

AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection in architecture, design and urbanism

número 5
Agosto 1997 [1999]

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES EN CIENCIA Y TÉCNICA

 *eudeba*

CONTENIDOS/CONTENTS

- 5 *Editorial*
- 7 *Horacio Pando*
Xavier Zubiri y la técnica
- 21 *Guillermo Tella*
La zonificación urbana en su primer escenario:
aportes para una estructura disciplinar. Buenos
Aires 1887-1944
- 35 *Andrea Catenazzi y Teresa Boselli*
Los arquitectos proyectistas y las políticas
oficiales de vivienda: área metropolitana
de Buenos Aires 1963-1973
- 55 *Rodrigo García Alvarado*
Las nuevas tecnologías de representación
arquitectónica
- 65 *Patricia Doria*
Indumentaria de trabajo:
¿imagen o funcionalidad?
- 69 *Ricardo Blanco*
La inspiración, las influencias y las copias en el
diseño industrial. Análisis en un tema: la silla
- 79 *Reseña de libro*
La constante. Diálogos sobre estructura y
espacio en arquitectura
por Vera W. de Spinadel

Los contenidos de AREA aparecen en:
The contents of AREA are covered in:
Architectural Publications Index
LatBook, Internet <http://www.latbook.com>

AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection in architecture, design and urbanism

número 5, agosto 1997 [1999]

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA

Rodrigo García Alvarado

Departamento de Diseño y Teoría de la Arquitectura,
Universidad del Bío-Bío
Dirección: Av. Collao 1202, Concepción, Chile.
E-mail: rgarcia@ubiobio.cl

arquitectura
architecture

representación gráfica
graphic visualization

modelación tridimensional
three-dimensional modeling

imágenes realistas
photo-realistic images

animaciones tridimensionales
three-dimensional animations

realidad virtual
virtual reality

El presente trabajo analiza las nuevas tecnologías computacionales de representación gráfica aplicadas en la actividad arquitectónica, enfocándose en la modelación tridimensional, la producción de imágenes realistas, el desarrollo de animaciones tridimensionales y las instalaciones de realidad virtual. Se describen en general sus técnicas, potencialidades y restricciones de aplicación profesional, de acuerdo con algunas experiencias iniciales en el ámbito laboral y universitario. Se concluye con algunas reflexiones generales sobre estas nuevas herramientas gráficas.

The new technologies for architectural representation

This paper tells about new computer technologies for graphic visualization applied to architectural activities, targeting in three-dimensional modeling, production of photo-realistic images, development of three-dimensional animations and virtual reality installations. It describes in overall, techniques, possibilities and constraints for professional applications, according to some initial experiences in the professional work and university environment. The article ends with some reflections about these new graphic tools.

Introducción

Durante el desarrollo del proyecto, el arquitecto debe definir el diseño completo del edificio, para lo cual elabora un modelo mental de su forma tridimensional. Pero mayoritariamente trabaja el proyecto con dibujos de sólo dos dimensiones: plantas, elevaciones y cortes, las cuales son vistas parciales, abstractas y limitadas de la representación volumétrica (Zevi 1956: 34-47). A pesar de ello, este tipo de dibujos bidimensionales se ha convertido tradicionalmente en la principal herramienta profesional por su síntesis gráfica, sencili-

Este trabajo forma parte del proyecto de Investigación DIPRODE 950401 de la Universidad del Bío-Bío y contó con la colaboración del Computer Design Center de la Universidad de Houston, Estados Unidos, donde se realizó parte de la investigación.

llez y precisión. Escasamente se utilizan maquetas o perspectivas, que son difíciles de realizar detalladamente y restringidas en su presentación. Frente a estas limitaciones, la computación gráfica ha prometido nuevos medios de representación tridimensional, realistas e interactivos, que pueden constituirse en eficaces herramientas para el diseño arquitectónico. El presente artículo analiza la aplicación de estas nuevas tecnologías en la disciplina, de acuerdo con las posibilidades vigentes y con experiencias iniciales en el ámbito profesional y académico.

Modelación tridimensional

Estas nuevas tecnologías de representación están basadas fundamentalmente en la capacidad del computador de manejar una geometría tridimensional (Figura 1). Esto se puede realizar en algunos programas CAD de dibujo de planos, como AutoCad, ArchiCad o MiniCad, que han extendido sus capacidades gráficas a la tercera dimensión, o en programas especializados de modelación, como 3D-Studio, Form-Z o Strata. La elección entre estos tipos de programa depende en gran medida de la relación entre los planos del proyecto y su modelo tridimensional.

Los programas CAD 2D/3D tienen la ventaja de permitir trabajar el proyecto *integradamente*,

elaborando un modelo completo del edificio y manejando los planos como vistas automáticas, lo que facilita la actualización simultánea de todos los documentos en caso de modificaciones del proyecto. Esta atrayente posibilidad ha sido difícil de llevar a cabo en la práctica profesional, porque cada plano tiene una información y codificación gráfica que innecesariamente coexiste con los demás y conformaría en total un modelo excesivamente detallado (con todos los recintos interiores, elementos de fachada, cotas y notas constructivas, etc.). Por ello, normalmente se *deriva* información de los planos CAD a un programa 3D especializado (o viceversa, cuando se comienza el proyecto con un modelo volumétrico), lo cual indudablemente dificulta las modificaciones pero facilita el trabajo práctico de cada documento. Además, en muchos casos se suele desarrollar la modelación *independiente* de los planos, especialmente en presentaciones posteriores del proyecto.

Esta situación comienza a evidenciar que a pesar de las promesas de los programas computacionales, en arquitectura la relación entre representación y contenido (entre el proyecto dibujado y el diseño) es bastante más estructurada que una secuencia de vistas tridimensionales, ya que relacionarlas en un modelo único computacional ha demostrado ser insuficiente para desarrollar todo el proceso y documentación de proyecto.

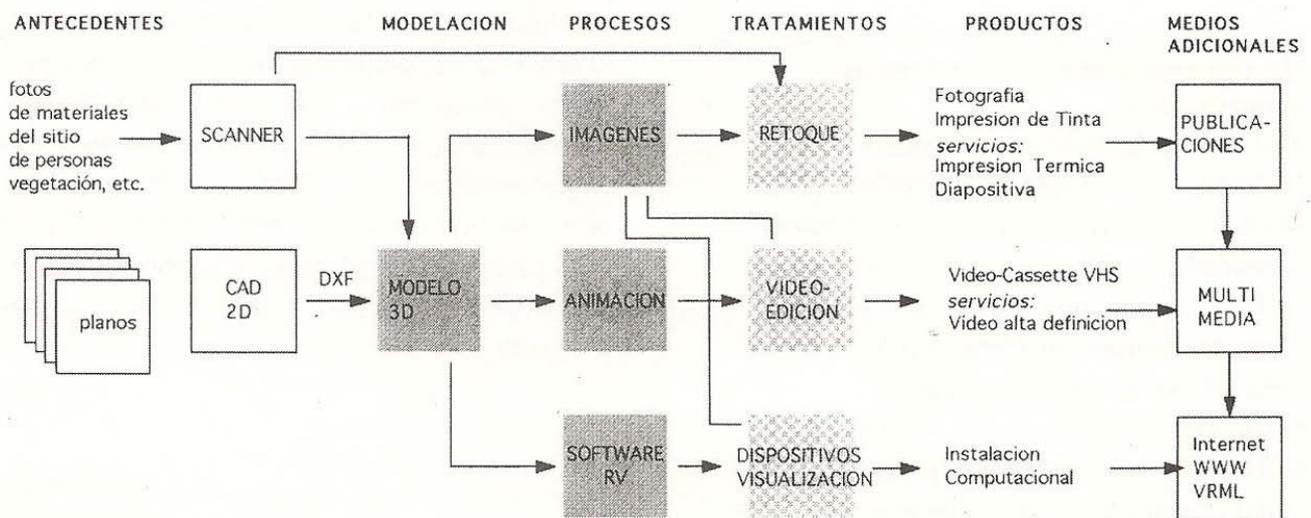


Figura 1: Esquema de los procesos de modelación tridimensional.

La modelación 3D se realiza a partir de un conjunto de volúmenes básicos, que se van colocando en distintos tamaños y que se pueden trasladar y modificar. En la modelación arquitectónica se utilizan mayoritariamente bloques rectangulares (“cajas”) que se van agrupando de manera similar a la construcción real como muros, pisos, etc. Esta modalidad *aditiva* se complementa con otra técnica *sustractiva*. Estas operaciones, denominadas operaciones booleanas, permiten restar o sumar volúmenes en una estructura jerárquica como si fuera un trabajo escultórico, lo cual indudablemente implica estrategias compositivas diferentes. Además, se dispone de técnicas específicas para generar formas a partir de perfiles que se extienden en una trayectoria o giran en torno de un eje, pero éstas escasamente se utilizan en los modelos arquitectónicos. Ocasionalmente se debe recurrir a mallas u otras técnicas planares, para representar topografías de terreno o cubiertas curvas (aunque estrictamente la modelación computacional no maneja superficies curvas, ya que el elemento básico son planos triangulares denominados facetas).

Se pueden definir y repetir algunos componentes frecuentes, como pilares, ventanas o puertas, así como también recurrir a archivos de muebles, artefactos, árboles, etc., disponibles en cada programa o adquiridos por separado. Pero se debe cuidar la magnitud de información en la geometría computacional, porque ello incide posteriormente en la velocidad de representación (un modelo con más de 100.000 facetas ya se maneja lentamente en un computador personal). Esto limita el detalle y la incorporación de elementos naturales (que consumen mucha geometría). Además, como en el computador es más eficiente trabajar el modelo de manera transparente, una geometría detallada es confusa y se incrementa la dificultad para localizar elementos en la tridimensionalidad, ya que se trabaja desde una pantalla plana, aunque los programas disponen de varias estrategias de trabajo, como vistas simultáneas, planos de referencia y sistemas auxiliares para tomar medidas tridimensionalmente. Por esta razón, normalmente en un proyecto arquitectónico se realizan varios modelos 3D, detallando distintos lados del edificio o ciertos espacios interiores por separado.

La modelación tridimensional del proyecto es una tarea relacionada directamente con su forma geométrica. Por lo tanto, las capacidades y restricciones de modelación en los programas inciden en la representación adecuada del proyecto, e incluso en el desarrollo del diseño pueden incidir en la preferencia o descarte de ciertas formas por su capacidad de representarlas (de la misma manera que a veces el tablero y los ángulos de las escuadras inciden en el trazado de los proyectos). En este sentido, los programas presentan dificultades para manejar los detalles y trazados no ortogonales, pero por otro lado contribuyen a explicitar la geometría del proyecto, a explorar su constructibilidad, a abordar formas complejas, y estimulan la riqueza volumétrica y formal. Esta característica ha sido concurrente con el trabajo de las vanguardias arquitectónicas, cuyos proyectos manipulan intensamente geometrías “retorcidas ... que desafían nuestras presunciones sobre orden, armonía, estabilidad y unidad” (Johnson y Wigley 1988 [:*])

Imágenes realistas

Para producir imágenes en perspectiva que representen la apariencia real del modelo, se asignan colores a los elementos de acuerdo con un patrón rojo-verde-azul (correspondientes a valores luminosos del computador). Además, se pueden incorporar fotos digitalizadas (por *scanner*) de algunos materiales reales como madera, ladrillo o mármol, que se proyectan sobre las caras de los elementos, otorgando una representación efectivamente realista (Figura 2a). Estas fotos también pueden considerar transparencias (por ejemplo, para simular vidrio), reflejos (para simular metales) o pequeñas rugosidades, para representar la cantería de la albañilería, la veta de la madera o un estuco granulado. En algunos casos se utilizan fotografías de fachadas, que se proyectan en algunos volúmenes para ahorrar su modelación. Asimismo, se pueden colocar fotos de vegetación sobre siluetas planas. Debe cuidarse en la proyección de las fotos la repetición en superficies extensas, las distintas caras de las formas complejas y los bordes demasiado aguzados, para evitar la apariencia de empapelado y obtener una

representación realista. Las fotos demoran el procesamiento computacional, por lo cual deben reservarse sólo para elementos que tienen una importante figuración visual. También se pueden incorporar fotos de fondo, ya sean cielos o fotos del sitio real. En este caso, se debe ajustar cuidadosamente la perspectiva, para que coincida con el punto de vista original.

La iluminación del modelo debe ser definida normalmente en base a tres fuentes: luz ambiental (homogénea), omnidireccional (desde un punto, en todas direcciones) o focal (apuntando en una dirección determinada). Las luces se pueden graduar, colorear y hacer que simplemente iluminen

las caras o que arrojen sombras, pero esto último también incrementa significativamente el tiempo de procesamiento computacional. La luz ambiental representa la iluminación natural, las omnidireccionales simulan lámparas que permiten estudiar la iluminación artificial del edificio, y la focal puede ajustarse a la apropiada orientación solar, para representar las sombras o para destacar ciertas partes del proyecto. Los estudios de iluminación requieren una graduación precisa de las fuentes y de la correspondiente reflexión de las superficies, para lo cual se están incorporando fórmulas de cálculo más sofisticadas (radiosidad y trazado de rayos).



Figura 2a: Imágenes realistas. Fotos digitalizadas, incorporando la textura y apariencia de los materiales.

Normalmente el modelo se trabaja con vistas ortogonales o isométricas y luego se define una posición del observador con su respectivo punto de vista, e inmediatamente el computador calcula y presenta la perspectiva correspondiente. El paralelismo o inclinación entre la línea de visión y el modelo define automáticamente si se trata de una perspectiva de uno, dos, tres o más puntos de fuga. La ubicación del observador puede ser libremente ajustada para asegurar la vista apropiada (interior, exterior, aérea o peatonal) así como la apertura (campo de visión) y rotación de la cámara. Posteriormente,

se ejecuta el procesamiento de la imagen (denominado *render*), en el que el computador produce la perspectiva coloreada. El tamaño y calidad de la imagen (medida en cantidad de puntos y colores) influye en el tiempo de cálculo y en la magnitud del archivo computacional, que en algunos casos es determinante para su almacenamiento en el disco rígido, copia en *disquette* o visualización en pantalla. Para obtener otras imágenes sólo basta indicar otra posición del observador y procesar la vista correspondiente, lo que significa que para la primera imagen el trabajo de modelación y presentación puede

ser arduo, pero obtener después más perspectivas es sencillo (lo que implica un proceso distinto del de la perspectiva manual, en el que cada vista tiene un esfuerzo equivalente).

Las imágenes producidas pueden ser retocadas en programas de dibujo artístico, los cuales permiten corregir varios aspectos visuales (Figura 2b), comenzando por la composición y proporción de la imagen (recortando o ajustando deformaciones de la perspectiva), y siguiendo por el pintado de algunos detalles del modelo (como encuentros de elementos), la aplicación de filtros para texturar colores planos, la modificación de algunos colores o sombras, la inserción

y ajuste de imágenes de personas, autos o vegetación (digitalizadas por *scanner* o fotografiadas en PhotoCD). En algunos casos resulta más eficiente mezclar la vista del modelo con la foto del sitio en estos programas; en otros casos se puede aplicar un tratamiento artístico a toda la imagen, como puntillismo, acuarelado, difuminado, etc. (Figuras 2c y 2d). Luego, la imagen dentro del computador puede ser incorporada en programas de diagramación (como PageMaker) para producir folletería promocional de la obra, junto con planos coloreados y textos. Asimismo, se puede integrar en programas multimedia o distribuirse por Internet.

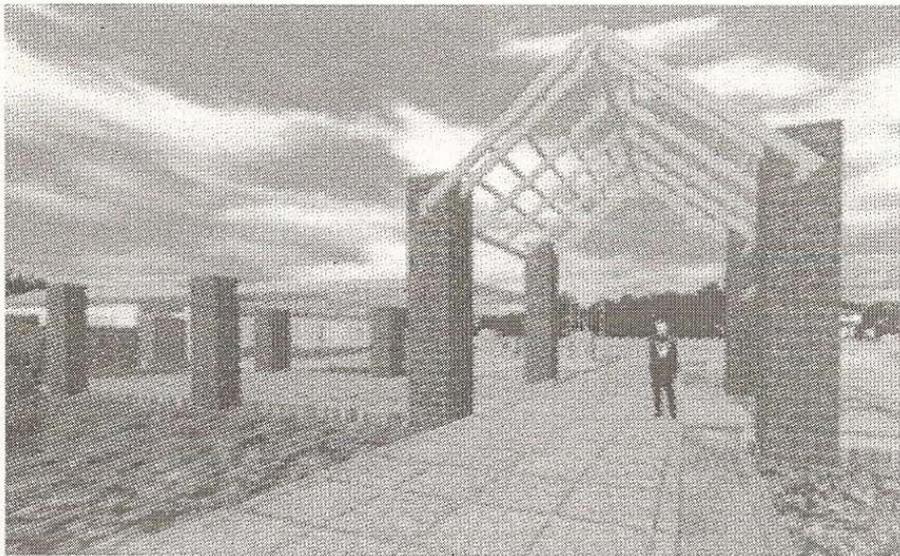


Figura 2b: Imágenes realistas. La imagen anterior, retocada con un programa de dibujo.



Figura 2c: Imágenes realistas. Aplicación de distintos tratamientos a toda la imagen.



Figura 2d: Imágenes realistas. Aplicación de distintos tratamientos a toda la imagen.

La disponibilidad de la imagen en papel de la misma calidad que se ve en pantalla no es fácil. Una técnica sencilla es fotografiar la pantalla (con un cobertor para evitar reflejos y ajustando la velocidad para evitar el barrido de la pantalla) y así aprovechar las posibilidades de copiado y ampliación fotográfica. Las impresoras color de inyección de tinta son bastante económicas y tienen gran difusión. Con ellas se logran impresiones de regular calidad (se nota el tramado de impresión y se desajustan ligeramente los colores de pantalla). El mejor resultado se logra con impresoras láser color o térmicas, que por su mayor costo no son frecuentes en las oficinas profesionales pero se pueden solicitar en servicios especializados, incluyendo también la posibilidad de imprimir en mayores resoluciones que las presentadas en pantalla, incluso imprimir en diapositivas. Finalmente, queda el montaje de la imagen o retoque manual para algún detalle o terminación.

Las imágenes realistas del proyecto arquitectónico constituyen una representación atractiva y sorprendente por su capacidad de anticipación visual de la obra, constituyéndose en un medio definitivamente más comprensivo para el público que los planos técnicos. Estas imágenes permiten visualizar la forma tridimensional del proyecto, su apariencia real, y en muchos casos el impacto urbano de la obra, facilitando a los usuarios, mandantes e incluso a los proyectistas revisar

el carácter, espacialidad y proporciones de la propuesta arquitectónica (Wright 1994).

Sin embargo, las imágenes realistas pueden limitar el desarrollo del proyecto al definir estrictamente ciertos aspectos visuales (por ejemplo, considerar colores o materiales alternativos), por lo cual en imágenes de estudio contribuye el hecho de agregar algún grado de abstracción a las representaciones. Asimismo, el realismo también puede limitar la presentación del diseño, por ejemplo si el entorno oculta la obra, las vistas interiores son muy estrechas o la visión peatonal no abarca la totalidad. Esto obliga a alterar la fidelidad visual de las representaciones y revela la distancia que puede existir entre las intenciones profesionales y la percepción real del usuario.

Animaciones

La animación es una ilusión óptica de movimiento, basada en la retención ocular de las imágenes por aproximadamente un treintavo de segundo. Por tanto, si se recibe una secuencia de imágenes ligeramente diferentes presentadas a más de treinta veces por segundo, la vista las percibe de una manera continua, en movimiento. Este efecto es aprovechado en el cine y la televisión. En el computador se pueden producir varias vistas seguidas del modelo

tridimensional y presentarlas en una animación que simula un recorrido interior o exterior, agregando así la dimensión temporal a la presentación arquitectónica.

Muchos programas de modelación 3D y presentación realista permiten generar automáticamente una animación definiendo un recorrido de la cámara a través de ciertas posiciones claves. El computador interpola las posiciones intermedias para tomar las vistas consecutivas, aunque igualmente debe revisarse cuidadosamente el recorrido, para evitar aceleraciones, atravesar elementos o giros bruscos de la vista. Hay que considerar que para la velocidad requerida se deben producir una gran cantidad de imágenes para un breve tiempo de animación (aproximadamente 1.800 imágenes para cada minuto de animación), lo que consume un largo tiempo de procesamiento (hasta varios días) y produce un archivo voluminoso. Por esta razón se debe optimizar el procesamiento de cada imagen, reduciendo su tamaño, eliminando detalles del modelo, materiales o sombras que el dinamismo de la presentación puede pasar por alto, lo que permite obtener una animación en menos tiempo.

Las animaciones arquitectónicas suelen comenzar con vistas aéreas, para tener una comprensión general del proyecto (y posiblemente en rememoración de las maquetas), pero progresivamente incorporan recorridos peatonales cercanos a la percepción real del usuario (Mitchell y McCullough 1991). Los programas también permiten modificar la iluminación durante el recorrido (siguiendo al observador o cambiando del día a la noche), mover algunos elementos (abrir puertas, hacer aparecer partes del edificio) o producir transformaciones en movimiento, aunque estas capacidades no son muy relevantes en las presentaciones arquitectónicas.

Posteriormente, en programas de edición digital de video, se pueden incorporar textos para títulos, créditos o explicaciones, combinar varias animaciones, imágenes fijas o filmaciones del sitio y, con equipamiento de sonido, se puede agregar música, ruidos o locución, lo que incrementa significativamente la expresividad del modelo, aunque va exigiendo habilidades de producción audiovisual. También, las animaciones pueden ser

incorporadas a presentaciones multimedia en el computador para describir el proyecto con imágenes, planos, textos y sonido en una pantalla interactiva o en una página de Internet con fines de divulgación pública.

El computador difícilmente logra presentar la animación a la velocidad requerida (a menos que se reduzca a un formato pequeño), por lo cual en pantalla usualmente se ven en un movimiento algo discontinuo. Para copiar la animación en video, básicamente se puede filmar la pantalla con una cámara, pero en estos casos es más difícil evitar el barrido de la pantalla y no se puede mejorar la velocidad. Algunos dispositivos económicos permiten visualizar en TV la presentación del computador y, por tanto, copiar en un videograbador la animación. Pero los mejores resultados se obtienen con equipos especiales que graban imagen por imagen en un disco rígido adicional y luego traspasan a video a mejor velocidad, usualmente con videograbadores de alta calidad. Finalmente, se pueden ocupar servicios de edición profesional con mezcladoras y efectos de postproducción.

Las animaciones otorgan una presentación dinámica y realista del proyecto arquitectónico y reproducen una visita a la obra en pocos minutos, por lo cual constituyen un medio de comunicación muy intenso y expresivo. Esto produce un impacto emocional en la percepción del proyecto, pero también genera una falsa autoconfianza en el conocimiento completo del diseño (Sirikasem y Degelman 1990), al carecer de la información técnica y funcional que debe complementarse con los planos convencionales. Estos medios constituyen una poderosa herramienta de promoción y persuasión del proyecto, lo cual está siendo rápidamente comprendido por los inversionistas inmobiliarios, pero exigen una cuidadosa responsabilidad ética en la efectiva comunicación profesional. Específicamente, la visualización peatonal de la obra revela una aproximación cotidiana al diseño, usualmente más fragmentada y reducida frente a las intenciones globales del proyecto, lo cual exige más atención a la escala humana y a la jerarquía y orientación espacial, tal como lo han demostrado las antiguas obras vernáculas, normalmente planificadas desde una perspectiva peatonal.

Realidad virtual

Las instalaciones de realidad virtual son simulaciones tridimensionales interactivas e inmersivas en las que se pueden programar comportamientos y manipular objetos. Esta tecnología, aún exploratoria y sofisticada, permite reproducir ambientes, situaciones y aparatos e interactuar con ellos directamente, emulando la actividad real a través de dispositivos especializados y de un intensivo procesamiento computacional. En arquitectura permiten simular la percepción espacial de la obra y su experiencia directa.

Una capacidad básica de los sistemas virtuales es la percepción de la profundidad tridimensional a través de la visualización estereoscópica, que se refiere a las vistas diferentes de los ojos derecho e izquierdo. Esto se puede lograr sencillamente con fotografías o imágenes dobles de modelos tridimensionales, tomadas desde dos puntos de vista cercanos y visualizándolas con lentes anaglifos (de dos colores complementarios) o gafas de obturación (que oscurecen cada ojo para que la pantalla presente secuencialmente cada vista), presentando las imágenes correspondientes con algunos programas complementarios (Figura 3a). Esto permite la percepción espacial de formas en un equipamiento profesional corriente.

Otra capacidad relacionada es el control interactivo de la visualización, no dirigido por un recorrido determinado sino conducido directamente por el usuario. Una técnica básica para esto es generar imágenes panorámicas que se despliegan en unas “esferas” de visualización, moviéndose con el *mouse* para observar el entorno de una manera activa. Pero una visualización interactiva más libre exige el cálculo inmediato de imágenes (en tiempo real), lo cual requiere un intensivo procesamiento computacional y un modelo tridimensional más sencillo y de calidad visual reducida, controlando la “navegación virtual” con un *joystick* o apuntador 3D y permitiendo al observador efectuar una completa visita simulada por el proyecto.

Además, rastreando la posición del usuario, se puede alcanzar una correlación entre sus movimientos reales y las vistas del modelo computacional. Para esto, se utilizan transmisores acústicos en el recinto y receptores en el usuario, que por triangulación localizan permanentemente su posición real. De este modo se despliega en pantalla o en un proyector mural la vista que el usuario requiere directamente, percibiendo la dimensión tridimensional del proyecto (García Alvarado et al. 1996).

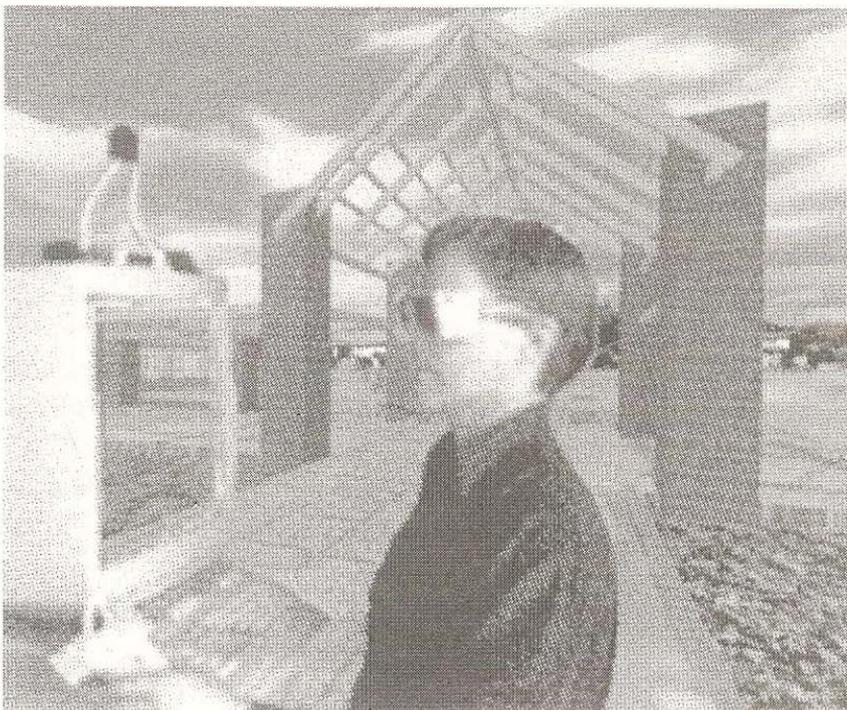


Figura 3a: Sistemas virtuales. Uso de gafas para visión estereoscópica.

El sentido de “inmersión” en el modelo se logra fundamentalmente con dispositivos de visualización montados en el usuario: una o dos pequeñas pantallas en un casco, que además posee transmisores de rastreo. De esta manera, al mover la cabeza, el usuario inmediatamente recibe las vistas correspondientes del modelo y tiene la impresión de estar rodeado por éste. Con pantallas estereoscópicas distingue la profundidad del

ambiente y al moverse realmente se traslada virtualmente en el modelo. Aunque, en el caso de visualizaciones arquitectónicas, para no limitar el desplazamiento al área de rastreo, es más efectivo desplazarse por el modelo y mantener un rastreo del entorno inmediato. Esto ya se puede lograr con equipos económicos para PC (Figura 3b) pero se logra mejor calidad visual con una estación de trabajo gráfica y cascos avanzados.



Figura 3b: Sistemas virtuales. Desplazamiento por el modelo con un *joystick*.

La presentación en realidad virtual exige una instalación computacional para que el usuario la perciba directamente y, en algunas casos, requiere implementaciones sofisticadas y prolongados esfuerzos de exploración, difícilmente alcanzables en una oficina profesional. No obstante, las técnicas más sencillas se están constituyendo en una interesante herramienta para la presentación tridimensional del proyecto. También están motivando diversas investigaciones, por sus posibilidades en el diseño, en la enseñanza arquitectónica, en la reproducción de patrimonio destruido o distante, en encuentros virtuales entre profesionales y usuarios dentro del proyecto e, incluso, en el desarrollo de edificios virtuales como extensión de las obras reales o como ámbitos exclusivamente computacionales. Hay que considerar además que estas presentaciones se pueden incorporar en Internet a través del lenguaje VRML,

distribuyendo ampliamente el modelo y permitiendo una interacción global.

Las instalaciones virtuales, aunque en sus aplicaciones iniciales pierden el realismo visual alcanzado por las otras tecnologías, demuestran significativas potencialidades en la percepción de la magnitud volumétrica y espacial del proyecto y, por tanto, la posibilidad de representar integralmente la experiencia arquitectónica. A pesar de funcionar en un ámbito simbólico (el computador), se constituyen en un medio de representación que evita toda codificación simbólica, en el que el usuario percibe la situación directamente desde una perspectiva sensomotora (Antinucci 1994). Esto implica una gran capacidad de análisis del proyecto, al poder superar toda abstracción técnica, y también una comunicación casi absoluta de la vivencia arquitectónica. La realidad virtual puede incluso llegar a constituirse en

una experiencia espacial en sí misma, como se está gestando ya en los ambientes de videojuegos, en las escenografías virtuales de cine y televisión, en los museos virtuales y en los sistemas de trabajo a distancia.

Conclusiones

Las nuevas tecnologías de representación arquitectónica alcanzan un nuevo horizonte de expresión visual, dinamismo y espacialidad que otorga una participación cualitativa a la perspectiva del usuario en el proyecto, lo que puede contribuir significativamente tanto a la comunicación del diseño como a su propio estudio, tal como ya planteaba Le Corbusier:

El hombre ve las cosas de la arquitectura con ojos que están a 1,70 metros del suelo. Sólo se puede contar con objetivos accesibles al ojo, con intenciones que utilizan los elementos de la arquitectura. (Le Corbusier 1923 [1964: xxxii])

Sin embargo, también es indispensable considerar que la apariencia del proyecto debe complementarse acabadamente con su desarrollo técnico, el cual no puede quedarse exclusivamente en una “trastienda” del diseño que desvirtúe la integridad de la obra arquitectónica.

Pero además, estos nuevos medios, en su capacidad visual y espacial, llegan a cuestionar el rol de la representación en arquitectura. Más allá de ser referencias gráficas a una realidad externa o futura (representaciones de edificios en proyecto), pueden constituir realidades en sí mismas (contenidos arquitectónicos), lo cual ha llevado a formular que “el verdadero desafío que estas hiperrealidades presentan a la arquitectura no es técnico, estético o aun ideológico, es epistemológico” (Matthews 1995).

Referencias

- ANTINUCCI, F. 1994. “Dalla mente simbólica a quella sensomotora”, en *Prima Giornata Internazionale sulle Applicazioni della Realtà Virtuale e delle Tecnologie Avanzate all’Edilizia ed all’Architettura*, Bolonia.
- GARCÍA ALVARADO, Rodrigo, Roberto LIRA OLMO, Rodrigo LAGOS VERGARA y Rodrigo VELÁSQUEZ PÉREZ. 1996. “La nueva imagen de la arquitectura”, *Theoria 3* (Universidad del Bío-Bío).
- JOHNSON, Philip, y Mark WIGLEY. 1988. *Deconstructivist architecture* (Nueva York [:*]). Trad. española, *Arquitectura deconstructivista* (Barcelona: G. Gili).
- LE CORBUSIER. 1923. *Vers une architecture* (París: Crés). Trad. española por Josefina Martínez Alinari, *Hacia una arquitectura* (Buenos Aires: Poseidón, 1964).
- MATTHEWS, S. 1995. “Architecture in the age of hyperreality”, en Internet, <http://www.saed.kent.edu/architronic/V2n1/>.
- MITCHELL, William, y Malcom McCULLOUGH. 1991. *Digital design media* (Nueva York: Van Nostrand Reinhold).
- SIRIKASEM, Paul, y Larry DEGELMAN. 1990. “The use of video-computer presentation techniques to aid in communication between architect and client”, en *ACADIA'90, Proceedings. From research to practice* (Manoa: University of Hawaii).
- WRIGHT, Robert. 1994. “The use of computer simulation for decision making in urban design”, en *Cities Conference* (Phoenix: University of Arizona).
- Zevi, Bruno. 1956. *Saper vedere l'architettura*. Trad. española, *Saber ver la arquitectura* (Buenos Aires: Poseidón, 1956).

Recibido: 18 abril 1996; aceptado: 23 septiembre 1996

Rodrigo García Alvarado es arquitecto, graduado en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtuvo un master en informática para la arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Se desempeña como docente e investigador del Departamento de Diseño y Teoría de la Arquitectura de la Universidad del Bío-Bío, dirigiendo el Diplomado en Diseño por Computación. Ha publicado artículos sobre el tema y presentado ponencias en congresos en Chile, Argentina, Brasil, Ecuador, México, Estados Unidos, España y Alemania.