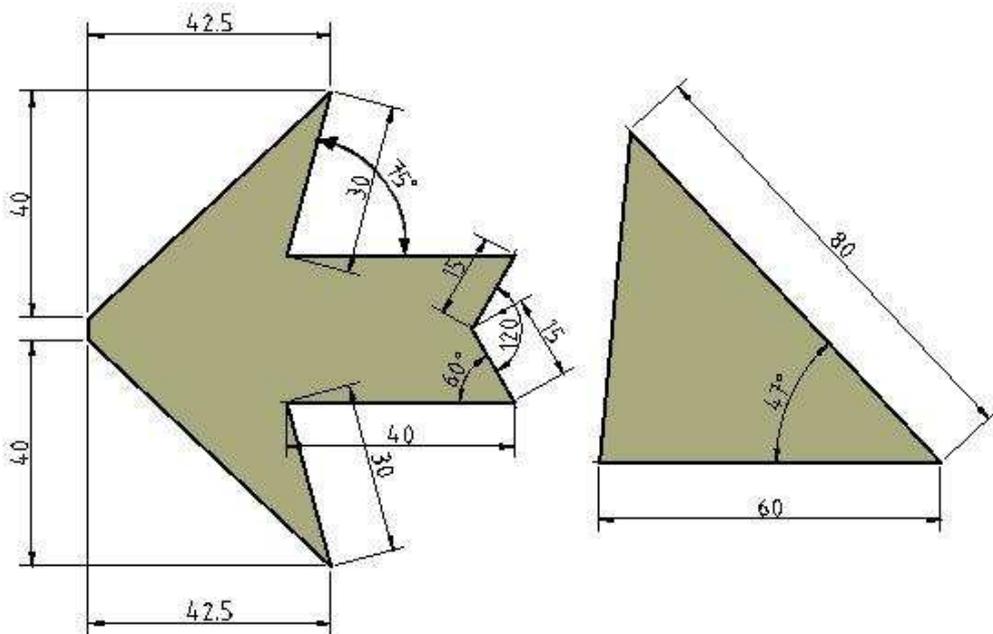
---

---

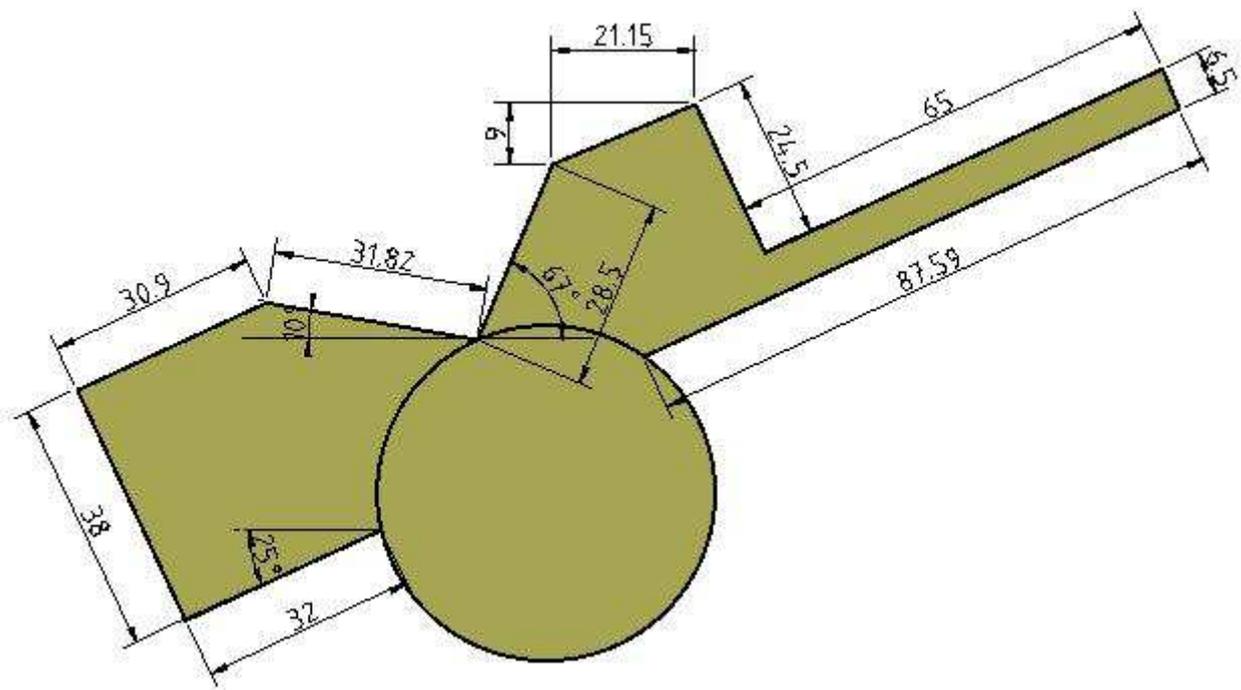
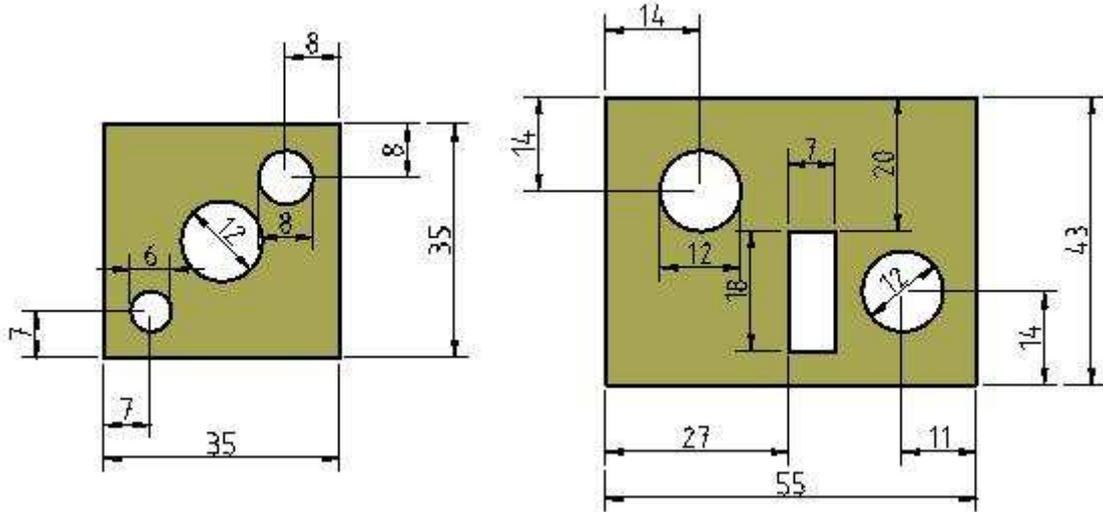
---



3) Dibujar



4) Dibujar las siguientes figuras tan solo con las ordenes Línea y Círculo aplicando los diferentes tipos de coordenadas y aplicando la ayuda y opciones de Cero Relativo.



## LA ESCALA DEL DIBUJO / EL TAMAÑO DEL PAPEL

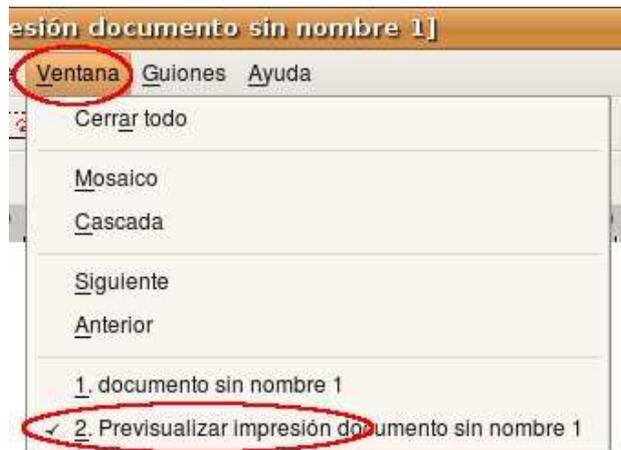
Supuestamente nuestra parcela tiene 30 metros de ancha y estamos trabajando con metros y en un UNE-A4... ¡debe estar resultando imposible!.

Si seleccionamos en *Fichero* → *Imprimir vista previa* o en la *Barra de Menús* en *Imprimir vista previa*:



El resultado es sorprendente aunque previsible: no se ve nada en nuestro UNE-A4; el problema surge de que evidentemente “estamos tirando un formato UNE-A4 real en el suelo de nuestra parcela”, y no hay papel suficiente para cubrir tal realidad.

Observar como existen en la esquina superior derecha unos botones que me permiten minimizar y maximizar las ventanas, prueba y comprobadas pues, que la previsualización es una nueva ventana. También lo puedes lograr cambiando la ventana en *Ventana* de la *Barra de Menús*.



ó

Es importante insistir en que es una nueva ventana, por eso la opción *Ventana* del menú superior nos permite gestionar los ficheros abiertos en ese momento.

Si picamos en zoom (-) repetidamente acabamos viendo como lo que realmente tenemos es nuestro ínfimo UNE-A4 en la esquina inferior izquierda de la parcela, como lo vemos también con *Auto zoom*.

Observamos también que al activar *Imprimir vista previa* aparece un pequeño menú bajo la *Barra de menús* y de *herramientas* con una caja y tres botones más:



El primer botón  juega con el blanco y negro, puede tener interés para visualizaciones complicadas.

El segundo botón  coloca el centro de gravedad (cdg) del formato papel en el cdg del dibujo, es muy útil, lo hacemos pero no nos resuelve el problema, seguimos sin ver nada!. Observa como el pequeño punto blanco del formato en la esquina inferior izquierda, pasa al centro del dibujo.

La búsqueda de la escala adecuada tiene dos posibilidades:

- El tercer botón  encaja la parcela en el tamaño de papel necesario para ello: indica cuál es la escala necesaria para el formato de papel dado, en este caso 0.00616667.
- La caja desplegable de la izquierda: muestra un completo listado de escalas utilizables; si seleccionamos como escala 1/20 y volvemos a activar *Centrar* ya vemos un UNE-A4 más grande, o dicho de un modo más correcto estamos reduciendo 20 veces el tamaño de la parcela, aunque sus medidas siguen siendo las mismas...; a 1/50 ya tiene mejor pinta y a 1/200 evidentemente es lo suyo.

Fundamental: hay que tener claro que el dibujo sigue en metros, si seguimos poniendo cotas no hay ningún problema....

El trabajo final tendrá unidades en metros, con una precisión de 2 decimales, y podrá ser impreso en un UNE-A4 si lo representamos a escala 1/200, como deberemos indicar en un cajetín...

El ancho y el tipo de línea dependen de la escala del dibujo. Comprueba con un nuevo dibujo y con las mismas características de *Preferencias para el dibujo actual* que el anterior:

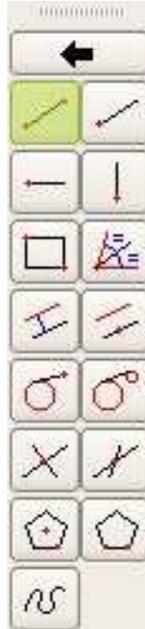
- dibuja una línea de 100 m y 1 mm de ancho.
- picar en Imprimir vista previa.
- picar en el tercer botón (encajar el objeto en el papel) y en Auto zoom (zoom extensión).
- observar como la línea sigue teniendo 1 mm en el papel pero es mucho más corta de los 100 m reales.

## USO DE ÓRDENES

Volvamos sobre el uso de la orden *Línea*. En el ejemplo anterior hemos iniciado la orden ejecutándola a partir de un botón y después hemos pasado a pormenorizarla en la línea de comandos, pero para muchos es más cómodo trabajar con iconos siempre que se pueda:



Barra  
Herramientas CAD:  
Menú Líneas



de Tipos de línea:  
Línea con dos puntos



Asistencias:  
Pasando por...

Es posible el uso del *QCAD* casi exclusivamente con botones, y es posible el uso mayoritario de la línea de comandos.

Independientemente de preferencias y hábitos inevitables, el manejo combinado de ambas herramientas: botones y línea de comandos, es muy recomendable; y el usuario perezoso que somos todos no debiera acomodarse en una de las dos opciones.

Ya hemos visto como se trabaja en la línea de comandos, vamos a ver como es posible posicionar con precisión el cursor allá donde sea necesario sin tener que teclear coordenadas.

## HERRAMIENTAS DE DIBUJO



Barra de Menús



Barra de Herramientas CAD

Podemos seleccionar ordenes de dibujo, como se ha comentado anteriormente, de varias formas pero principalmente mediante la *Barra de menús* o mediante los iconos de la *Barra de herramientas CAD*.

### PUNTO

	Dibuja puntos	Al seleccionar la orden, pide marcar un punto con el ratón para <i>dibujar un punto (puntos.avi)</i> .
--	---------------	--

### LINEAS

	Dibuja líneas mediante dos puntos	Dibujaremos una o más líneas continuas con opción de <i>cerrar</i> el último punto con el primero marcado ( <i>lineas.avi</i> ).
	Dibuja líneas con un ángulo dado	Indicamos la posición de la recta mediante un clic previa introducción del ángulo y longitud del segmento e indicaremos el <i>forzado al punto</i> (esto es, si el punto corresponde al <i>inicio</i> , al <i>punto medio</i> o <i>final</i> del segmento) ( <i>lineas.avi</i> ).
	Dibuja líneas horizontales	Indicamos la posición de la recta mediante un clic previa introducción de la <i>longitud</i> y el <i>forzado al punto</i> ( <i>lineas.avi</i> ).
	Dibuja líneas verticales	Indicamos la posición de la recta mediante un clic previa introducción de la <i>longitud</i> y el <i>forzado al punto</i> ( <i>lineas.avi</i> ).
	Dibuja rectángulos	Dibujaremos un rectángulo marcando dos puntos que formen la diagonal del mismo ( <i>lineas.avi</i> ).
	Dibuja líneas bisectrices	Dibuja una o más bisectrices, marcando sobre cada una de las rectas que queremos obtener la bisectriz o bisectrices. Previamente indicaremos la <i>longitud</i> de la bisectriz y el <i>número</i> de estas.
	Dibuja paralelas a líneas, arcos o circunferencias existentes	Previa introducción de la <i>distancia</i> y <i>número</i> de copias a obtener marcaremos un punto cercano al objeto del cual queremos realizar la equidistancia y del lado del cual se realizará la copia o copias ( <i>equidistancias.avi</i> ).
	Dibuja paralelas a través de un punto dado	Parecida al anterior. Indicaremos el <i>número</i> de copias, marcaremos un punto cercano al objeto para

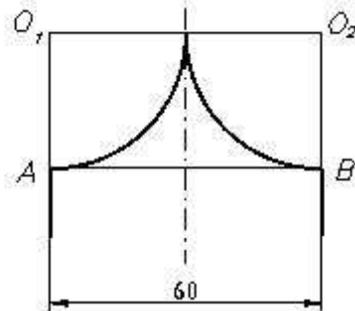
	Dibuja línea tangente a un punto de circunferencia o arco	seleccionarlo y la <i>equidistancia</i> vendrá dada por el <i>siguiente punto</i> que marquemos ( <i>equidistancias.avi</i> ). Marcaremos el <i>primer punto</i> de la recta y nos acercamos, marcando con un <i>clic</i> , a un <i>punto cercano del arco o circunferencia</i> en donde está la tangencia ( <i>tangentes.avi</i> ).
	Dibuja línea tangente entre arcos o circunferencias	Marcando un <i>primer punto</i> cerca de uno de los arcos o circunferencias, solo faltará desplazarnos al otro arco o circunferencia para <i>marcar el otro punto</i> de tangencia ( <i>tangentes.avi</i> ).
	Dibuja una línea ortogonal a partir de una entidad base	Dibuja un segmento perpendicular a otro dibujado previa introducción de la <i>longitud</i> a obtener y un clic sobre el dibujado para seleccionarlo ( <i>lineas_ortogonales.avi</i> ).
	Dibuja líneas con un ángulo relativo respecto a una entidad base	Actúa de la misma forma que el anterior, pero además deberemos introducir el valor del <i>ángulo</i> que deseamos que tenga respecto del dibujado ( <i>lineas_ortogonales.avi</i> ).
	Dibuja un polígono regular conociendo el centro y un vértice	Prevía introducción del <i>número de lados</i> del polígono marcamos el <i>centro</i> del mismo mediante un clic y a continuación un <i>punto para uno de los vértices</i> ( <i>poligonos.avi</i> ).
	Dibuja un polígono regular conociendo el lado mediante dos puntos	Actúa como el anterior pero los dos puntos que marquemos definirán un lado del polígono a dibujar ( <i>poligonos.avi</i> ).
	Dibuja líneas a mano alzada	Marcar con un clic y arrastrar sin levantar el dedo del ratón hasta finalizar el trazo. Como hacemos con el lápiz ( <i>mano_alzada.avi</i> ).

**ARCOS** (*arcos.avi*)

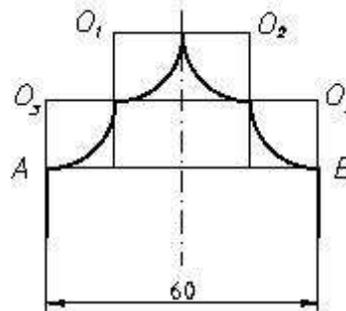
		Dibuja arcos	Nos permite dibujar un arco marcando, por este orden, el centro, el radio, un punto inicial y un punto final.
		Dibuja arcos con tres puntos	Dibujaremos un arco que pase por los tres puntos marcados, <i>Inicial, Segundo punto, Punto final</i> .
		Dibuja paralelas a líneas, arcos o circunferencias existentes.	Es una copia exacta del comando  de la orden <i>Línea</i> .
		Dibuja arcos tangentes a una entidad base	Marcaremos un punto sobre la recta u arco cercano al punto de tangencia, tecleamos el valor del radio, y marcamos el último punto del arco.

### PRACTICAS de Arcos

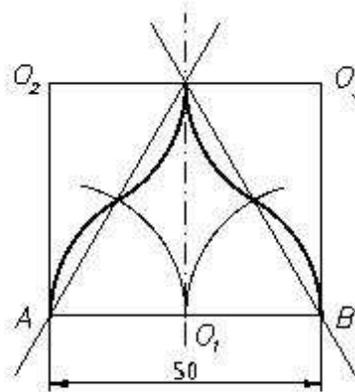
Dibuja los siguientes arcos:



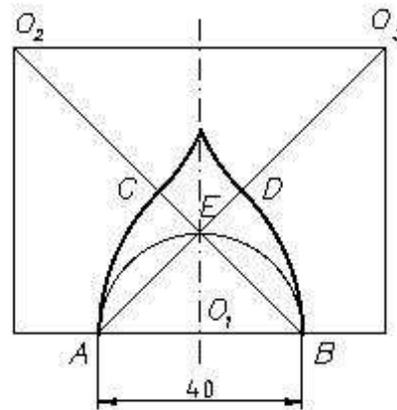
Arco Festonado sencillo



Arco Festonado doble



Arco Conoidal o Flamigera



Arco Lomo de asno

### CIRCULOS (circulos.avi)

	Dibuja circunferencias con centro y punto	Marcaremos un punto para el centro de la circunferencia y un segundo punto que determinará el tamaño de la misma y el radio.
	Dibuja circunferencias con centro y radio	Dibuja una circunferencia marcando el punto de su centro, previa introducción del valor de su radio.
	Dibuja circunferencias con dos puntos	Dibujaremos circunferencias marcando dos puntos que delimitaran el diámetro de la misma.
	Dibuja circunferencias con tres puntos	Dibujaremos una circunferencia que pase por los tres puntos marcados, <i>Primer punto</i> (punto inicial), <i>Segundo punto</i> , <i>tercer punto</i> (punto final).
	Dibuja paralelas a líneas, arcos o circunferencias existentes	Es una copia exacta del comando  de la orden <i>Línea</i> .

### ELIPSES (elipses.avi)

	Elipse con centro y dos puntos	Nos permite dibujar una elipse marcando su <i>centro</i> , un <i>punto final del eje mayor</i> y un <i>punto final o longitud del eje menor</i> (Este punto se puede introducir como
--	--------------------------------	--



Elipse con arco con centro, dos puntos y ángulos

valor del eje menor por medio de la línea de comandos).

Nos permite dibujar arcos de elipses. Los puntos a introducir son como en el caso anterior y además: un punto que marcará el arranque del ángulo y otro punto que marcará el final del ángulo que abarcará el arco de la elipse (ángulo en sentido antihorario).

## SPLINES (*Splines.avi*)



Dibuja splines o NURBS

Nos permite dibujar Splines o curvas NURBS, cuadráticas (valor 2) o cúbicas (valor 3) mediante una sucesión de puntos. Para terminar la introducción de puntos hacemos clic con el botón derecho del ratón.

## POLILÍNEAS (*polilineas.avi*), (*polilineas-edit.avi*)



Dibuja polilíneas

Dibuja *polilíneas* con tramos rectos o curvos dependiendo de si seleccionamos la opción *arco* o no y el *radio* de este. Tenemos la opción de poder deshacer el último tramo dibujado y cerrar el conjunto de la polilínea. Los arcos serán siempre tangentes a los tramos rectos u otros arcos anteriores dibujados en la misma secuencia.



Añade nodos a polilíneas existentes

Podremos añadir nodos en puntos intermedios de cualquier polilínea simplemente marcando un *primer punto* en donde queramos añadir dicho *nodo* y un *segundo punto* para *posicionarlo*.



Añade nodos a polilíneas existentes

Podremos añadir nodos en puntos finales de cualquier polilínea simplemente marcando un *primer punto* cercano al punto final de la polilínea en donde queramos añadir dicho *nodo* y un *segundo punto* para *posicionarlo*. De esta forma añadimos nuevos tramos de polilíneas.



Elimina nodos de polilíneas

Marcando sobre cualquier nodo de una polilínea, nos permite eliminarlo.

Usaremos esta función para eliminar todos los segmentos entre dos nodos determinados de una polilínea. Lo realizaremos de la siguiente forma:



Eliminar segmentos entre dos nodos de una misma polilínea

- Marcamos con un clic, la polilínea desde la que queremos borrar los segmentos.
- Especificamos la posición del primer nodo. Será el nodo desde el que queremos eliminar segmentos de polilínea. No se eliminará el nodo.
- Especificamos la posición del nodo donde queremos dejar de eliminar segmentos.
- Todos los segmentos que se encuentren entre esos dos nodos marcados serán eliminados.
- Después de eliminar los segmentos, los dos nodos se conectarán a través de un nuevo segmento.



Recortar o alargar y

Usaremos esta función para recortar dos segmentos

eliminar segmentos entre dos nodos de una misma polilínea

de polilínea. Esto significa que podremos expandir o acortar los dos segmentos de manera que se encuentren en un punto común. Lo realizaremos de la siguiente forma:

- Con un clic del ratón marcaremos el primer segmento de polilínea que deseamos recortar.
- De la misma forma marcaremos el segundo segmento a recortar de la misma polilínea.
- Todos los segmentos que se encuentren entre el primero y segundo marcados, se eliminarán



Dibuja polilíneas equidistantes

Previa introducción de la *distancia* y *número* de copias a obtener marcaremos un punto cercano a la polilínea de la cual queremos realizar la equidistancia y del lado del cual se realizará la copia o copias.



Crear polilíneas a partir de segmentos ya existentes

Podremos crear polilíneas a partir de segmentos de polilínea ya existentes, esto es, líneas y arcos que estén conectados. Lo realizaremos de la siguiente forma:

- Hacemos clic sobre uno de los segmentos. Esto creará una polilínea a partir de la entidad seleccionada y todas las entidades que se encuentren conectadas a esta.

## AYUDAS AL DIBUJO

Como hemos dicho es importante la precisión en la que situemos el cursor y la exactitud del diseño o dibujo que realicemos. Del resultado de esta precisión dependerá el resultado final. Para esta labor *Qcad* y otros programas de DAO tienen una serie de herramientas que nos ayudarán a solucionar este inconveniente.

### REFERENCIA A ENTIDADES



Normalmente es preciso comenzar o finalizar el dibujo de una entidad en un punto determinado, las referencias a entidades son ayudas que permiten encontrar con exactitud determinados puntos, situados con frecuencia en otras entidades.

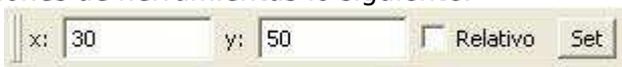
En las imágenes de la izquierda vemos las 18 opciones del programa accesibles por botón o por menú, con el acierto de estar en el mismo orden.

Su correcto conocimiento es imprescindible para que el QCAD muestre sus capacidades.

Todos los programas de CAD tienen algo equivalente.

Veamos las opciones una a una exceptuando las dos últimas ya vistas en el apartado de *Sistemas de coordenadas* en su punto referente al *Cero relativo*.

	Posición libre o No forzar	Nos permite dibujar sin ninguna restricción.
	Rejilla o Referencia a puntos de la rejilla	Activada obliga al cursor a marcar puntos sobre los puntos de la rejilla según la separación establecida en <i>Preferencias para el dibujo actual...</i>
	Forzar a extremos	Fuerza al cursor al último punto perteneciente a una entidad. Toda entidad tiene dos puntos finales. <i>Qcad</i> seleccionará siempre el más cercano al cursor del ratón o dispositivo señalador.
	Forzar a punto más cercano	Fuerza al cursor al punto más cercano de una entidad al cursor del ratón o dispositivo señalador.
	Forzar a centro	Fuerza al cursor al centro de un círculo o arco.
	Forzar a punto medio	Fuerza al cursor al punto medio de un segmento o arco.
	Forzar a Puntos de Referencia	Fuerza al cursor al centro o cuadrantes de una circunferencia y al centro o extremos de arcos.
	Forzar a una distancia	Fuerza al cursor a un punto situado a la distancia que

	desde el extremo	especifiquemos del punto final de una línea, arco o polilínea.
	Forzar a punto de intersección	Fuerza al cursor al punto en el que se cortan dos elementos cualesquiera.
	Intersección manual	Fuerza al cursor a una intersección ficticia en el caso de elementos como arcos y/o líneas que no se cortan. Si se prolongasen dos elementos de forma ficticia, que en la realidad no se cortan, el punto ficticio en donde se cortasen sería el punto buscado.
	Referencia automática	Fuerza al punto de referencia más cercano al cursor, respecto a los puntos de la entidad (punto final, centro,...)
	Referencia coordenadas	Tras seleccionar el comando para el dibujo de una entidad, si marcamos la <i>Referencia Coordenadas</i> aparecerá en la <i>Línea de opciones de herramientas</i> lo siguiente:  Si <i>Relativo</i> no está activado x e y se referenciarán respecto al 0,0 de coordenadas absolutas. En cambio si está activado <input checked="" type="checkbox"/> <i>Relativo</i> , la referencia x,y será respecto a la posición del <i>Cero relativo</i> . Cada vez que marquemos  , el <i>Cero relativo</i> se posicionará en el último punto marcado de la entidad que estemos dibujando y siempre dependiendo, su posición, de si tenemos o no activada la casilla <i>Relativo</i> .
	Referencia a coordenadas polares	Su manejo es como el de <i>Referencia coordenadas</i> pero con coordenadas polares.
	Sin restricciones	Anula l: 
	Restringir ortogonalmente y en rejilla	Restringe el marcado de puntos ortogonalmente para el dibujo de entidades solo al eje X e Y respecto al <i>Cero relativo</i> .
	Restringir horizontalmente y en rejilla	Restringe el marcado de puntos ortogonales para el dibujo de entidades solo al eje X respecto al <i>Cero relativo</i> .
	Restringir verticalmente y en rejilla	Restringe el marcado de puntos ortogonales para el dibujo de entidades solo al eje Y respecto al <i>Cero relativo</i> .

**Ejemplo 2:**

Fichero → Nuevo y Repetir el dibujo de la parcela empleando sólo botones.

Realizar el ejercicio en el menor tiempo posible.

GUARDAR COMO PARCELA2.DXF.

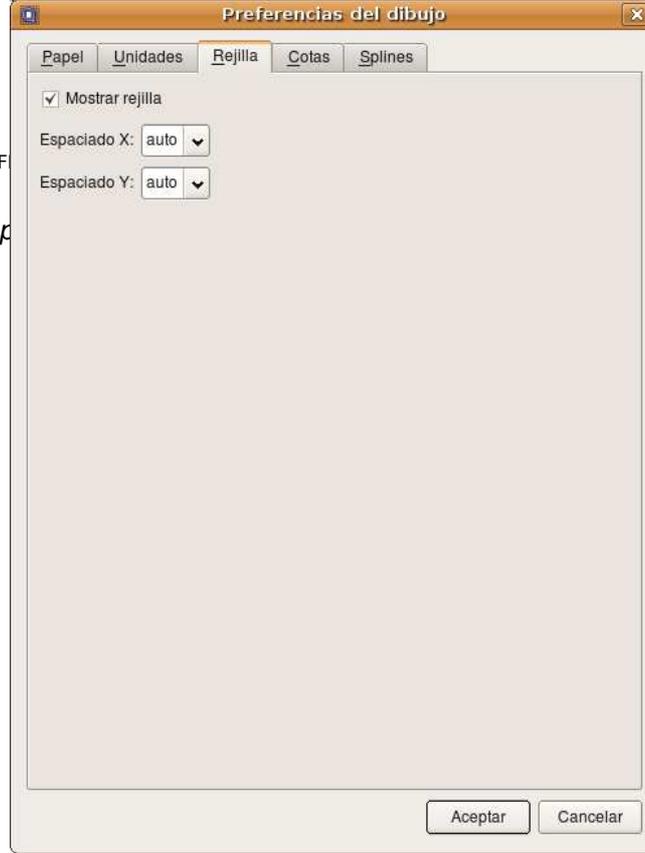
**FORZADO DE COORDENADAS**

Observar de nuevo la parcela: algunas de sus medidas son múltiplos de 6 m, la situación de encontrar una medida frecuentemente repetida en un mismo dibujo técnico es habitual, consecuencia de la modularización ...

Todo software de *DAO* que se precie facilita al usuario la posibilidad de trabajar con medidas modulares, como los viejos papeles milimetrados que aportan una rejilla modulada en milímetros para facilitar la labor.

En *Preferencias de la Aplicación*:

Rejilla:

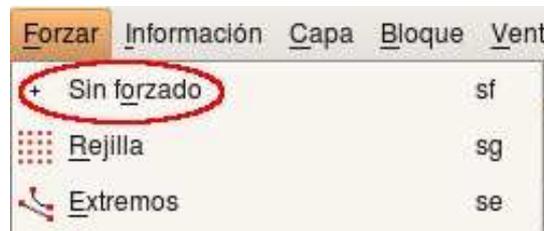


La opción:



activa su visualización.

Para aprovechar la herramienta *Rejilla* debemos adaptarnos a esta rejilla (como en el papel milimetrado!) y esto se consigue activando la opción de forzar el cursor para situarse sólo en puntos de la rejilla:



y será así independientemente de que esté visualizada o no.

### Ejemplo 3:

Volvemos a realizar nuestra parcela (*Archivo* → *Nuevo*) esta vez forzando el cursor mediante el empleo de una rejilla siempre que sea posible, observando que no siempre va a ser útil, la práctica habitual es activarla y desactivarla a conveniencia.

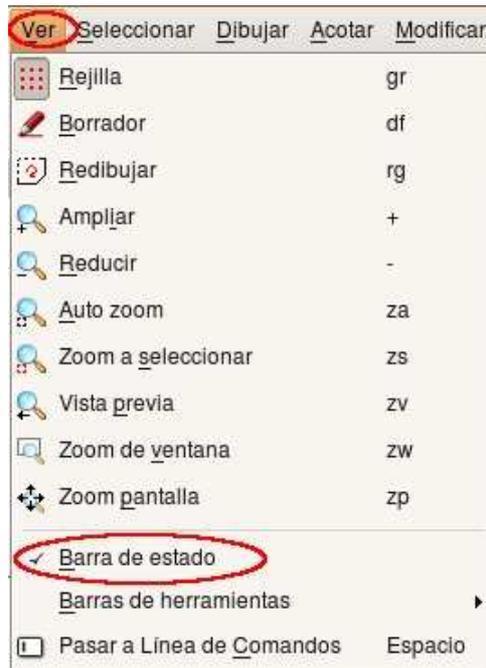
GUARDAR COMO PARCELA3.DXF.

## LA BARRA DE ESTADO

Vamos a añadir una utilidad más al desarrollo de esta práctica: observar el funcionamiento de la *barra de estado*:



activada por defecto pero desactivable en:



Observar que se divide en 4 secciones:

- La primera superior indica las coordenadas absolutas del cursor, el (0,0) se representa con una cruz roja lógicamente en un nodo de la rejilla, la inferior indica las coordenadas del punto *Cero Relativo*.
- La segunda superior informa de las coordenadas polares absolutas y la inferior las polares al punto *Cero Relativo*.
- En la tercera QCAD indica la siguiente operación que espera del usuario (utilidad fenomenal para los más despistados), y eso hasta la finalización del comando que se encuentre activo.
- La cuarta indica el número de entidades seleccionadas que hay en ese momento.

## AMPLIAR/REDUCIR LA VISUALIZACIÓN DEL DIBUJO

Una de las ventajas importantes en los programas *DAO* y en particular el *QCAD* es el cambio de las dimensiones con que se visualiza un dibujo. Su uso es fundamental en el proceso del dibujo consiguiendo un control total sobre el mismo y una precisión en la ejecución del mismo.

Podemos seleccionar sus herramientas mediante *Ver* de la *Barra de Menús* o con los iconos correspondientes de la *Barra de herramientas*.



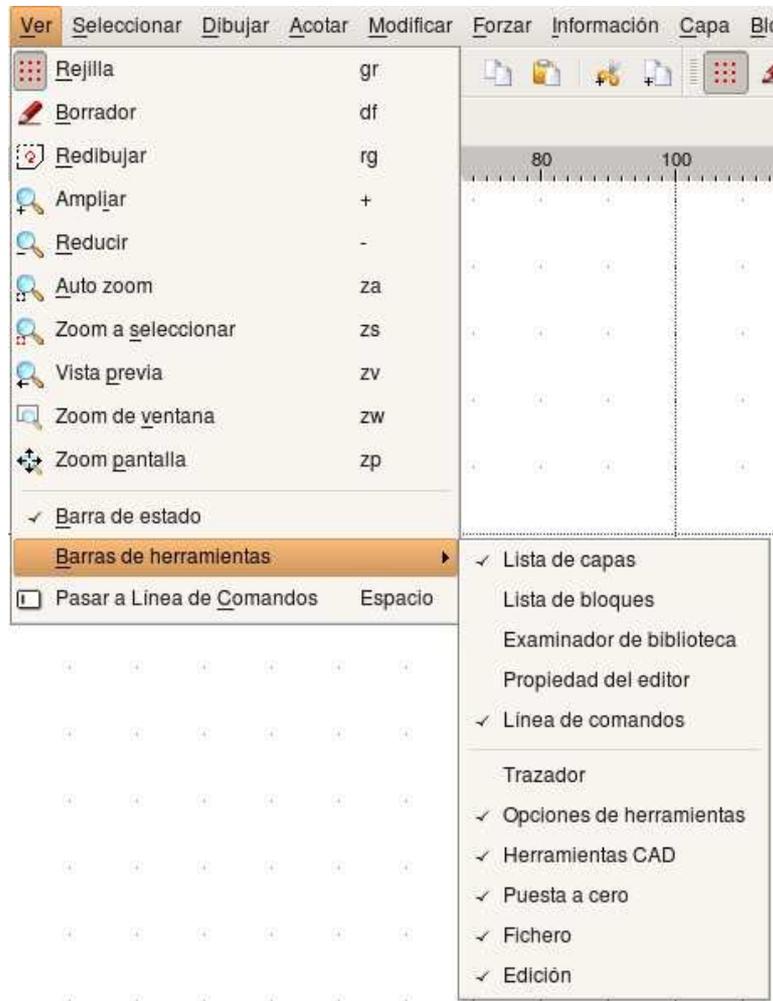
Veamos las distintas herramientas de visualización y su funcionamiento:

	Activa/desactiva la Rejilla	Activa/Desactiva la visualización de los puntos de la <i>Rejilla</i> .
	Habilita/deshabilita el modo borrador	Deshabilitado, permite que el dibujo que tenga asignado en sus entidades anchos de línea, no se visualicen estos, consiguiendo un mejor aprovechamiento de los recursos del dibujo y mayor velocidad del programa en dibujos con un gran número de entidades.
	Redibujar	Redibuja el dibujo actual. Después de desplazar o borrar un grupo de entidades el dibujo puede parecer incompleto. Con esta función regeneramos la vista de la pantalla gráfica.
	Aumenta o Reduce el zoom	Amplia o reduce la visualización de la pantalla 1'5 veces la vista actual.
	Zoom automático	Amplia o reduce la visualización a lo que ocupe la pantalla, todo lo que ocupe el dibujo.
	Zoom a seleccionar	Amplia o reduce la visualización a lo que ocupe la pantalla, todo lo que ocupen las entidades seleccionadas.
	Vista previa	Regresa a la visualización o zoom que hubiese inmediatamente anterior.
	Zoom en una ventana	Amplia al máximo el área rectangular marcada, acoplándola a la pantalla en la medida de lo posible.
	Zoom pantalla	Marcando y arrastrando el dispositivo señalador, desplaza la visión actual de la pantalla. Hace el efecto de que desplazamos el papel por detrás de la pantalla.

## VISUALIZAR LAS HERRAMIENTAS

Es importante tener a la vista las herramientas, si no todas casi todas, y que podamos utilizar en la confección de dibujos y otros elementos de información como la *línea de comandos*, las *capas* o *biblioteca*.

Podemos activar o desactivar la visualización de herramientas con...



**OBS:** atención a la importancia de activar *Opciones de herramientas*. Probar a activar y desactivar cada una de ellas.

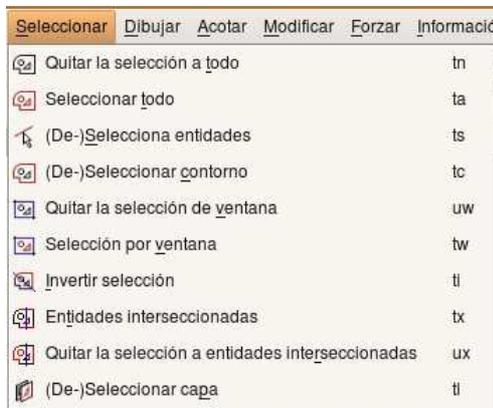
Hay que destacar una funcionalidad importante que debemos tener siempre activada, la *barra de estado*. Observar su funcionamiento.

### Ejemplo 4

Repaso: realizar un ejercicio diferente: un campo de deportes, un tornillo, un martillo, una silla... y definir todos sus datos, buscando su escala y atendiendo a todo lo dicho anteriormente.

## HERRAMIENTAS DE SELECCIÓN

Con mayor o menor acierto es posible crear cualquier tipo de entidad como elemento de una representación gráfica, líneas, círculos, arcos, sombras... pero inevitablemente necesitaremos editarlos para modificarlos, multiplicarlos etc, para ello es necesario disponer *previamente* de adecuadas herramientas de selección:



Barra de Menús



Barra de Herramienta de Selección

Podemos seleccionar cualquiera de estas herramientas desde *Seleccionar* de la *Barra de Menús* o mediante los *iconos de la barra de herramienta Selección*, que aparecerán para seleccionar las entidades de dibujo.

	Deselecciona todas las entidades.
	Selecciona todas las entidades.
	Selecciona/Deselecciona un entidad.
	Selecciona/Deselecciona un contorno.
	Deseleccionar por medio de una ventana*.
	Seleccionar por medio de una ventana*.
	Selecciona todas las entidades intersectadas por una línea.
	Deselecciona todas las entidades intersectadas por una línea.
	Invierte la selección actual.
	selecciona/deselecciona todas las entidades de una capa.
	Después de seleccionar ejecuta el comando que estuviese en acción.

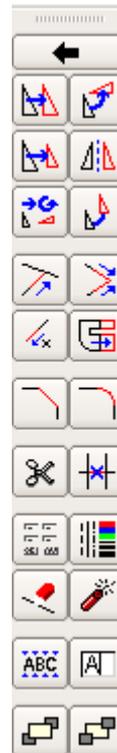
\* Deben estar todas las entidades a seleccionar/deseleccionar completamente dentro de la ventana marcada.

## HERRAMIENTAS DE EDICIÓN

Veamos ya las herramientas de edición haciendo clic en la *Barra de herramientas CAD* en  o desde *Modificar* en la *Barra de Menús*:

Modificar	Forzar	Información	Capa
	Mover / Copiar		mv
	Rotar		ro
	Escalar		sz
	Simetría		mi
	Mover y rotar		mr
	Rotar a dos		r2
	Recortar		rm
	Recortar ambas		tm
	Alargar		le
	Estirar		ss
	Chañán		ch
	Redondear		rn
	Dividir		di
	Dividir por 2		d2
	Propiedades		pr
	Atributos		at
	Borrar		er
	Explosión		xp
	Desagrupa texto en letras		xe
	Modificar texto		mt
	Traer al frente		mf
	Enviar atrás		mb
	Proyección isométrica		pj

Barra de Menús



Barra de Herramientas Modificar



Mueve o copia entidades una o múltiples veces.



Rota entidades.



Escala entidades.



Simetría de entidades.



Mueve y rota entidades al mismo tiempo.



Rota entidades alrededor de dos centros.



Recorta o alarga entidades hasta otra entidad.



Recorta o alarga dos entidades hasta que se encuentren las dos.



Alarga una cantidad dada.



Estira entidades.

	Achaflana dos entidades.
	Redondea o Empalma o gira dos entidades.
	Divide o Corta entidades.
	Divide o Corta un segmento de una entidad.
	Modifica las propiedades geométricas de una entidad.
	Modifica los atributos de entidades.
	Borra entidades.
	Explosiona o descompone bloques y otros grupos de entidades.
	Desagrupa entidades de texto en letras sencillas.
	Modifica entidades de texto.
	Traslada entidades al frente de otras entidades.
	Traslada entidades detrás de otras entidades.

Las herramientas , ,  y , que permiten copias múltiples, también son válidas para hacer matrices. Veamos como funcionan con unos ejemplos:

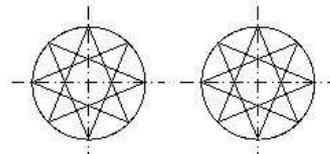
## MATRICES

DE UNA FILA (dibujos\matriz\_1\_fila.dxf)

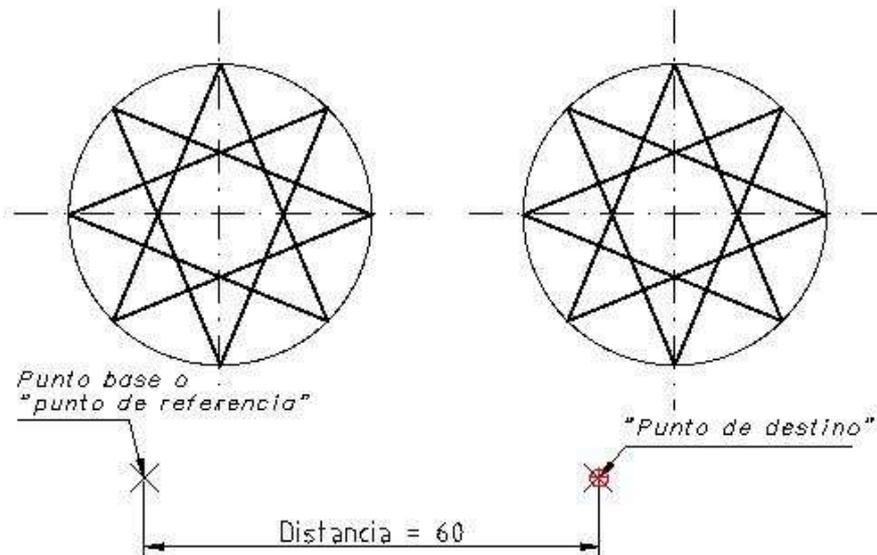
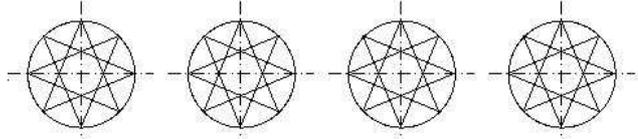
1. Seleccionamos herramienta de Edición  →  ó *Modificar* → *Mover / Copiar*.
2. Mediante una de las herramientas de selección marcamos la entidad o entidades.
3. Hacer clic en el botón .
4. “Especificar punto de referencia”. Marcamos el punto base. (Ver dibujo).
5. “Especificar el punto de destino”. Marcamos el punto de destino o desplazamiento o tecleamos el tipo de coordenadas necesario. (Ver dibujo).
6. Aparece la pantalla:



-Marcamos *Conservar Original*, para realizar una matriz de 2 elementos.

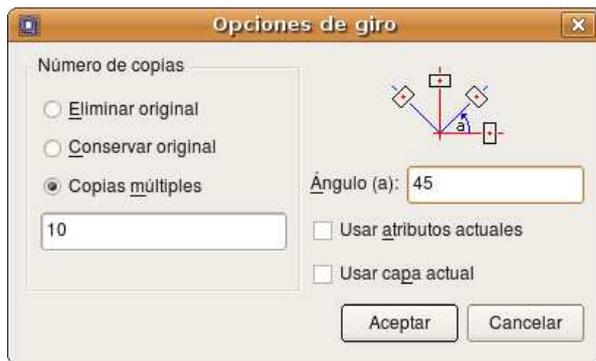


-Marcamos *Copias Múltiples* para una matriz de más elementos. Se indica el número 1.0 de elementos sin contar el seleccionado. Por ejemplo para 3 copias múltiples marcadas:

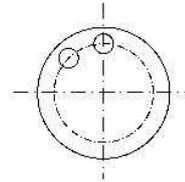


**MATRIZ CIRCULAR** (dibujos\matriz\_circular.dxf)

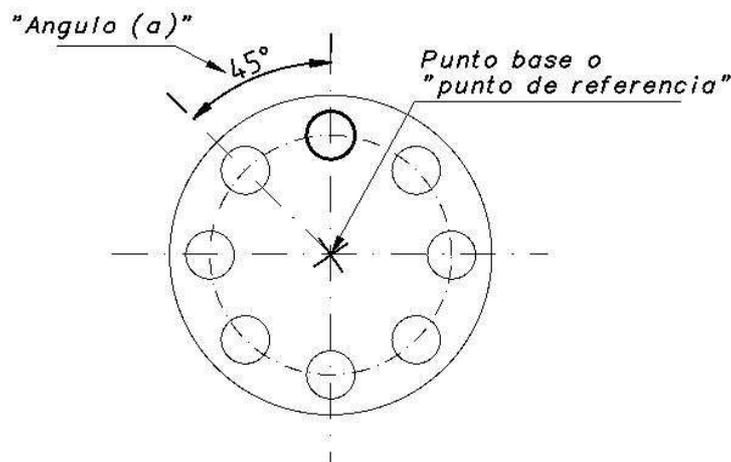
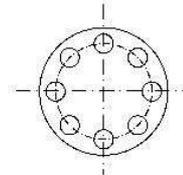
1. Seleccionamos herramienta de Edición  →  ó *Modificar* → *Rotar*.
2. Mediante una de las herramientas de selección marcamos la entidad o entidades.
3. Hacer clic en el botón .
4. "*Especificar punto de referencia*". Marcamos el punto base. (Ver dibujo).
5. Aparece la pantalla:



-Marcamos *Conservar Original*, para realizar una matriz de 2 elementos.

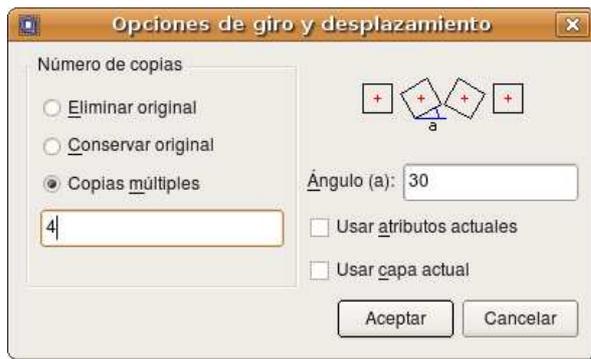


-Marcamos *Copias Múltiples* para una matriz de más elementos. Se indica el número de elementos sin contar el seleccionado. Por ejemplo, para un total de 8 taladros indicaremos 7 copias múltiples:



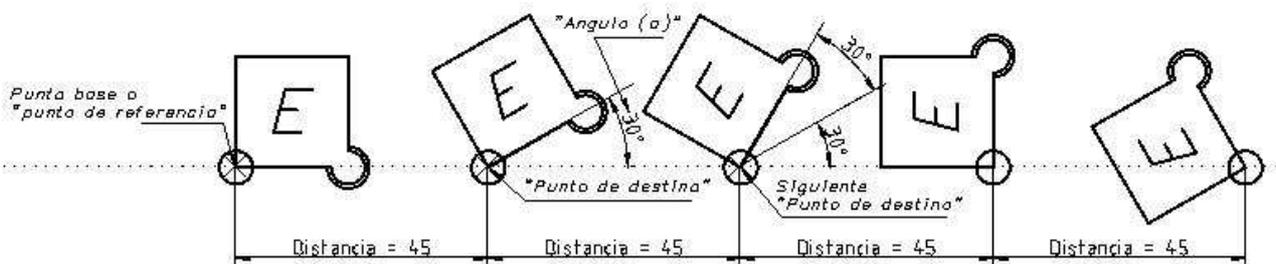
### MATRIZ LINEAL CON GIRO (dibujos\matriz\_lin\_giro.dxf)

1. Seleccionamos herramienta de Edición  →  ó *Modificar* → *Mover y rotar*.
2. Mediante una de las herramientas de selección marcamos la entidad o entidades.
3. Hacer clic en el botón .
4. "*Especificar punto de referencia*". Marcamos el punto base. (Ver dibujo).
5. "*Especificar el punto de destino*". Marcamos el punto de destino o desplazamiento o tecleamos el tipo de coordenadas necesario. (Ver dibujo).
6. Aparece la pantalla:



-Marcamos *Conservar Original*, para realizar una matriz de 2 elementos.

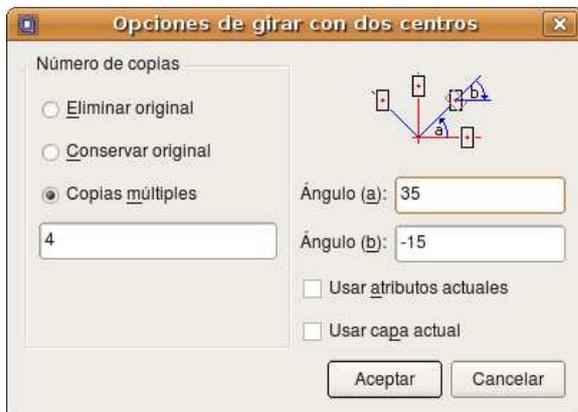
-Marcamos *Copias Múltiples* para una matriz de más elementos. Se indica el número de elementos sin contar el seleccionado. Por ejemplo, para un total de 5 elementos indicaremos 4 copias múltiples:



**OBS!:** Cuando utilices coordenadas, ¿donde debe estar el punto *Cero Relativo*?

**MATRIZ CIRCULAR CON DOS CENTROS** (dibujos\matriz\_circular\_2\_cen.dxf)

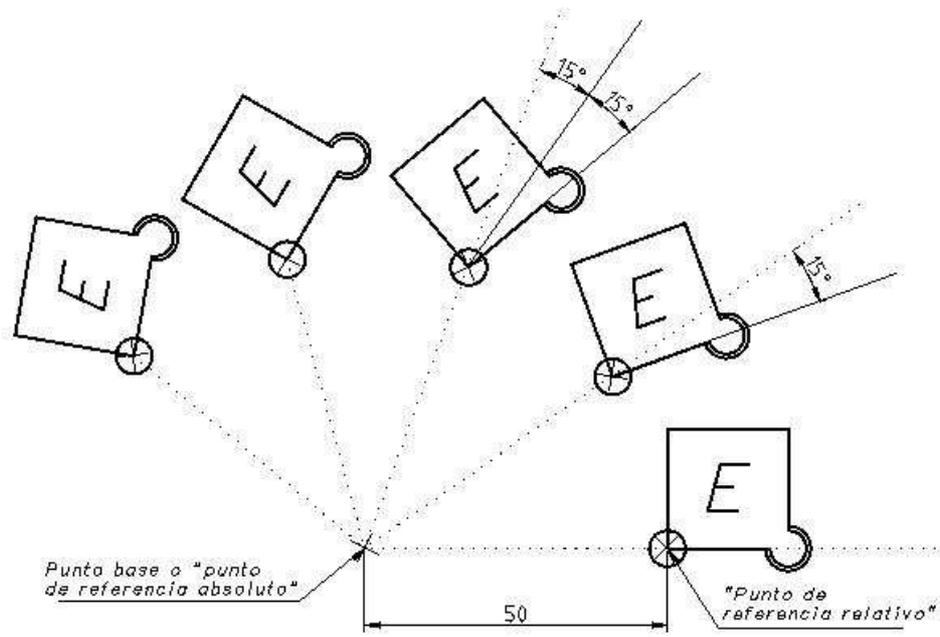
1. Seleccionamos herramienta de Edición → ó *Modificar* → *Rotar a dos*.
2. Mediante una de las herramientas de selección marcamos la entidad o entidades.
3. Hacer clic en el botón .
4. “Especificar punto de referencia absoluto”. Marcamos el punto. (Ver dibujo).
5. “Especificar el punto de referencia relativo”. Marcamos el segundo punto a partir del cual girará la entidad o dibujo seleccionado con el “ángulo b” indicado. (Ver dibujo).
6. Aparece la pantalla:



-Marcamos *Conservar Original*, para realizar una matriz de 2 elementos.

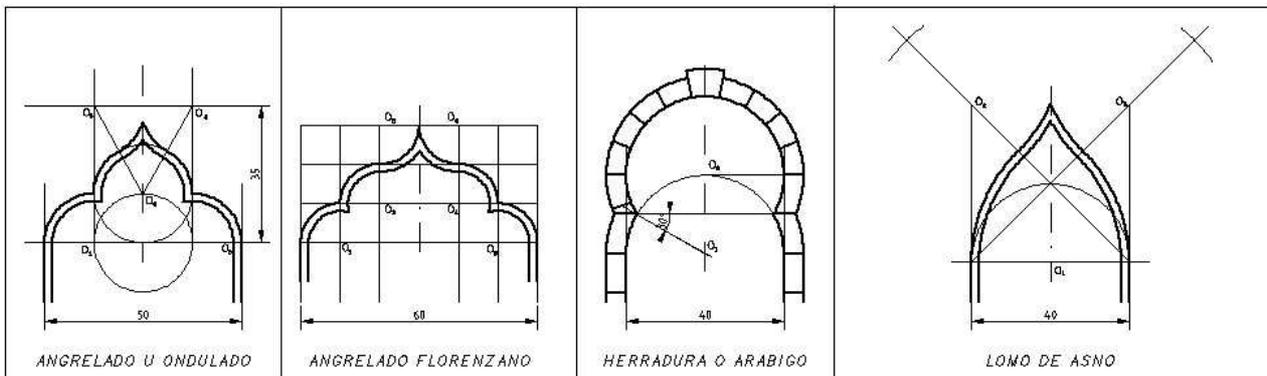
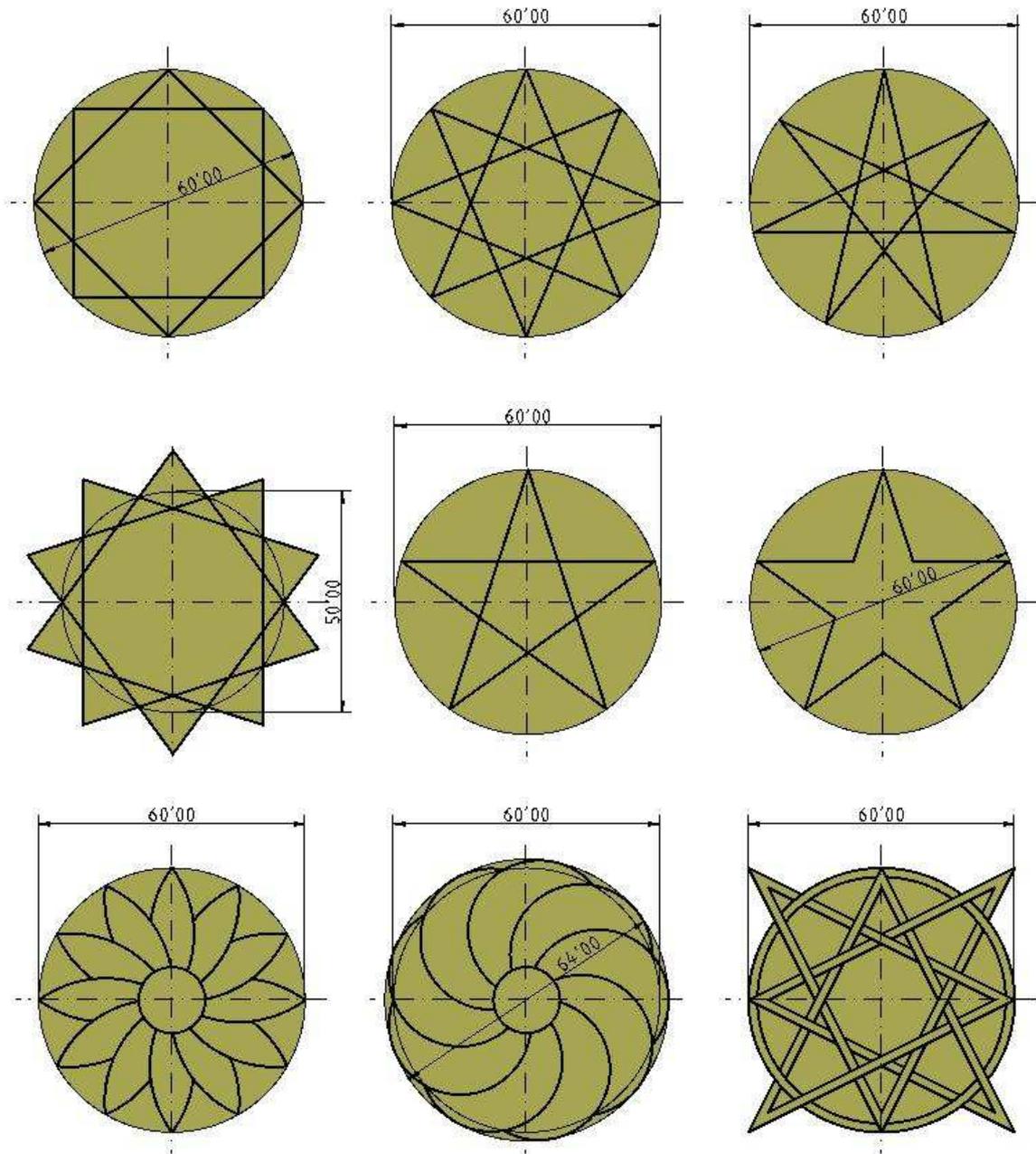
-Marcamos *Copias Múltiples* para una matriz de más elementos. Se indica el número de elementos sin contar el seleccionado.

El “ángulo a” marca el giro desde el centro de la matriz, el “ángulo b” indica el giro del propio objeto seleccionado.

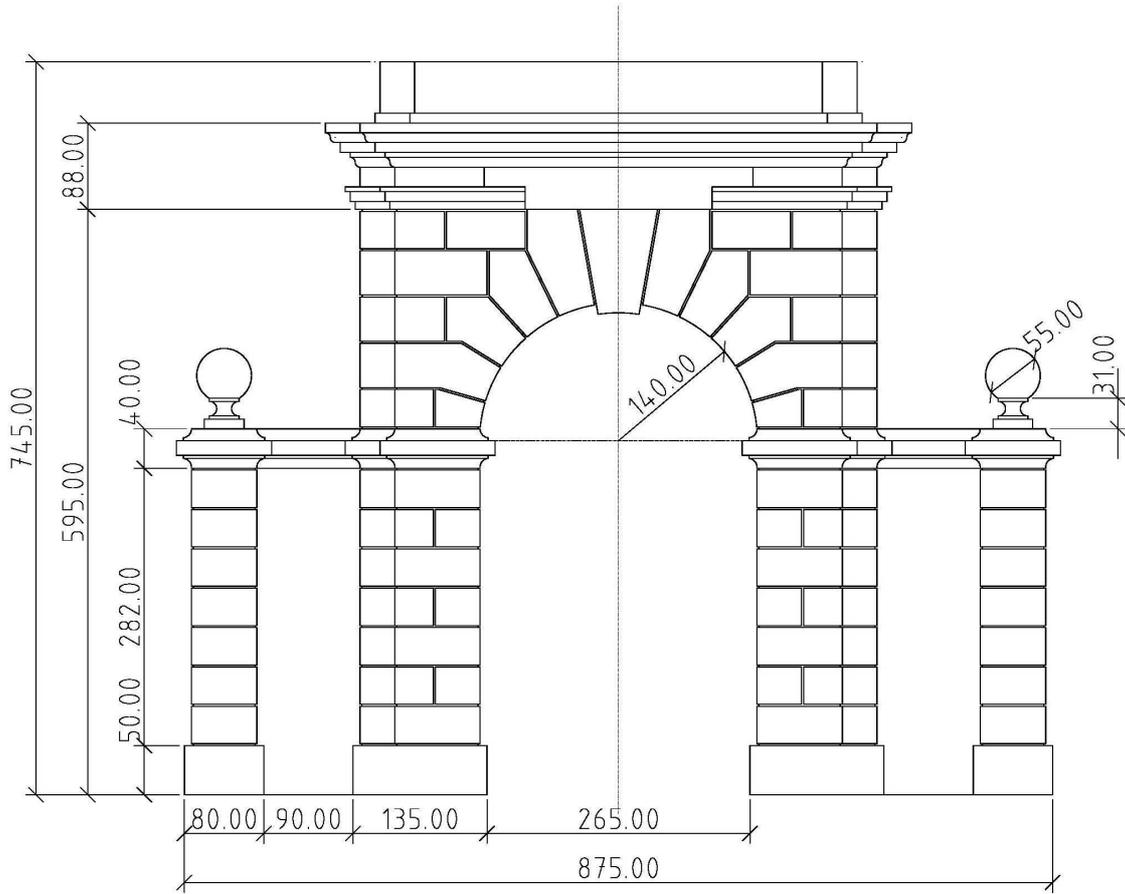


**OBS!:** Cuando utilices coordenadas, ¿donde debe estar el punto *Cero Relativo*?

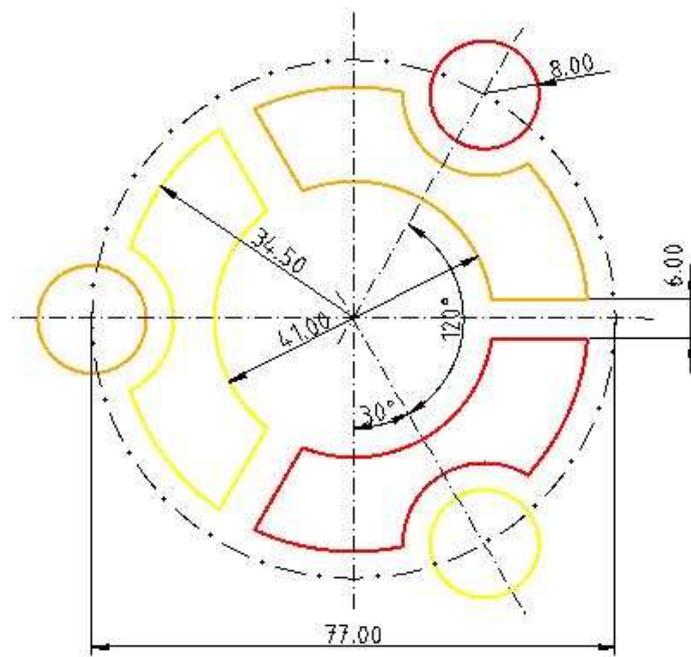
**PRACTICAS**







Portal del Lleó. Xàtiva (Valencia)



Logotipo Ubuntu

### Ejemplo 5:

Abrir PARCELA3.DXF, guardar como PARCELAp.DXF para enredar con ella, o cualquiera de los dibujos utilizados como Prácticas:

Las herramientas de selección son accesibles DESPUÉS de hacer saber al programa que queremos editar algo: las órdenes, como ya debíamos advertir a estas alturas, funcionan en modo:

ACTUAR → SOBRE TAL ENTIDAD(ES) → CON TALES OPCIONES

Dicho de otra manera, no se trata de “a esto- tal cosa”, sino “tal cosa- a esto” y con parámetros si fuera necesario.

Así que, por ejemplo, haz creer a QCAD que queremos *Eliminar* determinadas entidades y ensaya las diferentes herramientas de selección, añadiendo elementos si es necesario, sin llegar a borrar nunca. Siempre existe la opción de *Deshacer* y recordar que estamos trabajando sobre una copia de seguridad. ¿O no?

Eliminar después PARCELAp.DXF.

### Ejemplo 6:

Vamos a probar ahora las opciones de edición en un nuevo dibujo. Recordar que:

- Se debe atender permanentemente a lo que pone en la línea de comandos, con frecuencia el usuario encuentra aquí una ayuda estimable.
  - Atender a la aparición de pequeñas ventanas que demandan información imprescindible para la correcta ejecución de la orden en curso.
1. Utilizar la línea de comandos para representar un triángulo equilátero de 50 ud de lado y utilizar esta herramienta para construir con el triángulo un hexágono de 50 ud de lado; después *desplazarlo* todo 100 ud a la derecha.
  2. *Girar* el hexágono anterior 60º respecto de su centro.
  3. Realizar dos *copias* del hexágono y *escalarlos* de modo que uno tenga el tamaño original, otro la mitad y otro el 20% del original.

4. Las herramientas  y , no son realmente habituales, pero podemos realizar diversas pruebas con los dos hexágonos más pequeños.

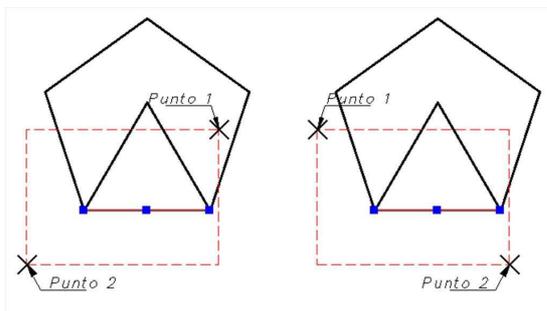
Vamos a las herramientas ,  y  que sí tienen un uso masivo y por tanto muy importante. Dibuja diversas líneas y prueba:

5. *Recortar/alargar*: primero se selecciona la referencia y después la entidad que se va a recortar o alargar. ¡Ojo! La selección del objeto debe de ser picando con el ratón en la parte que debe permanecer, en el trozo que debe quedar resultante. El resultado no tiene porqué producir un punto en común.
6. *Recortar/alargar dos*: se emplea para empalmar dos entidades de un modo bastante evidente.
7. *Recortar una cuantía*: recorta (valor -) o estira (valor +) en la cuantía que se indique.
8. *Chaflán* y *Girar o Redondear* son bastante intuitivas, observar que el achaflanado puede recortar magnitudes diferentes en las dos rectas implicadas; atender a las ventanas que demandan información. Realiza una copia del hexágono más grande y prueba en cada uno de ellos a achaflanar o redondear con distintas dimensiones y radios.
9. *Partir* debe entenderse de un modo literal, la entidad seleccionada se dividirá en dos

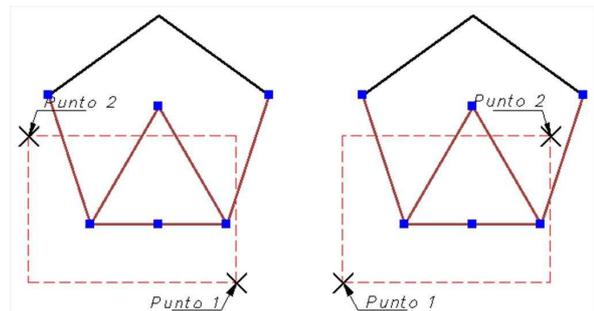
objetos diferentes cortando por el punto que se seleccione. Prueba con diferentes líneas.

- 10. *Partir 2* elimina directamente la parte existente entre una o dos entidades.
- 11. *Estirar* “como una goma” aquella entidad o entidades que se vean seleccionadas por una ventana de selección; el estiramiento se define a partir de unos puntos de referencia inicial y final. Prueba con las esquinas o partes de uno de los hexágonos. Observa que hasta marcar el punto final, si mueves el cursor parece una goma elástica.

¿Hay alguien que todavía no sepa que las ventanas de selección de izquierda a derecha o de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo sólo seleccionan aquello que esté totalmente dentro y sin embargo las de abajo hacia arriba sólo con tocar a una entidad la seleccionan?. A esto, en el argot de otros programas DAO se le llama *Ventana* y *Captura*.



*Ventana*



*Captura*

- 12. *Descomponer*, muy útil. Descompone una entidad compleja como un bloque o un sombreado en sus entidades más simples.
- 13. *Descomponer un texto en letras y editar un texto existente* se utilizan continuamente, sobre todo la segunda. Prueba las distintas opciones de texto y descompón en letras a partir, por ejemplo de esta frase:

*“Así como el hierro se oxida por falta de uso, también la inactividad destruye el intelecto. Leonardo Da Vinci”.*

## CAPAS

La posibilidad de trabajar con capas, común a la mayoría de los programas de representación gráfica, los confiere unas posibilidades enormes.

En vez de disponer de una única superficie de trabajo como ubicación de todas las entidades, es posible crear un gran número de capas que a modo de planos transparentes superpuestos permiten agrupar las entidades con algo en común y aislarlas del resto: un ejemplo clásico es aquel que utiliza una capa para el recuadro y cajetín, otra para la representación de las paredes y elementos formales de una vivienda, otra para los ejes y las cotas, otra para la fontanería, otra para la electricidad, otra para el aire acondicionado..., controlando, al mismo tiempo, la visualización de cada uno de estos planos transparentes y en el momento de imprimir seleccionar las capas que nos interesen.

Su gestión se realiza indistintamente desde:



Consideraciones:

- La capa 0 no se puede renombrar ni eliminar.
- La capa sobre la que se trabaja es la única activa en cada momento: la señalada con un recuadro negro: las operaciones que se lleven a cabo solamente afectarán a ella.
- Los atributos de una capa: color, tipo y espesor de línea se aplican sobre todas las entidades que se creen en ella.
- Cada capa puede ser ocultada (desactivamos la transparencia ) o bloqueada (no podemos editar ni dibujar en ella ) para que no se modifiquen sus elementos.
- Los iconos de *Bloquear todo* o *Mostrar capas* de la barra de botones o del menú desplegable de Capas, actúan sobre la totalidad de las capas, si se pretende ocultar sólo una capa debemos picar en el ojo propio de la capa con un doble clic.

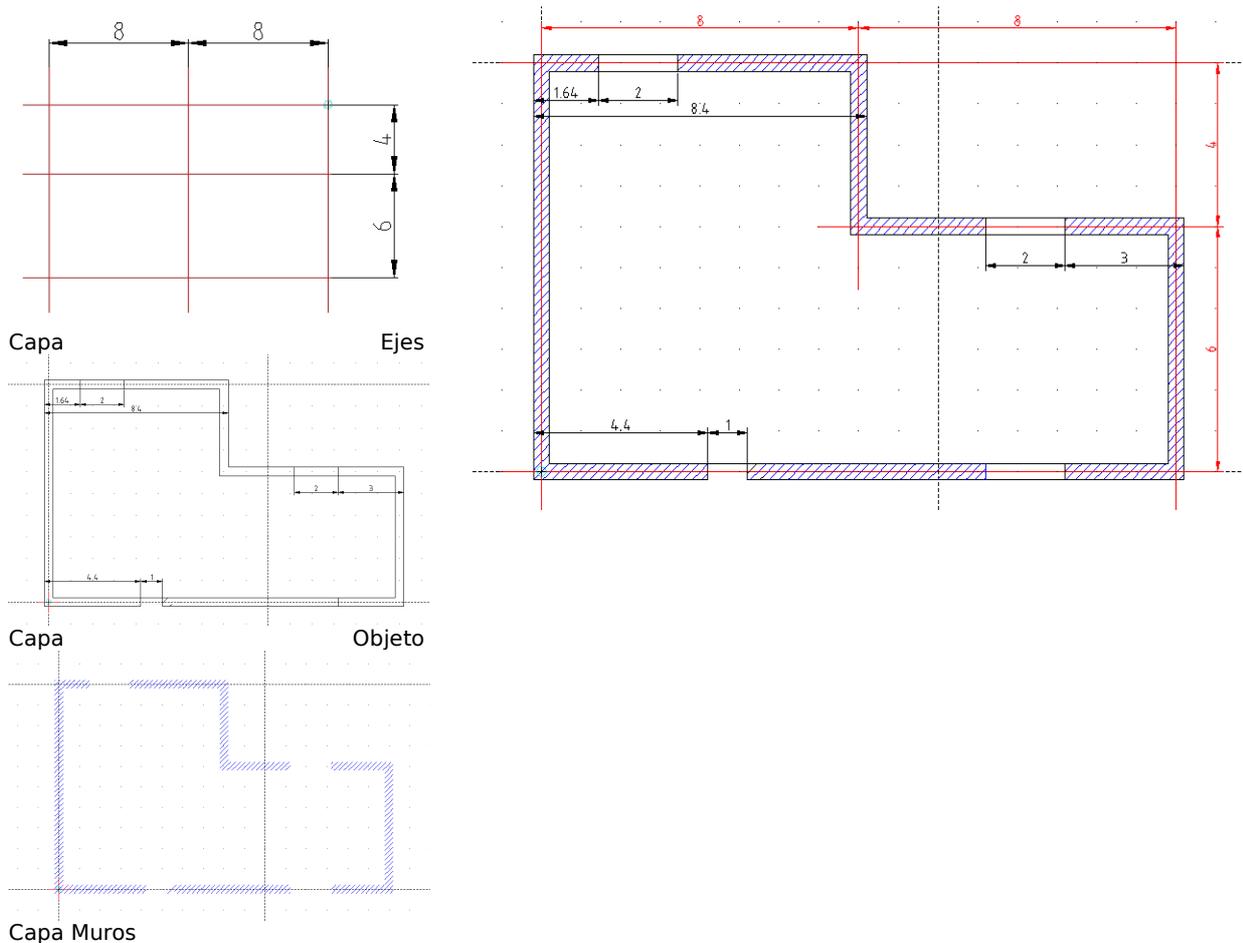
Es posible la existencia de entidades con *Atributos* diferentes (color, ancho y tipo de línea) de los específicos de la capa en la que se encuentre, pero entonces es necesario modificarlos expresamente cambiando sus *Propiedades*.

Vamos a introducir su manejo con un ejemplo clásico, el usuario decidirá si utiliza rejilla, fuerza las coordenadas...:

**Ejemplo 7:**

Representar la siguiente figura utilizando 3 capas (*Exemple7-Capes.avi*):

- Capa *Ejes*, de color rojo y línea punto raya.
- Capa *Objeto*, de color negro y línea continua de 0.1 mm.
- Capa *Muros*, de color azul.
- Capa *Rayados*, de color azul y rayado iso03w100.
- Capa *Perfiles*, de color a elegir, por ejemplo amarillo.



GUARDAR COMO CASA.DXF (*Exemple7-eixos.avi, Exemple7-murs?.avi*)

**OBS 1:** La gestión del Sombreado se explicará más adelante, de momento crear una capa Muros donde toda la tabiquería se ha marcado con una línea más ancha y de otro color; esta capa veremos más adelante que es muy útil precisamente para la gestión del Sombreado.

Comprobar que el perímetro está perfectamente cerrado para sombrear.

**OBS 2:** El modo BORRADOR, situado a la derecha del botón de visualizar la rejilla, muestra los atributos de las líneas con diferentes apariencias según esté activado o no.

## PROPIEDADES. ATRIBUTOS. Modificaciones.

Una consideración previa: la opción de *Borrador* del menú superior se permite licencias propias de un uso discrecional: según esté activado o no se muestran los sombreados o la visión real de los tipos de línea...

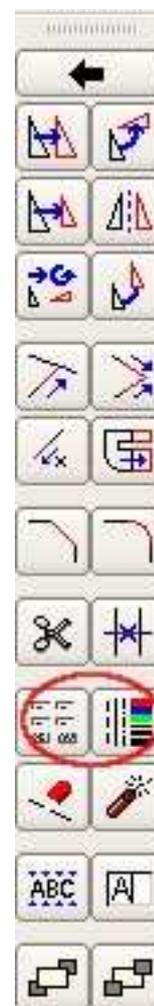
Distinguir entre *Propiedades* y *Atributos* de una entidad es un tanto lioso, puesto que gramaticalmente parece que estamos hablando de lo mismo.

### PROPIEDADES

Accediendo mediante *Modificar* de la *Barra de menús* o con *Editar*  de la *Barra de herramientas CAD*:



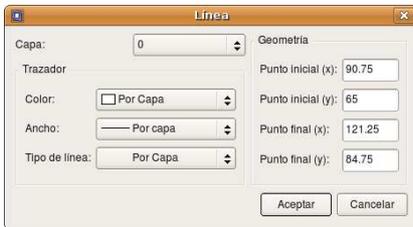
Barra de Menús



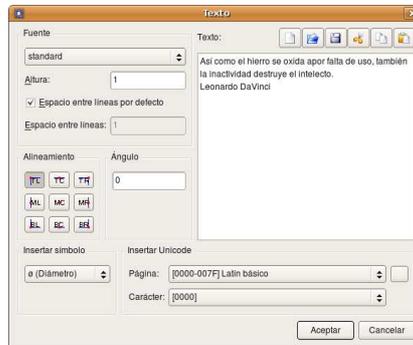
Editar de la Barra de Herramientas CAD

La opción **Propiedades**, accesible también por el botón:  *Editar Geometría de la Entidad*, permite modificar las propiedades que sean específicas de la entidad que se seleccione; para ello despliega el menú apropiado para el objeto seleccionado. No permite seleccionar por ello varias entidades a la vez.

Así, se desplegarán los menús:



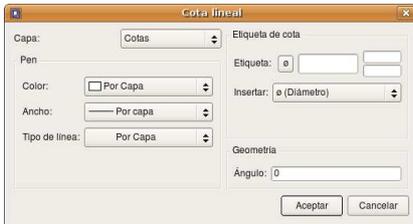
Si se seleccionó una línea



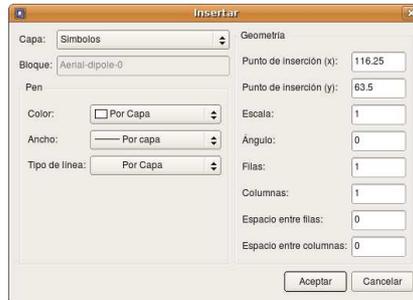
Si se seleccionó un texto



Si se seleccionó un sombreado...



Si se seleccionó una cota



Si se seleccionó un bloque.

## ATRIBUTOS

La opción **Atributos**, a la que se accede también por el botón:  *Editar Atributos de la Entidad* activa un único menú que permite modificar *Capa, Color, Ancho y Tipo de línea*:



y por defecto permite la selección de múltiples entidades simultáneamente, incluso mezclando cotas, textos, líneas...

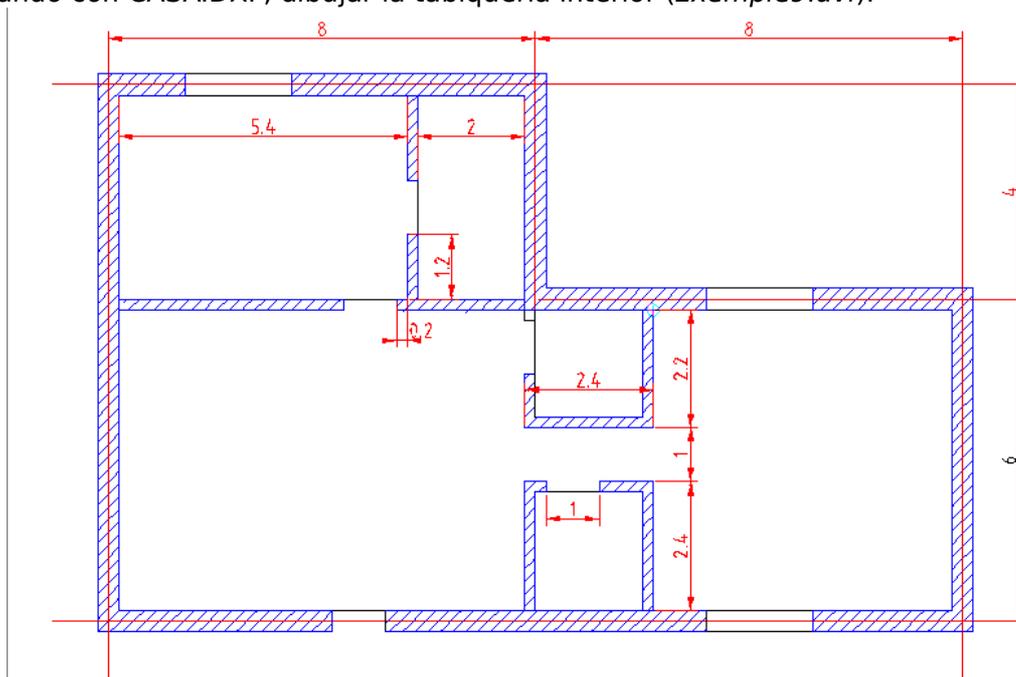
**Ejemplo 8:**

Realizar modificaciones discrecionalmente en el ejercicio anterior Y RESTAURAR DESPUÉS LAS CONDICIONES INICIALES!.

Recordar que el modo BORRADOR, situado a la derecha del botón de visualizar la rejilla, muestra los atributos de las líneas con diferentes apariencias según esté activado o no.

**Ejemplo 9:**

Continuando con CASA.DXF, dibujar la tabiquería interior (*Exemple9.avi*).



- Sería interesante añadir una capa nueva para la tabiquería interior.
- Recordar que la capa activa es la recuadrada en negro, y que lo que se haga se carga allí.
- Es frecuente confundirse al principio con cuál es la capa activa y cuál es la visible, puesto que son propiedades DIFERENTES: la capa activa puede no estar visible, siempre hay una capa activa independientemente de que esté visible; puede no haber ninguna visible... en definitiva los cuidados se deben centrar en que al picar en una capa cuidemos lo que estamos pretendiendo: modificar la visibilidad o activar...
- Realizar los huecos de puertas interiores de 0'825 cm, la exterior de 0'925cm, y los huecos de ventanas de 1,20 y/o 2 m.
- Seguimos dejando la ejecución de los sombreados para más adelante, de momento ejecutar los tabiques tal y como se encuentran.
- La colocación de las cotas es informativa nada más, de momento no hay que representarlas. Se recuerda que la cota que no se informa es porque es deducible o la magnitud se parece "sospechosamente" a otra.

GUARDAR COMO CASA1.DXF.

## USO DE TEXTOS

No es frecuente un plano sin textos. La herramienta que permite introducir textos se encuentra:

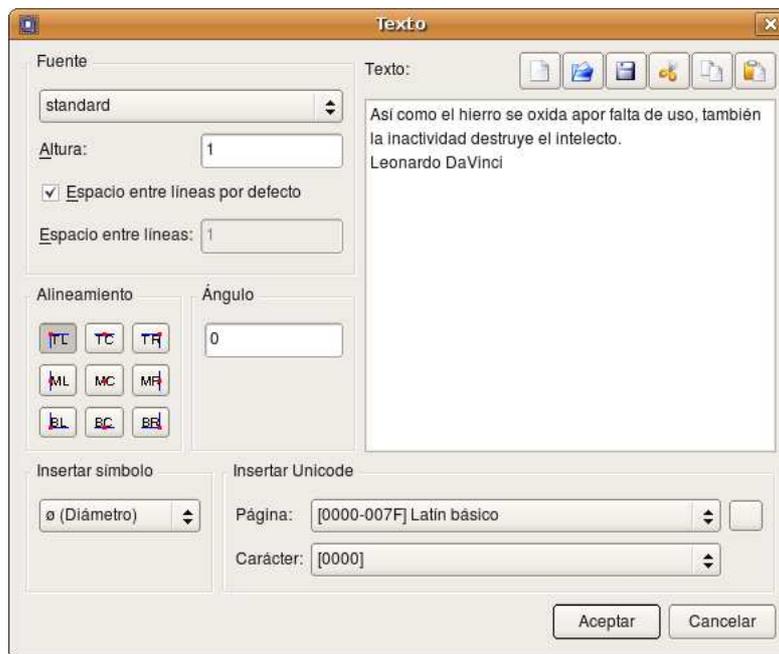
En la *Barra de herramientas CAD*:



En *Dibujar* de la *Barra de menús*:



Cualquiera que sea el modo de cargar la orden, el menú de opciones es el mismo que cuando se piden las propiedades:



Donde la mayoría de las herramientas son bastante intuitivas:

- *Alineamiento*, hace referencia a la posición relativa entre el texto y el punto del plano donde se vaya a insertar el texto.
- *Ángulo*, es el *ángulo* formado entre la línea de base del texto y la parte positiva del eje X medido en sentido contrario a las agujas del reloj.
- La colección de caracteres no ordinarios más variopinta se encuentra en *Insertar*

*símbolo y en Insertar Unicode.*

- El menú de botones de *Limpiar texto, Cargar, Guardar, Cortar, Copiar y Pegar* no son desconocidas para nadie. Debemos ver la ventana de texto como un MINI EDITOR DE TEXTOS, pues no es otra cosa.
- Normalmente el texto será el que el usuario escriba, un texto de nueva creación, pero para el caso de importar un fichero de texto, la versión actual abre (2º de los 6 botones superiores) ficheros rtf, doc y txt, pero no ficheros sxw, y en ocasiones con algún problemilla.

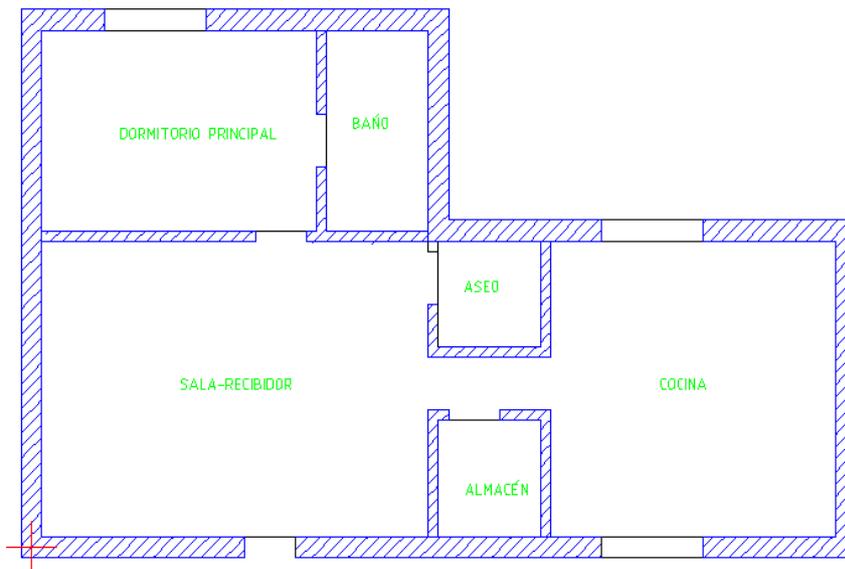
## EDICIÓN DE TEXTOS

Cualquier texto que incluyamos en el dibujo, lo podremos editar modificándolo de dos formas como se indica en el apartado de *HERRAMIENTAS DE EDICIÓN*:

-  Modificar la entidad de texto. Permite corregir el contenido de lo que hemos escrito (*fuente, alineamiento, altura, ángulo,...*)
-  Desagrupar las entidades de texto en letras sencillas quedando cada una de ellas independiente de la frase o palabra escrita.

*Ejemplo 10:*

Introducir en CASA1.DXF los siguientes textos (*Exemple10.avi*):



- Crear una capa Textos de color verde.
- Utilizar la fuente que se considere acertada y una altura similar a la indicada.
- Observar que el tamaño de la fuente está definido, como era previsible, en UD.

Un truco que en ocasiones permite ganar tiempo (aunque no lo parezca) es lanzar la orden texto con el primer texto que nos parezca y después copiar y pegar el mismo texto en todos los demás emplazamientos; después iremos editando todos y modificando su redacción.

GUARDAR CASA2.DXF.

## MAGNITUDES

La necesidad de conocer una magnitud sin necesidad de representar su valor se resuelve mediante un menú de opciones que a título informativo, indica magnitudes de algún u otro tipo. Deja pocas dudas el funcionamiento de cada una de las herramientas:

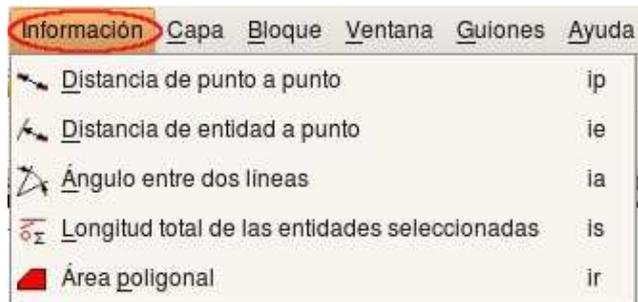
En la *Barra de herramientas CAD*:



, que llama a:



En *Información de la Barra de menús*:



La información aparece, con la mayor precisión, en la pantalla resaltada en verde y negro.

La herramienta  es especialmente útil, va acumulando valores de las entidades que se van seleccionando hasta que se cierra la selección, dando como resultado el sumatorio que aparecerá en la línea de comandos.

La herramienta  calcula el área de un polígono .

### Ejemplo 11:

Abrir PARCELA.DXF y comprobar el funcionamiento de TODAS las herramientas de medición: medir cada linde, el perímetro de la parcela, distancias de un punto interior a una linde...

- Crear una nueva capa para texto o superficies.
- Medir y anotar la superficie de la parcela y su perímetro en un cuadro adjunto al dibujo.

## SOMBREADO

Tradicionalmente “rayados”, también “texturas”; lo que se pretende es dar un grafismo específico a una superficie delimitada por líneas o arcos, para aportar más información, para representar elementos cortados, para que se distinga mejor o incluso por estética.

En la *Barra de herramientas CAD*:



En *Dibujar* de la *Barra de menús*:



Se accede invariablemente al *menú de Selección*, no puede ser de otra manera, y sólo al terminar de seleccionar entidades se accede a los parámetros y atributos de sombreado:

donde todas las opciones “son lo que parecen ser”.

Para visualizar los sombreados tiene que estar el modo *Borrador* desactivado.

Hasta aquí parece muy sencillo, PERO:

- ¿Qué entidades seleccionar?: realmente no se sombrea entidades, sino regiones del espacio de trabajo, por lo tanto la selección de esa región se hace a partir de definir las entidades de borde que están delimitando la zona, y no puede faltar ninguna; si así fuera QCAD se ve obligado a sombrar una superficie de extensión imprevisible, por ello se debe **CERRAR SIEMPRE LA REGIÓN**.



- Las entidades de borde se comportan aquí de un modo aparentemente caprichoso, con resultados lamentables sobre el sistema nervioso del usuario. ¿Te has dado cuenta ya?
- Los problemas están originados en las ecuaciones matemáticas que utiliza el formato vectorial propio de todas las herramientas de dibujo técnico. Como se ve en ocasiones el sombreado se sale de la región..., incluso puede colgar la máquina... por tanto:

### RECOMENDACIÓN

El modo más seguro de trabajar es:

1. Guardar lo que haya hecho,
2. Crear una capa específica para el sombreado de nombre, por ejemplo, RAYADOS.
3. Crear otra capa (si fuese necesario) para el dibujo de las entidades que formaran la región y de nombre, por ejemplo PERFILES o CONTORNOS.
4. Nos situamos como capa de trabajo activa, PERFILES, dibujando las entidades que formarán la región asegurándonos de que formen regiones cerradas.
5. Ocultar todo menos estas capas, donde limpiamente veremos SOLO la región del plano que se pretende sombrear.
6. Nos situamos como nueva capa activa, RAYADOS.
7. Cargar la orden de sombreado y seleccionar nuestras flamantes entidades que están en la capa PERFILES, con cualquiera de las opciones de selección.
8. Si todo fue bien, eliminar las líneas de contorno si molestan, aunque esto no es conveniente si en un futuro pueden haber modificaciones.

Es frecuente liarse con las capas: creer que no ha funcionado el sombreado cuando lo que sucede es que la capa está oculta, etc. Paciencia.

Una última observación: la herramienta *Descomponer* es capaz de actuar sobre un sombreado. Hay que evitar usar esta herramienta en los sombreados puesto que ya no podríamos editarlos si fuese necesario.

### Ejemplo 12:

Realizar el rayado de los muros en casa2.DXF (*Exemple12.avi*).

GUARDAR COMO CASA3.DXF.

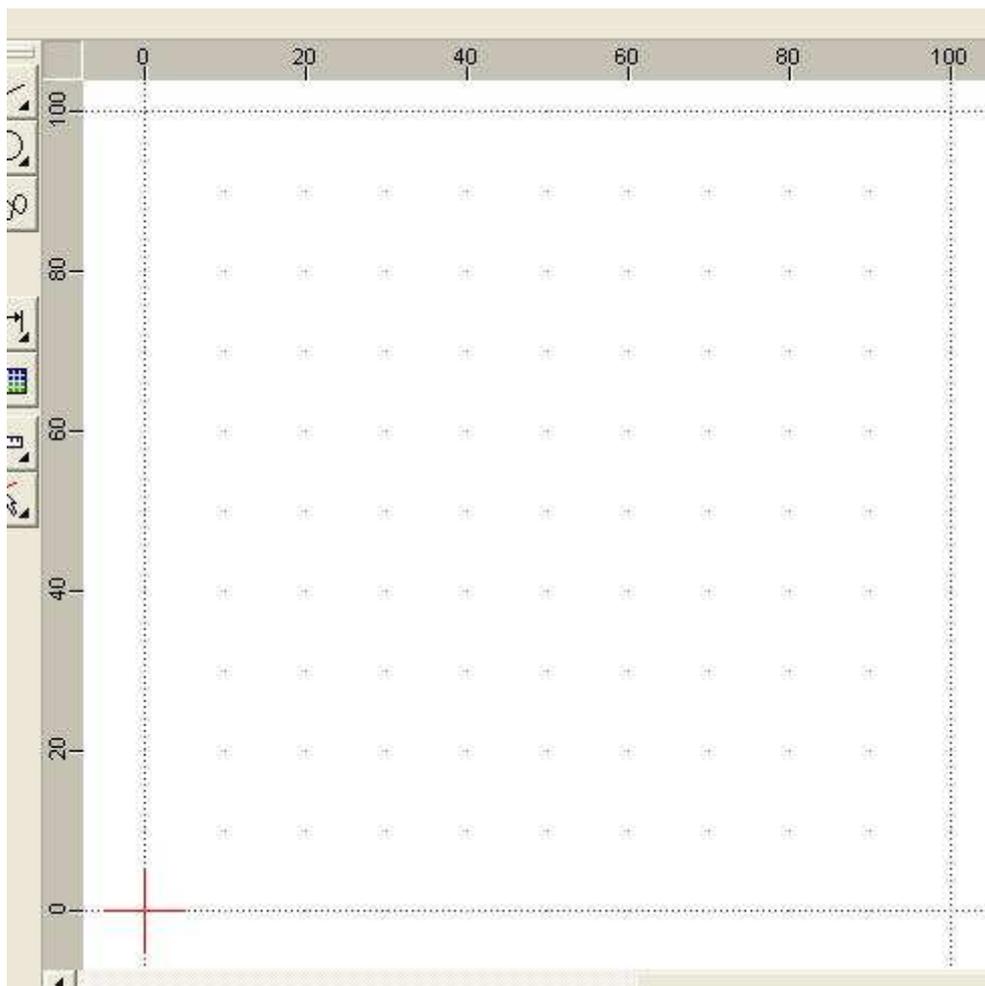
## CREAR PATRONES DE SOMBRADO

En Qcad crear un patrón de sombreado adicional a los que el propio programa trae incorporados, es una tarea muy fácil y simple, si lo comparamos con otros programas CAD.

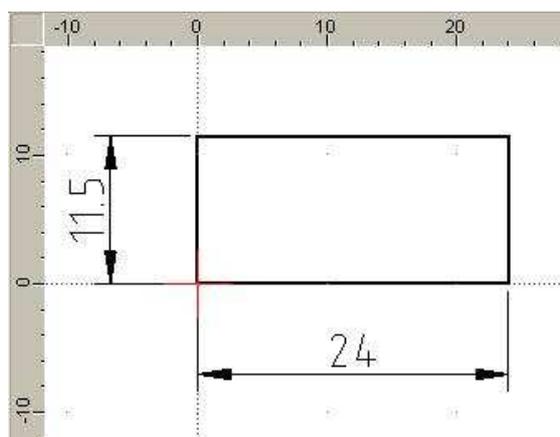
Vamos a preparar un patrón de ladrillos. Las dimensiones son las que vemos en el dibujo y la separación o llaga entre dos ladrillos será de 1 unidad.

Veamos el proceso:

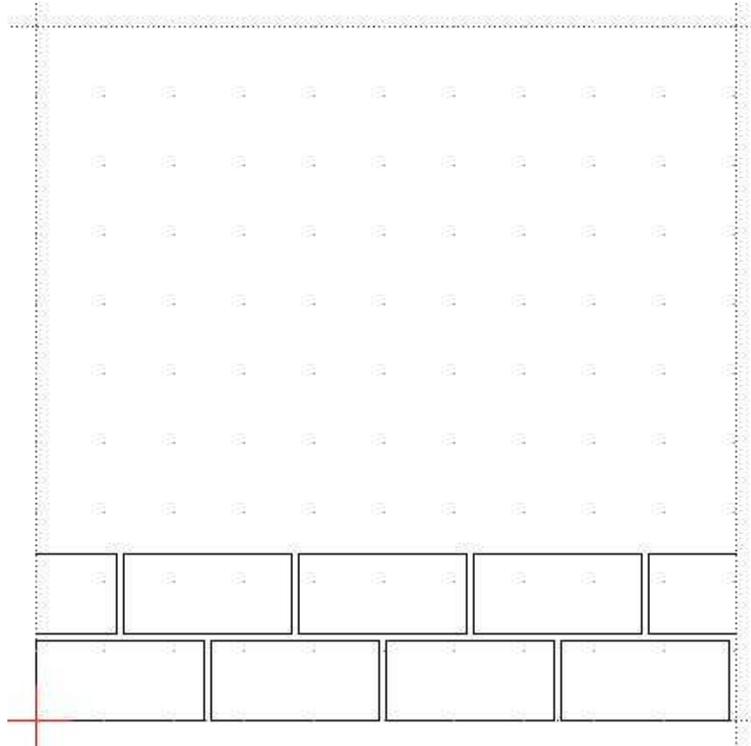
1. Abrimos un *dibujo nuevo*.
2. Ampliamos un *zoom* hasta conseguir una visualización de poco más de *100 por 100 unidades*.



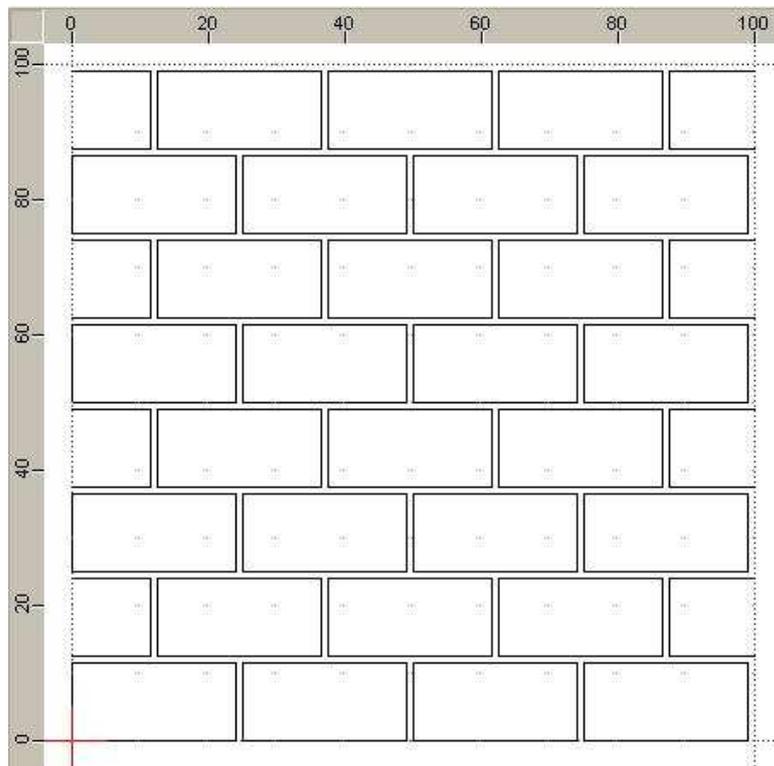
3. Dibujamos el ladrillo base.



- 4. Realizamos las copias necesarias de la primera hilada.
- 5. Dibujamos una segunda hilada, desfasada, cogiendo como base la primera.



6. Completamos el cuadro de 100 x 100 unidades con una matriz de las hiladas dibujadas.



- 7. Guardamos el dibujo con el nombre, por ejemplo, CARAVISTA en la carpeta en donde está alojado el programa, *lpatterns*.
- 8. Ya podemos cargar la orden de sombreado como en cualquier dibujo y proceder a utilizar el nuevo Rayado para cualquiera de nuestros dibujos.

## LOS BLOQUES Y LA BIBLIOTECA

Cuando la representación de un elemento como una puerta, una resistencia eléctrica, una leyenda... empieza a resultar repetitiva, bueno, para automatizar procesos se inventaron los computadores!.

### COPIAR Y PEGAR

Si el elemento a repetir se ha dibujado ya una vez en nuestro Dibujo Actual es de todos conocida la herramienta *Copiar/Pegar...* que aquí se debe ejecutar por el menú de iconos como *Desplazar/Copiar*.

Si el elemento no existe en nuestro dibujo pero es posible recordar otro Dibujo donde se encuentra, es preciso abrir el Dibujo (por supuesto QCAD soporta el manejo de varios Dibujos a la vez: *Window/Mosaico*) y allí con las herramientas adecuadas seleccionar la parte que interesa... veamos:

Los iconos que permiten manejar la visualización de varios Dibujos simultáneamente son:



Con botones de maximizar, minimizar, reducir tamaño y cerrar; también podemos acceder a ellos mediante el menú:

*Ventana* → 1.....,2.....

probarlos abriendo los ficheros casa, parcela..., y la opción de la *Barra de menús Window*.

Vamos a crear 2 dibujos, ci.DXF, con un círculo de radio 10 UD y cu.DXF con un cuadrado de lado 20 UD; tendremos los dos dibujos abiertos simultáneamente y pasaremos el círculo al centro del cuadrado, de un fichero a otro.

Para Copiar y Pegar es preciso:

- Situarse en el dibujo de origen y picar *Editar* → *Copiar* o el icono  de la *Barra de menús*; seleccionamos los elementos que se quieren copiar se debe indicar el punto de referencia (el punto de captura).
- Situarse en el dibujo de destino.
- Allí picar *Editar* → *Pegar* o el icono  de la *Barra de menús*.

Aunque no figure Insertar/Fichero, la inserción de un dibujo completo puede hacerse de este modo.

Podemos utilizar la opción de Cortar y Pegar si lo que queremos es además eliminar los elementos del primer dibujo. Para cortar usaremos la herramienta *Editar* → *Cortar* o el icono  de la *Barra de menús*.

Pero cuando una entidad, conjunto de entidades o dibujo completo es requerido con frecuencia es preferible usar otros recursos:

### BLOQUES

Entonces se precisa una cierta capacidad de autonomía: hacer de ello unos objetos independientes. Todo el software de DAO denomina a estos objetos "bloques". No son más que dibujos que pueden estar relacionados con el dibujo o se pueden importar del exterior.

Su gestión se realiza mediante:

En la Barra de herramientas CAD: En *Bloque* de la *Barra de menús*: En el lateral derecho:



- Mostrar todos los bloques.
- Ocultar todos los bloques.
- Añadir bloque.
- Eliminar bloque.
- Renombrar bloque activo.
- Editar el bloque activo en ventana.
- Insertar bloque activo.

este icono sólo permite CREAR bloques, no insertar los ya existentes.

La *Lista de bloques* se activa mediante:

Ver → Barra de herramientas → Lista de bloques

La creación de un bloque dentro de un dibujo se realiza con el icono del menú principal, su ejecución demandará cuáles son las entidades implicadas que formaran el bloque y luego especificar el punto de inserción o punto de referencia con el que será insertado posteriormente. Finalmente nos pedirá un nombre.

Una vez creado aparece en el menú del lateral derecho. ¡Ya tenemos un bloque!

Observar que los propios elementos seleccionados pasan a ser un bloque desde ese momento.

De este menú de la derecha es preciso recalcar que:

- *Editar bloque activo en ventana* abre un nuevo fichero con sólo el bloque que esté seleccionado. Previsiblemente para ser modificado.
- Cualquier modificación que se realice se manifiesta inmediatamente en las antiguas y futuras inserciones del bloque, sin necesidad de salvar cambios, se modifica y se cierra. ¡Menuda ventaja para cambios!

Se puede cerrar la edición del bloque sin necesidad de guardarlo.

- *Insertar bloque activo* es propiamente la opción que va a permitir su proliferación.

Descomponer evidentemente desmiembra el bloque en sus entidades elementales.

Observar que los iconos de *ocultar los bloques* / *mostrar los bloques* actúan sobre todos a la

vez, independientemente de quién esté seleccionado, como en la gestión de las capas.

- Si Copiar y Pegar se hace con un Bloque, se respeta como tal.

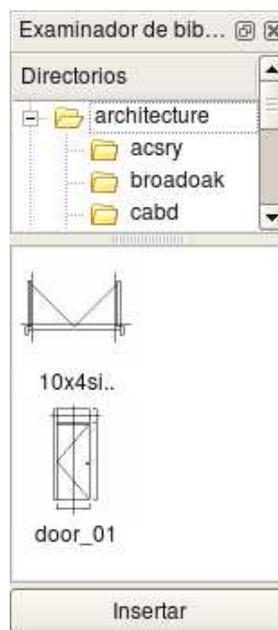
Hacer pruebas de todas las opciones sobre bloques en ci.DXF.

PERO:

¿No habrá por ahí una pequeña colección de imágenes aunque sólo sea con formatos DIN y algún tornillito?

¿Se acuerda alguien de: *Ver*→*Barra de herramientas*→*Examinador de Biblioteca*?

Esta pequeña colección es La Biblioteca:



menú que activando *Examinador de Biblioteca* se incorporará a los menús del lateral derecho por defecto.

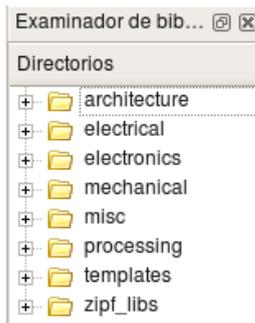
La inserción de un bloque pregunta por el ángulo, el factor de escala, la posibilidad de crear una matriz...

Aquí es conveniente revolver bastante, los distintos gremios de técnicos dibujantes pueden rastrear buscando bloques de provecho.

AHORA es un buen momento.

Estos ficheros, en formato DXF, se encuentran en (ver página 9 del presente manual) la ruta: *C:/Archivos de Programa/QCad/library*.

*Insertar/Fichero* de la biblioteca se puede lograr trasladando ese fichero o bloque a *C:/Archivos de Programa/QCad/library*, donde nuestros ficheros deberán integrarse en alguna de las carpetas:



Solo los ficheros ubicados dentro de alguna carpeta son localizables posteriormente, en cualquier caso es posible añadir nuevas carpetas en *C:/Archivos de Programa/QCad/library* y QCAD las reconocerá sin ningún problema.

Evidentemente para poder *Guardar Como* en Library es necesario tener permisos para escribir en esa carpeta.

Cualquier cambio en Library requiere reiniciar QCAD.

**OBS importante:** a alguien se le puede ocurrir que en vez de mover los ficheros interesados a alguna subcarpeta de Library es posible modificar en:

*Preferencias de la Aplicación* → *Localizaciones* → *Bibliotecas*

la ubicación de estas, por ejemplo indicar *c:/usuario/bibliotecaqcad*, donde estuvieran los DXF del usuario; sin problemas en esta versión, al contrario de otras anteriores. Es más, he añadido otra ubicación a la ya existente separándolas mediante punto y coma (;) y las carpetas de esta última se han añadido a las ya existentes de Library.

home/vicente/qcad-2.2.1.0-1/library;/home/vicente/CAD/Blocs

Resumiendo:

Los bloques tienen una función del tipo *Copiar/Pegar* dentro de un mismo dibujo; la existencia de un bloque sólo tiene sentido dentro del dibujo en el que se creó, o dicho de otro modo no tienen existencia autónoma fuera del dibujo.

Por supuesto es posible editarlo y *Guardar como*.

Se puede insertar un dibujo entero (fichero con formato DXF):

- importándolo de la Biblioteca (más práctico y profesional),
- abriendo los dos DXF y trabajando con *Copiar* y *Pegar*.

Se puede enviar un bloque de un dibujo determinado a la Biblioteca:

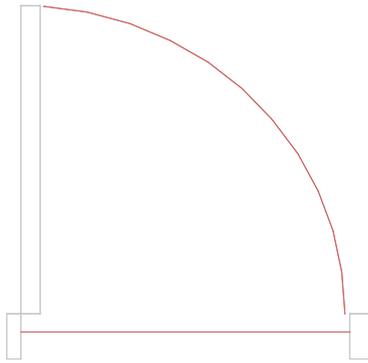
1. Se crea el bloque.
2. Se edita el bloque activo en una nueva ventana.
3. Se guarda el nuevo dibujo como xxx.DXF en *C:/Archivos de Programa/QCad/library/misc*, por ejemplo o se crea una nueva carpeta en Library.
4. Cuando sea necesaria su inserción se abre la Biblioteca....

Con los Bloques no funciona la herramienta *Estirar*, es preciso *Descomponerlos* previamente.

A corto plazo todo usuario se convierte en un coleccionista compulsivo de bibliotecas de dibujos de diversa índole. En fin.

**Ejemplo 13:**

En CASA3.DXF realizar un diseño de puertas (*Exemple13p.avi*) y ventana (*Exemple13v.avi*), fuera del dibujo de la casa, del tipo:



ventanas de 1'20 y 2 metros,

puertas de 0'825 y de 0'725 metros de hueco libre.

Guardarlos como bloques “puertade82”, “puertade72” y “ventanade200” e insertarlos allá donde sean útiles. Observar que hay 4 posibles posiciones de puertas, el usuario decide si crea los bloques “puertade100verticalaizquierdas”... o si prefiere una sola y después resolver por simetrías y giros. Como ejercicio es preferible la segunda opción...

Guardar ahora el bloque *puertade82* y *puertade72* en la Biblioteca para futuros usos; *architecture/door\_s* no parece mal sitio.

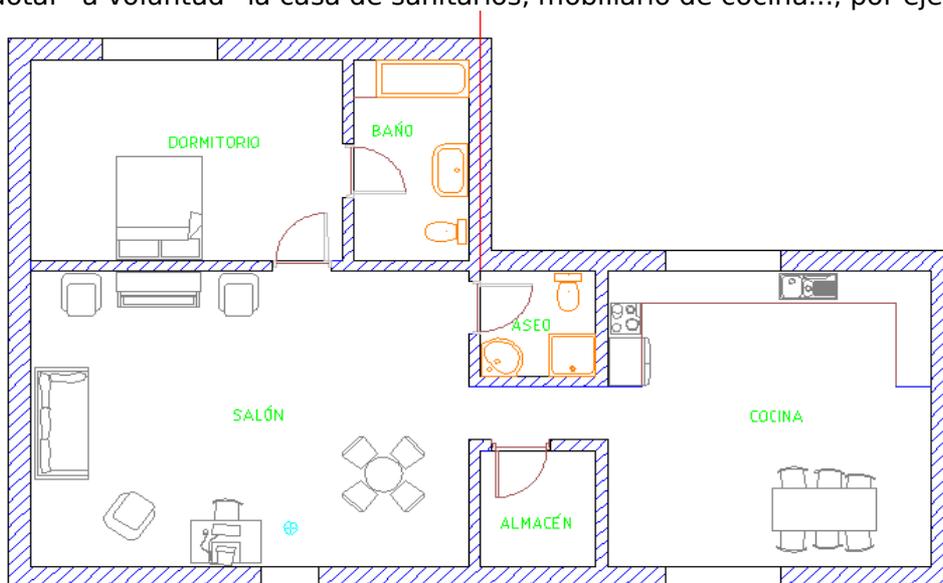
Hacer lo mismo con la ventana. ¿No hay subcarpeta Ventanas?. Crearla.

¿Es conveniente tener puertas y ventanas en otra capa?, o ¿cada una en capas distintas?.

Observar que la inserción de un fichero de la biblioteca lleva aparejada la inserción de las capas que incorpore en su diseño.

Por otra parte un fichero DXF lleva aparejado un comportamiento geométrico que hace que en ocasiones no responda como se pretende a la orden giro, o simetría...; en ese caso se descompone el bloque en sus entidades independientes...

Terminar de dotar “a voluntad” la casa de sanitarios, mobiliario de cocina..., por ejemplo:



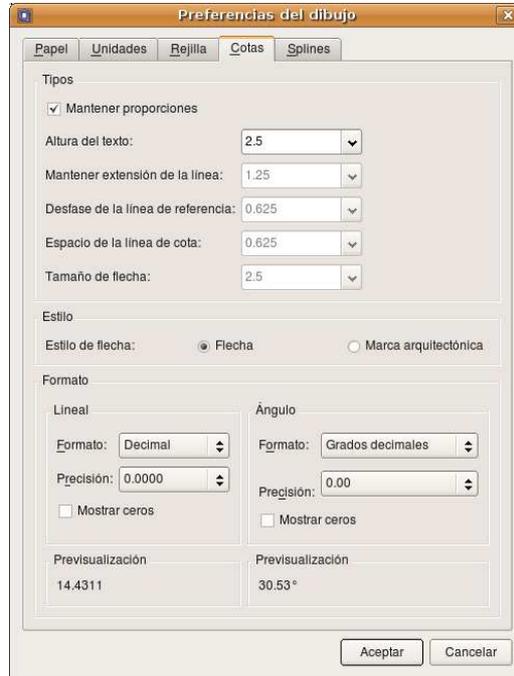
¿Es recomendable crear una capa para el mobiliario y otra para los sanitarios y cocina?

GUARDAR COMO CASA4.DXF.

## ACOTACIÓN

La acotación sin ordenador siempre fue una labor temible. No es el lugar de analizar las normas de acotación UNE, en cualquier caso QCAD trabaja en el modo más estandarizado.

En *Preferencias del Dibujo Actual* se definen los atributos del estilo de acotación:



Es muy importante seleccionar como medidas válidas las que se pretenda visualizar sobre el papel impreso; por ejemplo, una cota de 2 mm de altura de texto (real, en el papel) es habitualmente suficiente.

Más adelante veremos la importancia de hacer una selección correcta.

Las posibilidades son:

En la Barra de herramientas CAD:



En Acotar de la *Barra de menús*:



como se puede ver, están en el mismo orden que en el menú de botones

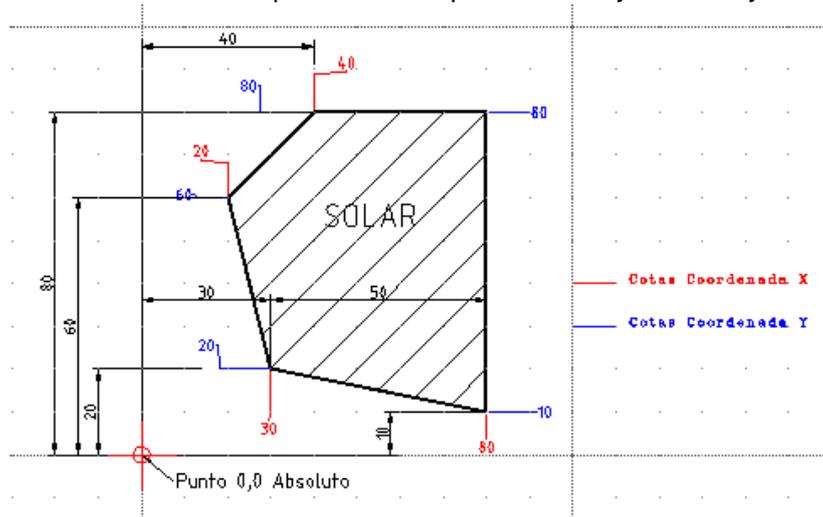
que llama al submenú:



Cualquiera de las dos opciones continúa con las herramientas de selección...

La diferencia entre cota alineada y cota lineal es que la *alineada* mide y ubica la línea base de acotación alineada (paralela) con la posición relativa entre los dos puntos, y la cota *lineal* mide y coloca la línea de base de acotación horizontal o vertical.

La acotación por coordenada, especifica la coordenada absoluta X ó Y respecto al 0,0 absoluto del dibujo actual, indicado mediante una directriz enlazada al punto a situar. Dependiendo de como situemos la coordenada en un punto, corresponderá al eje X o al eje Y.



Las cotas *radio* y *diámetro* permiten decidir con qué ángulo respecto del eje +X se va a colocar la cota.

La cota *angular* (ángulo entre dos líneas) trabaja ajena al orden de selección de entidades, no tiene sentido acotar con valores negativos.

La denominada *directriz* hace referencia al trazado de una polilínea habitual en la señalización de cotas de difícil acceso o anotaciones de información, el primer clic es para la colocación de la punta de flecha. Después será preciso indicar la medida.

**Ejemplo 14:**

Adivinar el fichero que se va a utilizar para ejercitar el manejo de las cotas.

Por supuesto es recomendable capa y color nuevo para ubicar la acotación.

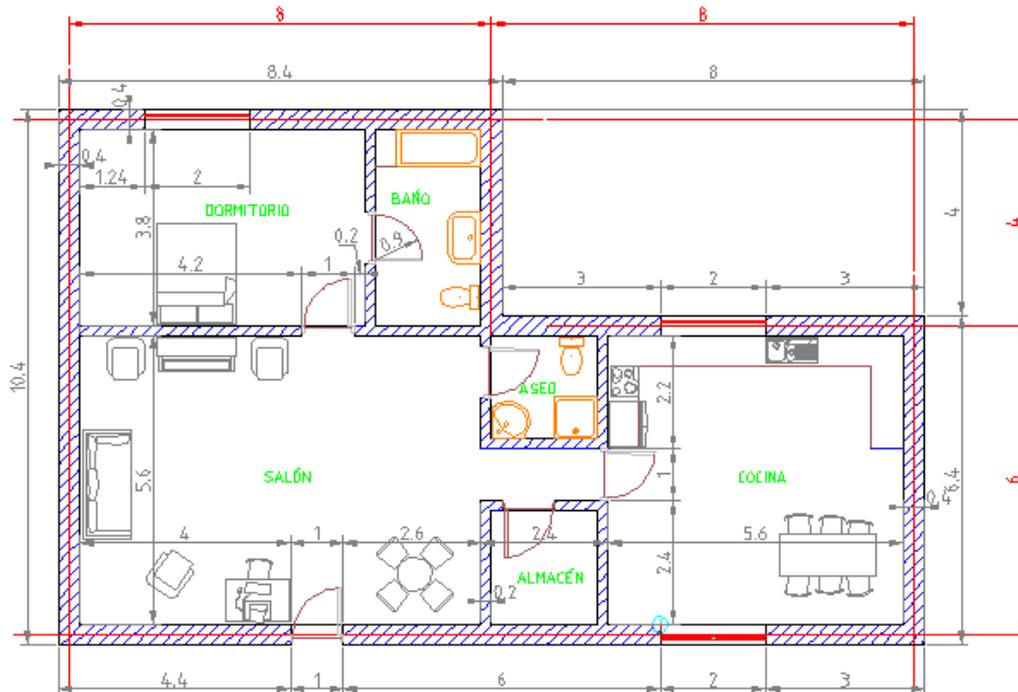
Es posible modificar tanto los atributos de una cota: capa, color, ancho y tipo de línea, observando que los mismos cambios afectan también a la expresión numérica.

Se recuerda que existe un criterio “universal” en la acotación (Aquí Normas UNE): tantas como sean necesarias pero no más, y situadas donde no molesten.

Es posible modificar el texto de una cota: descomponer la cota en sus elementos y editar el texto. Mientras una cota es tal se actualizará si se modifica la escala del objeto, pero una vez se haya descompuesto la cota en sus elementos ya sólo son líneas y números. Hay que evitar esto, en DAO está PROHIBIDO, mejor borrar y dibujar de nuevo la cota o cambiar sus propiedades mediante: *Modificar*→*Propiedades*.

Las flechas no son propiamente entidades: una vez descompuesta una cota, las flechas si guardamos el dibujo, podemos encontrar sorpresas al volver a abrir este, como por ejemplo flecha estiradas con formas extrañas (en futuras versiones, esperemos que se subsane).

A modo de ejemplo (sin exquisiteces) (*Exemple14.avi*):



GUARDAR COMO CASA5.DXF.

## PROYECCIÓN ISOMÉTRICA

Nos va a ayudar a crear una *Proyección Isométrica* de un objeto a partir de las vistas ortogonales ya dibujadas del mismo.

Podemos acceder a la orden mediante *Modificar* de la Barra de menús o con *Proyección isométrica* de la *Barra de herramientas CAD*:



Proyección isométrica de la Barra de herramientas CAD

### Barra de menús

En la zona de Opciones de herramientas (debajo de la Barra de de menús y herramientas), aparecerá dos ventanas. Una con *Ver dirección* y otra con *Longitud del segmento*.

En *Ver dirección*, podemos elegir entre tres opciones:

- Arriba*                      Cara superior del objeto en proyección isométrica
- Frente*                      Cara lateral izquierda en proyección isométrica
- Cara*                         Cara lateral derecha en proyección isométrica

*Longitud del segmento* tiene un valor por defecto de 0'5, que se supone se refiere al coeficiente de reducción axonométrica de los ejes. Pero si variamos su valor, podemos comprobar que no surge ningún efecto sobre la proyección, aunque si que es cierto que aplica una reducción constante, quedando cada segmento en aproximadamente el 81'65% de su longitud inicial.

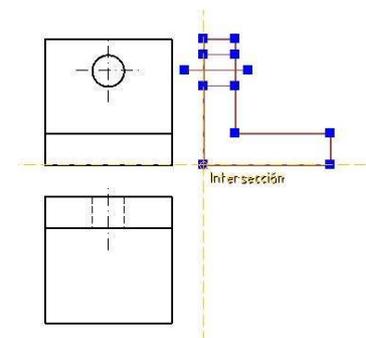
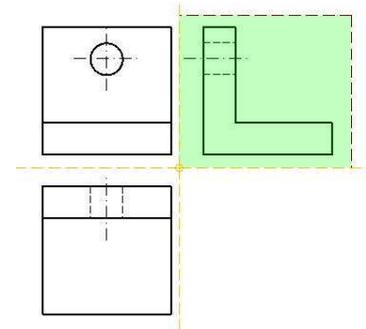
Como comprobaremos es una orden en pleno desarrollo y con algunos fallos. Por ejemplo, es difícil que coincida la vista de *Arriba* con las laterales si nos guiamos con las vistas ortogonales dibujadas previamente y representadas según el sistema Europeo de Representación.

Esperemos que en próximas versiones mejore en importancia la ayuda para dibujar *proyecciones isométricas* e incluso puedan desarrollar otras ayudas para otros tipos de perspectivas (caballera, cónica,..) y que el usuario pueda controlar los coeficientes de reducción correspondientes.

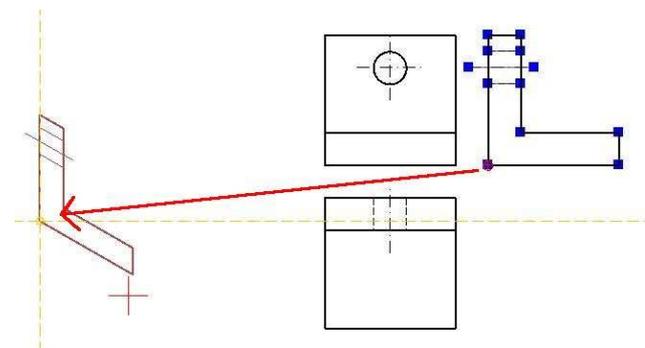
Pero veamos con un ejemplo como nos podemos ayudar a dibujar una perspectiva isométrica.

Ejemplo 15 (Exemple15.avi):

1. *Abrimos* el dibujo correspondiente a las vistas a partir de las cuales queremos dibujar la *Proyección isométrica* (*Exemple-15.dxf*).
2. Seleccionar *Proyección isométrica* del *Menú Modificar* o de la *Barra de Herramientas CAD*.
3. *Seleccionar por Ventana* el *perfil derecho*, como vemos en el ejemplo.
4. Pulsar *Continuar*.
5. Especificar *punto de referencia*. En el dibujo, *Intersección*.

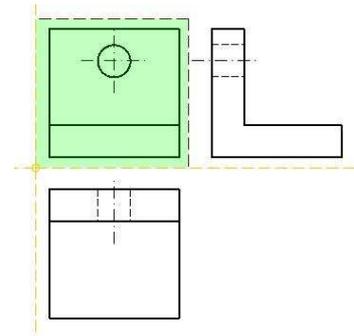


6. Seleccionar en el botón de *Opciones de herramientas*, *Ver dirección - Frente*.
7. Especificamos el *punto de destino*, como indica la flecha roja del dibujo.

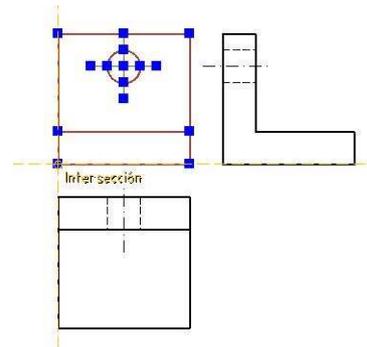


8. Seleccionar con una ventana, el *Alzado*.

9. Seleccionar *Proyección isométrica*.

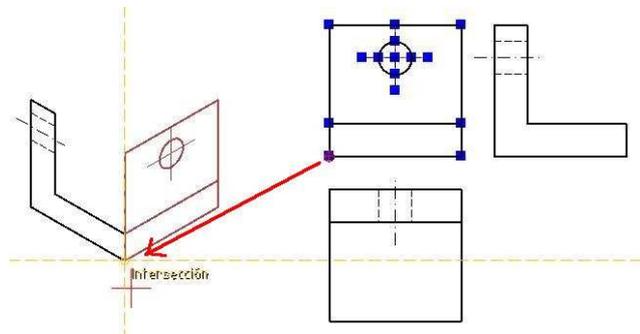


10. Especificar *punto de referencia*. En el dibujo, Intersección.



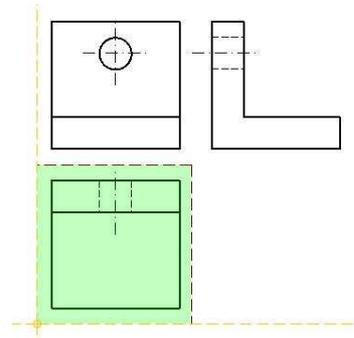
11. Seleccionar en el botón, *Ver dirección - Cara*.

12. Especificamos el *punto de destino*, como indica la flecha roja del dibujo, en la intersección del perfil anterior.

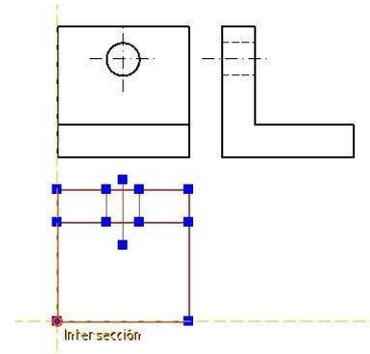


13. Seleccionar con una ventana, la *Planta*.

14. Seleccionar *Proyección isométrica*.

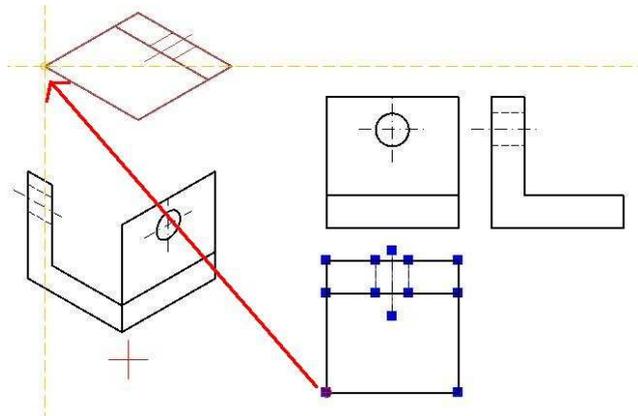


15. Especificar *punto de referencia*. En el dibujo, Intersección.



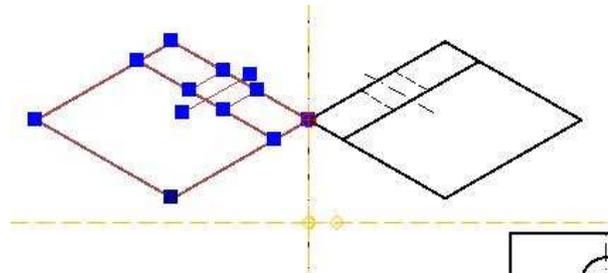
16. Seleccionar en el botón, *Ver dirección – Arriba*.

17. Especificamos el punto de destino, como indica la flecha roja del dibujo, alejada de la posición de la *Proyección isométrica*. (Como podemos comprobar, el dibujo de la planta en perspectiva no coincide con la vista isométrica a representar).

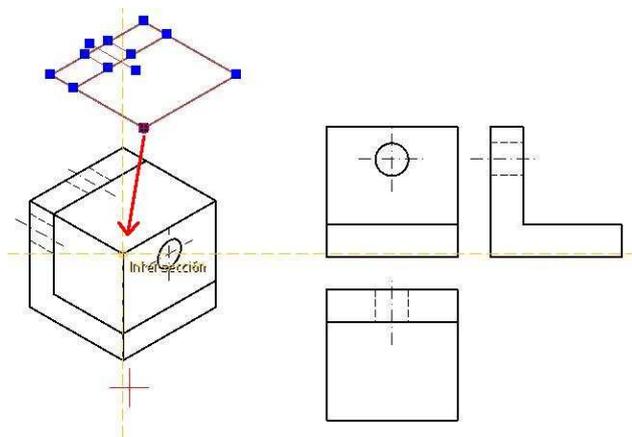


18. Para facilitar la labor, realizaremos una simetría de la misma.

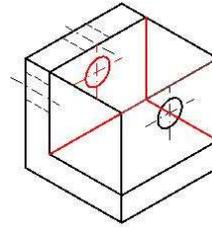
19. Realizamos la *simetría*.



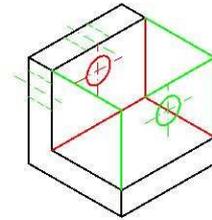
20. Desplazar o *mover* la planta para colocarla en el lugar que le corresponde de la *Proyección isométrica*.



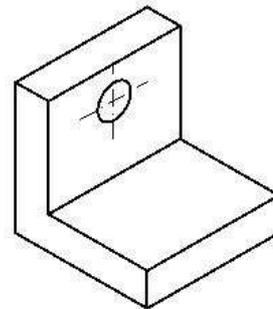
21. Completamos la proyección *añadiendo o copiando* las líneas y circunferencia necesarias. Objetos rojos del dibujo.



22. *Borramos* las líneas y circunferencia sobrante. Objetos verdes del dibujo.



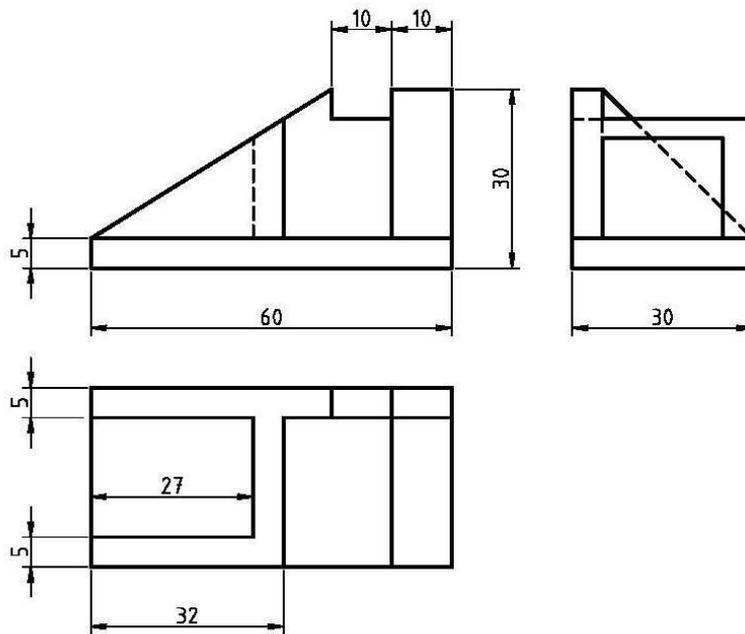
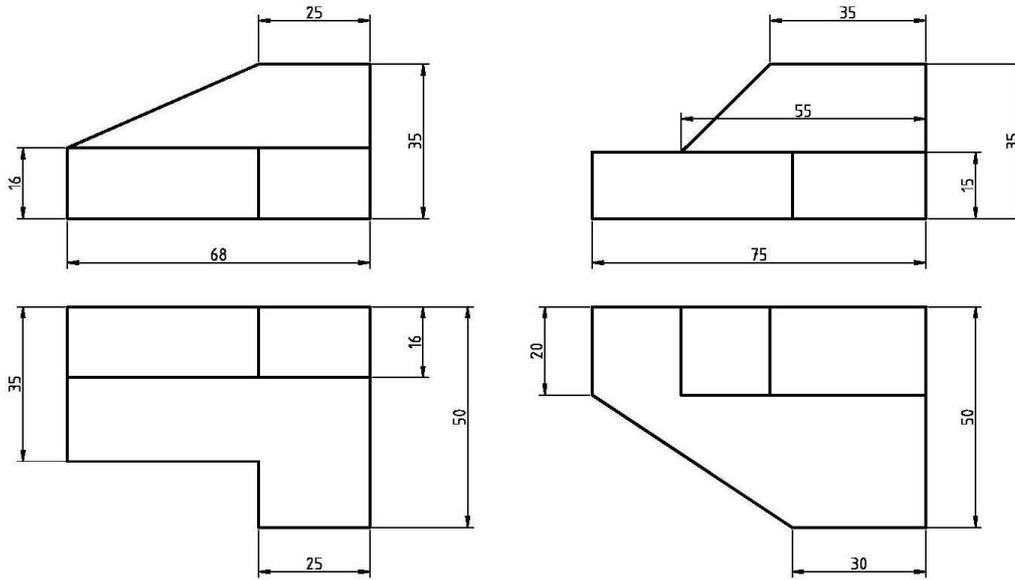
23. Resultado final de la *Proyección isométrica*.



**OBS:** Que depende de la situación de tu planta, deberás realizar una simetría de la misma para poder aplicarla a la perspectiva.

### PRACTICAS

Dibujar las Proyecciones isométricas de las siguientes vistas:



## ESCALAS DE REPRESENTACIÓN.

### Dibujos Industriales.

Es necesario entender y tener muy claro el funcionamiento de las unidades de trabajo y dibujo, junto con las escalas en que queremos trabajar, para que el resultado final en el papel impreso sea el correcto.

En el dibujo industrial, los valores correctos de acotación, son asociando “milímetros” con “unidades de dibujo”. En este caso estaremos dibujando a escala “real” a efectos de “escala de trazado o impresión”. Para obtener una representación sobre el papel, e imprimir con la impresora correspondiente, a escala  $1/x$  o  $x/1$ , tan solo debemos utilizar la escala de ampliación o reducción en *Fichero*→*Imprimir vista previa*.

Cuando insertemos Bloques u objetos de la biblioteca, deberemos, con la ayuda del “factor de escala”, ampliar las veces que reduzca o reducir las veces que amplíe la “escala de representación” del dibujo. Con este criterio podemos construir una tabla de relaciones para dibujos industriales (Dibujos cuyas unidades de trabajo sean siempre “milímetros”).

<b>Escala de dibujo</b>	<b>Escala de trazado</b>	<b>Factor de escala</b>
2/1	1=2	2
1/1	1=1	1
1/2	2=1	0'5
.....	.....	.....

En este caso la escala de trazado es irrelevante.

### Dibujos de construcción.

En dibujos de construcción, la obtención directa de los valores correctos de acotación será asociando “metros” con “unidades de dibujo”, Como en QCAD, al igual que ocurre con cualquier otro programa DAO, una “unidad de dibujo” corresponde a un milímetro y la escala de trazado será siempre  $1=1$ , si utilizamos la asociación de “metros” con “unidades de dibujo”, i considerando que 1 metro= 1000 milímetros, podemos decir que estamos dibujando todo 1000 veces más pequeño. Actuando de esta manera en el trazado, para obtener una representación en el papel a escala  $1/x$ , hemos de ampliar el dibujo 1000 veces (para convertirlo a mm, es decir a “unidades de dibujo”) y después reducirlo “x” veces, (para poder representarlo en el papel a la escala que corresponda). Esto lo conseguiremos utilizando la escala de trazado “ $1000/x=1$ ”.

Dado que en *Fichero*→*Imprimir vista previa* podemos asignar la escala de trabajo, tan solo deberemos tener en cuenta decirle al programa que las unidades de trabajo serán en metros por medio de *Editar*→*Preferencias para el dibujo actual* y despreocuparnos.

Cuando realizamos inserciones de Bloques o elementos de biblioteca, sería interesante que estuviesen dibujados con las mismas unidades que utilizamos en dibujos de construcción, es decir en metros. Si esto no ocurre deberemos aplicar un coeficiente para poder escalarlos y adaptarlos a nuestro dibujo. De la misma manera ocurrirá con los cajetines o incluso con los formatos, dibujados todos ellos a escala real  $1=1$  (1 unidad = 1 mm), una vez insertados en el dibujo.

Anteriormente hemos visto que para poder adaptar la escala del dibujo al trazado, debíamos ampliar “1000 veces” y después reducir “x”, es decir, para una escala de “ $1/x$ ” correspondería un factor de escala de “ $1000/x$ ”. Ahora bien, para realizar la operación contraria deberíamos ampliar “x” veces y luego reducir “1000”. Siguiendo este criterio podremos construir una tabla con las relaciones de escalas y factores.

<b>Escala de dibujo</b>	<b>Escala de trazado</b>	<b>Factor de escala</b>
1/50	20=1	0'05
1/100	10=1	0'10
1/20	50=1	0'02
.....	.....	.....

En este caso la escala de trazado es irrelevante.

Pero todo lo dicho anteriormente nos servirá para entender lo que ocurre cuando deseamos dar valores, por ejemplo, de alturas de texto, insertar un objeto de la biblioteca o poder preparar un formato para una plantilla.

**Textos.**

Los valores de las alturas de un texto, para que en el trazado tenga una altura determinada en milímetros, en el caso de dibujos industriales no hay problemas, pero en el caso de dibujos de construcción, deberemos multiplicar la altura real del texto por el “*factor de escala*” correspondiente.

Ejemplo:

Para dibujar a escala 1/50 un texto que como resultado final después de trazado sea de 3 mm de altura, deberemos teclear como valor de altura de texto 0'15 unidades(3x0'05).

**Formatos.**

En las dimensiones de los formatos de dibujo para construcción ocurre lo mismo que en los textos. Hemos de adaptar las dimensiones reales del formato a la escala elegida del dibujo.

Ejemplo:

Imaginemos que queremos dibujar un formato de dibujo UNE A4 para una escala 1/20. Sus dimensiones reales son de 210 x 297 mm.

Multiplicaremos las dimensiones reales del formato por el “*factor de escala*” correspondiente, en este caso 0'02.

$$210 \quad x \quad 0'02 = \quad 4'20$$

$$297 \quad x \quad 0'02 = \quad 5'94$$

**PRACTICAS**

Dibujar formatos UNE A4 y A3 a escalas 1/20, 1/50, 1/100, 1/200 y 1/1000 y guardarlos en un directorio de la biblioteca.

**OBS:** ¿A que escala corresponde también el formato a escala 1/1000?.

Dibujar un cajetín estándar de dimensiones 180 x 30 mm tomando como modelo orientativo el siguiente.

Dibujado				Apellidos:			
Comprobado				Nombres:		Grupo A Nº 00	
Escala	Formato	Denominación				Lamina	
1:100						Nº	

## IMÁGENES Y PLANTILLAS

### IMÁGENES

En QCAD es posible **importar imágenes** en los formatos más habituales: jpg, bmp, png y otros, para ello hacemos clic sobre el icono  de la *Barra de herramientas CAD* o seleccionaremos de la *Barra de menús: Dibujar→Imagen*. Esto nos carga el menú de selección correspondiente.

La importación se realiza de modo que a cada pixel de la imagen importada le hace corresponder 1 UD de dibujo de QCAD.

Como ejemplo se puede colocar una alfombra en el salón, selecciona una de entre las dadas:



### PLANTILLAS

Echar un vistazo a **LA ESCALA DEL DIBUJO / EL TAMAÑO DEL PAPEL**, página 18, donde: *...El trabajo final tendrá unidades en metros, con una precisión de 2 decimales, y podrá ser impreso en un UNE-A4 si lo representamos a escala conveniente...*

En la Biblioteca se dispone de formatos UNE-A4 a 1/200, por alguna parte está la parcela de la vivienda y por otra el plano de la casa.

Abrir los 2 ficheros anteriores simultáneamente en el QCAD, visualizando ambos a *Zoom→Extensión* y abrir un fichero nuevo donde iremos insertando todo lo necesario. Nombrarlo como PLANO.DXF.

El modo recomendable de trabajar es situarse en el fichero de más "peso", el que tenga un mayor tamaño en Kb, para que su gestión sea más rápida. En este caso CASA4.DXF.

Colocar una copia de PARCELA.DXF en alguna parte de la Biblioteca.

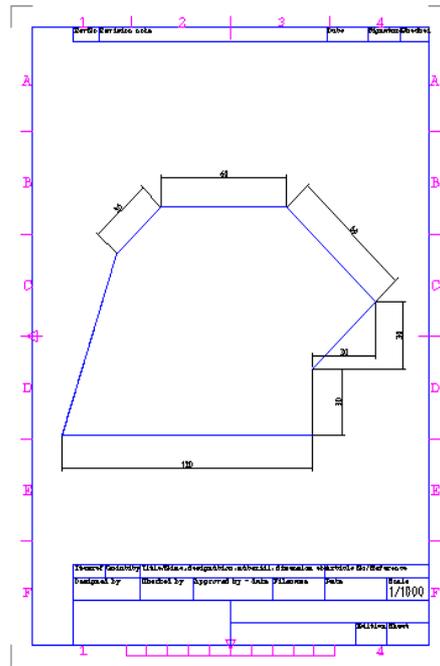
Acudir a la Biblioteca: *Ver→Vistas→Examinador de Biblioteca*, para Insertar PARCELA.DXF en cualquier parte de CASA5.DXF.

Insertar también un UNE-A4: En el directorio que hayas creado o en *Templates/en* que también existen los formatos ISO:

Insertar el UNE-A4 en cualquier parte de CASA5.DXF. Como ya era sabido, volvimos a dejar una hoja de papel en la parcela!.

Una vez esté todo en orden colocar la parcela dentro del formato. Sólo el usuario sabe que esa parcela está a escala 1/200, y así se debe indicar en el cajetín. Es necesario buscar un tamaño adecuado, un tipo de letra...

Debería de quedar algo similar a:



Pero hay otra forma mucho más práctica de trabajo y es preparando nuestros dibujos prototipos o plantillas para el trabajo a una escala determinada.

Si cada vez que deseamos realizar un nuevo dibujo tenemos que cambiar las unidades, escala, rejilla, crear capas, ... nos resultaría un trabajo repetitivo y pesado. La forma de ahorrarse esta labor es, como ocurre con otros programas DAO, crear las plantillas necesarias para trabajar.

Cuando deseamos realizar un nuevo dibujo, tan solo deberemos abrir la plantilla correspondiente e inmediatamente guardar el dibujo en *Fichero*→*Guardar como...* con el nombre del nuevo dibujo. Esto nos permitirá mantener siempre la plantilla original intacta.

Elementos básicos a tener en cuenta al confeccionar una plantilla:

- Ajustar las preferencias del dibujo actual.
  - Papel.
  - Unidades.
  - Rejilla.
  - Cotas.
- Ajustar imprimir vista previa.
  - Ajustar la escala.
- Definir las capas en las que trabajaremos.
- Definir los colores, líneas y espesores de las capas.
- Dibujar el formato. (Se puede insertar posteriormente desde la biblioteca).
- Dibujar el cajetín. (Se puede insertar posteriormente desde la biblioteca).

## PRACTICAS

Preparar una plantilla para un formato UNE A4 vertical para dibujar a escala 1/50.

## IMPRIMIR

Al insertar un *UNE-A4* en cualquier parte de *CASA5.DXF* volvimos a dejar una hoja de papel en la parcela.

¿Cómo se imprimirá esto?

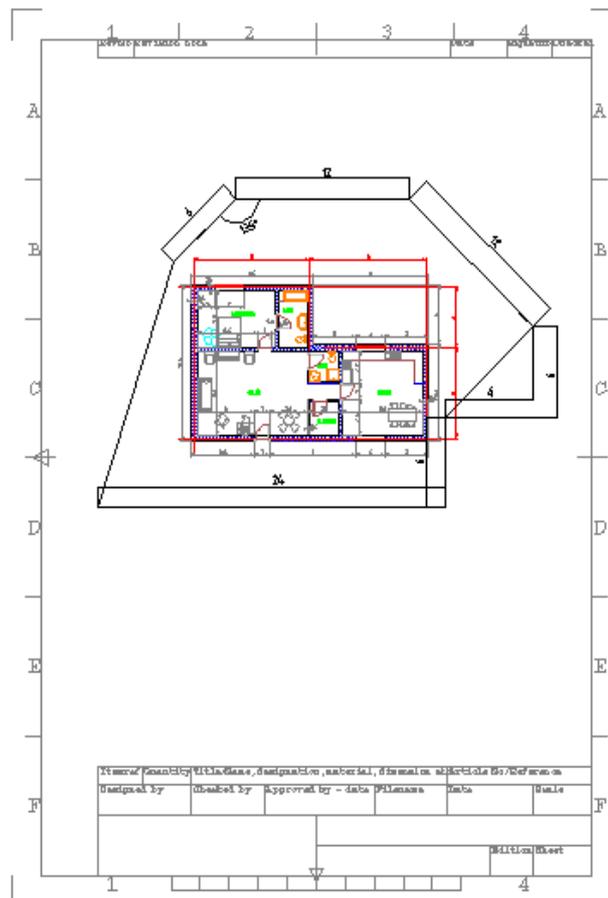
Si adaptamos el dibujo al tamaño representado de *UNE-A4*, es preciso reducir 200 veces la parcela con la herramienta de edición *Escalar*. Observa que la acotación adapta sus medidas si se produce un escalado, pero no modifica el tamaño de sus números de cota. Si se necesita modificar el tamaño de los números de las cotas entrar en *Preferencias del Dibujo Actual...*

El problema de *Escalar* el dibujo es que obedientemente se modifican las cotas!, para evitarlo sería preciso Descomponer las cotas, esto hace posible que también se escalen los números de las cotas sin que se modifiquen estas, pero nos habremos quedado sin flechas... ¡En este caso la escala de trazado es irrelevante... un problema!. ¿Y los espesores de línea en construcción?, ¿que les ocurre?. Ya comentamos algo en el punto *LA ESCALA DEL DIBUJO / EL TAMAÑO DEL PAPEL*.

Es más correcto adaptar el tamaño de la plantilla a la escala de trabajo e impresión de un A4:

Al pulsar en *Imprimir vista previa* se comprueba la relación existente entre el tamaño del documento (definido en *Editar→Preferencias para el dibujo actual→Papel*) y el objeto. En el menú que ya conocemos buscamos la escala apropiada a la situación y esa será la que vayamos a utilizar; sólo nos resta aplicar ese factor de escala a la plantilla y colocarla en su lugar, si no hemos utilizado una plantilla ya escalada como se explico con anterioridad.

Indicaremos en el cajetín la escala utilizada... resultando finalmente:



**OBS:** ¿No sale todo el formato impreso?. ¿Cual es el área de impresión máxima de tu impresora?. ¿Como se puede solucionar esto?, ¿Como se debe dibujar el formato?. Piensa.

## ÚLTIMA HORA

Todo este material ha sido elaborado con los siguientes programas informáticos de software libre GPL (GNU Public License o General Public License) y freeware:

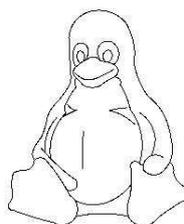
**OpenOffice.org 3.1.0**  
**Desktop Data Manager 0.8.11**  
**GIMP 2.6.7**

Puedes encontrar estos y otros programas en alguno de estos enlaces:

<http://www.cdlibre.org/>  
<http://programas.aprovechatedelared.com/>  
<http://www.softonic.com/>  
<http://software.elpais.com/>  
QCAD: <http://www.ribbonsoft.com/>

Cualquier aportación constructiva acerca de errores, mejoras, novedades etc **POR FAVOR** diríjelas a la dirección de correo [antonimoreno@edu.juntaextremadura.net](mailto:antonimoreno@edu.juntaextremadura.net), o también a [vicentemartinez@edificacio.org](mailto:vicentemartinez@edificacio.org), donde serán recibidas **CON EL MAYOR INTERÉS**.

Agradecer, también, la inestimable colaboración y ayuda en la traducción de algunos puntos y conceptos del manual original del QCAD por parte de la licenciada en traducción *Rosa Martínez Rius* (<http://web.rius.biz/rebost/index.php>) sin la cual no se si hubiese podido completar esto.



Xàtiva, 25 de Enero de 2010