

Sistemas CAD.

Nuevas tendencias en los programas de modelado de sólidos

1. Resumen

Actualmente son bastantes las empresas y profesionales que ya utilizan el Diseño Asistido por Computador CAD en su oficina técnica. En la mayor parte de los casos se utilizan programas de propósito general, como AutoCAD, por debajo de las posibilidades que ofrecen las nuevas herramientas de modelado paramétrico

Pedro I. Álvarez Peñín

Dr. Ingeniero Industrial

Rafael P. García Díaz

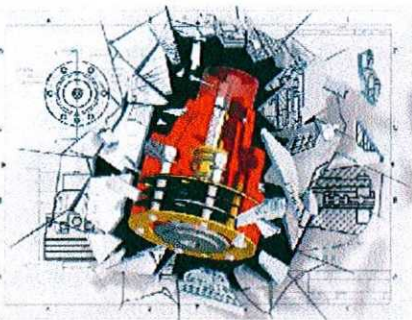
Dr. Ingeniero de Minas

Javier Suárez Quirós

Dr. Ingeniero Industrial

E.T.S.I. Industriales de Gijón.

usados durante generaciones para la realización de dibujos técnicos sobre papel. A la medida en que fue creciendo la potencia de los computadores y el interés en el modelado 3D se fueron añadiendo características tridimensionales. En un principio estas características se incorporaron muy desfragmentadas y su funcionalidad no era muy grande. Actualmente existe una alta integración de los modelos geométricos con otras técnicas



herramientas. Las Escuelas de Ingeniería deben asumir el reto de implantar este tipo de programas en sus planes de estudio.

2. Introducción

El Diseño Asistido por Computador (CAD) permite a los ingenieros la creación de complejos diseños con un máximo de eficiencia y un mínimo costo. La mayoría de los actuales programas de CAD para computadores personales comenzaron como versiones electrónicas de tableros de dibujo, escuadras, escalas y lápices



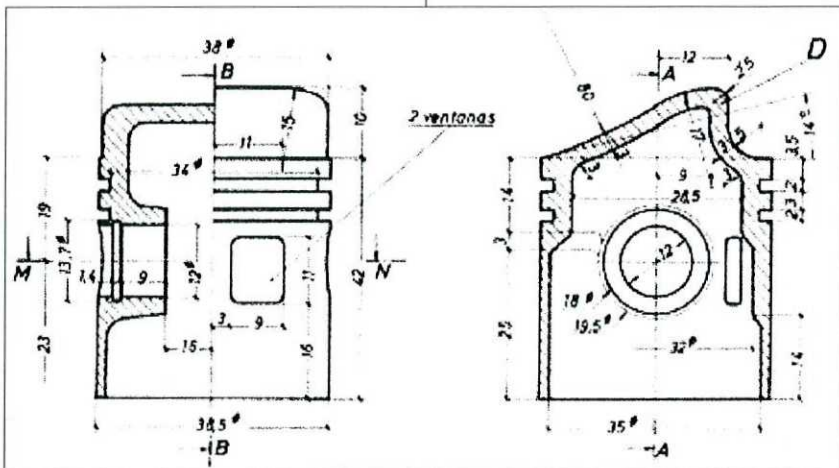
y por características. Los programas de este último tipo, permiten realizar un diseño interactivo y reutilizable, orientado fundamentalmente al campo mecánico (modelado de piezas, ensamblajes, planos de documentación, etc.).

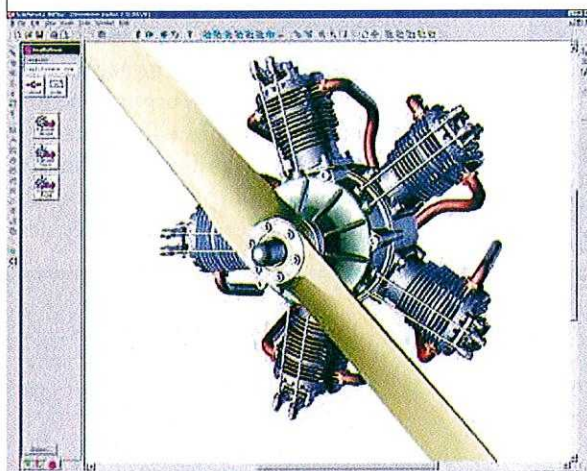
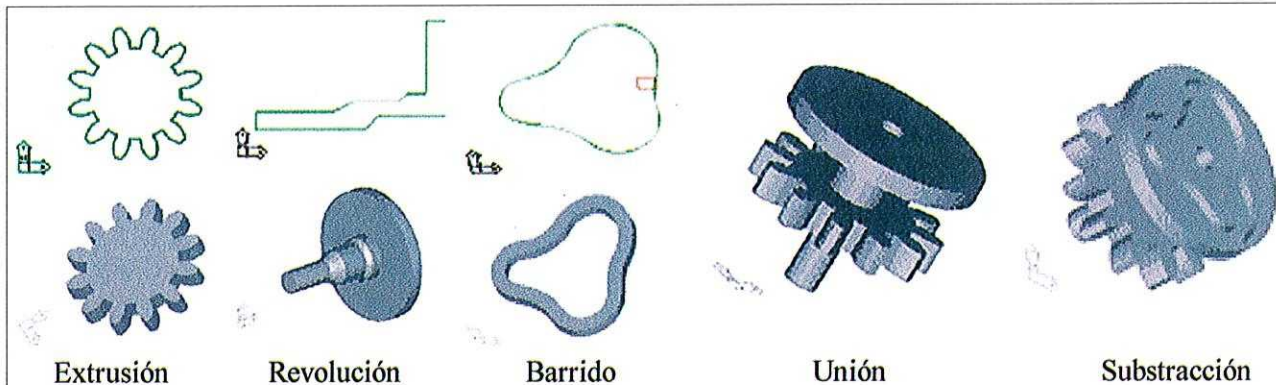
Las empresas, a la hora de implantar esta tecnología, demandan técnicos en CAD que dominen estas

como el análisis y la simulación del diseño, la generación de instrucciones de fabricación y demás aspectos relacionados con el desarrollo del producto.

El modelado de sólidos tiene la capacidad de definir de forma no ambigua la geometría de piezas, ensamblajes y productos completos en tres dimensiones. Cada tarea relacionada con la ingeniería y desarrollo del producto puede beneficiarse de esta tecnología. Incluso el dibujo técnico, frecuentemente considerado como la antítesis del modelado tridimensional puede perfeccionarse a través del uso de sólidos.

A pesar de la complejidad matemática, prácticamente todos los mo-





deladores de sólidos ofrecen, en mayor o menor grado, la capacidad de incorporar superficies al modelo. Las superficies permiten manejar formas complejas muy usadas en productos destinados a la industria aeroespacial o del automóvil.

Las nuevas tecnologías de modelado, como el modelado paramétrico variacional, permiten al usuario crear diseños incluso con geometrías incompletas, modelar ensamblajes, analizar estructuras, realizar análisis de transferencia de calor, estudios cinemáticos y dinámicos, simulación de fabricación. La información geométrica se puede trasladar o otros for-

matos de intercambio, como STEP, para su utilización en otros programas de fabricación, control y validación, gestión de materiales, edición de manuales, etc.

Los programas de Ingeniería mecánica utilizan cada vez más los denominados, **núcleos geométricos**, o "kernel", componentes de *soft-*

ware, muchas veces de compañías terceras, que manejan la complejidad del modelado geométrico. ACIS, de *Spatial Technology Corp.* y *Parasolid* de *Unigraphics Solutions Inc.* son los núcleos más usados.

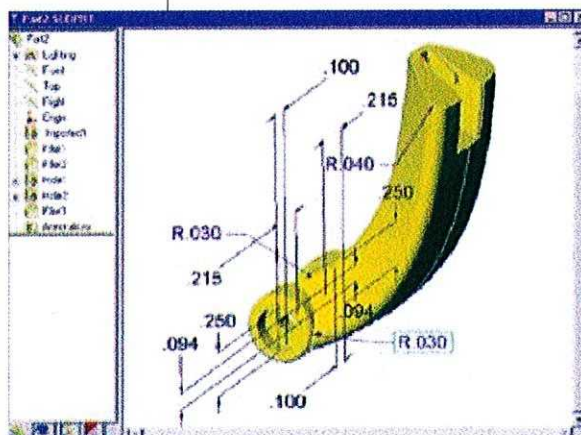
Una vez que los núcleos geométricos han alcanzado el punto de poder representar modelos altamente complejos, las tendencias de la industria se derivan a hacer los programas más pro-

ductivos, manejar más problemas específicos de diseño como plásticos y chapa y resolver algunos problemas en el diseño de ensamblajes.

3. Tecnologías de modelado

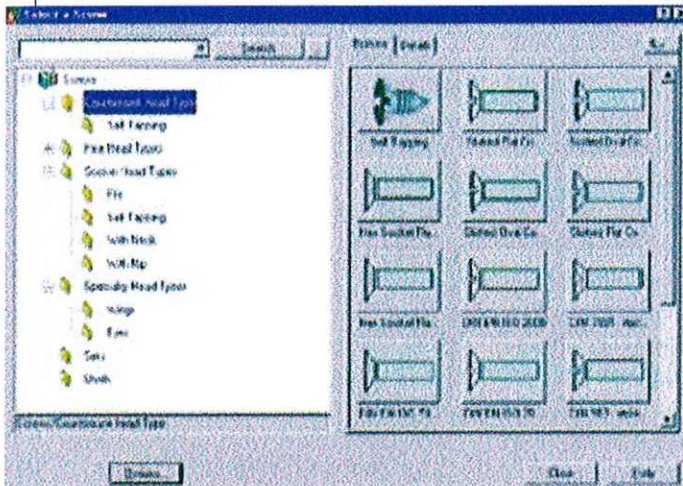
Los modelos de sólidos pueden ser creados utilizando diferentes metodologías. Actualmente las técnicas de modelado más empleadas son el modelado explícito, el modelado por características, el modelado paramétrico, y los árboles históricos.

Las técnicas de modelado más empleadas son el modelado explícito, el modelado por características, el modelado paramétrico, y los árboles históricos.



El modelado de sólidos tiene la capacidad de definir de forma no ambigua la geometría de piezas, ensamblajes y productos completos en tres dimensiones

El modo de trabajo paramétrico crea los modelos definiendo los atributos de forma, dimensión y posición que pueden cambiarse en cualquier momento



El modelado **explícito** se caracteriza por partir de un conjunto de primitivas sólidas elementales que se colocan en una determinada posición del espacio. Existen técnicas que permiten modificar la geometría de las formas. Una de ellas es la utilización de operaciones booleanas para unir, substraer o intersecar elementos. Otra técnica es la modificación directa de las aristas y las caras del modelo. En esta forma de modelado los datos almacenados suelen ser las ecuaciones explícitas de las superficies de los cuerpos.

El modelado basado en **características** se ha constituido en la técnica de modelado preferida en el campo de la ingeniería mecánica. A partir de formas básicas se definen características como extrusiones, redondeos, chafanes, recubrimientos, agujeros, protusiones, etc., que son asociadas a caras o aristas de la geometría. Cualquier cambio en las caras o aristas implica una regeneración de las características para mantener las interrelaciones asociadas.

como el ancho o la longitud de un prisma, el radio de un redondeo o la localización de una característica son controladas por variables. Estos parámetros pueden cambiarse por el usuario regenerándose la pieza con

Casi todos los modeladores actuales son **paramétricos**. El modo de trabajo paramétrico crea los modelos definiendo los atributos de forma, dimensión y posición que pueden cambiarse en cualquier momento. Las propiedades de las entidades tales

los nuevos valores. El uso de ecuaciones entre parámetros permite controlar dimensiones que dependen de otras y asegurar que las relaciones entre elementos sean correctas. Además de poder utilizar restricciones dimensionales se suele disponer de restricciones geométricas de forma y posición (paralelismo, perpendicularidad, tangencia, al final de, punto medio de, concentricidad). Se dice que un sistema es **variacional** si los parámetros dimensionales y restricciones geométricas no necesitan seguir una definición secuencial. Los modeladores híbridos permiten la conjunción de condiciones explícitas y paramétricas en un mismo modelo.

Los modeladores paramétricos basados en características suelen utilizar un modelo de **árbol histórico** donde se recogen las secuencias de



operaciones realizadas. Se pueden realizar modificaciones alterando las características o bien reordenando la secuencia temporal con que se realizan. Esta aproximación permite realizar variaciones sobre el modelo con diferentes tamaños y modificar la estructura general de las partes de un ensamblaje. El coste de la utilización de árboles históricos es una mayor necesidad de espacio de almacenamiento para los datos.

Los dibujos técnicos se siguen usando todavía con gran profusión. Casi todos los modeladores incorporan un **módulo de dibujo técnico** que facilita la creación de vistas ortogonales, perspectivas, detalles, acotaciones, símbolos normalizados de acabados superficiales, soldadura, listas de materiales, conjuntos explosionados, etc. Lo más apreciado de este tipo de módulos es que cualquier modificación realizada sobre el dibujo actualiza el modelo tridimensional.

La mayoría de los programas incorporan **librerías de componentes** normalizados usuales, tales como ejes, tornillos, rodamientos y ruedas dentadas que evitan tener que modelar este tipo de piezas. Muchas empresas ponen además sus catálogos a disposición de los clientes en forma electrónica agilizando enormemente el diseño de ensamblajes.

4. Programas de modelado

Los programas de modelado de gama alta que se reparten el mercado se reducen a los ofrecidos por cuatro Compañías. **IBM/Dassault Systemes** (Dassault desarrolla el *software*; IBM lo vende y da soporte); **Parametric Technology Corp.** (que adquirió Computervision en el 97), **SDRC**, y **Unigraphics Solutions** (formalmente EDS Unigraphics). **Dassault** comercializa **CATIA**, **Parametric** los programas **Pro/ENGINEER** y **CADDS**, **SDRC I-DEAS Master Series** y **Unigraphics** el programa con su mismo nombre. Todos ellos ofrecen docenas de aplicaciones integradas que cubren por completo el proceso de diseño-fa-

bricación. Este grupo de compañías tiene como punto de mira a los grandes fabricantes industriales. Los programas se ejecutan en estaciones de trabajo bajo los sistemas operativos UNIX o NT. El módulo geométrico implementado es propietario en vez de usar núcleos geométricos de terceros.

En España no son muchas las empresas que pueden utilizar este tipo de programas. La mediana y pequeña empresa ha de optar por sistemas de modelado menos complejos, más baratos, los denominados sistemas de gama media, que se ejecuten sobre computadores de sobremesa bien dotados. Tres de las empresas anteriores proporcionan este tipo de programas: **Dassault** es la propietaria de *SolidWorks*, **Parametric** tiene *Pro/Desktop* y **Unigraphics** proporciona *SolidEdge*.

En los últimos dos años los modeladores de gama media se están apoderando de un territorio antes casi exclusivo de la gama alta. Además de los mencionados anteriormente, provenientes de la gama alta, existen otros altamente competitivos como *IronCAD*, *Inventor* y *Mechanical Desktop*.

La explosión de estos nuevos programas de modelado se debe fundamentalmente a la disponibilidad de núcleos geométricos de modelado, siendo los dos dominantes **ACIS** de **Spatial** (subsidiaria de Dassault) y **Parasolid** de **Unigraphics**. Las empresas que utilizan uno de estos núcleos, obviamente dicen que el suyo es el más poderoso. **Visionary Design Systems** (VDS) con su programa *IronCAD* resuelve el dilema utilizando ambos núcleos.

5. Conclusiones

Las últimas tendencias indican que prácticamente todas las capacidades de los programas de CAD mecánico tendrán su base en el modelado de sólidos. El modelado de superficies evoluciona hacia la creación de formas libres en las caras de los sólidos.

Si no queremos seguir utilizando programas de dibujo de propósito general y trabajar seriamente en 3D deberemos usar alguno de los programas comentados anteriormente. ■

6. Bibliografía

- [1] CADALYST Magazine.
<http://www.cadonline.com>
- [2] CAD/CAM Magazine Online.
<http://www.cadcam-magazine.co.uk/htm>
- [3] CADENCE magazine.
Miller Freeman, Inc.
<http://www.cadence-mag.com>
- [4] CAD System Online. Kerrwil Publications Ltd.
<http://www.cadsystems.com>
- [5] Computer-Aided ENGINEERING. Penton Media, Inc. <http://www.caenet.com>
- [6] Computer Graphics World Online. PennWell's Advanced Technology.
<http://cgw.pennwellnet.com>
- [7] Desktop Engineering Magazine. Helmers Publishing Inc.
<http://www.deskeng.com>
- [8] GIworks, Trabajos en Gráficos Informáticos. Universidad de Oviedo. <http://giworks.uniovi.es>
- [9] Machine Design Online. Penton Media, Inc.
<http://www.machinedesign.com>
- [10] Manufacturing Engineering. Society of Manufacturing Engineers.
<http://www.sme.org>
- [11] Integrated Manufacturing Solutions. Society of Manufacturing Engineers. <http://www.sme.org>
- [12] The Engineering Zone. Robert Ramsdale.
<http://www.flinthills.com/~ramsdale/EngZone/design.htm>