

Potencialidades recíprocas. La configuración de la estructura formal a partir de la parametrización de lógicas de soporte para una serie de escuelas rurales

Diego Genaro Rodríguez^(*)

Resumen: Esta investigación se inserta en una indagación colectiva latinoamericana sobre la aproximación experimental de la transmisión de las fuerzas en las estructuras, a través de máquinas simples a base de palancas, fricciones y contrapesos, por medio del uso de herramientas digitales paramétricas y como resultan en arquitecturas que problematizan los aspectos relativos de los sistemas de fuerzas y pesos como aspectos que configuran expresiones tectónicas. Este trabajo de investigación corresponde al Plan de Trabajo Final para la Maestría en Proyecto Arquitectónico MaPA FADU UBA de la cohorte 2021 y como parte del Programa Jóvenes Docentes Investigadores 2022-2024 FADU UBA.

Palabras clave: digital - tectónica - algoritmo - proyecto arquitectónico - estructuras. Resúmenes en inglés y portugués al final del artículo.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 71]

^(*) Diego Genaro Rodríguez es Arquitecto graduado con Diploma de Honor (FADU-UBA). Maestrando de la Cohorte 2021 de la Maestría en Proyecto Arquitectónico (FADU-UBA). Docente de grado e Investigador de la Universidad de Buenos Aires (FADU-UBA). Profesor de la Universidad de Palermo en el Área de Arquitectura de la Facultad de Diseño y Comunicación.

Contenido

La llegada de la era digital ha generado cambios en la cadena productiva, la comunicación y la cultura visual, produciendo grandes transformaciones en la disciplina arquitectónica. La manera en que conceptualizamos, diseñamos y comunicamos el proyecto arquitectónico y sus diversas escalas, se ha visto atravesada por las herramientas digitales y sus tecnologías afines.

Los sistemas digitales han dejado de ser solamente una herramienta de representación para transformarse en un instrumento de diseño: una herramienta proyectual, donde de acuerdo con Lynn (2000) “las formas dejaron de ser dibujadas o representadas para ser calculadas.” (p.02).

Ante este escenario, es necesario desarrollar una mirada crítica sobre como integrar las herramientas digitales en el campo de la arquitectura, dando origen a una diversidad de prácticas arquitectónicas y a toda una nueva relación entre la tecnología y el proyecto arquitectónico.

Esta investigación se inserta en una indagación colectiva latinoamericana sobre la aproximación experimental en la transmisión de fuerzas en las estructuras a través de máquinas simples a base de palancas, fricciones y contrapesos que resultan en arquitecturas que problematizan los aspectos relativos a los sistemas de fuerzas y pesos, como aspectos que configuran las expresiones tectónicas de la dimensión material.

Esta discusión sobre las transformaciones que permiten ciertos softwares digitales, complejiza la experimentación en las lógicas de soporte de estructuras recíprocas introduciendo un aparato exploratorio digital sobre las tradiciones disciplinares locales, que conciben a la arquitectura desde una concepción tectónica. Habiendo asumido que las estructuras deben lidiar con la gravedad y el peso, los campos virtuales de proyectación se acercan a una libertad formal, permitiendo generar procesos paramétricos casi infinitamente variables, a través de algoritmos y operaciones lógico-matemáticas que cambian el orden de jerarquización de las partes estructurantes.

Pensar el proyecto arquitectónico desde una mirada que incluye una dimensión digital nos permite reformular la experiencia física y material de la proyectación desde un campo virtual. Esta aparente desmaterialización asociada al trabajo en interfaces digitales nos demanda entender la problemática del proyecto arquitectónico contemporáneo desde una perspectiva renovada en donde la computadora redefine la materialidad y sus condiciones estructurales. Entender el potencial que pueden brindar las herramientas digitales en la condición y función tectónica de los materiales constructivos, nos habla a su vez de un nuevo pensar técnico que no afecta la naturaleza de la producción arquitectónica, sino que nos permite establecer, según Herreros (2006) “nuevos paradigmas que sean resultantes de la integración de nuevos conocimientos y recursos y componer con todo ello nuevas técnicas de proyecto”.

Será en los primeros años de la década de 1990, basados en las líneas de pensamiento de Peter Eisenman, Robert Venturi y Colin Rowe, que arquitectos como Greg Lynn y Bernard Cache ensayan aproximaciones prácticas y teóricas emparentadas hacia lo digital, en donde entienden a la tecnología como un nuevo marco para pensar, teorizar y experimentar sobre procedimientos proyectuales con herramientas digitales. Hacia una arquitectura algorítmica, abierta y exploratoria, postulan las ventajas que presenta su utilización para organizar estructuras complejas y dinámicas no uniformes que posibilitan ajustar el modelo paramétrico sin perturbarlo y aumentando su flexibilidad a las distintas variables que se introducen a través de ciertos softwares paramétricos.

Los aportes teóricos de Kenneth Frampton en torno a un giro material despliegan diversas líneas de discusión sobre la naturaleza de los materiales, los sistemas de sostén, la cons-

tructividad y sus representaciones, posicionando como eje de argumentación la noción de tectónica, definiéndola como la poética de la construcción. La renuncia a la dimensión constructiva, en algunas prácticas de la arquitectura digital, es lo que Frampton advierte como una amenaza a los conceptos de espacio y elaboración tectónica, relegando la exploración digital solamente a un trabajo sobre las superficies. Frente a este escenario propone una postura de resistencia que indague en el acto mismo de la construcción, formas materiales y estructuras, generando una voluntad activa y experimental de pensar y producir arquitectura como hacer-técnico, en el que se conjugan arte y técnica.

Dentro de las discusiones sobre la cultura tectónica y la computadora, Antoine Picon desarrolló reflexiones e investigaciones sobre la materialidad, las estructuras y el campo digital, tanto desde argumentos ligados a la relación entre arquitectura y virtualidad, como el estudio de la ingeniería y la evolución del pensamiento tecnológico. Ante las posiciones polarizadas en cuanto al uso de las herramientas digitales en la producción arquitectónica, se pone en evidencia que la dimensión material y estructural en los programas computacionales parecería negar las restricciones propias del trío peso-empuje-resistencia. Sin embargo, según Picon (2006) “hay algo profundamente inquietante en esa aparente libertad, que parece cuestionar nuestros supuestos más fundamentales respecto a la naturaleza de la disciplina arquitectónica”. Emparentado con esta misma línea de pensamiento, Mario Carpo reflexiona sobre los métodos de la tecnología digital en cuanto refiere a la idea de lo genérico y la producción en serie por medios virtuales. De acuerdo con Carpo (2005) “En vísperas de la revolución digital, Gilles Deleuze introdujo con éxito la noción del *objetile* para definir algo similar a lo que hoy llamamos una serie no estándar: en términos filosóficos una serie no estándar es un objeto genérico”. De esta forma, en el nuevo paradigma de la variabilidad, los programas computacionales producen digitalmente nuevas series de familias geométricas u orgánicas, desarrollando formas genéricas con un alto potencial de transformación en formas más específicas hasta llegar a un nivel de optimización de infinita complejidad de la forma arquitectónica final.

A partir del abordaje sobre la problemática de lo virtual y lo digital, Picon (2006) escribió una serie de artículos académicos que plantean reflexiones sobre la trayectoria de las estructuras como noción moderna y su influencia en el pensamiento arquitectónico contemporáneo, y analizó la relación entre arquitectura y virtualidad. Allí explicaba que si bien lo virtual a menudo parece negar o desconocer la dimensión material y estructural de la arquitectura y su profunda relación con la triada peso-empuje-resistencia, aspectos esenciales a la arquitectura, para Picon lo digital en realidad está redefiniendo lo tectónico al otorgar al material una nueva expresión impulsada por algoritmos y alcanzar un nivel de optimización dependiendo de los condicionantes externos e internos a los que se somete. Desde aquella hipótesis, concibiendo que la representación en arquitectura resulta esencialmente abstracta, planteó una visión más conciliadora de los procesos de diseño asistidos por la computadora y realizados con herramientas digitales, apuntando a que lo virtual y su pensamiento sistemático siempre existió en la arquitectura, en tanto tiene que ver con el momento del proyecto.

En torno al debate sobre la tecnología digital y la cuestión del proyecto arquitectónico, Neil Leach se aferra al concepto de la Tectónica Digital (*Digital Tectonic*) como un mo-

delo nuevo y emergente paradigma que aportaría sinergia entre estos campos. A través de ciertos *softwares* que simulan el comportamiento estructural de los materiales, es posible entender a la computadora, según Leach (2004) “como un instrumento generativo del proceso de diseño en sí. Con el desarrollo de estas nuevas técnicas computacionales, nos encontramos en el umbral de un nuevo paradigma para la arquitectura, en el que la tectónica digital juega un papel crucial”. Aún con la contradicción que la tectónica digital parece arrastrar en esencia, estas posturas emergentes defienden la necesidad de re-conceptualizar la tectónica en el marco de la influencia que los procesos de computación y digitalización aportan al proceso de proyecto.

El híbrido entre las herramientas digitales y las exploraciones analógicas sobre la transmisión de las fuerzas del peso en la estructura, puede ser utilizado como modelo de proyectación que ordena los procesos generativos de un proyecto arquitectónico que procura involucrarse y dar respuestas no reductivas y abiertas a los cambios en un contexto dinámico. Aún en medios digitales y bajo parámetros informáticos, el problema sobre la transmisión del peso y fuerzas resulta ser un campo de experimentación a partir de la simulación de las organizaciones estructurantes en relación a las lógicas de soportes, generando estrategias alternativas a la tradicional práctica proyectual a través del dibujo y la construcción de maquetas.

El estudio sobre las lógicas de soporte en vigas recíprocas por medio de programas paramétricos, permitiría una indagación que se centre en la aparente contradicción entre una exploración sobre los pesos y un proyecto genérico abierto, que se expresa de manera abstracta y desde las interfases de herramientas digitales. En este sentido, la investigación intentará abordar la problemática presentada en relación a la configuración de la estructura formal desde una mirada muy específica en torno a las variables que permiten explorar las posibilidades de una estructura conformada por vigas recíprocas, utilizando ciertos programas de parametrización.

Como metodológica de investigación se pretende explorar sobre las potencialidades proyectuales de ciertos softwares paramétricos que permiten desarrollar un proyecto genérico, abierto a variaciones formales según el programa y el sitio específico, además del desarrollo de un entendimiento conceptual de los procesos digitales en relación a las lógicas de soportes recíproco, manteniendo una actitud especulativa, crítica e innovadora sobre el proyecto arquitectónico contemporáneo.

Una de las características salientes de las herramientas digitales emergentes es su capacidad para procesar información, lo que permite crear plataformas informativas que permitan producir rangos de variabilidad: en nuestra disciplina la tradicional producción artesanal de un único objeto arquitectónico para un único contexto tiene el potencial de ser reemplazada por modelos inteligentes, asociativos y parametrizados de espacios y geometrías de producción masiva e inteligentemente desplegada y adaptada a uno o múltiples contextos.

Estas exploraciones sobre ciertos programas paramétricos y las lógicas de soporte de casos de estudio toman relevancia para poder generar modelos algorítmicos o *scripts* que pueden ser aplicables en elementos determinantes para la generación de unidades programáticas en relación a espacios educativos, para luego continuar la investigación teniendo en cuenta los condicionantes externos (del sitio, del programa) para generar las variables

posibles a las que se somete el objeto paramétrico. Se realizará el análisis y la documentación de casos de estudio de la contemporaneidad latinoamericana, que problematicen la transmisión de las fuerzas de peso, determinadas por una materialidad y técnicas tradicionales de la construcción, generando con ciertos *softwares* su lógica estructural interna y comprender la relación soportante entre las particularidades estructurantes del tipo de modelado digital empleado y las resultantes arquitectónicas específicas.

Dentro de nuestro contexto latinoamericano contemporáneo existen experiencias analógicas y digitales que indagan sobre la cuestión tectónica y las lógicas de soporte, que se aproximan a una hibridación entre *softwares* y ciertas poéticas contemporáneas. En este sentido resulta pertinente resaltar las experimentaciones y exploraciones sobre las fuerzas y el equilibrio de las estructuras en la obra de Rafael Iglesia (figura 1), que indagan sobre la transmisión de los pesos y la exploración con la fuerza de gravedad por medio de prácticas tradicionales basadas en el dibujo a mano y la construcción de maquetas, generando piezas arquitectónicas estructurales que si bien problematizan la cuestión tectónica de los materiales, no profundizan sobre los múltiples abordajes en diferentes escalas y programas específicos, que a su vez permitirían ir agregando complejidad a la búsqueda exploratoria en sistemas de estructuras recíprocas.

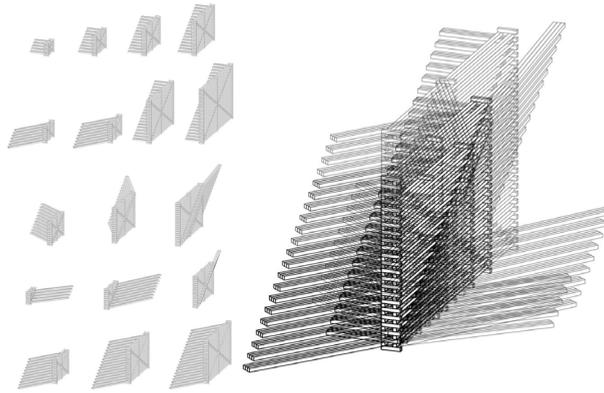


Figura 1: Variaciones y proliferaciones – caso de estudio Escalera Rafael Iglesia – Taller Proyecto Arquitectónico III – Maestría en Proyecto Arquitectónico MaPA FADU UBA Autor: Diego Genaro Rodríguez

Al determinar su sistema intrínseco se realizarán transformaciones materiales y de complejidad, posibilitando pensar y experimentar la relación entre los métodos de diseño digital y la estructura formal de los espacios arquitectónicos. El énfasis se dará en el trabajo

con diseños de materiales realizados y controlados paramétricamente. Repensar los sistemas tectónicos existentes mediante la incorporación de herramientas digitales, permitirá la construcción de modelos de geometría asociativa a partir de comandos algorítmicos dando inicio al desarrollo del proyecto arquitectónico e indagando sobre el desarrollo de modelos paramétricos como instrumento para generar variaciones alternativas de estos sistemas recíprocos (figura 2).

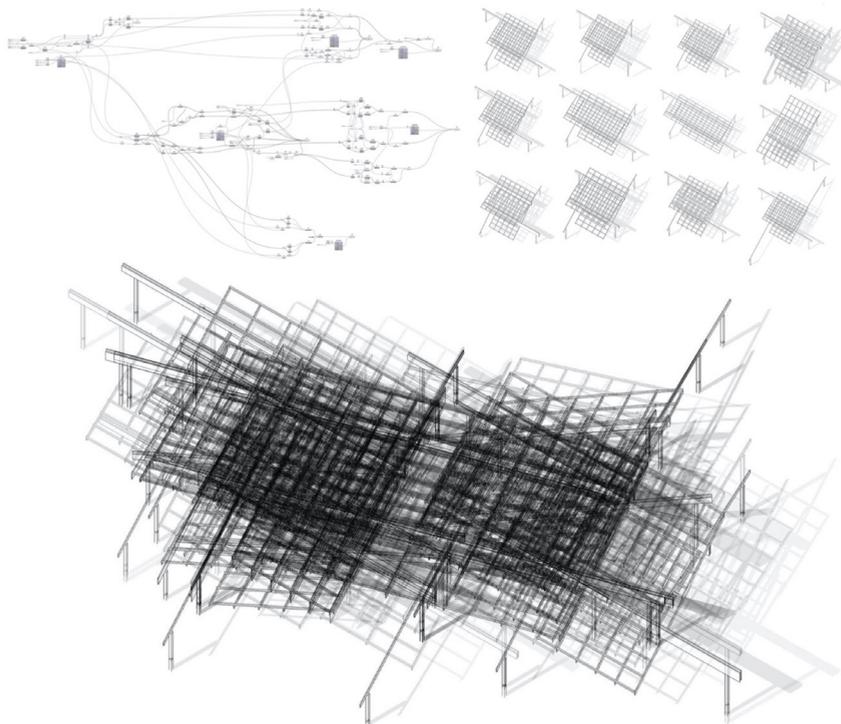


Figura 2: Variaciones, Script GH y Variación Acumulada – Estructura recíproca para un espacio aulario – Taller Proyecto Arquitectónico III – Maestría en Proyecto Arquitectónico MaPA FADU UBA - Autor: Diego Genaro Rodríguez

A partir de estos conceptos, se ejercitarán técnicas de pensamiento y de trabajo proyectual que las tecnologías de modelado y fabricación digital llevan implícitas. Se pondrá hincapié en la importancia del dominio de las técnicas y las herramientas digitales como una condición para poder utilizarlas creativamente.

En conclusión, como aportes de la investigación se aspira a elaborar un abordaje proyectual específico en torno a las variables que permiten explorar las estructuras recíprocas a través de la utilización de programas paramétricos, generando un diálogo entre lo digital, la materia y la técnica, que termina de definir la estructura formal del objeto arquitectónico. Cabe preguntarnos cuáles son las consecuencias que tiene la revolución digital en nuestros abordajes proyectuales y tradición constructiva, y desarrollar un pensamiento crítico sobre la capacidad de poder innovar a partir del conocimiento de los materiales del sitio y sus técnicas, para producir una arquitectura de profundo pensamiento contemporáneo.

Bibliografía

- Arraigada, D. (2014). *Existencia del detalle*. *Revista Arquis*, El detalle en la arquitectura, p. 68-71.
- Carpo, M. (2005) La desaparición de los idénticos. En: Ortega, Ll. (ed.) (2009). *La digitalización toma el mando*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Carpo, M. (2011) Del Alfabeto al Algoritmo. Sobre la autoría digital y el diseño paramétrico. *Revista Arquitectura Viva N°140*, p. 112.
- Diez, F. (2003) Arquitectura y Peligro. Edificio en Rosario, Santa Fe. *Revista Summa + N°58*, p. 40-45.
- Dimicic, M. (2015). Programming Architecture. *Revista Arquis, Universo paramétrico*, p. 26-29.
- Frampton, K. (1999). *Estudios sobre Cultura Tectónica. Poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX*. Edición John Cava. Editorial Akal Arquitectura
- Herreros, J. (2006). Transferencias por un pensar técnico. En: Sarquis, J. (ed.) (2008). *Arquitectura y Técnica*, p. 61-70. Editorial Nobuko.
- Liernur, J. F. (2006). *Máquinas Arcaicas: La obra de Rafael Iglesia*. AA Arquitectura de Autor N°38, Escuela Técnica Superior de Navarra, Universidad de Navarra, Pamplona, España, p. 04-07.
- Leach, N. (2004). *Digital Tectonics*. Wiley (ed.) (2004)
- Lynn, G. (2000). *Embryologic Houses. The Digital Turns in Architecture*, p. 125-130.
- Medina, F. (2014). Híbrido Latinoamericano, entrevista a Diego Arraigada. *Revista PLOT N°20*, p. 126-161.
- Picon, A. (2003). Arquitectura, ciencia, tecnología y el reino de lo virtual. En Ll. Ortega (ed.) (2009). *La digitalización toma el mando*. Barcelona: Gustavo Gili.
-

Abstract: This research is part of a Latin American collective inquiry that investigates the experimental approach to the transmission of forces in structures, through simple machines, based on levers, frictions and counterweights, through the use of parametric digital tools and as they result in architectures that problematize the relative as-

pects of the systems of forces and weights as aspects that configure tectonic expressions. This research work corresponds to the Final Work Plan for the Master's Degree in Architectural Project MaPA FADU UBA of the 2021 cohort and as part of the Young Teacher-Researchers Program 2022-2024 FADU UBA.

Keywords: digital – tectonics – algorithm - architectural project - structures.

Resumo: Esta pesquisa faz parte de uma investigação coletiva latino-americana que investiga a abordagem experimental da transmissão de forças em estruturas, por meio de máquinas simples, baseadas em alavancas, fricções e contrapesos, por meio do uso de ferramentas digitais paramétricas e como resultam em arquiteturas que problematizam os aspectos relativos dos sistemas de forças e pesos como aspectos que configuram expressões tectônicas.

Este trabalho de investigação corresponde ao Plano de Trabalho Final do Mestrado em Projeto Arquitetônico MaPA FADU UBA da coorte 2021 e no âmbito do Programa Jovens Docentes-Investigadores 2022-2024 FADU UBA.

Palavras chave: digital – tectónica – algoritmo - projeto arquitetônico - estruturas.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 35]
