

Del Concepto a la Forma Arquitectónica: visualización de organizaciones espaciales. / From Concept to architectural form: visualization of spatial organizations

Arq. Roberto Serrentino / Laboratorio de Sistemas de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán – Argentina / rserrentino@arnet.com.ar labsist@herrera.unt.edu.ar / **Arq. Luis F. Barrionuevo** / Laboratorio de Sistemas de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de Tucumán – Argentina / lbarrionuevo@gmail.com labsist@herrera.unt.edu.ar

Abstract *The present work is intended to improve the production of architectural **spatial organizations** by means of digital techniques, that include **concepts of topology** and non conventional geometry to transform euclidean elements.*

Introducción Una de las maneras de encarar el proceso proyectual arquitectónico es partir de un concepto morfológico, inspirado en el espontáneo acto creativo del diseñador, o en una analogía con formas conocidas, sean estas del arte, de la naturaleza, o de cualquier otra disciplina. Considerando que todo el proceso tiene dos fases bien diferenciadas, la concepción (la idea rectora de lo que se va a proyectar) y el diseño (la descripción más detallada de lo que se quiere materializar), existe una fase intermedia a la que denominaremos “formalización de las ideas”, en la que es muy apropiado realizar búsquedas formales orientadas por la idea rectora, pero condicionadas por la inclusión de subconceptos o adjetivaciones de lo que se quiere proyectar.

Objetivos El presente trabajo propone potenciar la producción de organizaciones espaciales de uso arquitectónico utilizando técnicas digitales que incorporen conceptos de topología y geometrías no convencionales mediante transformaciones y deformaciones de objetos euclidianos. Una manera de “formalizar las ideas” y verificar los conceptos para la generación de las formas es a partir de modelos simplificados que luego son sustituidos por propuestas morfológicas tridimensionales más complejas.

Desarrollo Existen varias técnicas digitales provistas por los sistemas gráficos más conocidos

(AutoCAD, 3DStudio, SketchUp, etc) que operan con herramientas de transformación topológica. Este trabajo propone el aprovechamiento de tales herramientas mediante la interacción de tres sujetos conceptuales: campo, objetos y reglas, con el propósito de arribar a organizaciones espaciales tridimensionales, potencialmente arquitectónicas.

Se considera campo al espacio bi o tridimensional donde interactúan los objetos. Se consideran objetos a los elementos provistos por la geometría euclidiana (puntos, líneas, superficies y volúmenes) tales que combinados entre sí permiten obtener objetos con finalidad arquitectónica. Se consideran sistemas de reglas al conjunto de normas que operan como instrumentos de control de lo que es factible transformar y/o deformar utilizando conceptos topológicos. El sujeto clave para la búsqueda de nuevas organizaciones espaciales lo constituyen los sistemas de reglas, puesto que son ellas las que determinan el comportamiento de los universos formales que se exploran.

Se pone énfasis en la producción de dos operadores de las reglas:

Los modelos modulares simplificados (que por su simplicidad euclidiana sirven de soporte geométrico sencillo que facilita su operabilidad).



Las propuestas morfológicas 3D que, utilizando los modelos simplificados como contenedores de formas más complejas, permiten realizar sustituciones que dan como resultado formas que se generan por iteraciones, que tienen autosemejanza, variedad de escalas y aspecto orgánico.

Con el propósito de explicitar el proceso de gestación de formas (masas y espacios, llenos y vacíos) que determinan tipologías de organizaciones espaciales arquitectónicas, vamos a desarrollar un ejercicio en el que se parte de un concepto muy abstracto, al que se lo podría describir de muchas maneras, haciendo interactuar los tres sujetos conceptuales antes mencionados.

En este ejercicio en particular, trabajaremos el concepto "Horizontal", que luego podrá ser condicionado por los subconceptos que se quiera incorporar de acuerdo a la intención de diseño.

Para ir concretando el ejercicio, con respecto al campo, vamos a adoptar grillas bidimensionales modulares, formadas por una teselación de cuadrados que tengan la particularidad de fractalizarse de acuerdo a la proporción áurea. Estas grillas deberán admitir la producción de variadas configuraciones de llenos y vacíos en el plano, en ciclos iterativos, a partir de una configuración inicial. Para que esto sea posible, utilizaremos autómatas celulares, es decir, un conjunto de celdas o módulos que se generan automáticamente mediante reglas que determinan el surgimiento, decadencia y alteraciones de tales módulos. Son sistemas de sustitución que trabajan por subdivisión progresiva y cada módulo puede convertirse en un nuevo conjunto de elementos más pequeños, con autosemejanza y variedad de escalas. La siguiente figura muestra: (a) cómo a partir de un campo rectangular de proporciones áureas (1: 1.618033), (b) se realiza una fractalización del campo manteniendo la proporción áurea por subdivisión interna, (c) cada una de las áreas cuadradas del campo vacío es cubierta por una grilla de cuadrados de 3 x 3 módulos (d) el campo es ocupado por una configuración inicial de llenos y vacíos, tal que permita su evolución en ciclos mediante autómatas celulares. *Figura 1*

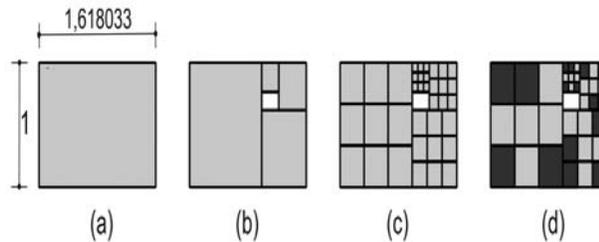


Figura 1 configuración inicial del campo a fractaliza

Con respecto a los objetos, se trata de elementos geométricos que comienzan siendo bidimensionales, pero al detectar una configuración que sea potencialmente apta para una tipología de organización espacial arquitectónica, se procede a extruir los módulos 2D perpendicularmente a su plano, obteniéndose prismas y otros cuerpos en volumen.

Con respecto a las reglas, éstas determinan cuáles son las operaciones formales admitidas o propuestas, para que las cuerpos tridimensionales resultantes de la extrusión, interactúen entre ellos, modificando el resultado formal, lo que convierte al procedimiento exploratorio en un conjunto de sorpresas pero dentro de los límites pautados por las reglas. Estas no son sólo reglas cualitativas, que solamente den idea de posibles cualidades de las formas resultantes: deben además ser perfectamente cuantificables para poder resolver la geometría con precisión y realizar las operaciones booleanas que correspondan.

Como el campo ha sido dividido en cuadrículas de 3 x 3, existen 9 ubicaciones posibles por cada una de ellas. Se identifican numéricamente cada una de estas ubicaciones modulares en el campo siguiendo un orden, por ejemplo siguiendo el sentido normal de lectura de un texto (de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo), como se ve en la figura. Estos números servirán para determinar la altura de cada extrusión E, es decir, su proyección perpendicular al plano del campo. La figura muestra:



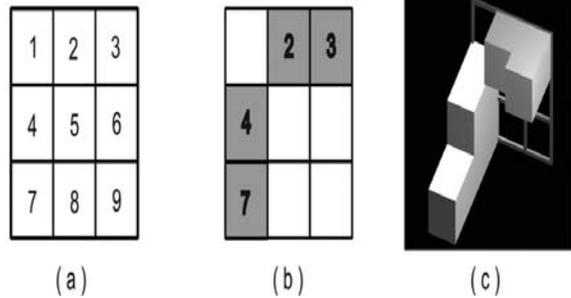


Figura 2 Regla de ubicaciones y extrusión de volúmenes

(a) una posible regla para la grilla de ubicaciones (b) un ejemplo de configuración a ser extraída (c) un ejemplo de volúmenes extruídos de acuerdo a la configuración de (b) y basado en la regla de (a). *Figura 2*

Además vamos a considerar que la altura unitaria de cada extrusión será igual al número \emptyset dividido en 9, ya que son 9 las posibles ubicaciones de los objetos. De modo que los valores de las extrusiones son: $E=0.18$, $2E=0.36$, $3E=0.54$, $4E=0.72$, $5E=0.90$, $6E=1.08$, $7E=1.26$, $8E=1.44$, $9E=1.62$.

El presente ejercicio aborda la producción de formas y organizaciones espaciales en las primeras fases de generación de la forma arquitectónica. Es un ejercicio exploratorio, en el que se espera cumplir con las pautas conceptuales de partida (concepto “horizontal”), realizar descripciones mediante subconceptos que acoten los resultados esperados (adjetivaciones que sean admitidas por el concepto “horizontal”), y que permita arribar a organizaciones espaciales innovadoras, tanto en las formas de lo construído como de los espacios entre ellas.

Se trabaja con dos grillas cada una de ellas comienza con una configuración que se va modificando en ciclos iterativos de acuerdo a las reglas, determinándose la cantidad de iteraciones, La figura muestra las configuraciones resultantes en las tres primeras iteraciones. Pero podría trabajarse con tantos ciclos iterativos como se desee. *Figura 3*

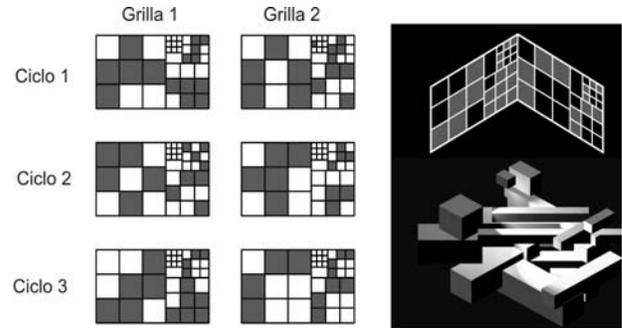


Figura 3 evolución de las configuraciones en 2 grillas y en 3 ciclos

Se eligen las configuraciones resultantes de un determinado ciclo iterativo (que hasta aquí son bidimensionales), y se confronta las grillas que las contienen de acuerdo a un ángulo diédrico cuyo valor debe permitir la interacción de volúmenes resultantes de extrusiones perpendiculares a las grillas modulares.

A partir del contacto entre los elementos que se extruyen de la grilla a, con los elementos que se extruyen de la grilla B, se dan las siguientes situaciones:

- contacto parcial (se superponen parcialmente)
- contacto total (100 % de superposición entre volúmenes)
- sin contacto (no se tocan entre sí)

A cada situación se le establece una regla:

- Si hay contacto parcial, se produce un desplazamiento (traslación de uno de los cuerpos a lo largo de su eje, que debe ser acotado entre un valor mínimo y un máximo), y determinado en un valor preciso.
- Si hay contacto total, se produce un nuevo objeto que se desprende de los que le han dado origen, hasta formar un ángulo triédrico entre los tres objetos (los dos primeros han quedado “mutilados” por el tercero)
- Si no hay contacto, los objetos rotan un determinado ángulo, del que debe establecerse su valor en grados y un sentido de giro.

A continuación se muestran ejemplos desarrollados por alumnos, con las correspondientes adjetivaciones que enriquecen el concepto de base con subconceptos para su descripción cualitativa.



Primera idea: Desde un comienzo se intentó lograr un espacio con tendencia a la horizontalidad, pero además que fuese atravesable, dinámico y con una riqueza de vistas. Por eso al escoger una configuración de autómatas celulares se eligió una de baja densidad, con células dispersas, con el propósito que de como resultado un partido abierto. *Figura 4*

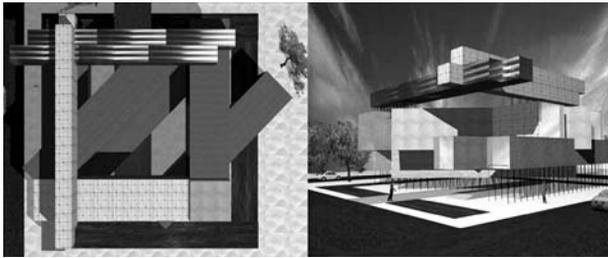


Figura 4 Vista superior y volumetría de la primera idea.

Segunda idea: A partir del mismo campo pero con una diferente configuración inicial de células, surgen distintas organizaciones espaciales. Este caso es más compacto que el anterior, y de alguna manera más complejo también. La idea de la horizontalidad es aún fuerte, y se ve como a medida que el observador se va moviendo, los volúmenes van mostrando distintas facetas. Aunque debido a su mayor compacidad aparenta no ser atravesable, se producen espacios intersticiales de diferente jerarquía que permiten el pasaje de un lado al otro en varios puntos de la volumetría. *Figura 5*

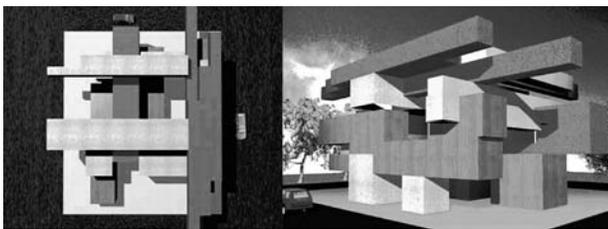


Figura 5 Vista superior y volumetría de la segunda idea.

composiciones complejas en las que subyacen formas clásicas, pero de manera encubierta. Ejemplo de ello son las deformaciones y transformaciones de formas fractales, y de formas tales como lazos, nudos y superficies topológicas como la botella de Klein o la Cinta de Moebius. El mayor interés en estos resultados reside en la posibilidad de obtener formas con organizaciones espaciales innovadoras y con claras aplicaciones arquitectónicas. En el caso del ejercicio presentado, los autómatas celulares constituyen una herramienta geométrica automática de producción de configuraciones planas y espaciales, de las que se puede inferir una enorme cantidad de aplicaciones arquitectónicas.

Keywords: *Concepto – Forma – Autómatas Celulares– Organizaciones espaciales – Topología.*

Conclusiones La combinación de sistemas de reglas que operan sobre dos mundos geométricos aparentemente opuestos, pero sin embargo complementarios (el euclidiano y el no convencional), permiten producir

