

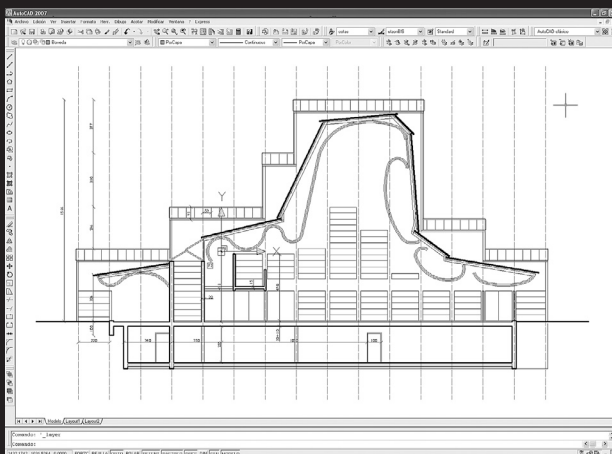
Estudios
Universitarios de
Arquitectura

13

*Inmaculada Esteban
Fernando Valderrama*

Curso de AUTOCAD para arquitectos

Reimpresión
2009



Planos, presentaciones y trabajo en equipo

Editorial
Reverté

AutocAD 2007 - (C:\PFC\Trabajo\detalles_A3.dwg)

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herr. Dibujo Acolar Modificar Express Ventana ?

Número ISO-25 Standard

Azul PorCapa PorCapa PorColor

Proyecto Fin de Car...

Planos

- Proyecto Fin de Carrera (Trabajo)
- Trabajo
 - Muro contención
 - Muro contención II
 - Zapata aislada
 - Fon.Pta.Baja
 - Fon.Pta.Topo
 - Arriague escalera
 - Meseta escalera
 - Fachada
 - Caldera
 - Ventana 50x50
 - Entrada
 - Jardin
 - Dintel
 - Cerr. azotea
 - Azotea trans
 - Puerta azotea
 - Azotea no trans
 - Detalles_A3 - Losa escalera
 - Ventanal azotes

Vista preliminar

Administador de Colecciones de Planos

Luces de plano

Luces móviles

Vistas de plano

ALBANO DE CONTRAFONDO I
 ALBANO DE CONTRAFONDO II
 ZAPATA AISLADA
 FACHADA DE PUERTA BAJA
 FACHADA DE PUERTA TOPO
 ARRIQUE DE ESCALERA
 LOSA DE PUERTA
 MESA DE ESCALERA
 MESA DE ESCALERA II
 LOSA DE ESCALERA I
 LOSA DE ESCALERA II
 DINTEL DE FACHADA
 CALDERA
 AZOTEA TRANSVERSAL
 VENTANAL AZOTEA LIBRE
 VENTANAL AZOTEA
 PUERTA DE AZOTEA
 FONDO
 DUSOS
 AZOTEA LIBRE
 AZOTEA NO TRANSVERSAL
 CUARTO MURADO
 CUARTO MURADO
 ARRIQUE DE AZOTEA
 CUBIERTOS DE AZOTEA
 PUERTA AZOTEA
 BARRAMIENTO HORIZONTAL
 BARRAMIENTO HORIZONTAL
 BARRAMIENTO HORIZONTAL
 BARRAMIENTO HORIZONTAL
 BARRAMIENTO HORIZONTAL

Comando: PD.G381, 235.2962, 0.0000 FORZC REJILLA ORTO POLAR REFENT RASTREO DUCS DIN GLN PAPEL

Estudios
Universitarios de
Arquitectura

13

*Inmaculada Esteban
Fernando Valderrama*

Curso de AUTOCAD para arquitectos

Reimpresión
2009

Planos, presentaciones y trabajo en equipo

Prólogo
Juan Carlos García-Perrote

Edición
Jorge Sainz

**Editorial
Reverté**

© Inmaculada Esteban Maluenda, 2007
inmaculada.esteban@gmail.com

© Fernando González Fernández de Valderrama, 1999, 2001, 2007
fvalderrama@presto.es

Esta edición:

© Editorial Reverté, S.A., Barcelona, 2007

Edición en papel:

ISBN: 978-84-291-2113-1

Edición e-book (PDF):

ISBN: 978-84-291-9271-1

EDITORIAL REVERTÉ, S.A.
Calle Loreto 13-15, local B
08029 Barcelona
Tel: (+34) 93 419 3336
Fax: (+34) 93 419 5189
reverte@reverte.com
www.reverte.com

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede realizarse con la autorización de sus titulares, salvo las excepciones previstas por la Ley 23/2006 de Propiedad Intelectual, y en concreto por su artículo 32, sobre 'Cita e ilustración de la enseñanza. Los permisos para fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra pueden obtenerse en CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org).

1289

Índice

<i>Prólogo</i>		
La diferencia de la arquitectura		7
<i>Introducción</i>		
¿Por qué tutoriales y lecciones?		9
PARTE I		
NIVEL BÁSICO: TRAZADO DE PLANOS		
<i>Tutorial 1</i>	‘Ecografías’: la estructura ausente	19
<i>Tutorial 2</i>	La construcción correcta <i>Gertrud Arndt: un dibujo de la Bauhaus</i>	23
<i>Tutorial 3</i>	Técnicas básicas de dibujo <i>Frank Lloyd Wright, Museo Guggenheim</i>	35
<i>Tutorial 4</i>	Construcción y modificación <i>La Mezquita de Córdoba</i>	45
<i>Tutorial 5</i>	La geometría ortogonal <i>Ludwig Mies van der Rohe, Pabellón de Barcelona</i>	55
<i>Tutorial 6</i>	La geometría ortogonal (continuación)	63
<i>Tutorial 7</i>	Composición del plano e impresión	71
<i>Tutorial 8</i>	Simetría central <i>Filippo Brunelleschi, Santa María de los Ángeles</i>	85
PARTE II		
NIVEL MEDIO: PRESENTACIONES GRÁFICAS		
<i>Tutorial 9</i>	La construcción con medidas <i>El Partenón de Atenas</i>	97
<i>Tutorial 10</i>	La geometría no ortogonal: los SCP <i>Álvaro Siza, Escuela de Arquitectura de Oporto</i>	107
<i>Tutorial 11</i>	La plantilla: estilos en rótulos, cotas y tablas	119
<i>Tutorial 12</i>	Geometrías curvilíneas <i>Jørn Utzon, iglesia de Bagsvaerd</i>	135
<i>Tutorial 13</i>	La presentación: imagen, textura y color	147
<i>Tutorial 14</i>	Sistematización: bloques y atributos	165
<i>Tutorial 15</i>	Referencias externas <i>Alberto Campo Baeza, casa Turégano</i>	177
<i>Tutorial 16</i>	El bloque dinámico	193

PARTE III

NIVEL AVANZADO: TRABAJO EN EQUIPO

<i>Lección 1</i>	Trabajar con capas: creación y manejo de una estructura estándar	217
<i>Lección 2</i>	El trabajo con espacio papel: aplicaciones para el intercambio de archivos	241
<i>Lección 3</i>	Reutilizar la información: la organización con DesignCenter	273
<i>Lección 4</i>	Conjunto de planos: sistematización de presentaciones	295
<i>Lección 5</i>	Herramientas Express: productividad para usuarios avanzados	311
<i>Lección 6</i>	Trucos y comentarios: la experiencia como aprendizaje	319

La diferencia de la arquitectura

Juan Carlos
García-Perrote

Tengo la suerte de haber seguido desde su origen en 1996, en la Escuela Superior de Arte y Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid (UEM), la gestación del método docente reflejado en este libro y en las dos ediciones de los *Tutoriales de informática para arquitectura*: aprender haciendo, siempre manejando totalidades, sin pasar horas previas de comandos y reglas; enseñar a manejar los recursos informáticos con los mejores ejemplos de la arquitectura, con una buena relación con los campos de la historia y la tecnología; aplicar los recursos del análisis y de la narración gráfica con el resto del aprendizaje del dibujo, en una fecunda relación que potencia una visión integrada de los edificios y sus intenciones.

El sistema de tutoriales y lecciones ha demostrado su eficacia didáctica no sólo en nuestra Escuela, donde se aplica de forma sistemática en la informática gráfica desde hace más de diez años; también lo ha hecho en otros centros universitarios en los que se ha introducido de forma creciente a partir de los libros anteriores. Además, este sistema supone una clara aplicación del aprendizaje basado en proyectos y de otras metodologías activas –así como de posibles actividades académicas dirigidas de forma más autónoma– que se están fomentando en la nueva enseñanza centrada en lo que el alumno aprende, que es lo que propone el Espacio Europeo de Educación Superior, y que tendrá que estar completamente implantada en todas las universidades europeas, tanto públicas como privadas, en 2010.

Este libro y los anteriores dan por supuesta la diferencia del aprendizaje de la arquitectura con respecto a otros aprendizajes informáticos. Ya no se discute –como ocurría todavía ocasionalmente, aunque nos asombre, en 1999 y 2001, fechas de las dos ediciones anteriores– que los medios digitales superan las limitaciones de los recursos tradicionales y que, usados de manera responsable, aumentan la capacidad de representación y creación de los alumnos, de la misma manera que mejoran la calidad, la capacidad comunicativa y la productividad y eficacia del trabajo profesional de los arquitectos y de sus equipos.

Ahora bien, la formación del arquitecto no tiene por qué coincidir con la del especialista informático. El objetivo del arquitecto no es ser un buen delineante, y aunque necesita conocer cómo funciona un programa de dibujo y manejarlo ocasionalmente

—por ejemplo, durante la carrera y en los primeros años del ejercicio profesional—, perdería el tiempo si se limitase a convertirse en experto de tal o cual programa concreto. Como dice uno de los autores, la rentabilidad de un arquitecto es inversamente proporcional al coste de los programas informáticos que maneja habitualmente. Sin embargo, la única manera de aprovechar las oportunidades que presenta la informática a principios del siglo XXI es conocerla de primera mano. Y no hay otro modo de conocer la informática que empezar a utilizar programas concretos.

El arquitecto dirigirá a otros profesionales que sí tienen que ser especialistas, y tendrá que diferenciar lo fácil de lo difícil y lo posible de lo imposible; tendrá que saber elegir los enfoques e instrumentos más adecuados para su tipo de estudio, evaluar los costes y los tiempos implicados en cada tarea —aunque sean propuestos por otros— y ser capaz, como mínimo, de buscar la información digital que necesita, consultarla, revisarla, modificarla y reutilizarla. Hemos entrado en un siglo diferente, en el que un profesional no puede alardear de que no entiende nada de informática. Desde el punto de vista práctico, los tiempos de los auxiliares administrativos se están acabando, y uno ha de hacer cada vez más cosas por sí mismo.

Pese a esta realidad, la mayoría de los libros existentes sobre programas de dibujo por ordenador no tienen en cuenta las necesidades específicas de la arquitectura. Por un lado, es una pena aprender a dibujar con tornillos y tuercas en lugar de hacerlo con la Mezquita de Córdoba o con el Pabellón de Barcelona. Así, al mismo tiempo que se dibuja, se analiza la arquitectura; se aprende dibujando y analizando simultáneamente, del mismo modo que el arquitecto proyecta *masajeando* los dibujos. Por otro lado, muchos de estos libros están directamente orientados al mundo de la ingeniería industrial y están llenos de tolerancias, rayados y cartelas normalizadas. Aquí, por el contrario, lo que interesa son las escalas, los gruesos de línea y la composición del plano.

La capacidad docente de Fernando Valderrama e Inmaculada Esteban —no sólo en la enseñanza de ‘AutoCAD para arquitectos’, objeto de este libro, sino del conjunto de la informática gráfica— es abrumadora: han formado, junto a otros profesores, a un amplio número de alumnos, en la UEM y en el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, con naturalidad y con facilidad en lo que con otros medios se convierte en tedioso, y con una contrastada habilidad para conseguir avances posteriores más autónomos. Animo a los lectores a seguirles, disfrutando y sin gran esfuerzo, más allá del tiempo previsto: aprenderán muchas cosas interesantes y útiles, aplicadas al dibujo arquitectónico, a través de obras maestras de la arquitectura de todos los tiempos.

Madrid, enero de 2007.

¿Por qué tutoriales y lecciones?

Éste es un libro práctico y, por tanto, el lector puede dirigirse sin más al primero de los tutoriales y empezar directamente a trabajar y a aprender.

Sin embargo, a quienes empiezan los libros leyendo la introducción les conviene saber que éste representa la puesta al día de los capítulos dedicados a AutoCAD en los *Tutoriales de informática para arquitectura*, cuyas dos ediciones (1999 y 2001) se agotaron en su momento.

Continuamos así desarrollando la metodología de los tutoriales, tan fructífera para la enseñanza, como se ha demostrado desde su puesta en marcha original en el Departamento de Expresión Gráfica de la Escuela Superior de Arte y Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid (UEM), y luego en el Taller de Informática del Instituto Arquitectura de la Fundación COAM, donde ambos autores somos o hemos sido profesores. Son miles los alumnos que se han lanzado al dibujo por ordenador con este método, tan opuesto al sistema tradicional, que se limita a explicar comandos.

Un nuevo enfoque

Dado el desarrollo que ha tenido AutoCAD desde la primera edición del libro, era cada vez más difícil tratar exhaustivamente todas sus posibilidades, así que hemos optado por desarrollar sólo los ejercicios de dibujo en dos dimensiones, que representan un gran porcentaje de la parte del programa que utilizan realmente los usuarios. Al mismo tiempo, esto nos ha permitido profundizar más en otras cuestiones, como la organización del trabajo cuando existe un alto número de capas, de planos y de usuarios trabajando en equipo, y la creación de presentaciones, ya que las versiones más recientes de AutoCAD van incorporando funciones más cómodas y versátiles para ello. Con este criterio hemos añadido tutoriales como la iglesia de Bagsvaerd, de Jørn Utzon, para polilíneas y presentaciones gráficas, o la casa Turégano, de Alberto Campo Baeza, para referencias externas.

Por consiguiente, los destinatarios de este *Curso de AutoCAD para arquitectos* abarcan ahora un abanico más amplio: desde los estudiantes que lo necesitan para hacer la carrera, hasta los profesionales que gestionan un estudio de cierta envergadura y desean mejorar su organización.

Cuando el nuevo usuario se enfrenta por primera vez a un programa como AutoCAD, su principal preocupación es aprender a manejar las opciones que permiten dibujar, las que dan lugar a un resultado visible y directo. Con el tiempo, el problema cambia de foco. El usuario comienza a comprobar que ha generado mucha información en formato digital y que parte de su trabajo consiste en mantener esa información organizada, a riesgo de perder mucho tiempo buscando el plano que necesita, actualizando un dibujo equivocado o rehaciendo lo que ha perdido o borrado por error.

Del mismo modo, el paso del tiempo y su mayor experiencia con el programa le llevan a ir usando la capacidad de AutoCAD para adaptarse a diferentes personas y formas de uso, hasta que un día descubre que se han creado –dentro de su propio estudio o en relación con otros con los que colabora– muchos sistemas de trabajo diferentes, incompatibles, difíciles de reutilizar y compartir por los que intervienen en el mismo proyecto.

Algunas de estas situaciones problemáticas son:

- Diferentes convenios para dibujar los planos, como gruesos y colores de líneas, nombres de capas y bloques.
- Organización improvisada de los proyectos, planos y otros archivos a lo largo de la red informática.
- Permisos inadecuados para modificar y consultar los planos de cada proyecto.
- Personalizaciones particulares del programa que no pueden ser utilizadas por terceros, que desaparecen con las personas o que no se pueden actualizar por falta de documentación.

Por el contrario, las facilidades para personalizar AutoCAD también pueden y deben utilizarse para mejorar el rendimiento y establecer una organización que evite las incompatibilidades y los problemas mencionados. Ésta es una de las tareas que el usuario avanzado, con criterio y conocimiento de sus propias necesidades, deberá decidir, a favor de la mejora y eficacia de su trabajo.

AutoCAD y otros programas

La elección de un programa como AutoCAD 2007 no responde más que a su amplia difusión y utilización por parte de arquitectos y estudiantes de arquitectura. Esta opción no implica un juicio sobre la mayor o menor calidad del programa, que no nos compete en este contexto. Hecha esta salvedad, animamos a quienes están en el mundo universitario a que investiguen otras alternativas, a fin de tener mejores criterios para tomar decisiones, antes de verse emocionalmente vinculados para siempre a un único programa.

Esto no se refiere sólo al análisis de alternativas para el dibujo en dos dimensiones, sino también a la conveniencia de conocer

programas con otras funcionalidades, a fin de aprovechar las enormes facilidades de los medios digitales. El mayor partido de la informática no se obtiene cuando uno se convierte en un operador *expertísimo* de una sola aplicación informática –en la que teclea cientos de comandos por minuto–, sino cuando es capaz de combinar con soltura programas de dibujo, modelado, animación, retoque de imagen, ilustración, ofimática y todo tipo de herramientas digitales para profesionales de la arquitectura, y de crear así un entorno fluido de reutilización y de intercambio de información digital. Es en ese momento cuando uno deja de ser analfabeto digital, y no cuando conoce un solo programa y, víctima del síndrome de Estocolmo, cree que es el mejor porque finalmente le ha permitido borrar una capa.

El sistema de ejercicios paso a paso no puede seguirse al pie de la letra más que para AutoCAD 2007. Sin embargo, el método utilizado y los ejercicios en sí podrían aplicarse perfectamente a otros programas de dibujo modificando los tutoriales adecuadamente, trabajo que quizás alguien esté dispuesto a realizar para ediciones futuras.

En cuanto a los cambios previsibles en las sucesivas versiones comerciales, es habitual en AutoCAD mantener una fuerte compatibilidad con el funcionamiento de las versiones anteriores, excesiva incluso, a nuestro juicio, porque a veces impide abandonar viejas prácticas y utilizar los nuevos sistemas, más eficientes. Por tanto, esperamos que el texto resulte duradero. No obstante, procuraremos mantener información actualizada en los sitios de Internet indicados al final de esta introducción.

Tutoriales y lecciones

La mayoría de los libros disponibles para la enseñanza de programas informáticos, y también los procedimientos docentes, consisten en una descripción sucesiva de comandos, que se tratan con mayor profundidad o en otro orden con respecto al manual original del programa. Este sistema puede ser muy útil cuando la intención es especializarse en un programa que más o menos se conoce previamente, o como complemento a unas clases convencionales presenciales.

Por el contrario, el sistema de tutoriales representa una entrada rápida, por inmersión. Los tutoriales no tratan de explicar las teorías, los comandos o las entidades en que se fundamentan, sino que se basan en trabajar desde el primer momento, aprendiendo todo lo necesario sobre la marcha.

El tutorial no contiene explicaciones de lo que sucede, ya que el lector las va descubriendo por sí mismo mediante el uso y la repetición. Por ello, el tiempo verbal más usado en este libro es el imperativo. Los escasos párrafos de teoría –necesarios a veces para entender mejor lo que se está haciendo– aparecen sangrados

y en cursiva. Naturalmente, los programas mejores responden mejor al método de los tutoriales, ya que su manejo es más intuitivo, su articulación como lenguaje es más perfecta y es más estricto su seguimiento de las convenciones de Windows, actualmente asumidas por todos los usuarios. El tutorial actúa más como un quitamiedos que como un microscopio. Una vez visto un proceso, se han visto todos.

Por si acaso, queremos hacer constar que estos tutoriales no se presentan de ninguna manera como una 'guía para torpes'; están escritos pensando en personas normales y corrientes, que tienen que sentirse mínimamente interesadas por la informática –sin interés no tendrán la pequeña fuerza de voluntad necesaria para iniciar cada tutorial–, pero que pueden desconocerlo todo sobre ella. Así son los alumnos que han sido sus conejillos de Indias, con un resultado bastante alentador. Obsérvese que en muchos casos la enseñanza de la informática en las escuelas de arquitectura se ha centrado en los alumnos ya predispuestos, en el grupo destacado de los especialistas a los que les va esta marcha, mientras que el objetivo inicial de este libro y del proceso pedagógico en que se basa es conseguir un adecuado nivel medio para una gran mayoría.

Las lecciones ofrecen una explicación más teórica, porque contemplan conceptos y cuestiones difíciles de ejemplificar con ejercicios sencillos y aislados. En principio, la lección es más ambiciosa que el tutorial; una vez superado el quitamiedos, podemos lanzarnos a aplicar con sentido práctico y más crítico las herramientas más potentes, que no llegaríamos a emplear si no nos lo proponemos ex profeso, porque surgen durante el uso cotidiano. Sin embargo, para obtener el máximo provecho es aconsejable ponerse en una situación real acorde a las explicaciones que se irán desarrollando. La lección tiene que ver más con una reflexión metodológica que con una aplicación sucesiva de comandos, y por eso nos interesa, en lugar de una directriz rígida, conocer la justificación del proceso, su objetivo final y sus alternativas.

Los tutoriales y las lecciones suponen que el ordenador y el programa están en perfecto estado de funcionamiento, y no tratan de la patología, es decir, de qué hacer cuando algo no se comporta como es debido. Para eso es necesario recurrir al experto; afortunadamente, hoy todos tenemos alguno lo bastante cerca.

Desde un punto de vista práctico, los tutoriales de dibujo se han desarrollado para realizarse en tres horas, el máximo en el que uno puede concentrarse trabajando y aprendiendo. Los tutoriales más largos están divididos para no sobrepasar ese tiempo. Por consiguiente, el tiempo necesario para el aprendizaje del dibujo en dos dimensiones es de unas veinticuatro horas; el aprendizaje de las herramientas más especializadas para la elaboración de presentaciones gráficas ocuparía otras veinticuatro. Las siete

lecciones de profundización en sistemas de trabajo en equipo no están estrictamente vinculadas a un tiempo concreto; su lectura con su seguimiento en pantalla podría demorarse entre diez y quince horas.

Hacemos hincapié en las técnicas que el lector tardaría más en descubrir por sí solo. Por ejemplo, en la rotulación y el empleo de textos no es necesario extenderse mucho, puesto que las herramientas son sencillas en su manejo y atractivas; con apenas algún ejemplo, resulta sencillo dominar las técnicas principales de rotulación en el plano. Por el contrario, es importante esforzarse en dominar recursos como los bloques dinámicos, los conjuntos de planos, la gestión y adecuada organización de capas y el empleo de plantillas, que mejoran en gran medida el aprovechamiento del programa desde el trabajo individual y la labor de equipo. La elección limitada de los temas de interés obliga también a pasar por encima de algunas técnicas áridas pero muy localizadas, como la acotación, sobre las que el lector necesitado no tendrá más remedio que profundizar personalmente practicando.

Para terminar con el método, sólo hay que insistir en que sin practicar no se consolidará nada de lo aprendido, y no hay mejor práctica que la impulsada por la necesidad, es decir, por el proyecto concreto o el ejercicio de curso que hay que entregar.

Niveles

Las dos primeras partes mantienen el formato de los conocidos tutoriales pero, además de actualizar su contenido para tener en cuenta los cambios de AutoCAD 2007, hemos añadido nuevos ejemplos para considerar algunas cuestiones pendientes.

Los primeros capítulos pertenecen a un ‘nivel básico’ o de aprendizaje, dedicado a usuarios que desconocen por completo el programa, como estudiantes de primer curso o arquitectos veteranos que nunca han tenido tiempo de iniciarse en esta herramienta. El objetivo fundamental es el dibujo o trazado de planos, apoyándose para ello en herramientas específicas y en el análisis geométrico de los modelos elegidos.

El ‘nivel medio’ es un bloque de transición hacia un conocimiento más experimentado, para dar un impulso al usuario que se ha curtido en la práctica –generalmente de manera autodidacta y siempre presionado por trabajos concretos– y que no ha tenido ocasión de probar e incorporar las nuevas opciones del programa. Esos usuarios pueden mejorar las posibilidades gráficas de representación del plano mediante la incorporación de tramas, rotulación, líneas curvas, color e imágenes, y otras referidas a la sistematización del dibujo, como las plantillas, los bloques convencionales y dinámicos, los atributos y las referencias externas.

Por último, en el ‘nivel avanzado’ se supera el trabajo individual para referirse a cuestiones derivadas del trabajo en grupo,

circunstancia habitual en el ejercicio profesional. La fórmula del tutorial paso a paso ya no es necesaria, y se sustituye por las lecciones, puesto que el nivel del usuario le permite entender instrucciones y procesos de manera mucho más abstracta y general. La intención de esta parte es proponer una metodología óptima de trabajo orientada hacia la mejora de la productividad, más que la aplicación en el orden adecuado de un conjunto de comandos, para esos usuarios que son capaces de sacudirse la disculpable pereza mental y aceptan cambiar su modo de trabajo para adoptar nuevos usos, más operativos o más sencillos.

Agradecimientos

Fernando Valderrama

En el origen y desarrollo de este libro han colaborado muchos profesores y estudiantes de la Escuela Superior de Arquitectura de la UEM.

El libro original no habría existido sin Ángel Luis Fernández Muñoz, director de la Escuela en su fundación, y Juan Carlos García-Perrote, primer director del Departamento de Expresión Gráfica, y director de la Escuela en este momento, que quisieron contar conmigo para poner en marcha la enseñanza de la informática desde el primer momento, el curso 1996-1997.

Por otra parte, todos los alumnos de la Escuela han pasado por estos tutoriales y han ayudado a comprobar los que funcionan mejor y peor, a detectar los errores y las omisiones, y a obtener los tiempos de ejecución idóneos. A juzgar por sus excelentes modelos digitales y las brillantes presentaciones de sus trabajos académicos, quiero pensar que les han resultado muy útiles.

Entre otros profesores que sugirieron ejercicios, convertidos posteriormente en tutoriales, figuran Mercedes Peláez, Alberto Morell, Fernando Inglés, Adela Acitores y Alfredo Calosci.

El tutorial de la iglesia de Santa María de los Ángeles en Florencia fue desarrollado por Stephen S. Peter, de la South Wales University de Sídney (Australia), al que agradecemos su permiso para incluirlo en esta colección.

Agradezco también a Javier Ortega, catedrático de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, su apoyo como director de mi tesis doctoral, a cuyo retraso contribuye una vez más este libro.

Finalmente, por su colaboración y su entusiasmo con los alumnos, quiero dedicar un recuerdo muy especial al profesor Ignacio Ávila, cuya ausencia ha causado tanta pena en sus amigos y compañeros.

Inmaculada Esteban

La oportunidad de adaptar y completar el libro original no habría sido posible sin mi incorporación en 2004 al Departamento de

Expresión Gráfica y Diseño de la UEM –que debo agradecer a Fernando Espuelas, entonces director de la Escuela, y a Adela Acitores, directora del Departamento en ese momento– donde me integré en el equipo de profesores que imparten la docencia en las asignaturas vinculadas a la informática en las titulaciones de Arquitectura, Arquitectura Técnica y Bellas Artes.

Agradezco también el apoyo ofrecido por otros profesores de este equipo con los que he tenido el privilegio de trabajar en la actualización de éstos y algunos otros ejercicios con los que vamos introduciendo en la enseñanza los nuevos medios gráficos digitales. Alfredo Calosci, hasta hace poco profesor y responsable de la asignatura de ‘Informática y Expresión Gráfica’, me ha ayudado a elaborar nuevos modelos y a poner en práctica innovadoras propuestas para la enseñanza; con su entusiasmo y sus consejos, siempre ha tenido la generosidad de brindarme toda la ayuda necesaria.

Luis Mariano García Poveda, profesor titular de Construcciones Civiles y Edificación del Instituto Antonio Machado, me encargó para la Comunidad de Madrid un curso de AutoCAD avanzado, lo que me animó a elaborar una recopilación de documentación y a ponerme al día en las nuevas herramientas de las últimas versiones del programa.

Enrique Encabo, arquitecto y profesor del Departamento de Tecnología de la Edificación de la UEM, ha colaborado estos años a subsanar mis continuas y persistentes dudas, y mi hermana Ana, también arquitecta, fue quien primero puso a prueba su paciencia al enseñarme los primeros comandos del programa.

Comentarios

Entre otros comentarios positivos recibidos con respecto a la utilidad de este sistema tras las primeras ediciones, queremos mencionar las de Alfonso Jiménez Martín, catedrático de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, y las del profesor Luis Mariano García Poveda, ya mencionado.

Para enviar comentarios, errores detectados o sugerencias para ediciones futuras se pueden usar las direcciones de correo de los autores:

- inmaculada.esteban@gmail.com
- fvalderrama@presto.es

A María José, Cristina, Ana y Pepita,
y a Enrique.

IE

A todos mis alumnos
y a casi todos mis profesores.
En recuerdo de Ignacio Ávila.

FV

Nivel básico
Trazado de planos

Tutorial 1

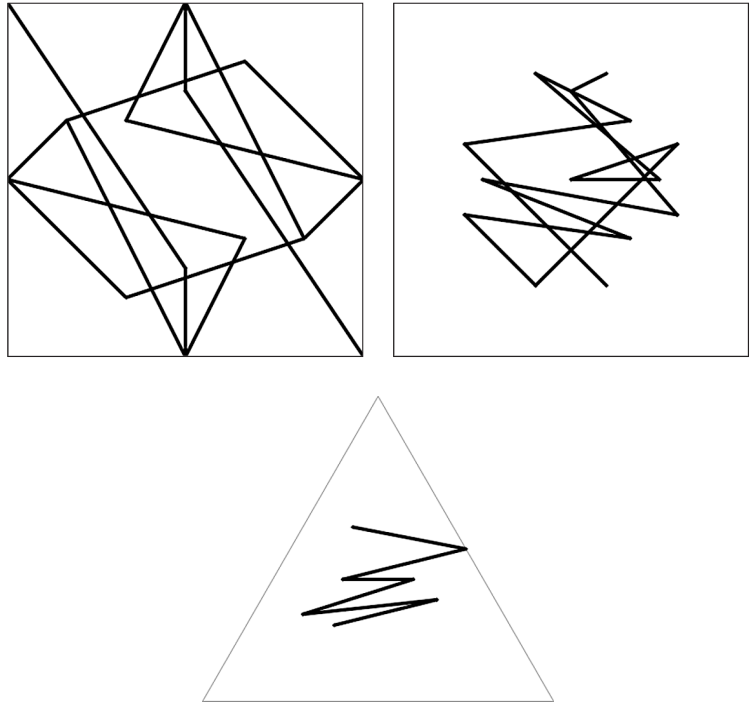
'Eco-grafías': la estructura ausente

Si tienes prisa por dibujar, pasa directamente al primer tutorial de AutoCAD. Pero si antes de empezar quieres entender por qué el análisis ayuda a dibujar, te proponemos el siguiente juego geométrico.

Si calcamos varias veces alguna de las figuras siguientes sin analizarlas previamente, y utilizando medios manuales como el lápiz y la regla, acabaremos teniendo un dibujo diferente al inicial. Para dibujarlas bien y, desde luego, para introducirlas en el ordenador, debemos primero analizar y entender su estructura geométrica, es decir, las pautas con las que se han construido.

Ejercicio

Dados los siguientes dibujos, analiza su trazado y encuentra la estructura geométrica en que se basa cada uno. Todos los segmentos y todos los vértices deben quedar explicados mediante pautas o regularidades geométricas sencillas y bien determinadas.



Dedícales un momento antes de ver la solución en las páginas siguientes.

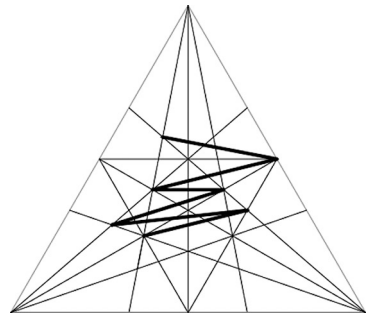
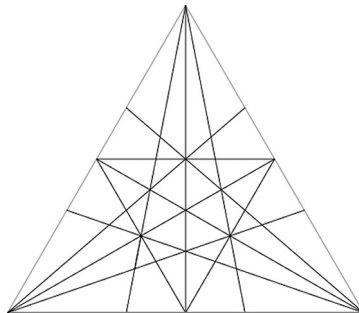
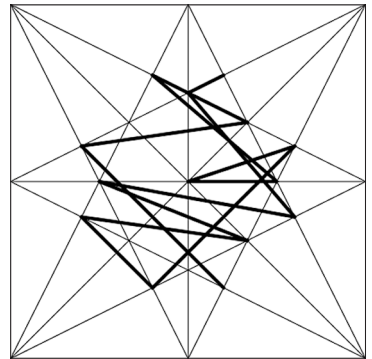
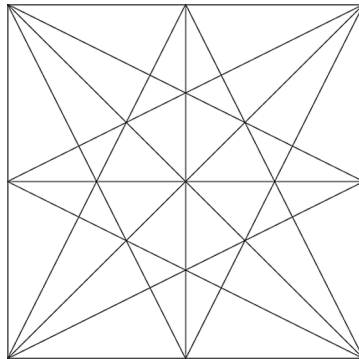
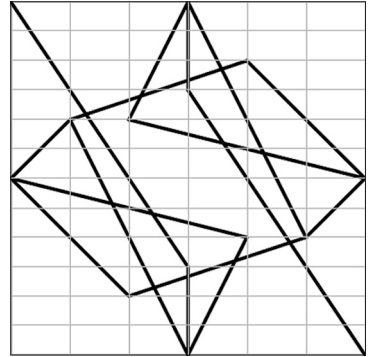
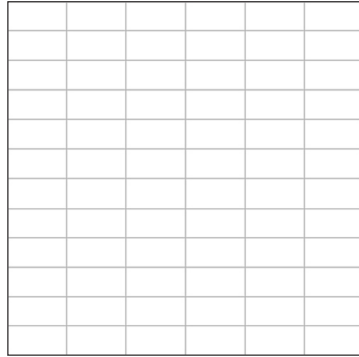
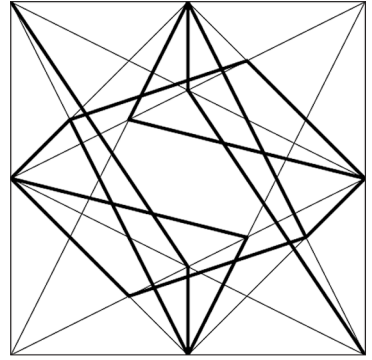
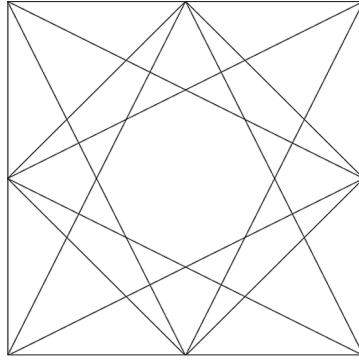
Solución

El dibujo realizado con ordenador exige una construcción geométrica más rigurosa que la necesaria para el trabajo manual tradicional. Esta aparente paradoja –que puede parecer un resultado de la rigidez que el ordenador impone al informatizar cualquier tarea– es en realidad la base de la principal ventaja de la información digital. El dibujo digital mantiene no sólo la apariencia de la forma, sino la estructura geométrica subyacente.

Las mallas de las ilustraciones de la página siguiente permiten construir las figuras del ejercicio apoyándose en construcciones geométricas muy sencillas. No obstante, cabe la posibilidad de encontrar otras estructuras válidas, siempre que sean igual de sencillas.

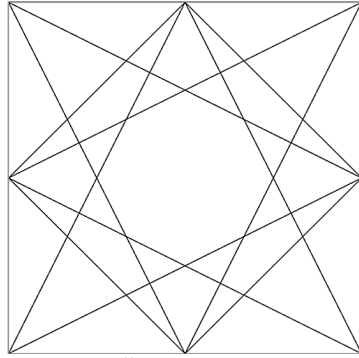
Las tres figuras usadas en este ejercicio están tomadas de dibujos de Gertrud Arndt para el curso de Paul Klee en la Bauhaus. Por supuesto, el lector puede imaginar otras eco-grafías más fáciles o más difíciles.

En la columna de la izquierda, soluciones a los tres ejercicios propuestos. A la derecha, los dibujos completos según Gertrud Arndt: Movimientos libres unidos paralelamente (dos soluciones), Movimientos libres en forma de rayo, dentro de un cuadrado y dentro de un triángulo.



Tutorial 2

La construcción correcta



Marco y malla

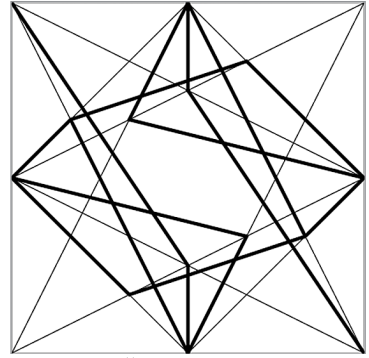
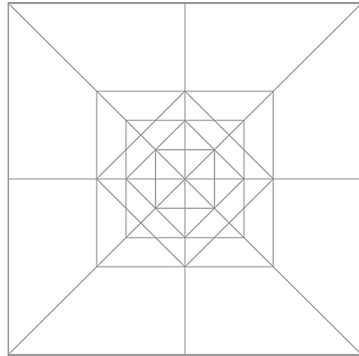
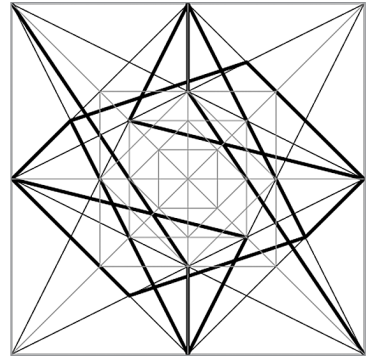


Figura y malla



Malla secundaria



Dibujo completo

Gertrud Arndt, Parallel Verbunden. Dibujo para el curso de Paul Klee en la Bauhaus, 1924.

Unidades de trabajo

Sin dimensiones. Usar una medida de 70 unidades de dibujo para el lado del cuadrado de referencia.

Preparación

Iniciamos el programa asumiendo que AutoCAD está en marcha. En primer lugar, visualizarás un diálogo denominado «Espacios de trabajo» donde puedes elegir dos tipos de interfaz, «AutoCAD clásico» y «Modelado 3D», diseñadas específicamente para el trabajo con dos o tres dimensiones, respectivamente. Como vamos a trabajar en 2D, elige la primera opción, «AutoCAD clásico», y pulsa el botón «Aceptar». En pantalla aparecerá un dibujo vacío con un fondo en color negro.

En una misma sesión puedes trabajar con varios archivos abiertos. Si quisieras conservar este archivo y, al tiempo, iniciar otro, dirígete al desplegable «Archivo: Nuevo», en la parte superior de tu pantalla. Desde el diálogo «Seleccionar plantilla» po-

drías elegir un tipo de archivo predeterminado por AutoCAD con un formato específico; pero como usuario que se inicia en el programa, es preferible que comiences trabajando con archivos completamente vacíos. Para ello, pulsa el botón triángulo a la derecha de «Abrir», y de las tres opciones elige «Abrir sin plantilla – Métrico».

Para visualizar todos los archivos abiertos consulta la parte inferior del desplegable «Ventana». Pasa de uno a otro, picando encima. Cierra el segundo mediante la casilla con forma de cruz de la esquina superior derecha. No la confundas con la inscrita en la banda azul, que cierra AutoCAD.

Las barras de herramientas

Asegúrate de que está visible la barra de herramientas «Dibujo»:



Si no lo está, actívala de cualquiera de estas dos formas:

1. Pulsando con el botón derecho del ratón sobre el fondo gris de alguno de los bordes que delimitan el área de trabajo, y dentro de «ACAD» marcando la categoría «Dibujo».
2. También pulsando con el botón derecho del ratón directamente sobre cualquiera de los iconos de las barras de herramientas que aparezcan por defecto, marcando precisamente la categoría «Dibujo».

Aprende a mover la barra, arrastrándola con el botón izquierdo del ratón desde la banda superior azul, a adosarla a uno de los bordes de la pantalla (horizontales o verticales), a desplazarla por la zona central tirando de su anclaje (a su izquierda) y a redimensionarla, sólo cuando está en esta zona, mediante la flecha de doble sentido que aparece sobre cualquiera de los bordes.

Para dejar de visualizar una barra de herramientas, accede nuevamente al listado completo desde cualquiera de las dos últimas opciones descritas anteriormente, y desmarca a continuación con un clic (mediante el botón izquierdo del ratón) aquellas barras con las que no vayas a trabajar de momento.

Creación de la capa de trabajo

Selecciona el icono «Administrador de propiedades de capas», situado a la izquierda de la barra de herramientas «Capas».



Si esta barra no estuviese presente, actívala con el procedimiento descrito antes para la de «Dibujo», y arrástrala a la parte superior de la pantalla para que quede allí adosada.

También desde el menú desplegable «Formato: Capa» puedes acceder al mismo diálogo.



Crea una nueva capa para dibujar el marco de la figura. Para ello, elige dentro del administrador el primer icono del segundo grupo (comprueba al acercarte con el ratón que te aparecerá la información de cada herramienta, en este caso «Nueva Capa»), y asígnale un nombre, tecleando por ejemplo 'MARCO' sobre el nombre propuesto 'CAPA1', y ejecuta primero «Aplicar» y luego «Aceptar».

A la derecha del icono «Administrador de propiedades de capas» está el menú desplegable de las capas de trabajo para cada archivo. Comprueba mediante la casilla desplegable (flecha) que has creado correctamente la nueva capa, y haz clic en 'MARCO' para convertirla en la capa actual de trabajo, donde se insertará todo lo que vamos a dibujar. También podrías haberla designado antes como capa actual directamente desde el diálogo del «Administrador de propiedades de capas», con el icono del tic verde.



Dibujo de una línea



Haz clic sobre el icono «Línea» de la barra de herramientas «Dibujo». Comprueba que, excepto MODELO, todos los conmutadores de la barra de estado, a pie de la pantalla, estén desactivados.

Lee la línea de mensajes situada al pie de la ventana de dibujo. AutoCAD pregunta «Precise primer punto:». Introduce 0,0 (cero, coma, cero) y pulsa la tecla de retorno de carro, [↵] o [Intro], en adelante llamada siempre [Retorno]. Verás una línea elástica que va desde el punto 0,0 –que puede o no estar visible– hasta el punto donde se encuentra el cursor.

Lee la nueva pregunta «Precise punto siguiente:». Termina el lado izquierdo del cuadrado, tecleando las coordenadas absolutas del punto final 0,70 y [Retorno]. Interrumpe de momento el comando con la tecla [Esc.] (*escape*), ya que de modo contrario iniciarías una nueva línea en el último punto designado.

En AutoCAD son tres los caminos para ejecutar cualquier comando:

1. *Tal como acabamos de realizar, mediante los iconos que aparecen en las distintas barras de herramientas predeterminadas por el programa, que pueden personalizarse como aprenderás por tu cuenta más adelante. Luego elegimos el icono «Línea» de la barra de herramientas «Dibujo».*

2. Mediante el menú desplegable situado en el límite superior de la pantalla, en el que cada uno de los encabezamientos corresponde a las categorías equivalentes a algunas barras de herramientas. Luego, dentro de «Dibujo», seleccionaríamos el comando «Línea».
3. Tecleando directamente la orden en la línea de mensajes inferior. Comprueba con [Esc.] que te encuentras fuera de cualquier comando, y tecléa directamente «Linea» (sin acento). Prueba a continuación a teclear sólo «L» y verás cómo también el comando se ejecuta, puesto que todas las órdenes pueden introducirse mediante un método abreviado.

Visualización

La línea que acabas de dibujar está probablemente tan pegada al lado izquierdo de la ventana que no la distingues.

Antes de seguir debes aprender a visualizar la figura o la parte de ella en la que estás trabajando. Para ello usa los iconos «Encuadre en tiempo real» y «Zoom en tiempo real» de la barra de herramientas «Normal» (si no está visible, actívala como hemos visto), que te permiten desplazar la figura y cambiar proporcionalmente su tamaño. Para manejarlos adecuadamente, debes apretar el botón izquierdo a la vez que desplazas el ratón. Se sale de un zoom como de cualquier otro comando, es decir, siempre con [Esc.] o [Intro].

Practica con ambos hasta que estés seguro de que sabes visualizar cualquier parte de la figura.

Si estás usando un ratón que tiene rueda puede resultar muy cómodo ejecutar directamente estas opciones con el ratón puesto que, por una parte, el movimiento hacia delante y atrás de dicha rueda es similar al «Zoom en tiempo real» (en realidad se trata del «Zoom: Ampliar/Reducir») y, por otra, si presionas la rueda desplazando a la vez el ratón activas el «Encuadre en tiempo real».

Presiona firmemente el icono «Ventana» para desplegar las restantes opciones de zoom.

Recuerda a partir de ahora que aquellos iconos que van acompañados de una pequeña flecha triangular en el vértice inferior derecho son desplegables; al mantenerlos pulsados, te permiten acceder a otros iconos relacionados, como es el caso de la barra «Zoom» que aparece en la barra de herramientas «Normal» junto a los anteriores.





Detén el cursor sobre cada opción hasta que aparezca su nombre. Activa «Extensión» y observa que la línea aparece al máximo tamaño posible y en el centro de la pantalla. Si no lo consigues, pulsa [Esc.] y repite la operación. Usa este zoom para centrar el dibujo, siempre que lo necesites. El zoom «Objeto» cumple la misma función, pero con un objeto único. Prueba también «Ventana», que permite maximizar un área rectangular en pantalla por dos vértices opuestos.

Las opciones de zoom pueden usarse en mitad de un comando, puesto que se trata de comandos subordinados a una orden principal. El uso de los cuatro tipos que hemos visto basta para centrar el dibujo como deseas, pero prueba también los demás casos, excepto el «Zoom: Factor», que emplearemos exclusivamente para ESPACIO PAPEL.

Coordenadas absolutas

Activa nuevamente el comando «Línea» y empieza ahora en el extremo superior del segmento que ya habías dibujado –que era el punto de coordenadas 0,70– y avanza otras 70 unidades en horizontal, tecleando para ello 70,70. Continúa sin abandonar el comando con 70,0 y finaliza el cuadrado en el punto de inicio 0,0 [Retorno].

El sistema de trabajo por coordenadas absolutas es fácil para dibujar un cuadrado, pero resulta muy incómodo en un dibujo más complejo, ya que tendrías que estar calculando coordenadas continuamente según las distancias a un origen fijo, del SCP de referencia.

Borra las cuatro líneas que has dibujado:

1. Cancela el comando de dibujo de líneas, o cualquier otro que se encuentre a medias, usando la tecla [Esc.].
2. Marca con el ratón dos diagonales opuestas de un rectángulo que englobe todo lo dibujado.
3. Usa la tecla [Suprimir] del teclado.

Coordenadas relativas

Inicia nuevamente el comando «Línea» con el dibujo vacío, pero ahora, cuando solicita el punto inicial, haz clic en un punto cualquiera de la pantalla. Para el segundo introduce @0,70. El signo @ se lee como «arroba» y se tecldea pulsando [Alt Gr] y, sin soltarla, la tecla arriba a la izquierda con la arroba, que es la misma que la del número 2. El prefijo «@» indica que la coordenada es relativa al punto anterior, cuyas coordenadas absolutas no hay por qué conocer. Luego las coordenadas relativas de los puntos siguientes son @70,0, @0,-70, @-70,0. Observa que, incluso co-

nociendo las coordenadas del primer punto, calcular sus coordenadas absolutas habría sido ahora un poco más complicado que antes.

Borra el cuadrado, pero ahora deshaciendo las operaciones necesarias mediante el desplegable (botón triángulo) que acompaña al icono «Deshacer» de la barra de herramientas «Normal». Ten en cuenta que esta opción también deshace las operaciones de visualización y la creación de capas, por lo que si te excedes desaparecerá incluso la capa 'MARCO'.



Coordenadas polares relativas

Nuevamente borra o deshaz lo dibujado y elige un primer punto al azar. Introduce el segundo punto tecleando @70<90 (el signo del ángulo figura a la izquierda del teclado, junto a la Z). Se indica así una longitud (70) y un ángulo (90), siempre de manera relativa al punto anterior, aunque igualmente se podría trabajar en formato absoluto.

Las coordenadas polares relativas son útiles para construir líneas cuando se conoce de antemano su inclinación y su magnitud, es decir, cuando trabajamos con vectores.

Es necesario tener en cuenta que como origen de trazado de ángulos de valor 0° AutoCAD tiene predeterminada la dirección «este» (en horizontal y hacia la derecha de la pantalla), y como sentido positivo de giro el antihorario. Comprueba estos parámetros mediante el menú desplegable «Formato: Unidades: Dirección» y elige otra configuración cualquiera hasta que entiendas su funcionamiento. No te olvides de seleccionar nuevamente, para realizar correctamente el resto de tutoriales, los valores predeterminados por el programa.

Las siguientes coordenadas polares relativas del cuadrado son @70<0, @70<-90 (o bien 270), y @70<180.

Construye al margen del cuadrado y mediante este tipo de coordenadas un triángulo equilátero de lado 70, calculando para ello los ángulos necesarios. Consulta la solución situada al final de este capítulo.

Un caso particular: el modo ORTO

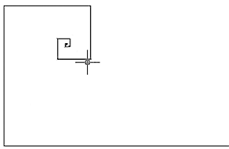
Una vez más y con el dibujo vacío, inicia el comando «Línea», haciendo clic sobre un punto inicial cualquiera. Pulsa el conmutador inferior ORTO, situado al pie de la pantalla, de tal modo que aparezca «<Orto activado>» en la línea de comandos. A partir de ahora el movimiento del cursor queda restringido a desplazamientos paralelos (en ambos sentidos) a las direcciones del eje de abscisas y ordenadas del Sistema de Coordenadas actual (AutoCAD lo denomina SCP Universal, y viene predeterminado siem-

pre por defecto), cuyo icono puedes visualizar en pantalla en la posición del origen 0,0.

Mueve el cursor bien arriba del primer punto y teclea simplemente 70 [Retorno]. En realidad, estás empleando nuevamente coordenadas polares, sólo que al haber restringido el movimiento según el SCP basta con teclear la distancia o magnitud, y marcar el movimiento con el ratón.

Termina el cuadrado moviendo el cursor en la dirección adecuada y tecleando la misma longitud. Si no quieres repetir una misma orden consecutivamente, teclea directamente [Retorno] o [Intro] y se ejecutará automáticamente el último comando que hayas empleado.

Observa que no has introducido unas coordenadas, sino una dirección dada por el cursor y una longitud introducida por el teclado. Esta construcción es una de las más cómodas para realizar dibujos de arquitectura siempre que se trabaje con geometrías ortogonales.



Prueba al margen a construir una espiral en modo ORTO de lados 1, 2, 3, 4, 6, 7... Ahora haz otra espiral con la serie de Fibonacci, obtenida sumando cada número con el anterior: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... ¿Observas alguna regularidad en la figura? Busca la solución al final de este capítulo.

Cuadrado



Por último, también puedes dibujar el cuadrado de una sola vez utilizando para ello el comando «Dibujo: Rectángulo» e introduciendo simplemente los datos de los vértices opuestos de una diagonal. Haz uno desde el origen de coordenadas absolutas (0,0) hasta el opuesto (70,70), y otro comenzando la esquina inicial en un punto cualquiera y designando su opuesta en coordenadas relativas.

Rejilla

REJILLA

Deshaz nuevamente el dibujo y dirígete mediante el menú desplegable «Herramientas: Parámetros del dibujo» a la pestaña «Resolución y rejilla», o bien accede directamente pulsando «Parámetros...» con el botón derecho del ratón sobre el conmutador inferior REJILLA. Tanto en las casillas de la derecha «Intervalo X» e «Intervalo Y», relativas a la distancia entre nodos, como en las dos de la izquierda de «Distancia ...», referentes a la resolución, escribe 10 y termina con «Aceptar».

FORZC

Activa la visualización de la rejilla en el conmutador inferior REJILLA y el forzamiento del cursor en FORZC. Ahora sólo podrás marcar puntos de la rejilla, porque el ratón se mueve a tracción según los nodos que acabas de definir.

La rejilla puede resultar muy útil cuando se trabaja con una geometría reticular de resolución rectangular o isométrica. Una vez definidos los intervalos, estará definida la distancia entre los nodos que conforman dicha rejilla, mientras que la distancia de resolución determinará el ritmo de la tracción, que puede o no coincidir con la visualización de los nodos (la opción negativa no suele resultar muy cómoda).

Siempre que el zoom de acercamiento resulte muy próximo, la visualización de los nodos puede no ser completa, con lo que veríamos una rejilla menos densa de la definida realmente. Sólo con alejarnos la distancia suficiente, podríamos visualizar correctamente la rejilla, tal como determinamos sus parámetros.

Para visualizar la rejilla debes definir además sus límites con «Formato: Límites dibujo», introduciendo para ello como coordenadas las de los vértices opuestos de un área rectangular que englobe lo que estamos dibujando, como, por ejemplo, -20,-20 (esquina inferior izquierda) y 100,100 (esquina superior).

Activa «Línea» de nuevo y dibuja los cuatro lados contando siete divisiones para cada lado. No olvides desactivar FORZC cuando deje de ser necesario; de modo contrario, el dibujo se vuelve lento y pesado.

Trazado de la malla

Dibuja el cuadrado como prefieras y elimina todas las pruebas.

Crea una capa 'MALLA', de igual forma que la vez anterior para 'MARCO'. En la caja del «Administrador de propiedades de capas» y teniendo aún seleccionada la nueva capa, haz clic sobre el cuadrado de color situado a la derecha, y selecciona el color 9, correspondiente a un gris claro, en la franja media de los nueve primeros colores normalizados, bajo el cuadro superior (del 10 al 249) y sobre los grises (del 250 al 255).

Antes de abandonar el diálogo, deja activa 'MALLA' como capa actual de trabajo mediante el icono correspondiente, o bien recurre directamente a la caja desplegable de la barra de herramientas «Capas», haciendo clic sobre ella.

Recuerda ejecutar «Aplicar» antes de «Aceptar» para dejar guardados los cambios en el administrador, y otros diálogos.

Referencia a objetos

Activa la barra de herramientas «Referencia a objetos» y adósa-la a un lado de la ventana central.

