7

CAD/CAM

Instituto Técnico
de la Estructura
en Acero



ITEA

ÍNDICE DEL TOMO 7

CAD/CAM

Lección 7.1: Introducción al Papel del Acero en la Construcción en Europa 1

1 INTRODUCCIÓN 4
2 EL SOPORTE INFORMÁTICO 6
3 IMPRESORAS Y PLOTTERS (TRAZADORES GRÁFICOS) 8
4 ENTRADA/SALIDA Y ALMACENAMIENTO DE DATOS 10
5 COMUNICACIONES 11
6 EL INTERFAZ DEL USUARIO 12
7 PROGRAMACIÓN DE LOS ORDENADORES 14
8 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DEL SOFTWARE 15
9 DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR (C.A.D.): DELINEACIÓN EN DOS DIMENSIONES 17
10 MODELO ESTRUCTURAL TRIDIMENSIONAL 19
11 CONTROL NUMÉRICO EN LA FABRICACIÓN 24
12 EL FUTURO 25
13 RESUMEN FINAL 27

Lección 7.2: Futuro desarrollo de los sistemas de información en la construcción en acero 29

1 INTRODUCCIÓN 32
2 EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN 33
2.1 El intercambio de información: situación actual 33
2.2 El intercambio de información: el futuro 34

3. UN ESUQEMA PARA CAMBIAR 37
3.1 El Modelo de Producto 37
3.2 Intercambio de información entre los programas informáticos 38
3.2.1 Introducción 38
3.2.2 Formatos "neutros" de intercambio de ficheros de gráficos ... 38
3.3 Gestión de los sistemas de información (MIS-Management Information System) 40
4 INSTALACIÓN 43
5 RESUMEN FINAL 44
6 REFERENCIAS 45

ESDEP TOMO 7
CAD/CAM

Lección 7.1: Introducción al diseño y la fabricación asistidos por ordenador (C.A.D./CAM)

OBJETIVOS/ALCANCE

Se repasarán brevemente los principales avances de la informática y se describirán los distintos modos en los cuales los ordenadores pueden ser usados en el campo de la construcción metálica, haciendo un énfasis especial en el diseño y la delineación.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Ninguno.

LECCIONES AFINES

Lección 7.2: Futuras tendencias y desarrollo de los sistemas informáticos en la construcción en acero.

RESUMEN

El reducido coste de los relativamente poderosos ordenadores personales ha permitido que labores tradicionalmente realizadas "a mano" se realicen ahora con la ayuda de dichas herramientas. Se analizarán los avances en la informática que han permitido este desarrollo.

Se describirán los usos potenciales de los ordenadores dentro de cada una de las actividades asociadas a la construcción con acero, desde la idea inicial del cliente hasta el trabajo en obra. Aunque se tratarán las aplicaciones generales tales como los procesadores de textos, las hojas de cálculo o las bases de datos, se hará especial énfasis en los cálculos de diseño y analíticos y en la delineación asistida por ordenador (C.A.D.). Se distinguirán los sistemas de dibujo en 2-D (dos dimensiones) de los de modelado sólido y la posibilidad de transferir la información del modelado sólido a la maquinaria automática, a través de su control numérico.

1. INTRODUCCIÓN

Los avances alcanzados en los soportes, entornos, programas y en los sistemas de intercambio de información han provocado cambios en diversas actividades de la construcción en acero. Estos avances informáticos se han mezclado con avances en los equipos (hardware), lo que ha permitido que se abran nuevas posibilidades para el desarrollo de aplicaciones o programas (software). Sin embargo, no todos los avances han seguido esta secuencia desde el punto de vista del usuario final; en numerosas ocasiones el desarrollo de aplicaciones más fáciles de usar ha precedido a la disponibilidad o accesibilidad de las instalaciones necesarias para soportarlas.

Los diversos procesos informatizados existentes en los campos del diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM) deben integrarse en la secuencia normal de actividades que aparecen durante la concepción, el diseño y la fabricación de estructuras (figura 1). Todo este proceso de integración debe ser manejado por grupos de especialistas en distintas disciplinas, junto al propio fabricante. Un planteamiento alternativo podría consistir en encargar el proceso global de diseño y construcción a una única organización que tome la responsabilidad de todas las tareas, aunque se subcontraten ciertos aspectos de ellas a especialistas. En ambos casos, aparecerán problemas de comunicación, y el grado de éxito al superarlos es crucial para el éxito global del proyecto.

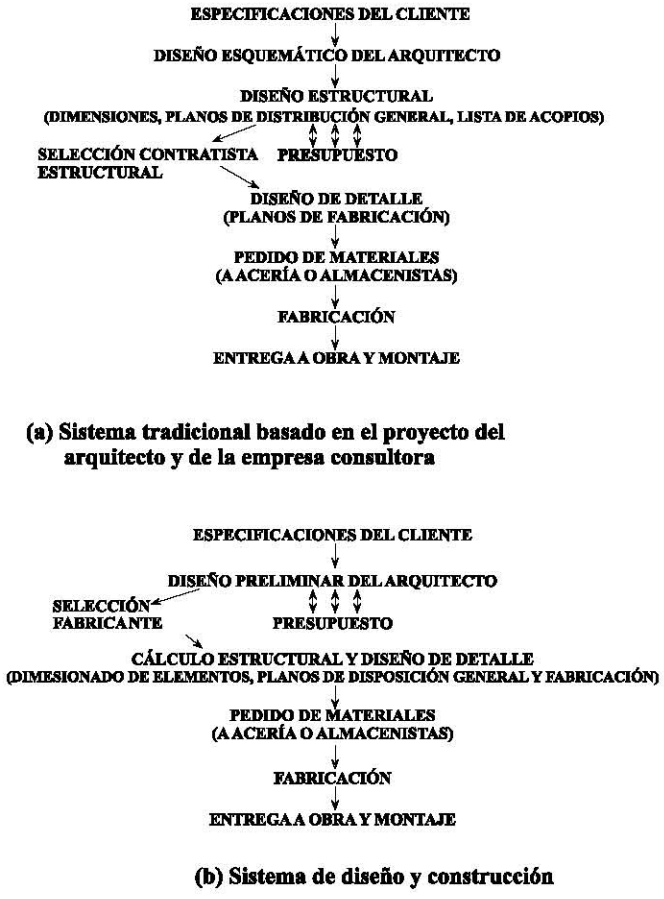

Figura 1 Procesos de diseño y construcción (esquemático)

Las tecnologías de manejo de la información se ocupan del intercambio eficaz de datos, y pueden ser empleadas para maximizar la eficiencia en todas las etapas del proyecto. Si bien, desde el punto de vista de este programa estamos interesados en su influencia sobre los aspectos estructurales, todos los grupos de especialistas involucrados en el proyecto deben considerarse parte de un equipo integrado. Con esta idea las posibilidades ofrecidas por los sistemas de ordenadores a la hora de compartir información deben utilizarse, por ejemplo, para asegurarse que las instalaciones auxiliares pueden situarse en el interior de la estructura, evitando los problemas que puedan presentarse en la última fase del proyecto, particularmente a pie de obra. Desde el punto de vista arquitectónico, es importante que los elementos estructurales no obstruyan la entrada de luz natural desde las ventanas o que exista una libre circulación de ocupantes dentro del edificio. Incluso en el contexto puramente estructural, hay áreas donde se pueden presentar problemas, uno muy típico ocurre al diseñarse la estructura con todos los elementos en su tamaño óptimo, pues esto plantea al fabricante el problema de encargar pequeñas cantidades de un gran número distinto de perfiles y a diseñar y fabricar diferentes tipos de uniones, que siendo eficientes desde el punto de vista del aprovechamiento y coste del material, provocan elevados costes en la fabricación, que podrían evitarse con la estandarización de las uniones para adaptarse al

fabricante. Estos problemas puede que no se presenten en todos los casos, y el hecho de que se produzcan es una prueba de la falta de eficacia en la comunicación entre los miembros del equipo de diseño.

En la fase de presentación de ofertas, los diseñadores deben:

- Contactar con el Cliente, sus arquitectos y otros especialistas, posiblemente incluyendo a fabricantes de estructura.
- Concebir, acordar y racionalizar un diseño estructural.
- Realizar los cálculos de diseño de la estructura con rapidez.
- Preparar un número reducido de planos.
- Decidir los requisitos que se solicitarán al material y el proceso de construcción.
- Usar todos estos datos para estimar un precio de oferta y emitir la documentación adjunta a dicha oferta.

Esta etapa representa una gran cantidad de trabajo que, después de que el contrato haya sido adjudicado, puede haber resultado infructuosa. Desde este punto de vista, existe la necesidad de minimizar el esfuerzo empleado durante esta fase tan arriesgada. Por otro lado, en el caso en el que se consiga la adjudicación del Contrato, es esencial reducir la cantidad de variaciones eventuales con respecto a la especificación en el momento de la oferta, por lo que esta actividad debe realizarse de una manera muy concienzuda. Existe, pues, una justificación muy clara para la introducción de una aproximación, basta que pueda desarrollarse por ordenador, facilitando un ahorro de tiempo en mano de obra en el dimensionamiento inicial de los elementos, en la elaboración de los planos de oferta y en la estimación de los costes.

Una vez que se ha superado la fase de oferta, y el Contrato ha sido adjudicado, el equipo de diseño designado debe enfrentarse con:

- Producción de cálculos de diseño de detalle.
- Producir un conjunto de planos para fabricación, construcción y control de la edificación y para facilitar el intercambio de información entre los especialistas de estructuras, arquitectura y de instalaciones.
- Preparar la lista de mediciones y documentos de contratación.
- Identificar una secuencia eficiente de fabricación y construcción que asegure que los componentes lleguen a obra poco antes de que sean necesitados, y que no se presenten situaciones inesperadas en obra.

En cada una de estas tareas el uso de ordenadores, bien directamente, mediante programas con aplicaciones, o bien, para el intercambio de información, es una posibilidad que hay que tener en cuenta para asegurarse de que la obra se realiza eficazmente y que funciona correctamente.

Aunque es normal que en una lección como esta se haga hincapié en la entrada de datos técnicos para el diseño y la fabricación, debe recordarse que una parte importante de un eventual aumento en la eficacia de un proceso complejo con múltiples tareas, puede provenir de una integración adecuada de los programas de uso normal en una oficina: procesadores de textos, hojas de cálculo y bases de datos. Las decisiones que sean tomadas acerca de cómo se deben compartir y enviar los datos y el modo en que se debe organizar el proceso global, puede suponer importantes diferencias para su eficiencia.

En esta lección se presupondrá que el lector tiene unos conocimientos generales sobre la informática y su uso, así como de las aplicaciones al control automático de la fabricación. Por ello, en esta lección solo se realizará un repaso general de la informática actual y los desarrollos alcanzados en los últimos 40 años. Cuando sea necesario introducir un término del lenguaje informático, éste aparecerá en letras itálicas.

El desarrollo de la informática es muy rápido y, por lo tanto, toda la información que se va a presentar tiene un período de validez muy reducido tras la fecha de su publicación.

2. EL SOPORTE INFORMÁTICO (HARDWARE)

Los primeros "computadores" con funcionamiento mecánico, se desarrollaron por los matemáticos del siglo XIX. Tras estas primeras máquinas los avances no pasaron de la obtención de calculadoras y computadoras electromecánicas (la mayoría de las veces analógicos en lugar de digitales), usados en aplicaciones comerciales, industriales y militares hasta la mitad del siglo XX. Realizaban operaciones numéricas más rápidamente de lo que se podía hacer manualmente, pero estaban limitadas por el alto número de piezas de precisión necesarias para operaciones de aritmética general, o para operaciones especiales como cálculo de trayectorias en artillería.

Los primeros ordenadores electrónicos se desarrollaron a mitad del siglo XX, usando válvulas como elementos básicos de procesado. Éstos componentes se disponían en placas, y por ello los computadores recibían el nombre de placas madre. Generaban grandes cantidades de calor y, por ello era necesario instalar sistemas de enfriamiento y aire acondicionado. Estos primeros computadores eran poco fiables debido a la limitada vida de las válvulas termoiónicas, y cuanto mayor era su tamaño, mayor era la probabilidad de fallo. El límite natural de dicho tamaño se alcanzaba cuando se concebía un diseño que tenía tantos componentes, que usando la probabilidad simple tendría una media de 57 minutos de paro por hora. Su uso y mantenimiento requería el empleo de un gran número de personal de mantenimiento y para el manejo de la maquinaria. Comparadas con sus precedentes mecánicos eran extremadamente poderosas. En el sector industrial se aplicaron preferentemente a la contabilidad y a los departamentos financieros, pero su uso en el campo de la investigación permitió el crecimiento inicial del análisis numérico.

El desarrollo de los transistores en los años 50 y de los circuitos integrados (micro chips) en los 60 y 70 condujeron a la mejora del tamaño, del consumo de energía, de la potencia de cálculo, de la fiabilidad y de los costes de equipos (hardware). Estos avances permitieron una gran diversificación de las aplicaciones de la informática y de las máquinas que las hacían posibles. El primero de estos avances fue la aparición de los miniordenadores -ordenadores relativamente transportables y con la suficiente capacidad de cálculo como para desarrollar labores que antes sólo eran posibles con las placas madres-. El procesador central se podía instalar en una cabina que podía montarse sobre un carrito con los elementos periféricos, y que podía usarse en una oficina o laboratorio de tamaño normal. En comparación con las placas madre, los miniordenadores sólo necesitaban un soporte técnico modesto. Su tamaño se redujo drásticamente durante los años 80, de manera que sus descendientes, conocidos como estaciones de trabajo (workstations), tenían un aspecto muy similar al de los ordenadores personales actuales. Las placas madres se convirtieron en super ordenadores con el objetivo puesto en almacenar y manejar cantidades enormes de información con velocidades de procesamiento muy altas. Estos super ordenadores son empleados en la actualidad para gestionar bases de datos de gran tamaño y simulaciones numéricas de sistemas complejos.

En la mitad de los años 70 la tecnología de los micro chips se había desarrollado tanto como para que se dispusiera de una considerable capacidad de cálculo, que pudiera ser instalada en unidades muy pequeñas -denominadas microordenadores u ordenadores personales-. Al principio tenían una capacidad de memoria instalada en una unidad muy pequeña, pero eran programables desde el teclado en lenguaje BASIC, pudiéndose cargar programas desde casete. Los primeros fabricantes de microordenadores tenían cada uno su propio sistema operativo (o programa de control), y no era posible transferir programas o datos directamente desde un tipo de máquina a otro. También había varios tipos de micro chips, cada uno con su conjunto de instrucciones, por lo que cada uno de los compiladores de los lenguajes de programación debían reescribirse para cada tipo. La escritura de un sistema operativo común para una familia de procesadores supuso un importante avance. Este sistema permitió la fabricación de un número importante de microordenadores entre los

cuales podían intercambiarse los programas. Este proceso de estandarización ha continuado hasta el punto que en el momento de redacción de esta lección solo hay dos grandes grupos de ordenadores personales usados en ambientes profesionales y de negocios, ordenadores personales PC compatibles con IBM PC y los Apple Macintosh. En el caso de Macintosh no existe una industria de fabricación compatible, que no impide que exista una programación muy amplia en algunas áreas, especialmente en el diseño y la publicación gráficas.

3. IMPRESORAS Y PLOTTERS (TRAZADORES GRÁFICOS)

A pesar de la multiplicidad de medios existentes para la presentación y almacenamiento de información, sigue siendo necesaria la posibilidad de disponer de copias en papel de los datos de entrada, listados de programas, resultados de análisis, gráficos y documentos. En el caso de copias de datos alfanuméricos lo más conveniente es el uso de una impresora. Dentro de este área existe un considerable abanico de opciones, aunque el principal cambio en los últimos años ha sido el paso de los caracteres tipográficos a las impresoras matriciales de distintos tipos. La gran mayoría de las modernas impresoras pertenecen al último de estos grupos, en los cuales la salida está formada por una matriz de puntos que cubre el área de impresión de una forma similar a la que los pixels forman las imágenes en la pantalla. En las impresoras en blanco y negro cada uno de estos puntos se activa o desactiva para determinar la forma del carácter o la imagen gráfica, y la calidad de la impresión depende de la densidad con que estos puntos estén espaciados. La principal diferencia entre las impresoras de un tipo u otro está constituida por el modo en que se imprimen estos puntos en el papel.

Las impresoras que se usaban con las antiguas computadoras se basaban en principios similares a las de la máquina de escribir, mediante el uso de caracteres tipográficos estampados sobre un material metálico y que escribían mediante la presión de éstos sobre un cartucho impregnado de tinta. Estas impresoras lineales podían realizar impresiones de textos voluminosos con bastante rapidez, pero estaban muy limitadas para la impresión de gráficos. Las impresoras daisywheel and thimble, derivadas de las anteriores, compartían sus limitaciones, pero eran capaces de suministrar trabajos de mayor calidad.

Las impresoras matriciales por impacto se han usado durante años, proporcionando un sistema relativamente barato para conseguir impresiones de una calidad razonable, tanto para textos como para gráficos. La cabeza impresora puede desplazar una o más filas verticales de agujas, cada una de las cuales puede proyectarse hacia el papel para producir un punto. Los sistemas típicos se componen de 9 agujas en una sola columna o 24 agujas en 3 columnas. La calidad borrador se obtiene con rapidez imprimiendo las agujas sin que éstas se superpongan en absoluto, mientras que impresiones de mayor calidad se obtienen al simular los caracteres mediante series de puntos que se superponen. En las impresoras de 9 agujas esto se consigue mediante una pasada doble por línea con un pequeño desplazamiento entre ellas, lo que permite imágenes más densas y precisas. Se pueden usar varios tipos de letras y una gran variedad de caracteres. El control de cada una de las agujas de la cabeza de impresión a su paso por el papel permite la impresión de imágenes gráficas. Éstas se pueden definir como mapas de bits en los que se almacena la imagen como un conjunto continuo de puntos que cubren todo el área de impresión y que puede enviarse a la impresora como un solo barrido de pantalla que convierte directamente un pixel de la pantalla en una o más puntos de la impresora. A veces, las imágenes vectoriales (como planos de ingeniería) pueden convertirse en mapas de bits mediante un programa instalado en el ordenador o la impresora.

Las impresoras láser, que depositan sus puntos electrostáticamente, de forma parecida a las fotocopiadoras, permiten alcanzar mapas de bits mucho más densos. Aunque son caras, ofrecen una calidad de impresión excelente, además de rapidez y flexibilidad (en términos de caracteres, tipos de letras y tamaños de impresión). La gran densidad de sus matrices permite a las impresoras láser imprimir imágenes gráficas así como texto. Las impresoras de chorro de tinta, más baratas, que proyectan pequeñas gotitas de tinta en el papel desde una cabeza impresora, ofrecen resultados de calidad comparable, pero con menor flexibilidad y rapidez.

La mayoría de los planos que se delinean con sistemas CAD se almacenan en vectores de información (o instrucciones gráficas). Los traza-