

Diseño basado en la modelación virtual de condiciones ambientales

RESUMEN

LA INVESTIGACIÓN EN CAD HA BUSCADO POR LARGO TIEMPO UNA CONTRIBUCIÓN CREATIVA AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO, INCLUYENDO RECIENTEMENTE EL USO DE REALIDAD VIRTUAL COMO SISTEMA DE MODELACIÓN INMERSIVA, PERO SIN MUCHOS RESULTADOS PRÁCTICOS. SIN EMBARGO LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA ESTÁ INCLUYENDO CRECIENTEMENTE CARACTERÍSTICAS DIGITALES BASADAS MÁS EN INFLUENCIAS CULTURALES QUE EN EL USO DE HERRAMIENTAS ELECTRÓNICAS. ESTO EXPRESA UNA EVOLUCIÓN DE LA DISCIPLINA RELACIONADA CON LOS MEDIOS DIGITALES Y APARENTEMENTE DISTANTE DE LAS PREOCUPACIONES AMBIENTALES. PERO LAS OBRAS Y REFLEXIONES REVELAN UNA CONVERGENCIA COMÚN EN EL ROL DEL CUERPO COMO PIVOTE ENTRE LA DIMENSIÓN VIRTUAL Y LOCAL DEL DISEÑO.

BASADOS EN ESTA RELACIÓN PROPONEMOS APROVECHAR LA REALIDAD VIRTUAL PARA MODELAR CONDICIONES AMBIENTALES DEL SITIO PARA GUIAR EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO, USANDO POR EJEMPLO LA POSIBILIDAD DE REPRESENTAR CARACTERÍSTICAS NO VISIBLES EN LA REALIDAD O SIMULAR CICLOS DE TIEMPO. EL DESPLAZAMIENTO DEL SOL, VIENTOS, RANGOS DE TEMPERATURAS, TOPOGRAFÍA Y PAISAJE SON CONDICIONES ESPECÍFICAS EN EL DISEÑO QUE DEFINEN EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL CONFORT PARA UNA ACTIVIDAD HUMANA. ESTAS CARACTERÍSTICAS PUEDEN ESTABLECER FORMAS ÓPTIMAS CRUZANDO LAS DISTINTAS VARIABLES Y LÍNEAS DE TIEMPO. LA MODELACIÓN VIRTUAL Y EL CONTROL INTERACTIVO PUEDEN PERMITIR UNA EVALUACIÓN ESPACIAL DE FORMAS AMBIENTALMENTE EFICIENTES. LO QUE SE MUESTRA CON UN EJERCICIO DE VIVIENDA EN DIFERENTES LOCALIZACIONES DE CHILE.

ESTA FUSIÓN ENTRE EL MEDIO DIGITAL Y LAS PREOCUPACIONES ECOLÓGICAS REPRESENTA UN CRUCE DE TENDENCIAS CULTURALES CONTEMPORÁNEAS QUE MOTIVAN LA EXPLORACIÓN DE NUEVAS GEOMETRÍAS, APOYADAS EN EL POTENCIAL DE LA TECNOLOGÍA Y EL DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE.

ABSTRACT

DESIGN-BASED ON VR-MODELING OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS

THE RESEARCH ON CAD HAS BEEN LOOKING FOR A LONG TIME A CREATIVE CONTRIBUTION TO ARCHITECTURAL DESIGN, INCLUDING RECENTLY THE USE OF VIRTUAL-REALITY AS AN IMMERSIVE MODELING SYSTEM, BUT WITHOUT MUCH PRACTICAL RESULTS. HOWEVER, CONTEMPORARY ARCHITECTURE IS INCREASINGLY INCLUDING DIGITAL CHARACTERISTICS BASED MORE ON CULTURAL INFLUENCES THAN ON THE USE OF ELECTRONIC TOOLS. THIS SHOWS AN EVOLUTION OF THE DISCIPLINE IN RELATION TO DIGITAL MEDIA AND APPARENTLY DISTANT FROM ENVIRONMENTAL CONCERNS. BUT THE WORKS AND REFLEXIONS REVEAL A COMMON CONVERGENCE IN THE ROLE OF BODY IN ARCHITECTURE AS A PIVOT BETWEEN VIRTUAL AND LOCAL DIMENSION OF DESIGN.

BASED ON THAT RELATIONSHIP WE PROPOSE TO TAKE ADVANTAGE OF VIRTUAL-REALITY FOR MODELING ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE LOCATION IN ORDER TO GUIDE ARCHITECTURAL DESIGN, USING FOR EXAMPLE THE POTENTIAL OF REPRESENTING CHARACTERISTICS NOT VISIBLE IN REALITY OR TO SIMULATE TIME CYCLES. SUN DISPLACEMENT, WIND DIRECTION, TEMPERATURE RANGES, TOPOGRAPHY AND LANDSCAPE ARE SPECIFIC CONDITIONS IN DESIGN THAT DEFINE ENERGY CONSUMPTION AND HUMAN COMFORT. SUCH CHARACTERISTICS CAN ESTABLISH OPTIMAL SHAPES CROSSING THE DIFFERENT VARIABLES WITH TIMELINES. VR-MODELING AND INTERACTIVE CONTROL ALLOW AN SPATIAL EVALUATION OF ENVIRONMENTALLY EFFICIENT FORMS. THAT IS SHOWED THROUGH AN EXERCISE OF HOUSING IN DIFFERENT LOCATIONS OF CHILE.

THIS MERGER BETWEEN DIGITAL MEDIA AND ECOLOGICAL CONCERNS REPRESENTS A CROSSING OF CONTEMPORARY CULTURAL TRENDS TO MOTIVATE EXPLORATION OF NEW GEOMETRIES, SUPPORTED ON THE POTENTIAL OF TECHNOLOGY AND ON SUSTAINABLE HUMAN DEVELOPMENT.

Cuando escuchamos hablar por primera vez que los computadores podían diseñar arquitectura, todos reaccionamos con algo de fascinación y de consternación a la vez. Imaginábamos una máquina que apretando unas pocas teclas podía entregar los planos completos del proyecto. Pronto surgió el debate sobre la eventual estandarización de los diseños e incluso que tal máquina podría reemplazar a los arquitectos. Cuando vimos que los computadores eran básicamente unos tableros de dibujo electrónicos, respiramos aliviados y la conclusión profesional fue evidente; es "sólo una herramienta" y no tiene que nada que ver con

Rodrigo García Alvarado,
Depto. de Diseño y Teoría de la
Arquitectura,
Universidad del Bío-Bío,
Avda. Collao 1202, Concepción, Chile.
Fono 56-41-261409
e-mail rgarcia@ubiobio.cl

la calidad de los diseños. Entonces el debate laboral se concentró sobre si efectivamente permitían dibujar más rápido o si deterioraban la expresión gráfica. Mientras tanto ha crecido el tecnicismo profesional y aparecido imágenes hiperrealistas que mantienen nuestra fascinación por la máquina.

Los especialistas del tema se han resistido a aceptar del todo esta limitación instrumental, en alguna medida porque quedan (quedamos) relegados al rol de "encargados de la máquina de dibujo". El argumento más socorrido a favor de una mayor influencia del computador en el diseño arquitectónico es la experiencia histórica de la perspectiva, como una simple técnica de representación produjo importantes cambios en la arquitectura. Sin embargo, la práctica tampoco nos ha dado la razón, basta salir a la calle y darse cuenta que no se reconoce que edificio fue diseñado por computador y cuál no (y generalmente los que se reconocen es porque presentan un descuido por los detalles)

Probablemente por esta razón la mayor parte de la investigación en computación y arquitectura se ha concentrado precisamente en explorar posibilidades creativas que aporten en la calidad del diseño. Desde los primeros intentos de los años 70 de establecer sistemas de diseño y programar con grafos, hasta las más recientes técnicas de inteligencia artificial. Entre las cuales destaca la persistente exploración sobre gramáticas de la forma iniciada en los años 80 por George Stiny, que apesar de lograr sorprendentes automatizaciones de diseños de Palladio o Frank Lloyd Wright no ha generado aplicaciones sustantivas para el medio profesional. De manera similar los medios gráficos han motivado diversas investigaciones en la generación de diseños, que en la práctica han derivado en capacidades adicionales de algunos programas.

El surgimiento de la Realidad Virtual despertó la posibilidad de plantear procesos creativos inmerso en el propio diseño, revisando y manipulando directamente los espacios proyectados. En esta línea se destacan los trabajos de la Bauhaus de Weimar [DONATH y REGENBRECHT; 1999] que han desarrollado sistemas de modelación arquitectónica con guantes y cascos de inmersión, y del Tecnológico de Georgia [GVU; 1999] en que han creado un "espacio de diseño conceptual". Así como de la Escuela de Arquitectura de Zurich [SCHMITT et al; 1995] en que han elaborado un sistema con gafas estereoscópicas, punteros y una proyección tridimensional sobre una cubierta (work-bench), con agentes que guían el proceso de diseño. Incluyendo el esfuerzo de algunos latinoamericanos como Edison Pratini de Brasil [PRATINI, 1998] que ha trabajado persistentemente en la modelación gestual y Gilberto Payares de Venezuela [RAMOS y PAYARES; 1998] que ha configurado un sistema de diseño inmersivo de apartamentos, así como también nuestros trabajos en la modelación virtual de estructuras innovadoras de madera [GARCIA ALVARADO et al; 1999]. Estos últimos son aplicaciones específicas en computadores personales que pueden estar más cerca de una utilización profesional que los desarrollos más globales en poderosas estaciones de trabajo. Pero tampoco se puede hablar de una difusión de la Realidad Virtual en la práctica arquitectónica, por lo que la influencia computacional en el diseño parece aún pendiente.

Sin embargo en la arquitectura contemporánea se observan algunos ejemplos como las angulosas imágenes de Zaha Hadid o las sofisticadas geometrías de Coop Himmelblau que son evocadoras de una gráfica digital, aunque en su primera época fueron hechas a mano, es decir no provenían de una exploración con los nuevos medios, sólo después fueron realizadas por computadores. También la desmaterialización y complejidad formal de obras recientes como las de Frank Gehry son asociadas a la modelación computacional, pero en la práctica son gestadas en un proceso de maquetas artesanales y resueltas constructivamente con el computador. Lo mismo que la disolución del espacio y las distancias propias de los ambientes electrónicos, aparece en obras como la Villette de Bernard Tschumi o el Museo Judío de Libeskind que se generan con medios gráficos distantes de procesos computacionales.

Estas expresiones de la arquitectura contemporánea parecen ser tributarias más bien de influencias culturales que instrumentales, como respuestas a la extensión social de los medios electrónicos antes que a su utilización operativa. Así podemos afirmar que mientras esperábamos que las posibilidades arquitectónicas aparecieran en la pantalla del computador, éstas han llegado por nuestras espaldas, en los proyectos que responden a la cultura global de los medios. Evidentemente las últimas generaciones de arquitectos están planteando propuestas con técnicas computacionales, como las apariencias y geometrías tectónicas de la firma Morphosis que son realizadas con programas de modelación 3D o las complejas superficies del Terminal de Yokohama de Zaera-Polo, pero sin una aplicación muy explícita en la generación de la forma. También aparecen obras que efectúan una simbiosis directa de los medios electrónicos y la edificación arquitectónica, como la galería Freemont Street cubierta con una bóveda-pantalla con alucinantes imágenes que modifican la experiencia espacial, o el proyecto de Iglesia para la Santa Sede de Peter Eisenman que recurre a gigantescas pantallas de

cristal líquido para establecer distintas relaciones visuales, a la vez que genera el diseño a partir de modelar la fórmula de disolución del material.

Algunos trabajos han explorado en particular la modelación computacional en la gestación arquitectónica, como la Casa Moebius de Ben Van Berkel, que a partir las circulaciones domésticas en el terreno, modela una volumetría concordante, o los estudios de Greg Lynn con la técnica de "metaballs" para reproducir las actividades y utilizar animaciones para generar la forma arquitectónica.

Estos ejemplos contemporáneos parecen converger con la tecnología computacional en ciertas propiedades digitales que probablemente conducirán una evolución de la arquitectura. Pero esta corriente tecnológica parecen contraponerse con las preocupaciones ambientales y sociales que emergen especialmente en los países en desarrollo. Presentando una aparente contradicción entre la opción ecológica o la opción digital. Una disyuntiva entre explorar los nuevos medios electrónicos o buscar una relación más armoniosa con el entorno, como vías radicalmente divergentes para la disciplina.

Sin embargo el cuestionamiento contemporáneo a las tecnologías revela precisamente una valoración de lo corporal. Los diseños computacionales generan formas complejas y orgánicas porque se basan en vistas peatonales o interiores. Eisenman funda su exploración estocástica precisamente en la disociación entre la mente-ojos y el cuerpo [ZAERA-POLO; 1997], en la globalización de los medios como una extensión y disolución de lo lejano y lo figurativo en arquitectura, a partir de lo inmediato. Toyo Ito [ITO; 1998] usa la metáfora de la playa para referirse al hombre entre dos mundos, de lo digital (el mar) y lo concreto (la tierra). De modo que con los nuevos medios el cuerpo se vuelve vértice o pivote entre lo local y lo virtual, entre la escala infinita y la relación con el entorno inmediato. El sueño contemporáneo es vivir en una cabaña en el bosque pero conectado al mundo, la globalización a hecho resurgir precisamente las etnias e identidades locales. Por esta razón no se debería concebir las posibilidades tecnológicas divergentes de la conciencia ambiental y social, sino necesariamente integradas como una moneda de dos caras, con la escala social y conceptual de lo distante y valorando lo cercano, lo natural y la lugaridad, que arraiga lo global.

El problema ambiental nace de la crisis energética de los años 70, que revela que gran parte del consumo de energía se concentra (y despilfarran) en la edificación. Pero además, involucra una completa toma de conciencia de la relación con el mundo natural, en el uso de materiales de construcción, reciclaje de recursos urbanos, organización de las ciudades, etc. Como parte de un desarrollo sustentable, que no implica una regresión primitiva, sino un avance responsable con el entorno y el futuro.

En la edificación el problema principal es controlar el balance energético, que consiste en la diferencia entre las condiciones climáticas del ambiente inmediato y el confort interno de la actividad humana. En que la arquitectura constituye la piel protectora, el intermediario entre dos fenómenos dinámicos, referidos precisamente a la relación del cuerpo con su entorno cercano. Lo edificado no debe quedar como una envolvente indiferente y estática que resuelva el desbalance con equipamiento y alto consumo energético. En estos años han surgido herramientas de análisis computacional para evaluar el comportamiento energético de un proyecto y múltiples estrategias de diseño arquitectónico para aprovechar recursos naturales. Sin embargo, estos no han logrado encarnar un fundamento central de diseño, los ejemplos de arquitectura ecológica parecen adiciones sobrepuestas o incómodos ángulos.

En este sentido nuestra propuesta es retomar el proceso inicial de diseño y aprovechar las posibilidades tecnológicas de gestación inmersiva para concebir el proyecto a partir de las condiciones ambientales, integrando una concepción material y local en lo virtual. Un sistema de diseño que permita el desarrollo de las variables funcionales, constructivas y estéticas del proyecto, a partir de una concepción espacial basada en las condiciones específicas del lugar. La modelación virtual no sólo tiene la ventaja de otorgar una visión interna del diseño, sino también de modelar factores habitualmente invisibles (como flujos de aire) o representar aspectos dinámicos en el tiempo (como la trayectoria del sol o la oscilación de temperaturas).

La modelación virtual de condiciones ambientales se basa en dos vertientes, la situación del lugar y las actividades del edificio, en la medida que ambas contribuyen sustancialmente al balance energético y al diseño ambientalmente eficiente del edificio. El lugar otorga antecedentes de conformación natural que son relevantes para el proyecto y pueden ser directamente modelados para una revisión inmersiva. Otras variables climáticas puede ser directamente graficadas (como un antecedente de generación formal peculiarmente estocástico) pero más bien establecen formas óptimas. Por ejemplo la oscilación térmica tiene una relación proporcional con la masa y ancho de muros de la edificación, o la pluviometría con la pendientes de techumbres. Aunque el balance ambiental depende también de la configuración constructiva detallada, nuestro interés se concentra en la formulación inicial del diseño,

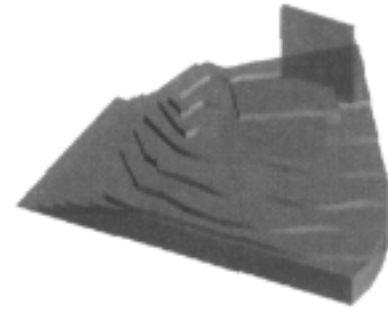


Fig. 1 TOPOGRAFIA + VIENTOS
+ASOLEAMIENTO+PLUVIOMETRIA+PAISAJE

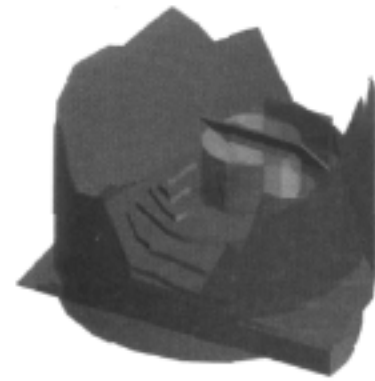


Fig. 2

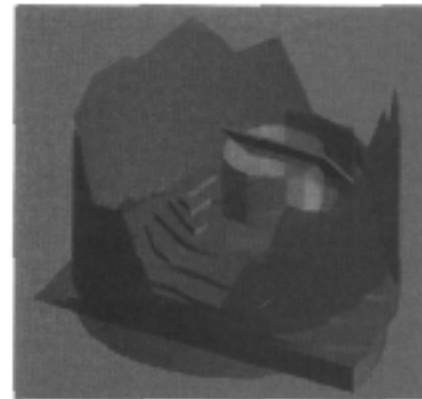


Fig. 3. + TEMPERATURA: INVIERNO

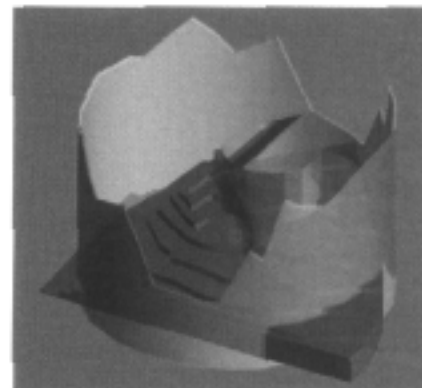


Fig. 4. VERANO

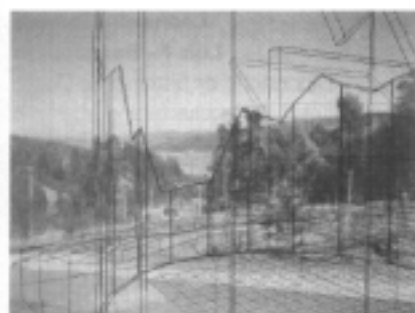


Fig.5 SUPERSPOSICION EN TERRENO

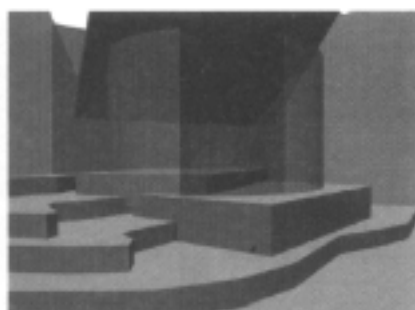


Fig.6. VISION INTERIOR

a través de la intersección tridimensional de algunas condiciones relevantes y su exploración espacial inmersiva en un proceso iterativo de diseño.

Las primeras experiencias se han aplicado para unos proyectos de vivienda en distintas localizaciones de Chile, recogiendo seis condiciones iniciales del lugar: topografía, pluviometría, vientos, asoleamiento, paisaje y oscilación térmica en ciclos diarios y estacionales. Estas variables ambientales se han programado para modelar formas arquitectónicas basadas en la arquitectura vernácula y un comportamiento energético eficiente. El sistema se implementará en Virtual-Reality Toolkit 5.6 de Superscape Corp. con casco Sony Glasstron y rastreador Intersense para la visualización inmersiva sobre PC, aunque esto implica ciertas limitaciones en la modelación geométrica (en el máximo de polígonos representados en tiempo-real) y en la estructura de datos para efectuar una adecuada programación de variables. La topografía se recoge digitalmente geo-referenciada y se modela en Form-Z para importarla con formato DXF al plataforma de Realidad Virtual, así como también se exporta la estructura geométrica para revisar el balance energético con software como Energy Scheming y ESP-R. La manipulación de las formas requiere la formulación de una adecuada interfaz inmersiva, que limite la libertad de navegación que produce desorientación y la complejidad operativa que requiere mucho entrenamiento y calibración. Por lo cual se plantea un desplazamiento horizontal con mouse sobre una base externa que actúe también como una referencia corporal, y una pantalla de control sobrepuesta para la creación y transformación de volúmenes básicos. Aprovechando las capacidades de visualización transparente del casco (see-through) se pretende experimentar también la aplicación de la modelación en terreno con equipo portátil, estableciendo un punto de referencia estático (lo que se denomina "Realidad Aumentada") como un motivador del diseño. También se espera incentivar respuestas arquitectónicas a las oscilaciones temporales con sistemas constructivos dinámicos. Esta exploración pretende abrir una visión integradora del futuro de la arquitectura.

CONDICION AMBIENTAL	VARIABLES	OPERACION FORMAL	CICLOS
Topografía.	- Perfil del Sitio y Orientación - Curvas de Nivel (cantidad, trazado, altura) - Superficie del Proyecto (m ²)	- Volumen (Levantamiento-Importar de CAD-3D) - Base rectangular equivalente a la superficie en cota mas amplia y alta (a distancia del deslinde)	NO
Asoleamiento	- Trayectoria solar (ángulo, azinut)	- Cilindro centrado en la base. - Transparencia de caras según asoleamiento	Dia-Noche Verano-Invierno
Vientos	- Dirección del Viento Predominante. - Magnitud Promedio (m/s)	- Rectángulo Vertical (Muro) perpendicular a la dirección y altura proporcional a la magnitud	Dia-Noche Verano-Invierno
Pluviometría	- Dirección Predominante. - Magnitud Promedio (mm)	- Rectángulo Horizontal (Cubierta) perpendicular a la dirección e inclinado según magnitud	Dia-Noche Verano-Invierno
Paisaje	- Horizonte Perimetral de Vistas	- Cilindro centrado en el sitio. - Altura y transparencia de caras según vistas	NO
Temperatura.	- Oscilación Térmica (D 20° C)	- Color ambiental. - Espesor de la envolvente.	Dia-Noche Verano-Invierno

TABLA 1: Condiciones Ambientales

REFERENCIAS:

- DONATH, Dirk y REGENBRECHT, Holger: "Using an Immersive Virtual Reality System for Spatial Design", 2nd AVOCAD Conference, Hogeschool Voor Wetenschap en Kunst, Bruselas, 1999.
- GVU, "Conceptual Design Space Project", Center Virtual Environments Group, Georgia Tech, Virginia, USA, 1999.
- SCHMITT, Gerhard; KURMANN, David y ENGEL, Maiz: "A New Design Studio: Intelligent Objects and Personal Agents in Virtual Environments", en ACADIA'95, U. of Washington, Seattle, USA, 1995.
- PRATINI, Edison: "Esbozando con Gestos o Proyecto 3D SketchMaker", en I Conferencia Latinoamericana de Informática no Ensino de Arquitectura, Florianópolis, Brasil, 1998.
- PAYARES, Gilberto; RAMOS, Esmeralda Ramos: "Development of Virtual Reality Application: Simulation of Environments in Architecture", en "Mathematics and Design 98", Ed. U. Pais Vasco, España, 1998.
- GARCIA ALVARADO, Rodrigo; PARRA, Juan Carlos; VALVERDE, Gerardo y REYES, Mauricio: "Virtual Design of Innovative Timbers Structures", 2nd AVOCAD Conference, Ed. Hogeschool Voor Wetenschap en Kunst, Bruselas, Bélgica, 1999.
- ZAERA-POLO, Alejandro: "Entrevista a Peter Eisenman", Revista El Croquis N° 67, 1997.
- ITO, Toyo: "Tarzanes en el Bosque de los Medios", Revista 2G, Barcelona, España, 1997.