



## SIGRADI2018 TECHNOPOLÍTICAS

xxii congresso da sociedade iberoamericana de gráfica digital  
22th conference of the  
iberoamerican society  
of digital graphics  
07|08|09|novembro|2018  
iau usp | são carlos | sp br

# Digital-Analogic Algorithmic Laminar Artifact: Technopolitical convergences in Design

**Patricia Muñoz**

Universidad de Buenos Aires | Argentina | [patricia@plm.com.ar](mailto:patricia@plm.com.ar)

**Rodrigo Martin Iglesias**

Universidad de Buenos Aires | Argentina | [rodrigo.martin@fadu.uba.ar](mailto:rodrigo.martin@fadu.uba.ar)

## Abstract

This work refers to the design, development, fabrication and exhibition of the device called A.L.A.D.A. (Digital-Analogic Algorithmic Laminar Artifact), an experimental project that combines parametric-analog morphogenesis and digital fabrication in a process of architectural-spatial discovery based on cut-flexibility that results in a metaphorical operation, a kind of simultaneous Muybridge-style kinematic capture. The experience arises from the collaborative interaction between two research projects on morphology and digital media, their new morphogenerative and manufacturing possibilities, and the thought of digital manufacturing from productive and morphogenetic processes, in conjunction with an experimental and productive space outside the university. The working methodology from 2D to 3D through the flexibilization of rigid sheets through small-scale laser cutting was adapted to work in large proportions to allow viewers to walk around the artifact.

**Keywords:** Convergence; Flexibilization; Digital fabrication; Experimentation; Technopolitics.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se refiere a la participación de dos equipos de investigación de la Universidad de Buenos Aires, en conjunto con TaMaCo – Taller de Materiales y Construcción, en la realización de un proyecto que sólo es viable por medio de fabricación digital, en el marco del Festival Noviembre Electrónico, que se realizó del 10 al 26 de Noviembre de 2017, organizado por el Centro Cultural San Martín. Se desarrolla anualmente desde 2013 en un lugar central de la ciudad de Buenos Aires. Es un evento de difusión de políticas tecnológicas y artísticas ya que muestra la unión de artes electrónicas y de la cultura digital. La voluntad integradora del Centro se manifiesta en particular, en este evento, a través de las exposiciones, seminarios, conciertos, y otras actividades orientadas a la convergencia entre arte, ciencia y tecnología. En consonancia con la concepción de Noviembre Electrónico, se diseñó y fabricó un artefacto, A.L.A.D.A. (Artefacto Laminar Algorítmico Digital-Analógico), que fue emplazado en la entrada del evento, siendo indicativo de las posibilidades morfogenerativas de las nuevas tecnologías (Figura 1).

Este fue un proyecto que debió sortear obstáculos de distinto tipo, y fue viable por la confluencia de actores públicos y privados. El Centro Cultural San Martín, no sólo estimó que la obra era relevante y pertinente para un evento que difunde y promueve la relación entre arte, ciencia y tecnología al brindarnos el espacio, sino que también colaboró con la logística y fue muy activo en la difusión de la obra. Los aspectos materiales fueron cubiertos por la empresa Egger Argentina.



**Figura 1:** ALADA en el Centro Cultural General San Martín. Fuente: Autores.

Los grupos de investigación involucrados en su diseño, que contaban con antecedentes en la indagación de la relación entre Morfología y Sistemas de Fabricación Digital, aportaron los conocimientos necesarios para el diseño. Por otra parte Tamaco participó activamente en el proyecto y la concreción, siendo muy relevante su experiencia en el área. La investigación y la experimentación integraron aspectos estéticos y tecnológicos en la obra realizada.

En desarrollos previos se había trabajado en la flexibilización de láminas para la realización de objetos pequeños,

limitados por el área de la mesa de las máquinas de corte láser, más generalizadas en la oferta de este servicio. Se habían realizado pocas experiencias en un cambio de escala en el diseño de mobiliario, pasando del corte láser al router, con placas de mayores dimensiones. La indagación a la escala propuesta por ALADA fue un gran desafío ya que sólo contaba con pocos antecedentes.

## MARCO TECNOPOLÍTICAS

Como claramente explica Tsekeris (2007), cada vez más, la tecnopolítica entra en el complejo terreno político del siglo XXI como una intersección agonística de política y tecnología, o como una "práctica estratégica consciente de diseño o uso de tecnología para constituir, incorporar o promulgar objetivos políticos" (Hecht, 1998: 15). Por supuesto, la tecnología y lo político se han entrelazado durante mucho tiempo. La "constitución mutua", la *coevolución* o la *coproducción* de cultura política y formas materiales son perogrulladas en los estudios tecnológicos actuales (Jasanoff, 2004). En general, muchos eruditos (McLuhan, Innis, Mumford y otros) han descrito y documentado repetidamente el papel crucial desempeñado por los proyectos tecnológicos en la política y en todos los campos de la vida social. Desde la Ilustración, la promoción de la democracia y el desarrollo de nuevas tecnologías se han asociado íntimamente con las ideas globales sobre la humanidad, el progreso y la modernidad. Las nuevas tecnologías de medios, desde la imprenta hasta Internet, siempre se han identificado como terrenos disputados de lucha ideológica y se acompañan con una gran esperanza de su potencial radical para proporcionar información al público en general o para mejorar el debate político crítico. Por ejemplo, para Marx, el control obrero de los medios de producción podría resultar en la transformación radical de la sociedad moderna como un todo.

Es en este contexto que las tecnologías combinadas de diseño computacional y fabricación digital ofrecen la oportunidad de influir en ciertas relaciones tecnopolíticas hegemónicas, especialmente las vinculadas con la correspondencia entre la complejidad morfológica y el coste de fabricación (incluyendo la fase de desarrollo y prototipado). Un conjunto de *tecnologías líderes* siempre puede asociarse a procesos de trabajo y relaciones sociales de producción concretos, así como a modos específicos de inversión de capital y comercialización de productos. Las tecnologías y formas centrales de organización asumen un ritmo de producción-distribución-interacción-innovación que ayuda a definir el ritmo de toda una época, pero lo interesante son las interrupciones, las bifurcaciones. Es por ello que el uso experimental de las nuevas tecnologías, así como la subversión de los modos, procesos y relaciones establecidos de forma hegemónica, son condiciones previas para cualquier experiencia que, por fuera del diseño o la técnica, pretenda ser críticamente tecnopolítica. Lo cual debería ser esencial en el contexto geopolítico de los países *periféricos*, *emergentes* o *en vías de desarrollo*.

A lo anterior se suma la conjunción entre una universidad pública, representada a través de dos equipos de investigación, un FabLab, taller de fabricación digital, que existe como ONG, un centro cultural administrado por el gobierno local y una empresa proveedora de materiales. Este contexto de múltiples actores y relaciones, se encuentra en superposición con la interdisciplina emergente, donde las

prácticas del diseño industrial, la arquitectura, el diseño paramétrico, la fabricación digital, la carpintería, la instalación artística, la investigación y la experimentación establecieron conexiones alternativas. Además, existe un aspecto relacionado con la diversidad y la cooperación del colectivo conectado a la experiencia, desde los estudiantes hasta el público asistente a la exposición, como forma de tecnopolítica de base, que ve el compromiso activo de la gente con las tecnologías como un camino hacia el empoderamiento, la participación y la acción igualitaria.

## METODOLOGÍA ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

En una primera instancia se analizaron los antecedentes en el uso de flexibilización de placas por corte. No debe confundirse con el kerfing (curvado por entalladuras), que tiene su origen en la carpintería y una relevante aplicación en la fabricación de instrumentos musicales. En el kerfing, se realizan cortes secuenciales en una dirección, permitiendo el curvado unidireccional de líneas o láminas, en su uso más extendido para lograr cambios continuos de dirección. Además, usualmente no es reversible ya que se adhiere la varilla o la placa a soportes para estabilizar la deformación. Hoy en día existen algunos casos de kerfing en direcciones cruzadas, como en el asiento Springwood (2011) de Carolien Laro pero está limitado en sus posibilidades morfogenerativas y presenta problemas operativos. Como ya se destacó en publicaciones de uno de los grupos de investigación, (Muñoz, P. Comp, 2011, 2013, 2016) los primeros antecedentes significativos de la flexibilización multidireccional reversible, con el acento puesto en la creación de formas, se encuentran en el trabajo de Moholy-Nagy y su discípulo Bredendieck, en la Bauhaus (Guerri, C. y Huff, W. 2009) y en el Instituto de Diseño en Chicago, 1940 (Moholy-Nagy 1965:68,79-80). Las limitaciones técnicas que no permitían la realización de cortes con la proximidad requerida sin arrastre de material limitaron este desarrollo que, con posterioridad, fue resuelto por el corte láser. En las adaptaciones a la escala, se realizaron ajustes para permitir el reemplazo del corte láser por el router. El principal referente en su uso en mobiliario fue Gregg Fleischman que, desde 1975, desarrolla produce y comercializa asientos con esta técnica.

En las investigaciones previamente mencionadas se establecieron categorías que vinculaban la forma de los cortes con la flexibilización deseada, se definieron estrategias morfogenerativas en su aplicación en pequeña escala y se realizaron transferencias fundamentalmente a productos de ayuda técnica para pacientes con alguna discapacidad motora y a la enseñanza. Estos contenidos ya forman parte de la formación de diseñadores industriales de la UBA desde 2010 (Sequeira, 2011).

Algunos integrantes del grupo, en su práctica profesional, incorporaron estos conocimientos a una escala mayor, como es el caso del asiento Roll (2012) (Muñoz, 2013), la Silla Cala y la mecedor Venyva (2016), Mauro Chiarella, en el contexto de un proyecto de Posdoctorado, 2011, llevó también estos ensayos de flexibilización a un tamaño mayor. Un pabellón analizado es el Expandable Surface Pavillion de 2011, que si bien definía un espacio y planteaba flexibilización en dos direcciones, no era tan intensa como buscábamos y no resolvía las uniones más que con precintos y tornillos. Otro pabellón temporal, diseñado por ETH Zurich en 2012, es uno de los ejemplos más próximos

a la problemática abordada en sus trabajos de desarrollo, en pequeña escala. Al llevarlo al tamaño real se redujo significativamente la propuesta.

### LIMITACIONES DEL EMPLAZAMIENTO Y MATERIALES

Se podía armar el proyecto tanto en la explanada cubierta como en la descubierta. Si bien el artefacto iba a estar en exhibición por un tiempo acotado, se optó por emplazarlo en el sector cubierto para protegerlo del clima, por el material del que disponíamos, MDF. La única dimensión limitante era la altura, y la posibilidad de emplear la estructura de la cubierta como soporte para colgar el artefacto de la misma. Las dimensiones comerciales del fibrofácil y de la mesa de corte del router definieron las medidas de los componentes ya que se decidió que cada forma estaría compuesta por una lámina sin uniones intermedias.

### DISEÑO DE LA PROPUESTA

Para definir la propuesta, se partió de las metodologías ya exploradas para menor escala, tanto en el grupo de investigación como en la transferencia con estudiantes. Se realizó una primera aproximación en rectángulos a un tamaño reducido, en papel, con cortes muy rudimentarios. Esto permitió definir combinaciones de disposiciones posibles y situaciones espaciales que se querían incluir.

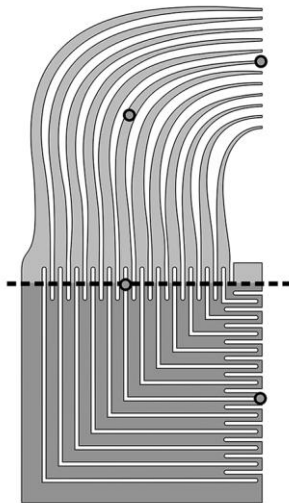


Figura 2: Forma de base que integra lo ortogonal y lo curvo, lo regular y lo desordenado. Fuente: Autores.

Luego se definió la forma de base a escala en corte laser (Figura 2). Esta combinaba lo ortogonal y lo curvo como así también lo riguroso y lo desordenado. El sector inferior está conformado por una constitución sistemática de un cuadrado, con unidades de ángulo recto que se desplazan por su diagonal, al tiempo que reducen sus lados para ajustarse a la forma. El sector superior está conformado por una serie de curvas que son un reflejo equívoco de los ángulos del sector bajo: cada curva une el punto final de cada ángulo con el lateral de la placa donde termina su equivalente ortogonal. Lo que en el sector inferior es uniforme y discontinuo en el sector superior es heterogéneo y continuo. Dos líneas en zigzag, Una línea horizontal en zigzag vincula los dos sectores mientras que otra vertical conecta los otros extremos de la constitución sistemática inferior. La flexión de dichas líneas despliega los ángulos generando superficies espaciales y traslada el movimiento a los

flecos curvos terminales, creando una superficie espacial sin quiebres.

A partir de estos criterios se desarrollaron variaciones para explorar las posibilidades, como se aprecia en la Figura 3. En el sector inferior se trabajó con dimensiones mayores en los lados horizontales del ángulo, para darle mayor estabilidad al sector inferior. Se exploró también la variación de los zigzag, definiendo su medida para que facilitara la flexión en las zonas más solicitadas. En el sector superior algunas pruebas fueron modificar la curvatura de las líneas para que llegaran a diferentes alturas, o también reducir progresivamente la curvatura hasta incluir la recta; entre otras.

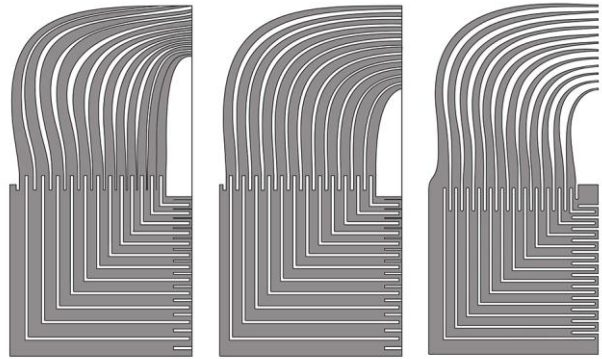


Figura 3: Alternativas de ajuste de la forma de base. Fuente: Autores.

En estos modelos a escala se detectó que era útil mantener una línea rígida en la base como parte del diseño, para darle estabilidad, mientras que la línea de borde vertical, proporcionaba una buena superficie para vincularlo con otra pieza. Asimismo, se eliminó material entre las líneas curvas, reduciendo su tamaño hacia los puntos extremos para eliminar peso del sector superior y limitar la tensión que se trasladaba por la pieza para evitar deformaciones excesivas.

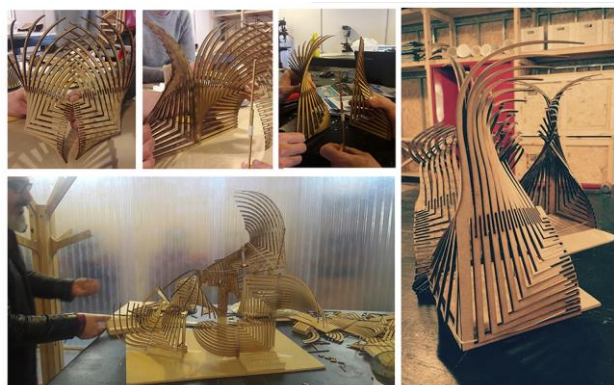


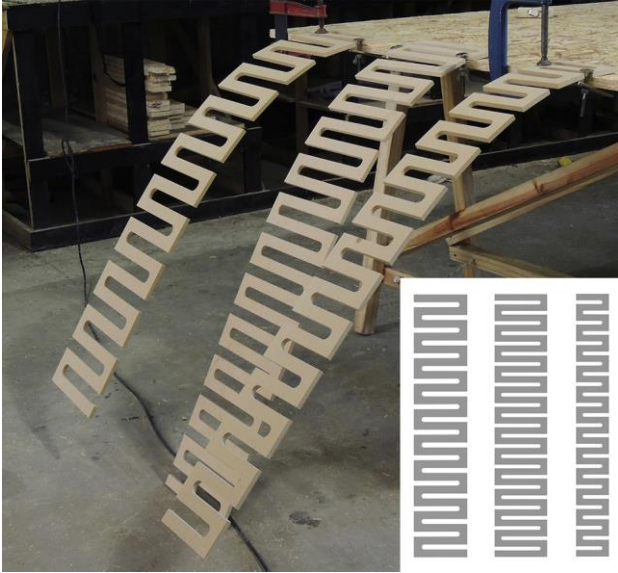
Figura 4: Configuraciones a escala del proceso progresivo de conformación de ALADA. Fuente: Autores.

Una vez definida la forma de base, se cortaron ocho piezas que era el máximo de componentes que podíamos realizar con el material que disponíamos y se exploraron diferentes combinaciones, analizando en grupo sus ventajas y desventajas, realizando registros fotográficos para las evaluaciones finales que llevaron a la selección de la propuesta final. Algunas de estas producciones se muestran en la Figura 4.

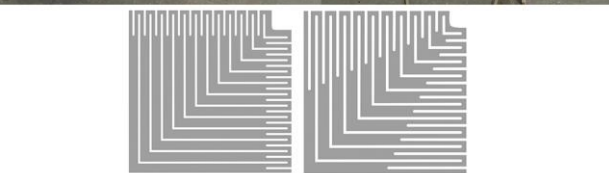


## CAMBIO DE ESCALA Y MATERIALIZACIÓN

No teníamos experiencia en el comportamiento del material en MDF de 9mm de espesor y 2,40 x 1,20m. Por lo tanto, realizamos en una primera instancia tres cortes de zigzag para verificar el desempeño del material y ajustar las medidas y formas de los cortes de acuerdo con la flexibilidad deseada, como se muestra en la Figura 5.



**Figura 5:** Pruebas del comportamiento a la flexión a partir de propuestas con distintas proporciones de uno de los cortes de la forma de base, a escala real. Fuente: Autores.



**Figura 6:** Esquema de corte y pruebas de flexibilización a partir de un patrón homogéneo o variable. Fuente: Autores.

Luego, a partir de las dimensiones definidas en la experiencia anterior, cortamos el sector inferior, del cuadrado y verificamos su desempeño. Uno de los zigzags era uniforme y el otro progresivo, acompañando la tensión generada en la placa al curvarse. Puede verificarse en la Figura 6 el comportamiento de ambas pruebas.

Como el segundo era excesivamente flexible se optó por el homogéneo y se cortó una primera placa completa. Fue fundamental la manipulación de esta pieza, que debía realizarse entre varias personas para evitar cambios bruscos

en la forma. Pudimos registrar las formas que podían lograrse en la escala final, algunas de las cuales se muestran en la Figura 7.



**Figura 7:** Pruebas de comportamiento y verificación de configuraciones a escala real. Fuente: Autores.

Para que los componentes fueran autoportantes se decidió agruparlos en pares, formando un ángulo recto en la base y entrelazando las líneas curvas superiores. Por el rozamiento entre las placas y con unos pequeños toques en las bases, se sostenían por sí mismas, permitiéndonos imaginar la configuración final y explorar situaciones de iluminación inferior, que consideramos muy interesantes.

Finalmente se realizaron las bases en L para cada módulo, donde se apoyaron dos placas, vinculadas entre sí por encastres y fijadas con tornillo. Se incorporó un refuerzo interior en el ángulo para darle mayor estabilidad.

## TRASLADO Y ARMADO

Para poder trasladar las piezas flexibles se generó un dispositivo que nos permitiera evitar su movimiento. De este modo se cargó en el sitio de fabricación y se descargó en el CCSM. Con las bases pudo definirse el mejor lugar para ubicar el artefacto. Quedó en línea con la entrada y una estructura vidriada del exterior. Para aprovechar la visualización del interior desde abajo, se ubicaron las bases sobre film poliéster cromado. La irregularidad del piso agregó un elemento de interés al distorsionar la imagen reflejada.

El armado (Figura 8) fue sencillo ya que todo el conjunto está compuesto solamente por 8 láminas flexibles. Como medida de seguridad, y para darle mayor estabilidad por el viento o por algún rozamiento involuntario de algún espectador, se ataron las curvas entrelazadas con hilo de nylon transparente. Se agregó piedra suelta para delimitar el espacio y reforzar la estructura de la organización.

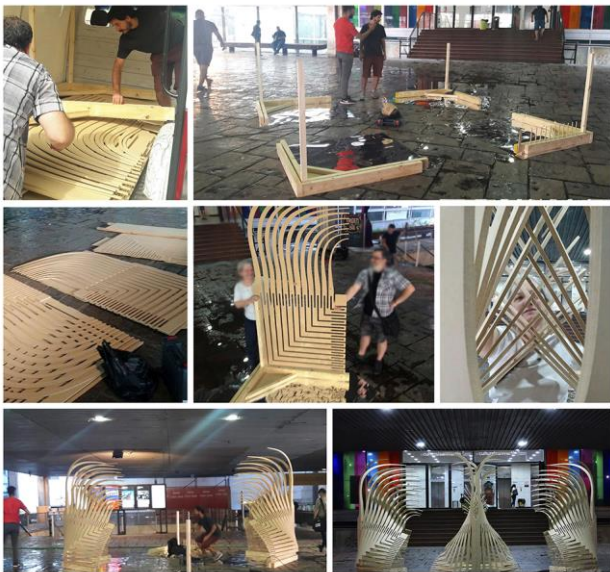


Figura 8: Traslado y armado de ALADA. Fuente: Autores.

## RESULTADOS

Este artefacto no podría haberse realizado con sistemas tradicionales de carpintería. Sólo la tecnología digital permite esta realización con costos viables y sin tener que hacer dispositivos especiales. Lo cual es fundamental por todo lo mencionado al principio, pero además porque la experimentalidad requiere contemplar al error y el fracaso como posibilidad concreta. Si podemos estar seguros del éxito no existe el experimento, o incluso no existe el diseño. En palabras de Aish (2005) "El diseño se ha descrito como la toma de decisiones inspiradoras con información incompleta. Es cierto que podemos utilizar conocimientos previos, incluso pensar que comprendemos las causalidades, pero lo que realmente importa es la exploración: de nuevas formas, de nuevos materiales, y la especulación sobre la respuesta a los efectos resultantes. Esencialmente, esta exploración tiene su propia dinámica, que implica intuición y espontaneidad, y sin la cual no hay diseño."

Hay que destacar que si bien la configuración final es compleja, todo el proyecto emplea solamente ocho placas de material con un solo proceso de corte, con un sencillo sistema de unión. El artefacto ALADA está compuesto por cuatro configuraciones, ubicadas en los vértices de un cuadrado. Cada una de estas partes está conformada por dos módulos, ortogonales entre sí, vinculados por una base y por el entrelazamiento de los flecos. El peso y el rozamiento son los que definen la ubicación final de los mismos. Cada una de las configuraciones es autoportante. Para incorporar la visualización del interior se apoyaron sobre láminas cromadas y se sectorizó el espacio de exhibición (Figura 9).

## DISCUSIÓN

Desde la fabricación, el trabajo permitió realizar un artefacto de grandes dimensiones, transfiriendo el conocimiento desarrollado en investigaciones previas a un objeto de escala mayor, ajustándose a las medidas comerciales de los materiales y a las del emplazamiento. Se determinaron las exploraciones que debían hacerse para poder realizar esta adaptación. Los resultados parciales permitieron ajustar el dimensionamiento de las piezas finales. Se fabricó una forma compleja, compuesta por ocho placas

con un solo proceso de corte. Esta simplicidad también lo tornó viable con relación a su costo.

El artefacto fue desmontado al culminar el evento y volverá a exponerse en otro ámbito. Todas las placas se recuperaron en perfecto estado, como así también las bases. El almacenamiento requiere un espacio muy reducido.

Desde la morfología, se integraron conceptos de aparente contradicción tales como orden/desorden y uniforme/heterogéneo. Esta tensión agrega interés estético al objeto final, y se refuerza con el contraste del artefacto con las texturas incorporadas al piso. El impacto de la visualización de formas claramente tridimensionales a partir de elementos fundamentalmente bidimensionales, justifica el estudio que permita transferir las estrategias morfogenéricas más complejas, previamente desarrolladas, a objetos de mayor escala.

En el área de diseño industrial muchas veces se opera a partir de detectar constantes y recurrencias en las exploraciones, desarrollando una intuición experimental (Inder & Reay, 2014), dirigida a obtener los datos necesarios para establecer características técnicas de algunos productos. Se diseñan y seleccionan las pruebas que se realizarán para verificar su validez. Este es un abordaje no analítico, que se vincula a lo que en el área se conoce como intuición material. El ajuste de las dimensiones de los patrones de corte requeridos para ALADA se produjo de esta manera.

Considerando la presencia de esta obra en un evento organizado por uno de los Centros Culturales de mayor prestigio de la Ciudad de Buenos Aires, al que se accede de modo gratuito, esta participación es muy relevante. Por un lado, se difunde la producción de conocimiento desde la Universidad Pública al público en general. La colaboración de una empresa con la investigación, también demuestra que desde el conocimiento se pueden promover estrategias de diseño innovadoras que aportan a la incorporación de nuevos usos para materiales estándar.

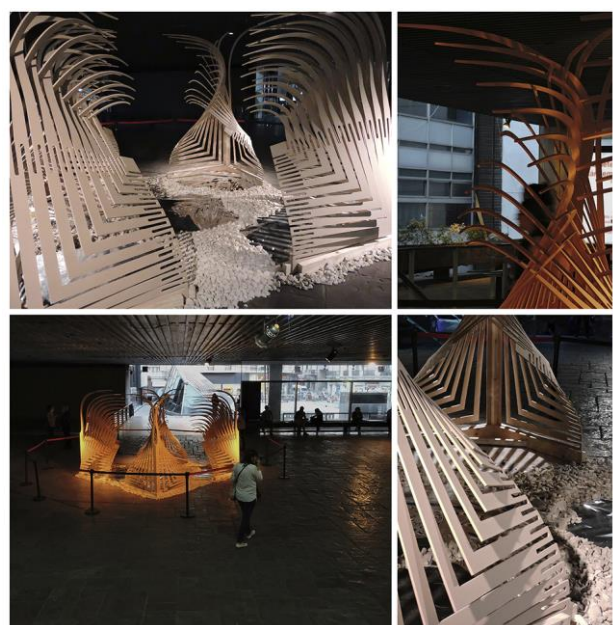


Figura 9: Imágenes de ALADA durante el evento. Fuente: Autores.



Si entendemos que la política es el arte de lo posible, fueron los vínculos y las interrelaciones las que permitieron hacer visible esta integración de conocimiento tecnológico y morfológico, en un evento abierto a la ciudad, marcando su viabilidad a partir de la colaboración.

## REFERENCIAS

### Referencias a productos

Springwood, de Carolien Laro Recuperado de <http://www.dezeen.com/2011/01/05/spring-wood-by-carolien-laro/>

Gregg Fleishman Recuperado de <http://www.greggfleishman.com/furniture.html>

Silla Cala, Mecedor Venyva, Estudio Mejías+Nikiel, para Proyecto Deseo. Recuperado de <http://90mas10.com/2016/06/08/proyecto-deseo-hacia-nuevo-mueble-argentino/>

Material brindado por el Dr. Mauro Chiarella, sobre el trabajo de Postdoctorado FONDECYT 3110025 (CONICYT-Chile). "Propiedades espaciales y materiales de las composiciones plegadas en Arquitectura". Investigador Responsable: Dr. Mauro Chiarella, Investigador Patrocinador: Dr. Rodrigo García Alvarado. Becario: Alexis Salinas. UBio-Bio, Concepción. 2011.

Temporary Timber Pavilion ETH Zurich (2012) Recuperado de <http://www.evolo.us/temporary-timber-pavilion/>

Expandable Surface Pavillion de 2011, realizado en el marco de una exposición, en Colonia, Alemania, diseñado por Pablo Zamorano, Nacho Martí, Jacob Bek. Recuperado de <http://www.evolo.us/expandable-surface-pavilion/>

### Referencias bibliográficas

Aish (2005) "From Intuition to Precision", en *Digital Design: The Quest for New Paradigms* [23rd eCAADe Conference Proceedings] Lisbon (Portugal) 21-24 September 2005, pp. 10-14.

Guerri, C y Huff, W. (2009) "Analysis of the Bauhaus-s preliminary courses under its three masters". Libro de Actas del Congreso *Symmetry of forms and structures*. Wrocklaw-Cracow: Dénes Nagy.

Hecht, G. (1998) *The Radiance of France. Nuclear Power and National Identity after World War II*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Inder, S. y Reay, S. (2014) Practice Based and Material Focused: A craft approach to teaching design intuition. Proceedings of the DesignED Asia Conference 2014 (Sess D). Hong kong

Jasanoff, Sh. (2004) *States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order*. London: Routledge.

Moholy-Nagy, L. (1965) *Vision in motion*, Chicago: Paul Theobald and Co.

Muñoz, P. (comp.) (2016) *Nuevos diálogos entre morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Patricia Muñoz/Ediciones de la forma.

Muñoz, P. (comp.) (2013) *Diálogos entre morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Ediciones de la forma.

Muñoz, P. (comp.) (2011) *La flexibilidad en la generación de formas*. Buenos Aires: Ediciones de la forma.

Muñoz, P. (2013) "Diseño basado en investigación", publicado en Actas y CD del Congreso *SIGRADI 2013*, págs. 435 a 438, Valparaíso: ed. Marcelo Bernal, Paula Gómez.

Sequeira, A. (2011) Capítulo 3. "Transferencia a la enseñanza", en el libro *La flexibilidad en la generación de formas*. Buenos Aires: Ediciones de la forma.

Sierra Caballero, F. y Gravante, T., eds. (2018) *Networks, Movements and Technopolitics in Latin America, Critical Analysis and Current Challenges*. London: Palgrave Macmillan.

Tsekeris, Ch. (2007) Voz "Technopolitics" en *Blackwell Encyclopedia of Sociology*. Ed.: George Ritzer. New Jersey: John Wiley & Sons.