



EGraFIA

Tucumán 2013

**X CONGRESO NACIONAL
DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN
INGENIERÍA, ARQUITECTURA y CARRERAS
AFINES**

16, 17 y 18 de OCTUBRE de 2013

TUCUMÁN - ARGENTINA

egrafia2013@gmail.com

www1.herrera.unt.edu.ar/faceyt/Egrafia2013

" EXPRESIÓN GRÁFICA, ENSEÑANZA Y COMUNICACIÓN "

Estimados Colegas,

El X CONGRESO NACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y CARRERAS AFINES es organizado por EGraFIA y coorganizado por la "Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología" y la "Facultad de Arquitectura y Urbanismo" de la Universidad Nacional de Tucumán, y se realizará en San Miguel de Tucumán entre los días 16, 17 y 18 de octubre de 2013, en el Centro Herrera de la UNT (ex Quinta Agronómica - UNT).

**X CONGRESO NACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA,
ARQUITECTURA Y ÁREAS AFINES**

EGraFIA 2013

Tucumán, ARGENTINA

16 al 18 de Octubre de 2013

Inga Cecilia Nicasio
Facultad de Arquitectura U.B.P.
Provincia: Córdoba
País: Argentina
Correo postal: 5009
cecilia.nicasio@gmail.com
Teléfono: 152040954

**MODELOS VIVOS EN LA REPRESENTACION DE SUPERFICES
INVESTIGACION**

Gráfica Analógica y Gráfica Digital – Nuevas Herramientas

RESUMEN

El Modelado Paramétrico es un importante recurso para el diseño conceptual, ya que permite controlar con precisión las modificaciones sobre el modelo digital para luego obtener su representación gráfica.

En el enfoque paramétrico el diseñador comienza por establecer las relaciones entre las partes, construye su diseño a partir de estas relaciones y las modifica a partir de la evaluación y selección de los resultados obtenidos. Las geometrías resultantes son generadas a partir de restricciones geométricas y dimensionales preestablecidas. De esta manera se potencia la posibilidad de examinar variantes sin la necesidad de rehacer cada vez el trabajo de representación. Esto exige un cambio en los hábitos de trabajo del diseñador que debe incluir la definición de las relaciones, de la lógica que hace coherente su diseño, como fase imprescindible en su proceso de diseño. Dentro de un modelo paramétrico, cada entidad posee parámetros asociados. Estos parámetros controlan las diversas propiedades geométricas de la entidad, tales como su longitud, anchura, altura, radio, etc.; su ubicación en el modelo y las relaciones entre sí. Cada una de estas variables puede ser modificada por el operador para crear la geometría deseada.

El presente trabajo describe una experiencia en diseño paramétrico desarrollada en el grupo de investigación de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Blas Pascal, enmarcado en un proyecto de investigación llevado a cabo por dicha universidad. El modelado se realiza por medio de generación y racionalización de geometrías complejas mediante software específico. En este caso las principales herramientas o medios de abordaje para el diseño de arquitectura paramétrica fueron software 3d basados en scripting y algoritmos como Rhinoscript o Grasshopper.

Se generaron algoritmos para diseñar pieles estructurales cuyas envolventes globales pueden ser variables y adaptarse a cambios en el volumen del contenedor. El objetivo del trabajo es mostrar como un algoritmo se transforma en un modelo vivo, se adapta y modifica continuamente obteniendo su representación en 3d.

Por medio de este método se evalúa el proceso, la generación de alternativas variables, la parametrización de alguna de ellas y resultado específico para cada una. A partir de allí se analizan las potencialidades y dificultades en las geometrías alcanzadas para realizar el ajuste de los algoritmos necesarios, reformulándolos hasta encontrar la solución más adecuada y su representación definitiva.

1.- INTRODUCCIÓN

Introducción

La arquitectura paramétrica es aquella que está asociada a una forma particular de producción basada en parámetros y un sistema de relaciones que le confiere flexibilidad a sus componentes.

Denominada también arquitectura digital o genética, la diferencia básica entre esta y otras forma de producción se da en el proceso. Lo importante en el proceso es la programación. Es necesario usar algoritmos y programar, por eso se requiere el manejo de conocimientos de geometría y matemáticas.

En un proceso de diseño paramétrico se produce una estrecha relación entre la herramienta, la programación, el concepto del proyecto y su materialización final.

El modelado paramétrico por ordenador funciona como una hoja de cálculo convencional, guarda las relaciones entre las diferentes características del diseño y las constituye en ecuaciones matemáticas. De esta forma permite que cualquier elemento del modelo cambie y se regenere, dando lugar a un modelo "vivo", un modelo con el potencial de producir una diversidad infinita de formas.

El empleo de algoritmos permite establecer una serie de leyes o reglas capaces de definir de manera clara y precisa una forma determinada. Este sistema favorece el desarrollo de geometrías de gran complejidad con formas aparentemente aleatorias, pero inscritas en un sistema matemático o geométrico conocido y controlable. De esta manera las formas gozan de un orden interno y una lógica propia. El conocimiento y control de las propiedades y los parámetros que rigen estas formas aparentemente aleatorias amplía la capacidad de explorar y desarrollar su potencial. Así, el interés del proyecto radica tanto en la forma como en el proceso que la genera.

Paralelamente al proceso de generación de estructuras de formas libres y complejas, las técnicas de cálculo estructural se utilizan para comprobar la validez de las soluciones planteadas. Estas soluciones se obtienen por lo general a través de procesos iterativos de prueba y error entre ingeniero y diseñador. Últimamente, y debido al avance en la velocidad de los cálculos computacionales, la optimización de estructuras ha derivado en la aplicación de modelos matemáticos en búsqueda de la mejor solución estructural posible.

Fases del proceso paramétrico

Dentro del proceso creativo paramétrico podríamos distinguir tres fases principales:

. La definición de parámetros: descripción del objeto o forma a través de distintas variables y relaciones.

. La creación de reglas: implica el uso de lenguajes de programación computacional, instrucciones para llevar a cabo acciones específicas - *scripting* -. Las reglas se basan en parámetros y ofrecen distintas posibilidades de acción. Pueden permitir la programación interna de aplicaciones de manera de automatizar tareas repetitivas. El *script* produce propiedades generativas particulares, su propia lógica.

. La fabricación del diseño propuesto: la combinación de tecnologías computacionales con máquinas de control numérico permiten materializar formas irregulares y complejas de forma sistematizada.

En el presente trabajo nosotros abordaremos el concepto y la importancia que tiene la generación y potencialidad que tienen los algoritmos, entendiendo al concepto como un procedimiento de resolución de problemas paso a paso, especialmente de tipo computacional, establecido y recursivo, para solucionar un problema en un número limitado de pasos.

Antes de que existieran los ordenadores ya se utilizaban algoritmos como medio para crear formas. Su utilización hace posible obtener resultados mediante un proceso continuo.

El algoritmo tiene las siguientes características, es:

1-Dinámico e interactivo porque responde a la persona que lo controla,
2-Abierto porque permite la reprogramación. Usando, en este caso como herramientas un software(rinhocero+grashoper) se puede diseñar un proceso que siga las reglas de los algoritmos y al mismo tiempo las rompa alcanzando efectividad, y resultados infinitos, interesantes y complejos.

Analizaremos distintos casos y las alternativas que esos casos generan aplicando el mismo algoritmo a distintas superficies complejas.

Caso 1

Este es el caso en donde una superficie tridimensional generada por dos curvas aleatorias fijas y posibles de ser modificadas por el diseñador cuando este lo requiera. El algoritmo que se ha diseñado es el mismo para todos los casos y consiste en una rutina en donde esa superficie es dividida en superficies rectángulos de lados iguales en las dos direcciones a través de una variable, elegida por el diseñador en este caso varia de 1 a 20 , de esta forma la cantidad de rectángulos que podamos variar la superficie será uniforme y podrá ser de 1 rectángulo hasta 20x20 , luego el algoritmo explota esos rectángulos que son superficies en líneas y vértices, para luego por dichos vértices identificarlos y poder establecer diagonales entre los mismos, teniendo en cuenta composición geométrica y estructural para configurar una posible malla diagonalizada, pero variable en cuanto a su paso.

En la figura 1 podemos ver el algoritmo generativo y en la figura 2 el algoritmo aplicado a una superficie definida por dos curvas creando una situación geométrica en la que la variable paso toma un valor de:3

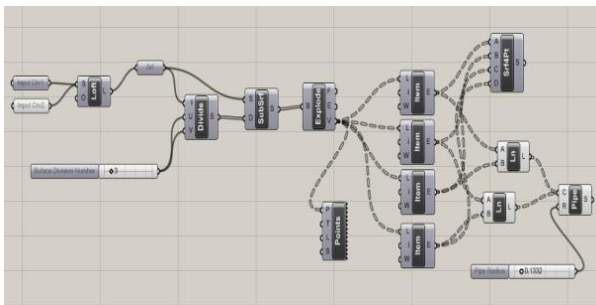


Figura 1

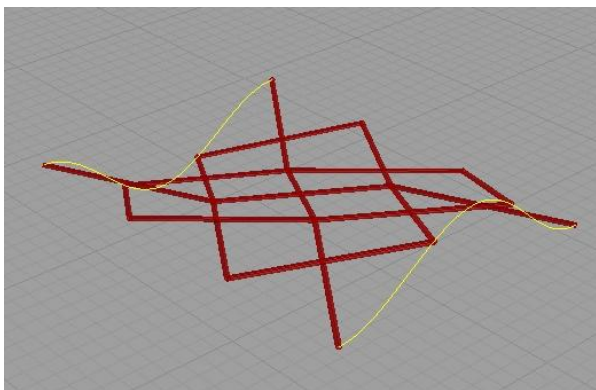


Figura 2

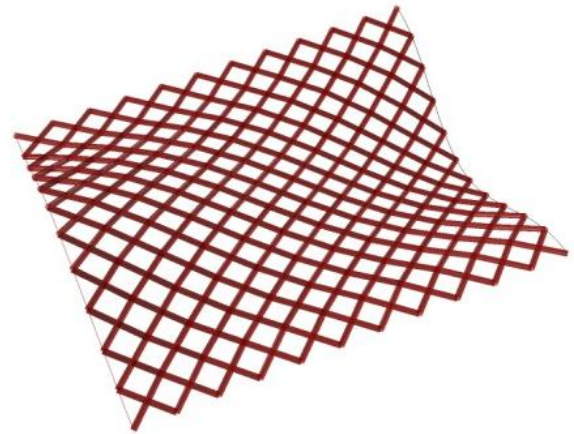


Figura 3

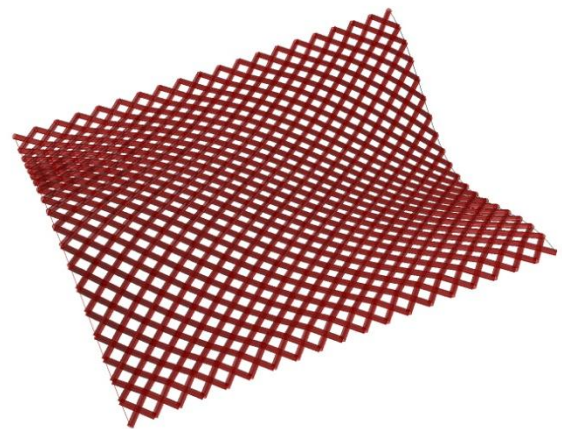


Figura 4

Caso 2

En esta situación podemos modificar el algoritmo base y colocarle dos variables, es decir una que controle los pasos en la dirección x y otra en la dirección y, obteniendo los siguientes resultados

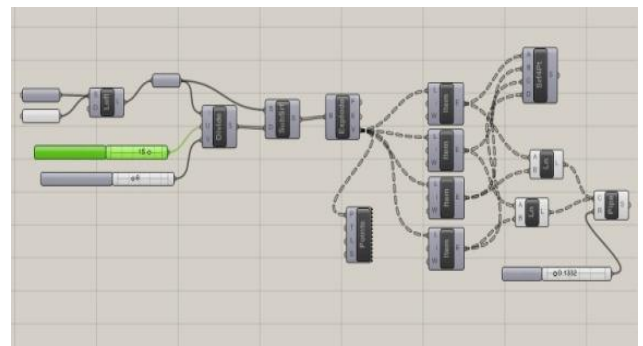


Figura 5

En la figura 3 otra situación con paso 11 dando una configuración de piel.
 En la figura 4 con paso 20 resultando otra configuración geométrica.

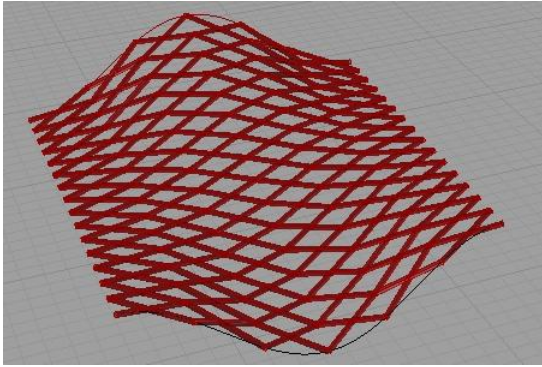


Figura 6

En la figura 6 se muestra el algoritmo con la nueva variable y en la figura 6 la geometría obtenida como resultado en donde el paso de 6 recorre el sentido x y 15 el de las y.

Caso 3

El ultimo algoritmo también puede aplicarse sobre superficies cerradas generando otras posibles construcciones geométricas en este caso se ha generado una superficie a través de tres círculos concéntricos.

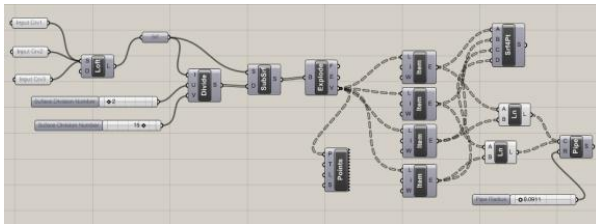


Figura 7

En la figura 7 vemos los tres curvas como parámetro de entrada y en la figura 8 el resultado geométrico habiendo utilizado variables de división 2 y 15. Si cambiamos las variables obtenemos otro resultado ver figura 9

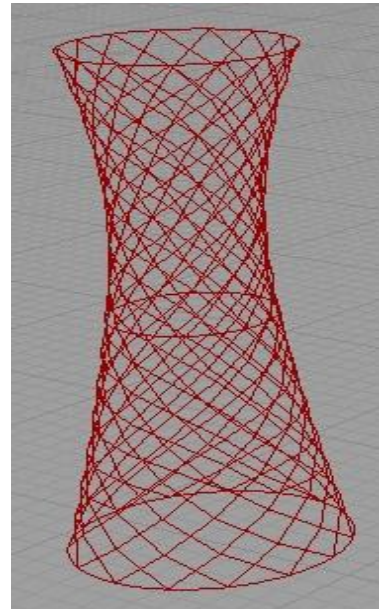


Figura 9

También podemos cambiar la geometría base y el algoritmo se adaptara a esa nueva geometría, demostrando la ductilidad y el modelo vivo. Ver figura 10

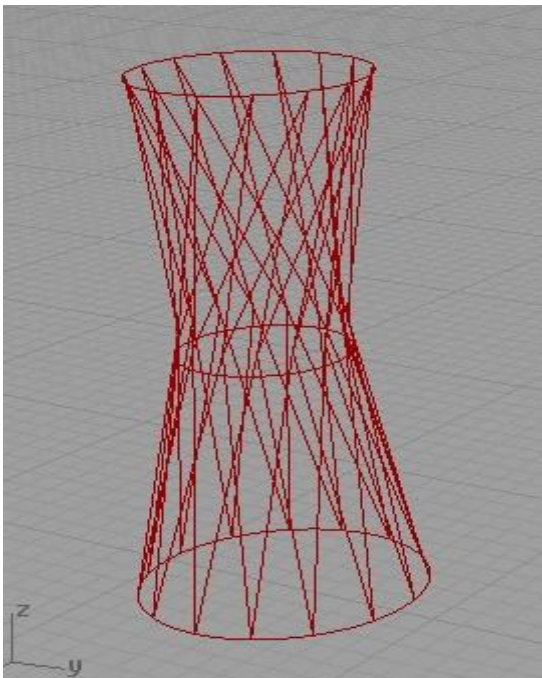


Figura 8

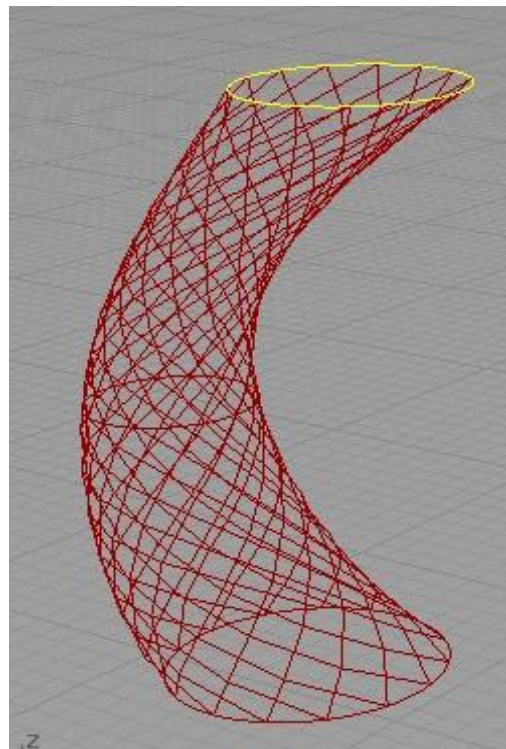


Figura 10

Caso 4

El caso 4 representa como podemos dividir la superficie en un pase que no se constante y que responda a alguna variación que este categorizada por una función como por ejemplo el algoritmo mostrado en la figura 11

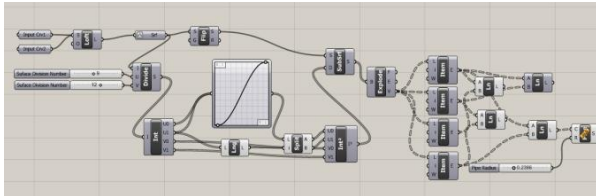


Figura 11

Dando como resultado la geometría de la figura 12, en donde se observa el espaciado variable

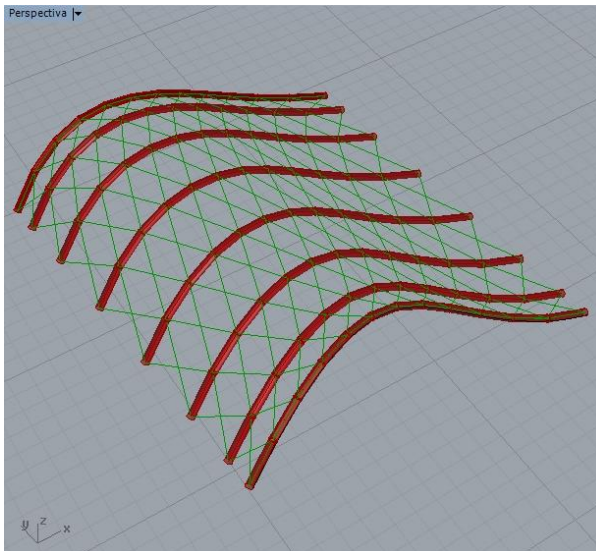


Figura 12

CONCLUSIONES

- Como pudimos analizar en estos casos, se verifica que el algoritmo generado a través de variables convenientemente elegidas, nos permite tener lo que se llama un modelo vivo que permite ser modificado cuando el diseñador lo requiera.
- Este modelo es capaz de adaptarse a cualquier situación formal envolvente, superficies de cualquier tipo lo alojan y él se adapta.
- El algoritmo es dúctil y permite la búsqueda formal a partir de múltiples configuraciones resultantes a medida que se modifican sensiblemente cada una de las variables de restricción

geométrica, que podrá modificarse y adaptarse a sucesivas etapas de diseño del partido arquitectónico que defina la funcionalidad del edificio.

- La posibilidad de generar múltiples alternativas geométricas tiene una importancia fundamental en el diseño estructural. Es precisamente la manipulación de la geometría a partir de un pensamiento evaluativo la que nos define como diseñadores.
- El modelado paramétrico es tan solo una herramienta de transformación de la información en donde las variables dependen de la claridad conceptual con el que definimos las reglas esenciales de las configuraciones estructurales.
- Su empleo ha potenciado la creatividad formal, ha revolucionado las estrategias proyectuales y la definición de los procesos de diseño, de fabricación y construcción posibilitando la valoración de estas geometrías y logrando una búsqueda eficiente entre el comportamiento estructural y la eficiencia formal.

BIBLIOGRAFÍA

- MOUSSAVI, F. (2009). *The function of Form*. Ed. Actar. Harvard Univ. Graduate School of Design.
- BERNABEU LARENA, A. (2007) *Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea. El trabajo de Cecil Balmond*. Univ. Politécnica de Madrid. E T S A. On line.
- Revista C3 N°313. Septiembre de 2010. C3 Publishing Co. www.c3p.kr
- Terzidis, K. (2006), **Algorithmic Architecture**. Oxford, UK, Architectural Press Elsevier.
- Krauel, J. (2010). **Arquitectura Digital - Innovación y Diseño**. Editorial Links, Barcelona.
- Sakamoto, T. (2008). **From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture**. Ed. Actar.