

Hacia una arquitectura ciber-real

Alfredo Andia, Arq°. MSc, PhD
Florida International University
Miami, Florida

RESUMEN

El impacto de los ordenadores en la profesión ya no es noticia para casi ningún arquitecto en el mundo. Sin embargo parece ser que el impacto que ellas han tenido en la profesión se refiriere solo a la productividad en el trabajo manual que ocurre en el día a día de cada oficina.

En este documento reflexionamos en como la tecnología digital puede tener impactos mas profundos en nuestra profesión: Las computadoras están cambiando muchas de las actividades humanas, por tanto la ciudad, el ultimo tema de la arquitectura. Los ordenadores esta transformando fundamentalmente la manera en que nosotros usamos el espacio y edificios. Edificios como oficinas, bancos, comercio, museos, están siendo transformados en espacio de trabajos virtuales, centros de trabajo a distancia, en cajeros automáticos, en bancos a través del internet, mercados inteligentes, y otros tipos de experiencias que mezclan multimedia y espacio físico. Las computadoras están transformado el concepto de trabajo, el concepto del banco, el concepto del comercio, el concepto de transferencia del consumo y el intercambio cultural. En el fondo esta cambiando algo fundamental acerca de la arquitectura que alberga estas actividades.

En este articulo exploramos acerca de como las actividades humanas cambian en el siglo 21 y presentamos algunos ejemplos de infraestructuras metropolitanas diseñadas para la era de la informática. También exploramos oficinas como Asymptote, Lennon and Associates, ModenCool, y otras están recibiendo comisiones que involucran el diseño de un espacio real y uno virtual.

INTRODUCCIÓN

A medida que la industria de la computación ha explotado en la ultima década, arquitectos de todo el mundo se han visto obligados a adaptarse a la nueva tecnología. Los impactos mas importantes de la informática sobre la arquitectura se pueden definir en tres categorías: expansión de la técnica arquitectónica, promoción de una nueva imaginación arquitectonica, y la creación de una arquitectura ciber-real, una arquitectura que es a la vez virtual y material.

Primero, expansión de la “técnica arquitectónica”. Gran parte de lo que se especula acerca de la computación en arquitectura se refiere a software, hardware y redes como CAD, PCs, Base de datos, y el Internet. La verdad es que es primera vez en la historia de la arquitectura moderna de que hay una expansión tan significativa en sus “técnicas de producción.” Este tipo de discurso habla de como tecnologías pueden asistir a que los arquitectos hacen cada día en sus oficinas: dibujar, proyectar, colaborar, especificar, y hasta tomar decisiones estructuradas sobre diseño y construcción. El discurso mas avanzado en esta categoría de pensamiento se refiere a como estas nuevas tecnologías pueden ayudar a quebrar el proceso segmentado de diseño y construcción, introduciendo mas rápidamente todas las disciplinas en este proceso. En su modo mas especulativo este discurso habla de hasta como agentes o robots podrían incluso

acelerar y hasta remplazar ciertos actores necesarios hoy en día entre los pasos que se requieren que un diseño llegue a una obra final.

Una segunda generación de ideas se refieren al impacto de que estas tecnologías causan en la “imaginación arquitectónica” (Van Berkel & Bos 1999, Lynn 1997). En esta segunda categoría se puede incluir toda una nueva generación de arquitectos de Estados Unidos y Europa que han encontrado en software como Alias, 3D studio, FormZ, Maya una nueva generación de vocabulario plástico que expande cualquier noción tradicional de estética o proceso de creación arquitectónica en este siglo. Arquitectos en esta categoría dicen que la nueva mediatización del espacio de creación arquitectónico incrementa la posibilidad de conceptualizar espacialmente, afecta la materialidad, expande los limites de inventividad, destruye los parámetros de racionalización formal, y por ultimo obliga al diseño a ser una ciencia de comunicación en 3 o 4 dimensiones.

Un tercer discurso se refiere a como las tecnologías digitales están cambiando no solo la imaginación o la tecnología del arquitecto si no que también esta transformando radicalmente al ser humano, sus actividades y por ultimo la ciudad en que vivimos. Esta tercera generación de ideas se refiere a como la digitalización esta des-materializando funciones que tradicionalmente albergaba un edificio, por ejemplo, bancos remplazados por cajeros automáticos, oficinas tradicionales

reemplazadas por lugares de trabajo en línea, bibliotecas reemplazadas en parte por base de datos en Internet. La observación fundamental de este tipo de pensamiento es que ya no solo vivimos exclusivamente en un mundo real o físico si no que vivimos en un medioambiente híbrido: en el cual lo virtual y lo real se entremezclan cada vez mas. Este tercer discurso es quizás el mas nuevo y el mas ambicioso por cuanto su programa es reconsiderar el rol del arquitecto en este emergente mundo ciber-real. Un gran numero de libros y artículos a invadido la literatura en arquitectura referente a este tema en Estados Unidos (Mitchell 1994, Boyer 1996, Negroponte 1995, Castells 1989, y Benedict 1991). Sin embargo la mayoría de este trabajo a sido teórico y casi no han habido ejemplos prácticos de arquitectos que hayan podido obtener este tipo de comisiones. Este artículo se referirá en profundidad a esta tercera generación de conceptos basado en cuatro ejemplos de como arquitectos están entrando profesionalmente en el diseño de espacios ciber-reales.

DISEÑANDO UNA BOLSA DE COMERCIO CIBER-REAL

La bolsa de comercio de Nueva York, el “New York Stock Exchange” (NYSE), inicio hace cinco años un plan maestro para integrar todos sus datos digitales en un gran sistema de computación. La idea era unir toda la información digital con una interface que permitiera que cualquier operador de la bolsa o analista pudiese navegarla. Inicialmente el equipo a cargo del proyecto de la bolsa virtual contrato a ingenieros y programadores de Silicon Valley para que diseñaran todo el proyecto. Pero al pasar de los años el NYSE se encontraron que habían muchas dificultades diseñar un ambiente digital a través del cual se pudiese navegar con tanta información.

Después de varios intentos los responsables del proyecto de la bolsa virtual contrataron a la firma de arquitectura Asymptote. Asymptote fue fundada en 1989 por Lise Anne Couture y Hani Rashid, un profesor de arquitectura en la U. de Columbia. Asymptote es una firma joven bien reconocida en los Estados Unidos por sus trabajos especulativos, concursos, e instalaciones acerca de la relación entre el mundo digital y real. Esta comisión para Asymptote representaba una oportunidad única para construir lo que ellos habían experimentado por muchos años.

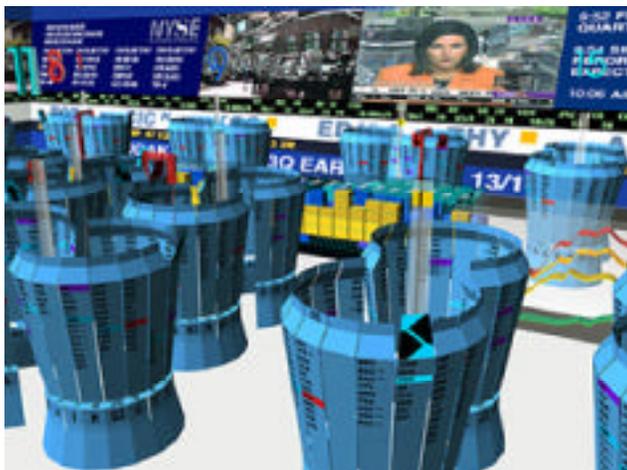


Figura 1. En las murallas de la bolsa virtual del NYSE el precio de las acciones, indicadores, noticias y vídeos en vivo fluyen constantemente.

El proyecto resulto ser mas que un simple diseño de interface. Hani Rashid, principal en la firma dice: “Nosotros tomamos el proyecto como si hubiese sido un proyecto tradicional de arquitectura.” Rashid dice que ellos observaron que el piso de la bolsa estaba llena de intensidad, lugares con apodos, eventos, signos, y acciones que de alguna manera tenían que ser revividas en el mundo virtual para que el operador de la bolsa tradicional lo entendiera fácilmente. El diseño de la bolsa virtual tenia que ser el reflejo de la intensidad y lenguaje de las acciones que encuentran hoy en día en el NYSE real. Después de todo la bolsa ha sido un espacio que se ha ido adaptando por mas de 250 años sin parar a un sistema que ya es entendido mundialmente. Desentenderse de esta herencia era una acción suicida e inefectiva.

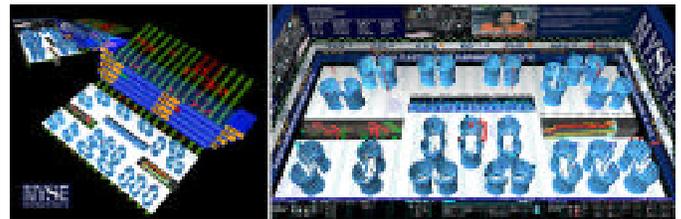


Figura 2. Imágenes de la bolsa virtual llamada 3-D Trading Floor (3DTF).

El diseño de la bolsa virtual llamada 3-D Trading Floor (3DTF) consolida varias corrientes de datos y acciones que ocurren en el piso de la bolsa tradicional. En las murallas del mundo virtual están los precios de las acciones, noticias, indicadores generales e imágenes de televisión en vivo de las redes de televisión como CCNfn y CNBC, todo fluyendo en tiempo real. En el piso del 3DTF los kioscos de transacciones están puestos en el mismo lugar que en el NYSE real, para que operadores y analistas puedan entender fácilmente lo que ocurre. También un gráfico en 3D completamente interactivo se sitúa en el piso virtual. El gráfico permite repeticiones instantáneas de eventos que ocurren en la bolsa. Por ejemplo uno puede analizar el movimiento de precio de una acción por el día y compararla hora a hora o minuto a minuto al desarrollo de otros indicadores.

“La idea era crear un medioambiente visual a través del cual los operadores de la bolsa pudieran navegar, analizar y actuar al instante, las operaciones en la bolsa son extremadamente dinámicas e intensas,” explican los socios de Asymptote. Lo que ocurre en el piso del NYSE se transmite instantáneamente a todo el mundo a través de los medios como televisión en cable y el Internet. Una vez que el mundo fuera de la bolsa recibe esta información, reacciona comprando o vendiendo ciertas acciones. Hay muy poco tiempo para entender lo que ocurre, como esta información fluye y decidir como actuar.



Figura 3. Imagen del “Advanced Trading Floor Operation Center”. Al fondo de la imagen de la izquierda se ve el piso de transacciones tradicional del NYSE. En la imagen de la derecha se pueden apreciar los nueve monitores (3 x 3) donde se navega el 3DTF.

En la actualidad, es imposible ver y analizar la compleja dinámica de estos eventos inter-relacionados en el piso de la bolsa de Nueva York. Analistas y operadores en el piso no pueden ver lo que se transmite para fuera o lo que ocurre en 3 o 4 kioscos más allá. Sin embargo en la representación virtual es posible manipular, incluso hacer repeticiones gráficas para analizar instantáneamente lo que esta ocurriendo. Los socios de Asymptote dicen que cuando presentaron el primer diseño de la bolsa virtual los clientes estos les exclamaron: “¿por que no habíamos pensado en contratar a un arquitecto para este proyecto antes?”. El proyecto del 3DTF llevo a Asymptote a una segunda comisión. El NYSE necesitaba de un lugar para localizar la bolsa virtual. Los clientes querían crear un lugar dentro de la bolsa actual. Un centro donde los operadores y analistas pudieran empezar a experimentar con este nuevo mundo virtual. Ellos llamaron este nuevo espacio: El Centro de Operaciones Avanzadas de Transacciones de Piso de la Bolsa (“Advanced Trading Floor Operation Center). Asymptote también diseño este “Centro de Operaciones” real para transacciones virtuales. El “Centro de Operaciones Avanzadas” alberga mas de 40 monitores flat-panel que tienen contienen gran cantidad de software avanzado. En una esquina, en nueve monitores flat-panel de PixelVision se muestra el 3DTF. Las nueve pantallas permiten ver a la bolsa virtual se en una pantalla que tiene en su diagonal 75 pulgadas (mas de 1.8 metros). La tecnología digital del “Centro de Operaciones” corre sobre seis super-computadoras Silicon Graphics Onyx2.

DISEÑANDO UN MUSEO CIBER-REAL

A mediados de 1999 Asymptote ya estaba trabajando en una segunda comisión para otro proyecto ciber-real de gran envergadura: “El Museo Virtual Guggenheim” (Guggenheim Virtual Museum: GVM) para el reconocido Museo Salomon Guggenheim con sede en Nueva York. El GVM es el trabajo mas ambicioso en esta área que allá desarrollado un Museo en

los Estados Unidos. El Guggenheim esta invirtiendo 1 millón de dólares en la primera parte de este proyecto. El museo virtual al igual que la bolsa virtual tendrá una presencia digital y real. El GVM tendrá un presencia física en una muralla de vídeo de 43 por 24 pulgadas que estará puesta a la entrada del Museo Guggenheim en Soso. Se espera que el proyecto virtual será también parte de una expansión transcontinental del Guggenheim que también incluye sitios reales en Venecia y Berlín. Ambas ciudades podrán así participar de mucho de los eventos del Guggenheim a través de diferentes medios y tecnología digital. El museo aun se desarrolla bajo niveles de confidencialidad pero se espera que tendrá versiones de alta y baja resolución. El GVM espera abrir sus puertas a finales de 1999 y los curadores están apresurándose a entender como poder desarrollar exhibiciones en este nuevo medio el cual casi no ha sido explorado por museos norte americanos.

DISEÑANDO LA COMPRA DE SUPERMERCADO DEL FUTURO

El tercer caso que estudiaremos se refiere un proyecto de la firma ModernCool a estado desarrollando respecto a la actividad de compra de víveres en la era digital. ModernCool es una red virtual de oficinas de arquitectura, diseñadores industriales, académicos e ingenieros comerciales fundada en 1996 y con sede en Nueva York, Miami, Berkeley, Milán, Lima y Santiago de Chile. La red de oficinas fue fundada con la idea de estudiar procesos de desarrollo comercial dentro de la ciudad capitalista que tengan la potencia poder cambiar drásticamente las infraestructuras urbanas actuales. Las oficinas colaboran en proyectos específicos a través del Internet con el propósito de generar productos y diseños que se puedan anticipar a las necesidades de la nueva cultura urbana digital. En particular la firma ModernCool estudia y hace consultoria en tecnologías e infraestructuras que pueden tener un gran impacto en la manera que la ciudad capitalista consume y mediatiza. Entre los proyectos de ModernCool se incluyen consultorias para compañías de software en Silicon Valley, propuestas de desarrollo urbano para pequeños pueblos, y proyectos de prototipo de infraestructura para grandes cadenas comerciales.

En 1996, ModernCool participo en consultorias referente al impacto del Internet en la venta por Supermercado en Ohio, USA. El propósito era entender como las acciones que ocurren dentro de un supermercado o hipermercados podían ser alteradas por la tecnología informática. El objetivo final era diseñar nuevas y mejores maneras de ejecutar las acciones de compra de mercaderías en el futuro. Se estima de que el mercado en los Estados Unidos consume entre USD \$ 400,000 millones a USD \$ 500,000 millones en víveres de supermercados. El doble de lo que se gasta en equipos de computación. La actividad de compra de víveres es uno de los mandados mas impopulares en la vida diaria. *Andersen Consulting* estima de que en promedio una visita al supermercado toma aproximadamente 25 minutos, hasta una hora si se incluye el tiempo de traslado. Alrededor del 65 % de los norteamericanos no les gusta esta experiencia y la considera como una de las experiencias mas desagradables de la semana. Estos estudios indican también que la compra de víveres es una acciona muy repetitiva en la cual por lo menos un 50 % de las

compras son llamadas “tontas”. Son llamadas “tontas” por que el cliente no ejerce un pensamiento de decisión de que producto o marca comprar. El cliente básicamente reemplaza ítems que se han terminado en su hogar.

El Supermercado es una infraestructura que se invento en USA en los principios de 1930 y que desde entonces prácticamente no ha cambiado. El supermercado es básicamente una bodega eficiente y limpia a la cual los consumidores van prácticamente a trabajar en carritos para encontrar los artículos que necesitan. Las computadoras han mejorado mucha de las operaciones que ayudan a administrar el negocio de los supermercados pero ha tenido casi un impacto insignificante en la experiencia de la actividad. Mas aun estas mejorías no han cambiado significativamente los costos fijos de los supermercados: arriendo y personal. En definitiva, para la mayoría de los norteamericanos la experiencia casi ritual de ir por lo menos una vez a la semana al supermercado casi no cambiado.

El comercio por Internet tiene la potencia de cambiar todo esto. Desde que ModernCool hiciese el estudio en 1996, varias compañías como PeaPod, NetGrocer, Wal-Mart, Shoplink, etc. están ofreciendo servicios de supermercado en línea. Según el estudio de la firma ModernCool el gran problema de la compra de productos de supermercado en línea es como se puede el consumidor recibir los víveres físicamente. Un problema típico de la nueva naturaleza ciber-real de nuestras ciudades.

La mayoría de las compañías que entrado a la venta de víveres en Internet han desarrollado métodos de compra en línea y de entrega directa de mercadería en el hogar. Por ahora estas compañías en línea capturan menos del 1 % del total de las ventas de los supermercados en USA. Pero la gran mayoría de los estimados consideran de que en 2005 alrededor de un 10 % a un 12 % del mercado de víveres en USA será distribuida directamente a sus consumidores por cibernegocios. ModernCool en 1996 evaluó varias posibilidades y encontró que el modelo de entrega de mercaderías al hogar sufre de una gran desventaja: es muy lenta y restrictiva para el consumidor. La entrega de víveres en estos modelos esta generalmente reducida a una entrega por semana y con un costo por transacción.



Figura 4. Varias de las propuestas de prototipos de supermercados del futuro de ModernCool incluyeron infraestructuras de recibo de víveres al paso en supercarreteras con trafico vehicular de mas de 20,000 autos. El usuario recibe su paquete de mercadería en unas casillas especialmente refrigeradas.

Arquitectos de ModernCool observaron de que la realidad metropolitana de la mayoría de las ciudades americanas decía que la acción de comprar víveres esta estrechamente relacionada a la actividad de manejar automóviles. Por ejemplo gran parte de las compras se ejecutan cuando se vuelve del trabajo o se relaciona dentro de viajes para realizar otros mandados como ir a dejar a los niños a una actividad extracurricular o cuando se va hacer otros mandados similares. Así la propuesta que trabajo ModernCool estuvo basada en tratar de crear una integración entre comprar y manejar. La idea se fundamento en la creación de sistema de venta de víveres por Internet o teléfono y de recepción a través de infraestructuras de paso o “drive-thru” que permiten que un auto se estacione por menos de 5 minutos y el consumidor recoga su paquete a cualquier hora del día. La propuesta incluye el desarrollo de varios prototipos de infraestructuras de paso que se colocan en Highway y Freeways con mas de 20,000 autos diarios. El consumidor recibe su paquete en unas casillas especialmente refrigeradas y el pago se hace al momento de hacer la orden o al recibir la mercancía. El diseño de las infraestructuras al paso son unas grandes avenidas que funcionan como los “pits” en las carreras de autos. Estas avenidas o “strips” también tienen el potencial de atraer otro tipo de actividades al paso como son los cajeros automáticos, estaciones de gas, venta de café, periódicos, pan, fruta y verdura fresca.

Según la propuesta de ModernCool estas infraestructuras al paso no tienen una forma definitiva, ellas están constantemente cambiando para generar sorpresa y entusiasmo entre los ciudadanos. Estas infraestructuras son siempre contemporáneas y como los organismos biológicos crecen y cambian en el tiempo. La idea también es que estas infraestructuras tengan la flexibilidad que permitan que el usuario se vaya poco a poco acostumbrando a ellas. La idea es que estos proyectos sigan un proceso de educación al consumidor como el que han seguido los cajeros automáticos que primero estuvieron dentro de los bancos, luego fuera de ellos y finalmente en cualquier parte donde haya trafico. De manera similar la propuesta de ModernCool emerge inicialmente como un diseño de supermercado al paso en las afueras de los supermercados tradicionales y luego van cambiando a zonas con alto trafico vehicular.

Los estudios de ModernCool indican de que este tipo de sistema permite que el consumidor pueda obtener su paquete garantizado dentro de dos horas del pedido mientras que la mayoría de los supermercados en línea que entregan víveres en el hogar solo pueden garantizar la entrega de productos en 24 horas para poder mantener costos razonablemente.

DISEÑANDO SALAS DE CUIDADO INTENSIVO EN LA ERA DIGITAL

Jim Lennon and Associates, una pequeña firma de arquitectura en la Joya, California, esta desarrollando y usando sistemas de información para analizar y resolver problemas complejos de diseño en salas de emergencias. Los programas computacionales de Lennon and Associates analizan y simulan las actividades y acciones que ocurren en estos departamentos hospitalarios. Estas simulaciones demuestran que las salas de emergencias están por lo general sobre diseñadas y que contrario a lo que se piensa lo que ocurre en ellas es extremadamente previsible. Los estudios

de Lennon and Associates muestran como el tamaño y la forma de las salas de emergencias no están solo dependientes de los requerimientos físicos si no que también de como las personas se comunican, actúan, conversan en el espacio.

Estas simulación demuestran que típicamente un paciente pasa entre 2.5 a 5 horas en un departamento de emergencia mientras que el tiempo que esta con el doctor no dura mas de 5 minutos. Los estudios de Lennon and Associates demuestran que la comunicación entre los miembros de la unidad hospitalaria es generalmente precaria y el tiempo perdido es enorme.

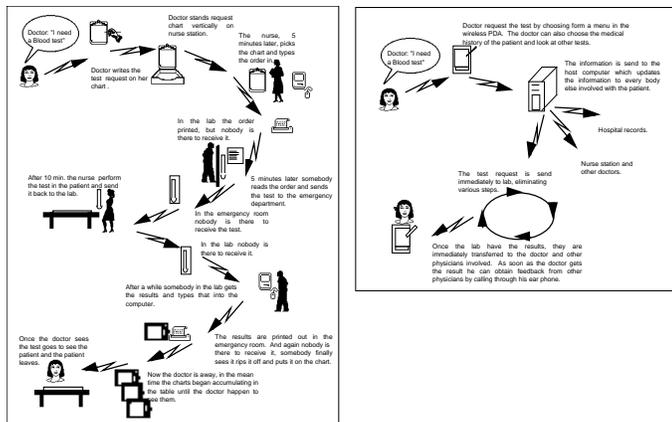


Figura 5. El diagrama de la izquierda representa un ejemplo típico de las cadena de acciones que emergen cuando un doctor por ejemplo pide un examen específico de un paciente en una sala de emergencia.

En el diagrama de la derecha se representa como Lennon and Associates rediseñan estas actividades con la ayuda de computadoras y otros artículos de comunicación digital en el mismo departamento de cuidado intensivo.

La imagen al lado derecho de la figura 5 demuestra una típica cadena de actividades que se generan por ejemplo cuando un doctor que esta con un paciente que necesita un test específico. El pedido del Doctor desencadena una serie de acciones. Primero el escribe manualmente el pedido, luego tiene que caminar hasta la estación de enfermería dejando la carpeta verticalmente para que las enfermeras vean que es un pedido urgente. Diez minutos mas tarde la enfermera ve el pedido, lo ingresa a la computadora y se imprime en el laboratorio. Nuevamente lo mas probable que nadie recibe el pedido de inmediato en el laboratorio. Finalmente media hora a cuarenta y minutos después que el doctor decidió hacer el test el técnico de laboratorio administra el examen al paciente. Pasara seguramente entre media y una hora mas para que el doctor finalmente reciba los resultados a través de la estación de enfermeras.

La solución de diseño para salas de emergencias de los arquitectos de Lennon and Associates incluye no solo una propuesta física si no también un sistema digital de comunicación que ayudara a doctores, enfermeras y técnicos a mejoras la cadena de acciones o eventos. La imagen de la derecha de la figura 5 muestra un diagrama como los arquitectos proponen rediseñar el proceso

de transmisión de información en las salas de emergencia. Entre los elementos de este nuevo sistema se incluyen: pequeñas computadoras manuales con tecnología de lápiz digital con módem, redes inalámbricas, servidores centrales, y teléfonos digitales. Los nuevos procesos mejoran considerablemente el tiempo que un paciente esta de emergencia en el hospital. Y esto finalmente tiene tremendas implicaciones para mejorar la eficiencia del diseño físico del edificio. El estudio de comunicación que hacen Lennon and Associates tienen tremendas implicaciones también en el diseño arquitectónico. Los arquitectos son capaces a través de estos análisis entender mejor las relaciones importantes que los equipos de emergencia deben mantener para mejorar el espacio de interacción entre pacientes y personal hospitalario. También son capaces a través del mismo análisis de observar como mejorar el espacio de espera y recuperación del paciente. Entender aspectos como ruido, vigilancia de cuidado intensivo, control de luz para reposo o emergencia, movilidad de pacientes, etc.

CONCLUSION

Estos cuatro casos tienen grandes implicaciones para la arquitectura del próximo milenio. Ellos muestran una nueva visión de lo que es un caso arquitectónico en la era digital.

El postulado teorico más grande de esta generación de proyectos ciber-real, es que la arquitectura ya no se puede basar mas en nociones de exclusivas forma y función. Principios inventados por Viollet LeDuc, Louis Sullivan, y otros para la emergente era industrial cerca de 150 años atrás. Estos nuevos proyectos expanden el tema central de la arquitectura: donde la forma ya no sigue a la función si no a las acciones y mediatizaciones humanas.

La arquitectura en la era digital tiene como uno de sus temas fundamentales el estudio de la acción en la tradición que emerge de Filósofos como Austin (1962), Searle (1969, 1979) y Dreyfuss (1972). De acuerdo a Austin el hombre es un ser profundamente lingüista. La vida y la acción ocurren solo cuando actos de conversación toman lugar. El gran programa cibernético-capitalista en expansión hoy no tiene como objetivo reemplazar la realidad –no hay negocio en esto– si no que su objetivo principal es precisamente reestructurar y facilitar la manera en que las conversaciones y acciones toman lugar. Así, gradualmente, las nuevas tecnologías digitales comienzan a crear mundo en el cual las actividades humanas ya no están mas comprimidas en el programa de un edificio pero están definidas por actos y conversaciones que pueden tomar parte en cualquier lugar.

De alguna manera el sujeto tradicional de la arquitectura de este siglo: la materialidad, la luz, el programa, la función, el espacio real, la obra arquitectónica construible, el amor fiel por el espacio arquitectural, esta en contraposición con el programa final de la cultura mediática que nos invade. Este proceso conflictivo esta recién comenzando para la arquitectura pero la verdad es que esta tecnología ya ha invadido la cultura popular, la fantasía de las masas y se ha transformado en la ultima expresión del sistema capitalista que nos rodea. Vemos que la arquitectura se encuentra de pronto ante tres interrogantes fundamentales: renovarse, resistir, o desaparecer.

REFERENCIAS

- Austin, J. L., *How to do Things with Words*. Cambridge: Harvard University Press, 1962.
- Benedikt, Michael / editor. *Cyberspace : first steps*. (Cambridge, Mass. : MIT Press, 1991).
- Boyer, M. Christine. *CyberCities : visual perception in the age of electronic communication*. (New York : Princeton Architectural Press, 1996).
- Castells, Manuel. *The informational city : information technology, economic restructuring, and the urban-regional process*. (Oxford, UK ; New York, NY, USA : B. Blackwell, 1989).
- Dreyfus, Hubert L. *What computers can't do; a critique of artificial reason*. New York: Harper & Row, 1972.
- Lynn, Greg, *Animate Form*. (Princeton, N.J. : Princeton Architectural Press 1998).
- Mitchell, William J. *City of bits : space, place, and the infobahn*. (Cambridge, Mass. : MIT Press, 1995).
- Negroponte, Nicholas. *Being digital*. (New York : Knopf, 1995).
- Searle, John R. *Speech Acts*. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.
- Searle, John R. *Expression and Meaning: Studies in the Theory of Speech Acts*. Cambridge University, 1979.
- Van Berkel, Ben and Bos, Caroline. *Move*. (Amsterdam : UN Studio & Goose Press, 1999).

