

OBJETIVOS DE LA REPRESENTACION INTEGRADA
DE LA ARQUITECTURA EN EL ORDENADOR

Fernando González Fernández de Valderrama

Arquitecto
SOFT Biblioteca de Programas, S.A.
Santísima Trinidad 32
28010 MADRID

CLAVES: CAO, CAD, Arquitectura, Integración, Bases de datos, Diseño asistido.

El camino seguido en la integración de las técnicas informáticas necesarias para el proyecto de arquitectura, desde los "algoritmos concentrados" de los '70' hasta los formatos de intercambio y los sistemas montados sobre bases de datos, no presenta todavía un final previsible. Se revisan aquí las técnicas que deben ser incorporadas en un sistema integrado de arquitectura, cuyos avances por separado han sido importantes, pero cuya interconexión plantea nuevos problemas aún no resueltos. Los primeros sistemas operativos se han originado en campos ajenos a la arquitectura, como subproducto marginal, o han tomado como punto de partida sistemas bidimensionales, actualmente más avanzados. Sin embargo, es necesario un desarrollo completamente independiente y específico, que tenga en cuenta desde el origen la complejidad del objeto de la arquitectura, su propia concepción del espacio, los sistemas de construcción y las formas habituales de representación. Al tiempo, es necesaria una buena estructura de datos, más allá de los "ficheros de partidas", y unos sistemas flexibles y abiertos, en la seguridad de que ninguna entidad aislada es capaz de realizar por sí sola un sistema integrado que cubra la totalidad de las necesidades.

TOWARDS AN INTEGRATED
ARCHITECTURAL COMPUTER SYSTEM

Fernando González Fernández de Valderrama

Architect
SOFT Biblioteca de Programas, S.A.
Santísima Trinidad 32
28010 MADRID

KEYWORDS: CAD, Architecture, Integration, Data bases,
Computer-aided design.

In the past years, a clear direction has been followed in the development of computer-aided design systems for the architectural project. In the 70's, the independent programs; recently, the interchange formats and the systems constructed on structured data bases. However, the end is difficult to envisage. The technologies which a real architectural integrated system should incorporate are reviewed here. Major developments have been added to every of this technologies from an isolated point of view, but their interconnection arises some new and not yet solved questions. The first working systems have been developed originally from technologies far different from architecture. Others have evolved from two dimensions systems, which in the present show a more interesting situation. Nevertheless, a completely independent and specific development is needed, which takes in account since the very beginning the complexity of the architectural object, its own space conception, the usual constructive process and drafting singularities. At the same time, a better data structure is needed, much more complex than today's usual "files of materials", and new open and flexible systems. An assumption should be made that no isolated entity will be able to construct by itself an integrated system which embraces the whole architectural project.

OBJETIVOS DE LA REPRESENTACION INTEGRADA DE LA ARQUITECTURA EN EL ORDENADOR

"La informática no debe ser la cultura. Debe ser la logística de la cultura".

E. Tierno

¿Por qué los impresionantes avances en el tratamiento informático del diseño y el dibujo en general no han tenido un desarrollo comparable en su aplicación al proyecto de arquitectura? ¿Cuál es el camino que falta y en qué dirección hay que avanzar?

La informática para arquitectura ha sido, generalmente, un subproducto de lo desarrollado inicialmente para otras tecnologías. De ello sólo se puede aprovechar una parte, en cuanto que algunos medios coinciden; pero no los principios ni los fines.

Los ordenadores no son ya el problema. La velocidad de cálculo, la capacidad de almacenamiento y la calidad de impresión y dibujo son suficientes. El problema es que, en cierto modo, la informática no ha recibido todavía de la arquitectura las indicaciones precisas. Y la arquitectura -como la comprensión del lenguaje- no se deja abordar fácilmente por métodos demasiado directos o triviales, si no existe una cierta reflexión previa sobre sus objetivos y sus métodos.

La integración estructural.-

El objeto de la arquitectura -"el edificio"- existe a la vez en varios niveles diferentes. Cada elemento es significativo, según sea el caso, por su aportación a la definición del espacio, por su composición constructiva, por su valoración, por sus implicaciones técnicas o legales, por sus exigencias de representación y, a veces, por todos los aspectos al tiempo.

Es fácil atacar cualquiera de estos niveles por separado; se trata, en definitiva, de un problema "técnico", que ha ido recibiendo gran cantidad de soluciones. Pero la integración exige que cada dato significativo del problema sea introducido una sola vez y, con él, toda la información necesaria para todos los niveles. La integración implica que una manipulación de cualquier elemento a cualquier nivel afecte automáticamente a todos los demás elementos implicados (precisando que automáticamente no significa instantáneamente). La espectacularidad que pueda conseguirse en ciertos sectores aislados no debe oscurecer este hecho.

La integración histórica.-

La forma en que la informática ha respondido a este problema general ha evolucionado a lo largo del tiempo, recorriendo unas fases que describiremos a continuación. Es curioso observar que el primer intento de aplicación de los ordenadores a la

arquitectura, tan temprano como en los 60', intentaba resolver precisamente el más complejo de todos los problemas: la generación automática de proyectos. Sólo actualmente, con el desarrollo de los sistemas expertos, es posible un nuevo planteamiento de este problema, de cuya dificultad da idea la lentitud de su avance.

El desarrollo histórico ha sido, hasta ahora, una integración "por partes". Durante años, algunas de estas técnicas han ido evolucionando por separado, dando lugar a buenos programas independientes, siendo el arquitecto el que realizaba la múltiple entrada de datos en unos y otros programas y la consolidación de los resultados. Los tres tipos de programas más difundidos han sido los de cálculo de estructuras e instalaciones, los de mediciones -basados en un fichero que no podría llamarse base de datos- y los de dibujo en dos dimensiones. La utilidad de los dos primeros es clara. En cuanto al dibujo asistido tal y como ha existido hasta ahora, es conveniente una matización.

En realidad, el dibujo cumple en la arquitectura varias funciones distintas: entre otras, es una herramienta para proyectar o "pensar" la arquitectura y, además, un sistema cómodo para su representación, transmisión y almacenamiento, mientras que en el programa típico de dibujo asistido el dibujo se limita a dos funciones: la entrada de datos y la salida de resultados. Si para que el ordenador dibuje un plano se le ha de introducir como dato el propio plano, por cómoda que sea la forma de hacerlo, el avance es muy reducido: el plano se convierte en el objetivo del trabajo del arquitecto y no en un medio de representación. Y el ordenador se reduce a una máquina de dibujar.

A pesar de ello, la ayuda de los sistemas de dibujo bidimensionales al arquitecto es indudable, en la medida en que un plano es un conjunto de líneas. Pero de la posibilidad real de dibujar cualquier tipo de planos a una solución integrada hay mucha distancia; debe suponerse que la utilización actual de estos sistemas es provisional y se debe a una razón de economía o a una actitud de espera.

Sistemas de intercambio.-

Cuando un programa obtiene resultados que otro distinto necesita como datos, es más fácil realizar un formato de intercambio automático entre ellos que desarrollar un programa integrado que combine las capacidades de ambos. Por ejemplo, un programa de cálculo de hormigón genera unas mediciones que el arquitecto ha de introducir manualmente en otro programa de mediciones. En lugar de acometer la integración de ambos, es más fácil hacer que el primero genere una información inteligible por el segundo, evitando así un trabajo manual y, sobre todo, permitiendo que cada programa se especialice en su verdadero cometido con un coste relativamente bajo.

Unos programas se convierten así en pre- o postprocesadores de otros, lo que sucede a veces en ambas direcciones. Las dos técnicas utilizadas son la de programas "bilaterales", que intercambian datos entre dos programas determinados, y la de

formatos normalizados de conversión, que son reconocidos por una multiplicidad de programas diferentes.

Este tipo de intercambios es bastante fructífero, pudiendo alcanzar en buena parte las ventajas de un sistema más integrado y, como veremos, sigue siendo una técnica fundamental para el futuro. Por ello, veremos algunas de las posibilidades más sugerentes.

Programas de cálculo - mediciones: El problema suele ser únicamente la distinta terminología que se utiliza en cada tecnología específica respecto a la de los ficheros de partidas más habituales. Este problema, que se va a presentar de forma recurrente, es más importante a medida que la integración avanza.

Programas de cálculo - dibujo 2D/3D: Un mecanismo clásico, que se utiliza tanto para editar los planos generados por un programa de hormigón como para visualizar las deformaciones tras un cálculo por elementos finitos.

Editor de textos - programas de cálculo: Este recurso de cuarta generación permite la descripción en términos de ordenador de ciertos problemas complejos mediante "lenguajes orientados". La conexión al programa de cálculo se realiza vía un analizador sintáctico.

Dibujo 2D/3D - programas de cálculo: Otro uso clásico del dibujo, como preprocesador para la entrada de estructuras complejas en programas de elementos finitos o, más recientemente, de sistemas de tuberías para cálculos de resistencia y fluidos. Este intercambio es interesante por ser justo el opuesto al que desearían los usuarios: la introducción de los datos de la instalación de forma convencional para que el programa realice el dibujo automáticamente.

Programas - editor de textos: Todo programa que produzca información escrita debe dar la posibilidad de generar ficheros accesibles a los tratamientos de textos como alternativa a la impresión convencional. El usuario puede no sólo manipular la información antes de editarla sino, además, acceder a los resultados mediante otros programas o comunicarlos por vía electrónica a otros usuarios.

Mediciones - control de tiempos y costes: Este paso es el más teórico de los reseñados, ya que la información contenida en los ficheros habituales de la construcción suele referirse sólo a los costes, pero no incluye tiempos, recursos ni orden de construcción. Una vez más, para que el ordenador sea útil en este sentido es necesario que la construcción sepa suministrar mejores datos a la informática.

La integración funcional.-

Una visión de conjunto de la tarea mecanizable del arquitecto es, más o menos, la siguiente:

Concepción: Ayuda a la definición progresiva del proyecto, modelización geométrica y visualizaciones de trabajo, definición constructiva general y controles necesarios sobre la marcha (previsión de costes, superficies, cumplimiento del programa).

Análisis: Comprobaciones particulares de validez de cada sistema, cálculo y dimensionado de estructuras e instalaciones, estudios de detalle, medición, valoración y ajuste, cumplimiento de normativa y definición de especificaciones.

Representación: Generación de planos, documentación alfanumérica e imágenes a partir de lo anterior.

Construcción: Complementación del proyecto con organización de la obra, tiempos, recursos y costes, implementación de sistemas constructivos, integración con fabricación asistida, seguimiento de la obra, mantenimiento.

Explotación: Comunicación con otros usuarios o fuentes de información, "aprendizaje" para otros proyectos.

Este esquema no es estructurado ni exhaustivo, sino que pretende actuar como un recordatorio, desde el punto de vista del arquitecto, para juzgar cual es la amplitud de la tarea de un sistema integrado y la escasez de lo ofrecido por los sistemas actuales.

La integración técnica.-

Desde el punto de vista informático, las técnicas que intervienen para dar el siguiente paso son, al menos, las siguientes (ordenadas desde el punto de vista operativo o funcional):

- Modelización geométrica tridimensional.
- Asignación de componentes constructivos.
- Sistemas expertos de predimensionado.

- Programas de cálculo técnico.
- Sistemas expertos de análisis.
- Sistemas de intercambio, pre- y postprocesadores.

- Técnicas de dibujo 2D complementarias o autónomas.
- Sistemas de visualización realista y animación.
- Tratamientos de textos e imprenta electrónica.

- Extracción de mediciones y presupuesto.
- Optimización de tiempos, costes y recursos.
- Control financiero de obra y conexión a contabilidad.
- Integración con fabricación asistida.
- Sistemas de mantenimiento.

- Bases de datos externas y su conexión.
- Generadores de partidas y evaluadores de costes.
- Generadores de pliegos de condiciones.

Como se ve, cada uno de estos apartados es de por sí un tema

de investigación completo. El avance teórico debe perseguir la búsqueda de una estructura suficientemente amplia y capaz de representar el objeto arquitectónico y su proceso de construcción en el ordenador. Además, es preciso reconocer la magnitud del esfuerzo requerido y observar que ninguna entidad aislada puede plantearse la tarea completa.

Por tanto, cabe pensar en una estructura relativamente abierta, donde el elemento fundamental es la base de datos, no el programa, de manera que distintos programas pueden utilizarse para resolver cada parte del problema.

Esta base de datos tiene dos partes claramente diferenciadas, una geométrica (de volúmenes) y otra alfanumérica (de componentes), unidas por la operación de asignación (un componente a un volumen).

La concepción de la arquitectura.-

Las soluciones prácticamente perfectas que existen actualmente para la modelización tridimensional de sólidos no han tenido en cuenta todavía a la arquitectura. La construcción de la arquitectura se apoya en la gravedad, más que en un sistema de montaje y ensamblaje. Se construye en un orden determinado, siguiendo la vertical: se podría decir que los elementos de un edificio "se apilan". El espacio de la arquitectura no es un espacio euclídeo isótropo en las tres dimensiones, sino que se basa en un plano horizontal predominante, al que se añade una dirección vertical. Y un edificio no tiene origen y ejes de coordenadas: su métrica se basa en distancias entre elementos, espesores y superficies. Un edificio no es una pieza: es posible tratarlo como si lo fuera, pero es una solución incompleta. Para otras técnicas se han desarrollado modelos apropiados, como la modelización por barrido, aditiva, por superficies envolventes o la simulación de mecanizado. De la misma forma, la arquitectura exige un tratamiento específico.

En la modelización geométrica del edificio debe ser posible, por ejemplo, aislar diferentes subestructuras con significación propia: entre otras, las que definen los espacios, las que conforman la estructura resistente y las que delimitan zonas funcionales relevantes.

Programas de cálculo y sistemas expertos.-

Es muy difícil predecir una verdadera integración de los sistemas de cálculo técnico que permita, por ejemplo, que las modificaciones del proyecto afecten automáticamente al dimensionado de la estructura. Es posible que algunos sistemas técnicos, relativos a estructuras e instalaciones de tipologías muy habituales, sean susceptibles de un tratamiento con pequeña intervención manual. Esto será así en la medida en que la modelización del proyecto pueda admitir subestructuras, como la "resistente", permitir que se individualicen en ellas los conceptos necesarios, como "pórtico" o "planta de forjado" y ser capaz de detectar todos los elementos que en cada caso de cálculo sean relevantes.

Este proceso es muy complejo y depende de un diseño muy preciso de la estructura de datos. Por ello, la mayoría de los programas de cálculo o sistemas expertos existentes serán exteriores al sistema integrado, con mayor o menor facilidad de comunicación con el mismo.

Por otra parte, y puesto que la parte más complicada de los programas técnicos suele ser la entrada y la salida de datos, una vez se disponga de sistemas integrados suficientemente implantados es previsible el florecimiento de gran cantidad de programas auxiliares que se aprovechen de sus propios sistemas de entrada y salida, leyendo en su estructura de datos los necesarios, realizando el cálculo y devolviendo los resultados en forma gráfica o alfanumérica al lugar adecuado de tal estructura.

En cuanto a los sistemas expertos, de los que ya existen algunos en desarrollo, se mantendrán de forma independiente, por su propio carácter especializado. Es difícil saber en qué sectores van a desarrollarse más; una posibilidad interesante es la del análisis de la normativa, que puede dar origen a sistemas expertos con dos utilidades diversas: como "consejeros" de las soluciones a adoptar en fase de diseño y como controladores del grado de cumplimiento de las normas.

Documentos gráficos y alfanuméricos.-

Conocida la estructura tridimensional y los elementos constructivos, el ordenador puede extraer los documentos descriptivos clásicos de la arquitectura: plantas, secciones, alzados, perspectivas. Como siempre, la arquitectura exige un tratamiento especial: un alzado es un caso particular de una perspectiva con líneas ocultas, pero una planta no es sólo un corte horizontal. Una planta es un corte horizontal más toda la información relevante entre los cortes inferior y superior adyacentes.

En este contexto el dibujo recupera su función tradicional. Los sistemas de dibujo 2D siguen siendo necesarios, pero ahora para "retocar", completar y corregir lo generado por el ordenador.

Se pueden incluso recuperar las antiguas distinciones entre dibujo "técnico" y "artístico", que ejemplifican bien dos sistemas muy distintos desde el punto de vista del ordenador: el dibujo de entidades geométricas, asimiladas por el programa como tales, y la manipulación en pantalla mediante color y líneas "a mano", que se codifican punto a punto. O, de otra manera, los grafismos capaces de ser reproducidos por un trazador de plumas y los que requieren técnicas capaces de reproducir masas y matices de colores.

De la misma forma, están ya disponibles sistemas de tratamiento de imágenes por ordenador, que permiten visualizaciones muy realistas o incluso animación en tiempo real. En cuanto al tratamiento de la información alfanumérica, puede hacerse ya uso de sistemas de imprenta electrónica, que añaden al actual editor de textos posibilidades de

fotocomposición, mezcla de gráficos y texto y copias con calidad de originales. Pero ninguna de estas técnicas añade algo fundamental ni, afortunadamente, plantea problema específico alguno.

La base de datos.-

En cuanto a la base de datos alfanumérica y gráfica, debe contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

Estructura jerárquica generalizada: Debe contar con un esquema de niveles amplio, del que el sistema actual de materiales, auxiliares y partidas es sólo un caso particular. Debe permitir acceso por componentes de mayor nivel, como conjuntos constructivos y subestructuras completas.

Descomposición parametrizada y condicionada de los elementos:

La asignación automática de elementos requiere que en la propia base de datos se encuentre información sobre la adaptación del mismo a las condiciones de situación y volumen que se den en cada caso. Así debe ser posible asignar un componente "ventana" a un hueco determinado, siendo el programa capaz de particularizar las cantidades o tipo de subcomponentes que deben intervenir.

Generador de componentes: La amplísima cantidad de elementos (incluyendo tamaños, colores y marcas) que intervienen en una obra hace que no sea práctico ni cómodo almacenar todas las variaciones posibles. Es necesario un sistema de generación por familias, de forma que se establezcan unas condiciones básicas y otras variables. El arquitecto fija las variables y obtiene nuevos componentes. Por ejemplo, todos los pavimentos de terrazo comparten parecidas especificaciones; al elegir una baldosa determinada el programa genera un nuevo componente con el rendimiento adecuado de la mano de obra y el precio correcto.

Componentes gráficos: Cada componente debe llevar asociado un grafismo, sea de dos o tres dimensiones, con sus reglas de manipulación, repetitividad, adecuación a distintas situaciones de utilización y comportamiento a distintas escalas. Debe tenerse cuidado en que la tridimensionalidad aplicada indiscriminadamente no deje problemas sin resolver: los arquitectos dibujan las puertas abiertas en planta y cerradas en alzado.

Generación de especificaciones: Una base de datos bien estructurada dispondrá de un conjunto de textos asociados a cada uno de los posibles niveles, de forma que la incorporación de un componente a un proyecto incluya su propio texto asociado, el de todos sus subcomponentes y el de todas las raíces de sus niveles superiores en un pliego de condiciones automático. Estos textos deben ser sensibles a los parámetros o condiciones variables de cada componente.

Inclusión de información sobre tiempos, costes, recursos y precedencias: El proceso constructivo debe quedar reflejado desde la propia base de datos, como única forma de integrar posteriormente un sistema de organización de obras,

planificación y optimización de recursos. En la construcción importa tanto lo que tarda (el fraguado), lo que consume recursos (la maquinaria) y lo que cuesta (una penalización) como lo que al final permanece visible en la obra.

La comunicación entre la base de datos y el proyecto se realiza mediante la asignación de componentes con todo lo que cada uno incluye. Alguno de los componentes tendrán una misión muy específica, necesaria para la utilización posterior de subsistemas de cálculo. Por ejemplo, las acciones sobre la estructura que no se deduzcan de lo "construído", como las sobrecargas de ocupación, la nieve o el viento, deberán ser introducidas como parte del subsistema estructural cuando la tecnología de los programas alcance el punto necesario.

El proceso de construcción.-

Debido a su naturaleza, compleja y artesanal, la industria de la construcción ha sido más lenta que otras en adoptar las nueva tecnología de la información. Entre las técnicas necesarias se encuentran la medición y valoración de proyectos, la planificación de tiempos y recursos, el seguimiento de maquinaria, mano de obra y materiales, el análisis de desviaciones y el control financiero en general.

Desde el punto de vista de la integración, es posible que durante mucho tiempo convivan sistemas más bien orientados al proyecto de la arquitectura, que terminan una vez que el mismo ha quedado perfectamente definido, con otros más dedicados al control y planificación de obras, que parten del proyecto y siguen durante la ejecución de la obra. Pero hay razones para pensar que pueden existir sistemas que incorporen ambas facetas. La información común es suficientemente importante y son evidentes los beneficios de un sistema único o, al menos, completamente compatible.

Otra actividad interesante que surge con los sistemas de diseño integrados es la del control por ordenador del mantenimiento de un edificio a lo largo de su vida útil, como el sistema que permite el control de una compleja red de cableado, con el seguimiento de sus modificaciones, o la visualización de los distintos locales de una empresa desde la oficina de proyectos, disponiendo de información sobre su ocupación, estado y valoración de reparaciones o modificaciones.

Las fuentes de información exterior.-

Actualmente es escasísima la información de arquitectura que está disponible en bases de datos. Es claro que la época del gran ordenador central con terminales en cada usuario ya ha quedado obsoleta, pero debieran existir bases de datos centralizadas con información sobre normativa, materiales y precios, literatura especializada y otros datos relevantes. Las razones del retraso se deben seguramente a que se ha minusvalorado el esfuerzo necesario para desarrollarlas, desconociendo que el verdadero coste de una base de datos no es el de creación y puesta en marcha, sino el de capturar e

introducir la información.

Cualquier esfuerzo en este sentido que llegue a término tendrá un efecto multiplicador muy valioso. Hay que suponer, sin embargo, que durante mucho tiempo las bases de datos con información para la construcción van a residir en un ordenador central, pero van a ser explotadas por medios de reproducción convencionales, beneficiándose en un primer momento tan sólo de una mayor facilidad de puesta al día.

De la misma forma, es necesario un esfuerzo institucional por mejorar la normalización en lo que afecta propiamente a la arquitectura. Si bien algunos grandes sistemas relativamente integrados utilizan la clasificación CI/SfB, la terminología utilizada en los distintos países es muy diversa; incluso dentro de un mismo país difiere para materiales o elementos que pertenezcan al tiempo a dos tecnologías distintas (por ejemplo, según se considere un elemento como un material estructural o como partida de obra).

La existencia en el futuro de sistemas de distintos fabricantes con estructuras incompatibles, algo que no puede desecharse en absoluto, sería un freno importante a la accesibilidad de la información centralizada por parte de los usuarios y a los intercambios entre los mismos. Y, si no se reacciona con suficiente rapidez, puede ocurrir que las terminologías y codificaciones utilizadas por los sistemas integrados de mayor difusión sean distintas de las establecidas por la normativa y se produzcan verdaderos conflictos de intereses.

Conclusión.-

Los sistemas de proyecto asistido por ordenador útiles a los arquitectos estarán basados desde su origen en el punto de vista y las necesidades específicas de la arquitectura. Los intentos de reconvertir sistemas originados para otras tecnologías ponen de manifiesto su carácter de aprovechamiento marginal y la dificultad para resolver sus deficiencias.

Reconocerán la complejidad de la arquitectura, sin que sea previsible que arraiguen soluciones que sólo presenten avances espectaculares en direcciones secundarias.

Dispondrán de una estructura de bases de datos flexible y potente, especialmente en su capacidad de adaptación a diferentes codificaciones y sistemas.

Serán sistemas abiertos, que permitan que programas especializados en tareas particulares accedan a sus estructuras de datos.

Y no tomarán ninguna decisión de proyecto, dejando que sea el arquitecto o, en su caso, el arquitecto ayudado por sistemas expertos, quien vaya conduciendo el diseño desde la idea original hasta el esquema definitivo.

BIBLIOGRAFIA

BOLLNOW, Otto F., Mensch und Raum, W. Kohlhammer GmbH (Stuttgart 1963) [Vers. cast. Hombre y Espacio, Editorial Labor, S. A. (Barcelona 1969)]. Para un concepto general del espacio, desde el punto de vista del hombre.

NORBERG-SCHULZ, Christian, Existence, Space and Architecture, Studio Vista (Londres) [Vers. cast. Existencia, espacio y arquitectura, Editorial Blume (Barcelona 1975)]. Un concepto del espacio desde el punto de vista del hombre y de la arquitectura.

VAGNETTI, Luigi, Disegno e architettura, Vitali e Ghianda (Génova 1958). Una discusión de los diferentes papeles del dibujo en relación con la arquitectura.

VAN DAMM, Andries, "Computer Software for Graphics", Scientific American, Vol. 251 (3), pp. 146-159, Septiembre 1984. El estado del arte en gráficos tridimensionales y realistas.

BJÖRK, Bo-Christer, Computers in Construction. Research, Development and Standardization Work in the Nordic Countries 1985, Technical Research Centre of Finland (1986). Un repaso amplio a los problemas prácticos de la arquitectura integrada, junto con algunas realizaciones prácticas.

VANIER, Dana, "A Standard for Computer-Aided Design/Drafting (Construction)", Proceedings of the 10th Triennial Congress of the International Council for Building Research, Studies and Documentation (Washington, 1986). Ejemplo de normalización.

MILLIKEN, Barry, "Le Défi de la Conception Assistée par Ordinateur", L'Architecture d'Aujourd'hui, (223), pp. 6-9, Octubre 1982. Problemas de la integración, desde el punto de vista de un gran estudio de arquitectura.

KROLL, Lucien, "Ordinateurs et systèmes constructifs", L'Architecture d'Aujourd'hui, (223), pp. 10-15, Octubre 1982. Un ejemplo práctico de utilización en Europa.

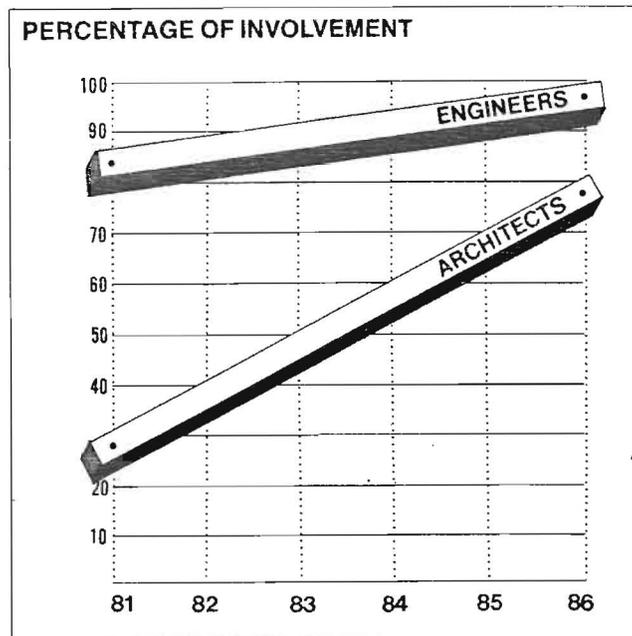
ICONDA-Agency, "ICONDA. The International Construction Database. A General Description for Users, Input-Suppliers and Hosts", INFORMATION CENTRE FOR REGIONAL PLANNING AND BUILDING CONSTRUCTION (Stuttgart, 1986). Una base de datos de arquitectura operativa.

CALCOMP, ADS Overview Manual, CalComp International Division (1984). Ejemplo de aplicación de un sistema de clasificación existente -SfB- como base de un sistema de proyecto integrado.

ARQUITECTURA E INFORMATICA

TECNICAS INFORMATICAS	COMPLEJIDAD
Cálculo numérico	X
Gestión de información	X
Gráficos	X
Manejo de postulados	?

ARQUITECTURA E INGENIERIA



Grado de penetración de la informática

Harry Mileaf, The Computer.

INTEGRACION ESTRUCTURAL

FORMA

- Grafismos
- Visualización



COMETIDO

- Usos
- Especificaciones

TECNICA

- Construcción
- Cálculo

INTEGRACION OPERATIVA

- CONCEPCION: Proyecto
- ANALISIS: Comprobaciones
- REPRESENTACION: Documentación
- CONSTRUCCION: Realización
- INFORMACION: Aprendizaje

EVOLUCION HISTORICA

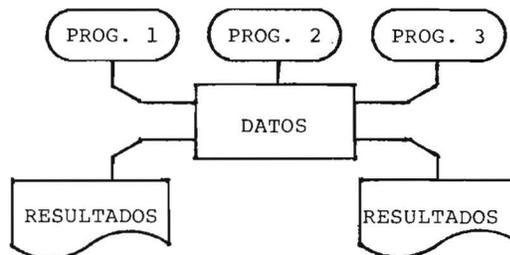
FASE 1: Algoritmos concentrados.



FASE 2: Sistemas de intercambio.



FASE 3: Sistemas integrados.



INTEGRACION DE TECNICAS

- CONCEPCION
 - Modelización geométrica 3D
 - Asignación de componentes
 - Sistemas expertos de predimensionado

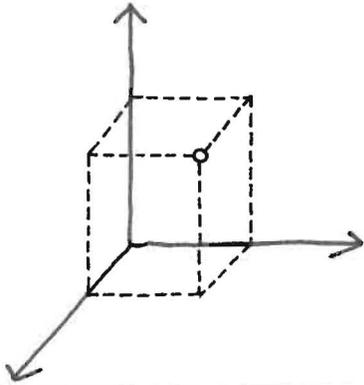
 - ANALISIS
 - Programas de cálculo técnico
 - Sistemas expertos de análisis
 - Pre- y post-procesadores

 - REPRESENTACION
 - Técnicas de representación 2D
 - Visualización realista y animación
 - Imprenta electrónica

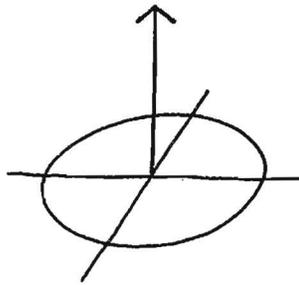
 - CONSTRUCCION
 - Extracción de mediciones y valoración
 - Tiempos, costes y recursos
 - Control financiero
 - Fabricación asistida
 - Mantenimiento

 - INFORMACION
 - Bases de datos de construcción
 - Generadores de partidas
 - Generadores de especificaciones
-

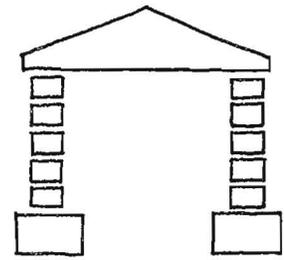
LA CONCEPCION DE LA ARQUITECTURA



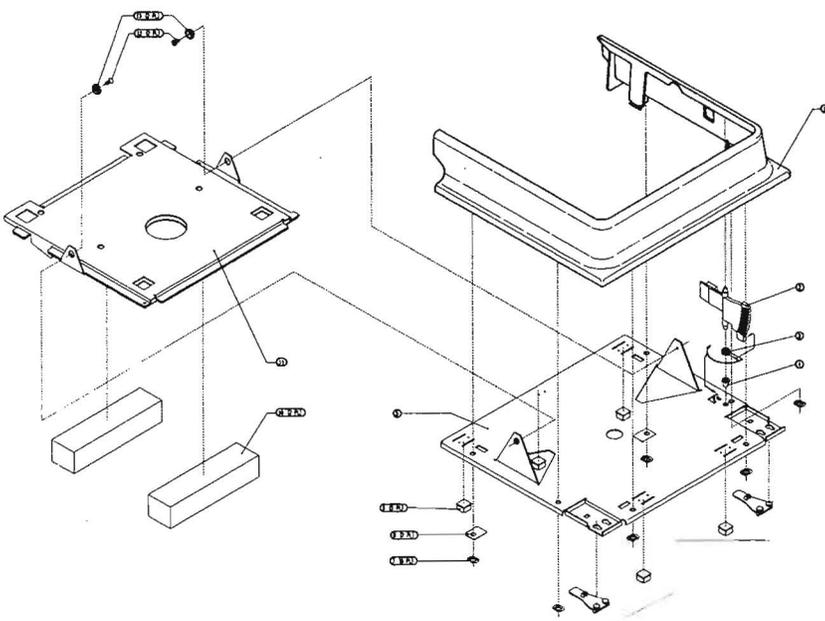
El espacio euclídeo



El espacio de la arquitectura

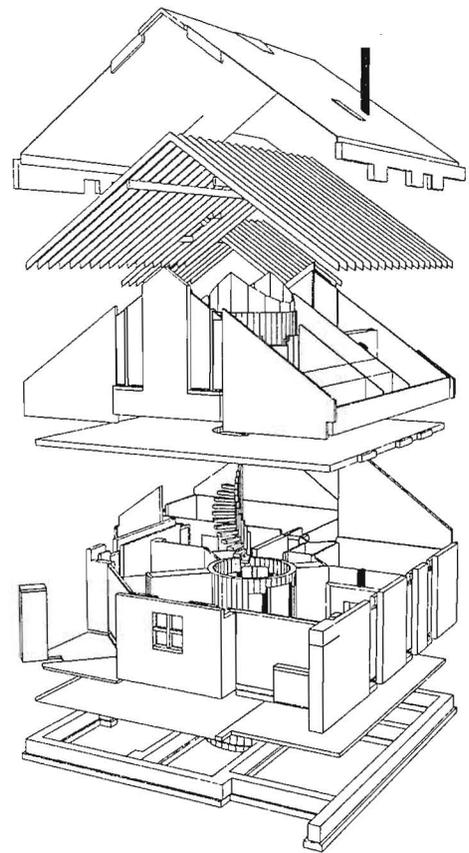


La construcción de la arquitectura



MONTAJE

HP-DRAFT/Hewlett-Packard



CONSTRUCCION

CADSTAR/Star Informatic

COMPROBACION Y ANALISIS

● ESQUEMA CLASICO:

Datos → Algoritmo → Resultado

● SISTEMA EXPERTO:

Postulados → Inferencia → Nuevos postulados

● INDIVIDUALIZACION DE SISTEMAS TECNICOS:

- Espacial
- Estructural
- Climático

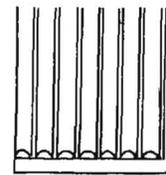
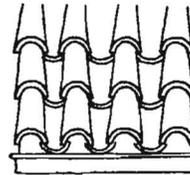
Para programas integrados

● LIBRE ACCESO A BASE DE DATOS:

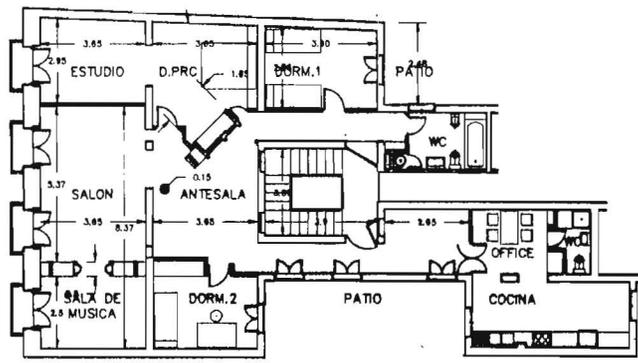
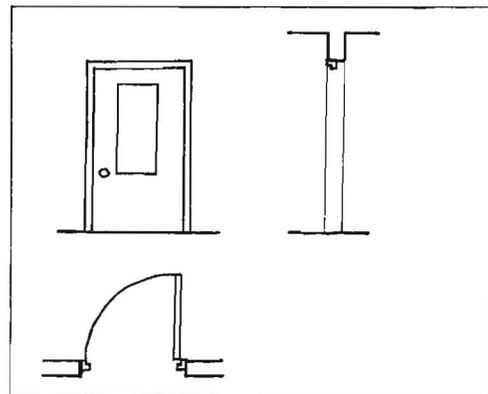
Para programas independientes

REPRESENTACION

La escala en arquitectura



Representación simbólica



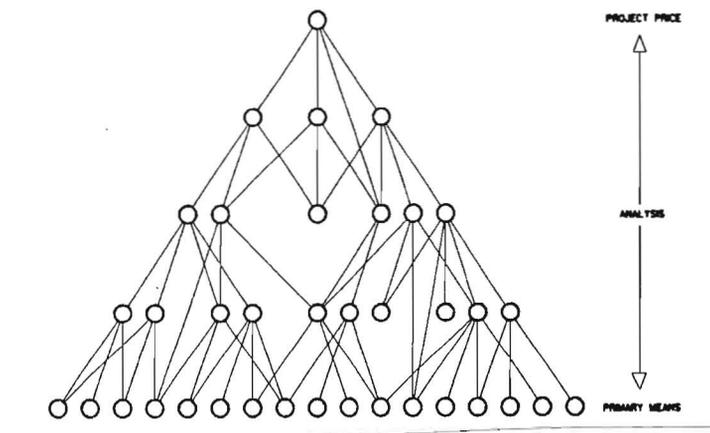
Dibujo digital
AutoCAD/Autodesk



Dibujo Analógico
MacPaint/Macintosh

CONSTRUCCION

- Estructura jerárquica generalizada
- Descomposición parametrizada
- Generador de componentes
- Componentes gráficos
- Generador de especificaciones
- Integración de tiempos, costes, recursos y especificaciones



ESTRUCTURA JERARQUICA
IBIS/Brink Groep

	A	B	C	D	E	F
REPORT	REPORT	REPORT	REPORT	REPORT	REPORT	REPORT
1	1-1-1	1-1-2	1-1-3	1-1-4	1-1-5	1-1-6
2	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-2-4	1-2-5	1-2-6
3	1-3-1	1-3-2	1-3-3	1-3-4	1-3-5	1-3-6
4	1-4-1	1-4-2	1-4-3	1-4-4	1-4-5	1-4-6
5	1-5-1	1-5-2	1-5-3	1-5-4	1-5-5	1-5-6
6	1-6-1	1-6-2	1-6-3	1-6-4	1-6-5	1-6-6
7	1-7-1	1-7-2	1-7-3	1-7-4	1-7-5	1-7-6
8	1-8-1	1-8-2	1-8-3	1-8-4	1-8-5	1-8-6
9	1-9-1	1-9-2	1-9-3	1-9-4	1-9-5	1-9-6
maxi-pagene						
	S	T	U	V	W	X

GENERADOR PARAMETRIZADO

DESCRIPCION		COSTE	
<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>		<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 30px;"></div>	
CANTIDADES	FUNGIBLES	ACOPIOS	PRECIOS
<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 50px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 210px; height: 50px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 50px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 50px;"></div>
TIEMPOS	INVENTARIABLES	DURACION	PRECIOS
<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 50px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 210px; height: 50px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 50px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 50px;"></div>

FICHA CON TIEMPOS/COSTES Y RECURSOS

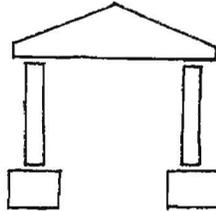
INTERCAMBIO DE INFORMACION

<u>CONCEPTO</u>	<u>NORMALIZACION</u>
Textos, números	ASCII / IEEE
Sistemas operativos	MS-DOS / UNIX
Gráficos	IGES / GKS
Dibujo	ISO / DIN
Clasificación	SfB / NTE / ITEC
Modelo CAD	?
Interface usuario	?

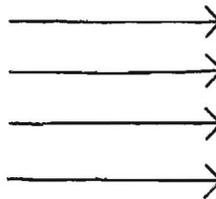
NBS-DATA, Bo-Christer Björk

CONCLUSIONES

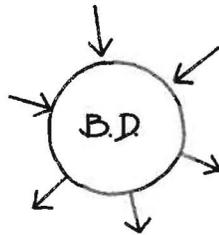
- ESPECIALIZACION EN ARQUITECTURA



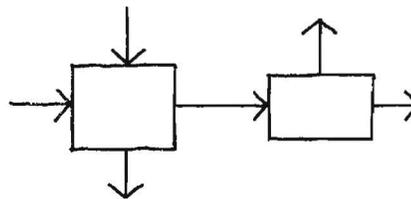
- AVANCE SIMULTANEO



- ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS



- SISTEMAS ABIERTOS



- DECISIONES DE PROYECTO

