

La abrazadera giratoria y el espacio en red del andamio

The swivel clamp and the scaffold network

Julio Suárez Hormazábal

rita_17
mayo 2022
ISSN: 2340-9711
e - ISSN 2386 - 7027
págs 60-75

Resumen. La siguiente investigación se realizó en base al componente del andamio denominado como abrazadera giratoria. Desde el año 1914, esta unión ha tenido un desarrollo tecnológico en relación con sus patentes de fabricación y su evolución a través del tiempo. La investigación que desarrolla este artículo se ha basado en la práctica, como un método de acercamiento para constituir un vínculo entre la tecnología y la producción del espacio en red del andamio. Esta relación contiene un potencial socio político ligado a las posibilidades que el nudo es capaz de producir en la red. La primera unión de abrazadera giratoria, patentada en 1939, permitió el montaje libre de una red tal como lo haría el andamio en base al nudo de cuerda. El abordaje de un tipo de pensamiento arquitectónico en red ha caracterizado los proyectos de vanguardia del arte y la arquitectura entre las décadas de los años 50s y 90s. El entramado que conforma la abrazadera giratoria se adelanta a la tecnología que utilizaron algunos proyectos de vanguardia, produciendo una incubadora revolucionaria capaz de materializar los deseos asociados a los imaginarios de utopía en la segunda mitad del siglo XX.

Palabras Clave
Andamios
Abrazadera giratoria
Nudo
Red arquitectónica
Vanguardias

ABSTRACT. The following research was carried out based on the scaffolding component called the swivel clamp. Since 1914, this joint has had a technological development in relation to its manufacturing patents and its evolution through time. The research that develops this article is practice-based, as a method of approach to constitute a link between technology and the production of the networked space of the scaffolding. This relationship contains a socio-political potential linked to the possibilities that the knot is able to produce in the network. The first swivel clamp joint, patented in 1939, allowed the free assembly of a network as would the scaffolding on the basis of the rope knot. The approach of a type of architectural network thinking has characterized avant-garde projects in art and architecture between the 1950s and 1990s. The lattice that makes up the rotating clamp is ahead of the technology used by some avant-garde projects, producing a revolutionary incubator capable of materializing the desires associated with the imaginaries of utopia in the second half of the 20th century.
KEY WORDS. Scaffold, swivel clamp, knot, architectural net, vanguards.

Introducción

El andamio es una técnica constructiva que ha permitido el desarrollo y producción de arquitectura desde tiempos inmemoriales. Con la industrialización de esta herramienta, el andamio debió redefinir sus componentes. Esto dio paso a diversas patentes que a lo largo de la historia fueron transformando el entramado de madera y cuerda en una tecnología compleja. La fabricación en serie de tubos y nudos de unión permitió que la red del andamio se convirtiera en un tipo de imaginario espacial. Este artículo aborda la relación del nudo y la red del andamio, esta última entendida como un tipo de pensamiento arquitectónico que ha sido representado en los proyectos de vanguardia del arte y la arquitectura de la segunda mitad del siglo XX.

Para comprender los alcances de esta relación se utilizó una metodología de investigación basada en la práctica, como un método de exploración para constituir un vínculo entre la tecnología de la abrazadera y los alcances de la producción del espacio en red del andamio.

Dentro de los tipos de unión que han permitido la evolución del andamio tradicional de madera y cuerda, se encuentran las uniones compuestas por dos tipos de abrazadera: fija y giratoria. La abrazadera giratoria proviene de la unión de abrazadera fija denominada *Universal Coupler* y ofrece una variante en la configuración del espacio en red que produce el andamio. En la relación entre unión fija y unión giratoria se configura lo que para Buckminster Fuller (1975) vendría a ser un «nudo», que, por sus características específicas modifica la conformación de los esfuerzos del entramado. La arquitectura en red del andamio proporciona un espacio en sí mismo. Una estructura de crecimiento infinito que, para Mark Wigley (2019), se asemeja a las estructuras que muchos arquitectos de vanguardia han empleado para instalar sus imaginarios espaciales. Una sustancia de producción de espacios en constante crecimiento y transformación.

Hasta la estandarización de sus partes, el andamio estuvo asociado a piezas de madera unidas con cuerda. En 1914, la patente de unión de los hermanos Palmer Jones denominada *Scaffixer Bracket* (figura 1), transformó el nudo de cuerda que abraza los maderos, por un nudo en base a cadenas de acero. Con ello, se determinó el cambio a una industrialización del entramado fabricado en serie. Con la evolución de cada una de las piezas, el andamio se convirtió en un material que llamó la atención de algunos arquitectos/as. En ese sentido, algunas obras revelan aspectos a considerar, como la levedad detrás de la forma del Teatro del Mundo (1979) de Aldo Rossi, la “reducción de la arquitectura a la información” en cada una de sus piezas, en el Teatro Kara-za (1987-88) de Tadao Ando y la fragilidad permanente del Teatro de Oficina (1991) de Lina Bo Bardi. Estas obras llevaron a esta herramienta de construcción en altura a la categoría de arquitectura. El andamio ofrece la posibilidad de conformar tejidos o entramados frágiles, pero resistentes, ligeros y con una alta capacidad de síntesis en sus componentes.

Si el espacio en red es condicionado por el nudo ¿qué diferencias conlleva el uso de una abrazadera fija y una giratoria? Ambas uniones son complementarias y pueden llegar a operar juntas dentro de un sistema. La abrazadera fija establece de antemano una relación en ángulo recto entre sus componentes. Por el contrario, la articulación de la abrazadera giratoria permite alternar en cualquier ángulo la dirección del tubular, permitiendo formaciones aleatorias similares a la cuerda. Con relación a esto, el cuestionamiento de fondo tiene relación con el nudo, entendido como el patrón que determina la red. El nudo giratorio trae consigo la flexibilidad del nudo de la cuerda y con ello, la búsqueda de un tipo de red que permite una variación tipológica de su geometría más allá de la cuadrícula.

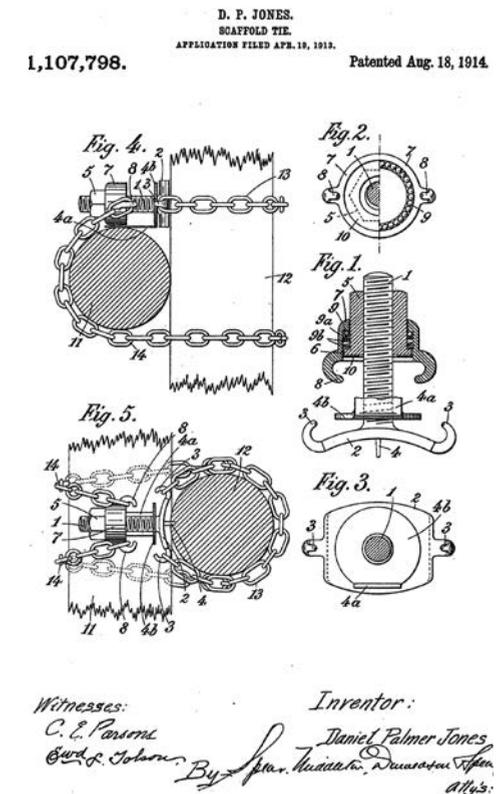


figura 1
PALMER, J. (1914). Inglaterra.
Patente N.º 762,355. Londres.
Scaffold-Tie.

Al comparar el uso de la abrazadera fija y la giratoria, podemos entender mediante la geometría de la red cada una de sus diferencias más evidentes. Diferencias que van desde la retícula (ortogonal) producida por la rigidez del nudo fijo (90°), a la variación tipológica que permite la articulación de la unión giratoria. Si bien esta comparación ayuda a entender el problema entre el nudo rígido y el giratorio, no resuelve las posibilidades que ofrece el espacio de la red de este último. La flexibilidad en el ángulo de giro en 360° que entrega la abrazadera giratoria hace posible un diseño indeterminado en la asociación de sus elementos. De este modo, la unión giratoria se convierte

en el ‘nudo metafórico’ del andamio industrializado. Una metáfora del nudo de cuerda que el andamio estandarizado resuelve por medio de una articulación mecánica del nudo ortogonal.

La variación que permite el movimiento del nudo giratorio trae consigo un tipo de red completamente distinta a la cuadrícula: un patrón que conforma un tejido de variación oblicua, como muestran los ejemplos, donde los modelos de *Urbanismo Espacial* en base a tetraedros de Eckhard Schulze-Fielitz (figura 2), la estructura estereométrica *USAF Aircraft Hangar*, de Konrad Waschmann (figura 3), nos hablan de redes y tramas espaciales de gran escala. En todos estos ejemplos se pueden apreciar redes espaciales en base a diagonales que varían en sus grados de inclinación con relación al nudo. Para esta investigación, resulta importante detenerse en el patrón de variación del cual provienen los vectores que configuran la red. En ese sentido, Buckminster Fuller define en su *Synergetics* (1975) la condición de nudo a la cual esta investigación hace referencia: el nudo como la materialización de la energía atrapada en el giro y abrazo de una cuerda. Esta metáfora permite comprender el nudo más allá de su materialidad, e indagar en torno al modo en que es capaz de concentrar los esfuerzos físicos que recibe por parte de los vectores de energía que anuda.

El nudo metafórico

El nudo forma parte de la cultura material y tecnológica de la humanidad. El nudo de cuerda tiene para Gottfried Semper, su aplicación en el textil, que en parte define el origen de la arquitectura. Durante miles de años, el nudo ha sido el elemento principal de la estructura de los entramados de madera preliminares levantados para construir en altura. Si bien el nudo de cuerda está presente en la tecnología del andamio desde tiempos inmemoriales, con su estandarización en el siglo XX, éste se ha transformado significativamente.

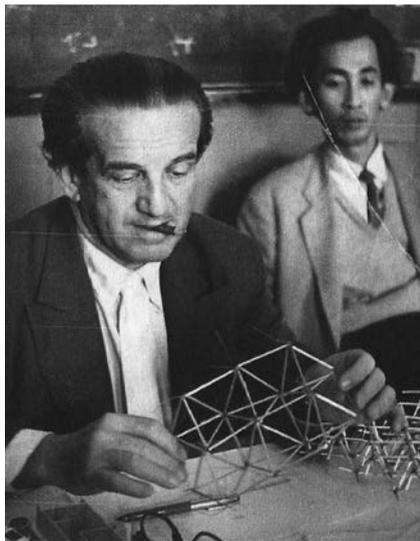
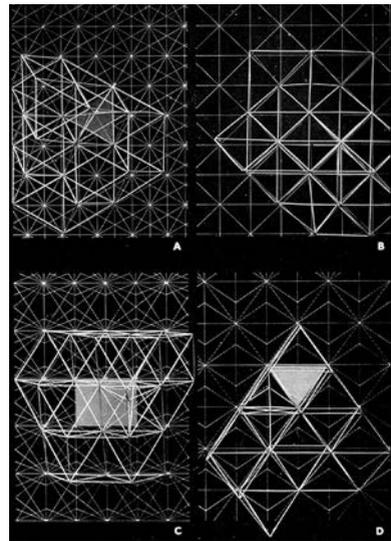


figura 2
Eckhard Schulze-Fielitz.
Architecture D'Aujourd'Hui 102
Jun 1962, 78

figura 3
Konrad Wachsmann con modelo de estudio en la Universidad de Tokio, octubre 1955. Wigley, M. 2020, pag.132.

figura 4
PALMER, J. (1926). Inglaterra. Patente N° 135,714. Londres. Coupling or Clamping Device for scaffold and other framework structures.

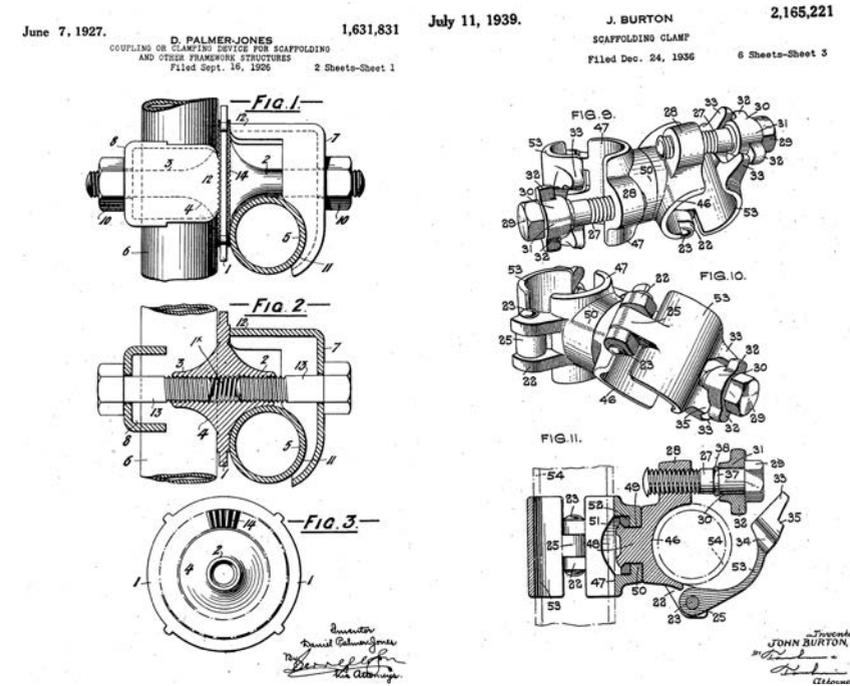


figura 5
BURTON, J. (1939). Inglaterra. Patente N° 117,590. Birmingham. Scaffolding Clamp.

Para Buckminster Fuller, el nudo no es la cuerda, sino “una integridad de patrón ingravida, matemática, geométrica y metafísicamente conceptual (...)”. Esta definición traslada la discusión a un plano abstracto, como un principio estructural de orden intelectual. En la actualidad, este fenómeno es analizado tanto por científicos, matemáticos, como por arquitectos y artistas. Tal como indica el arquitecto ruso Dmitri Kozlov, “El enfoque científico de los nudos, como de los objetos matemáticos con gran potencial de formación, estimuló un nuevo interés estético en el arte moderno, la arquitectura, la escultura, la infografía y el diseño”.

La técnica del nudo y el andamio van de la mano. No es casual que antes de involucrarse con los andamios, el marino de profesión Edwin Palmer, con vastos conocimientos acerca de los aparejos náuticos, fuera uno de los primeros creadores de plataformas suspendidas para la construcción en 1880. La patente de los hermanos Palmer Jones de 1914 marcó el paso a la estandarización de la unión de cuerda. La *Scaffixer Bracket* tradujo de manera literal el abrazo y la fricción de la cuerda a una cadena de acero que rodeaba los postes de madera. Posterior a ello, la patente de 1927 de Daniel Palmer Jones denominada *Universal Coupler* (figura 4), permitió mediante la tracción de las abrazaderas, que la unión entre los tubos de acero fuese rígida y en ángulo recto. Luego, en 1939, el inventor John Burton patenta la unión de abrazadera giratoria denominada simplemente *Scaffolding Clamp* (figura 5). Esta innovación trajo consigo un factor diferenciador de articulación mediante dos giros, un movimiento que diferencia a la abrazadera giratoria

de la abrazadera fija y la acerca a su antecesor más lejano, el nudo de cuerda. ¿Se pueden comparar el nudo de la cuerda y el nudo industrializado de la abrazadera? La relación que aquí se establece es de índole metafórico. A simple vista, la presión que ejerce el nudo de cuerda al unir los maderos no opera del mismo modo que la tracción ejercida por las abrazaderas unidas por un pivote. La metáfora guarda relación con una comprensión más integral del nudo. Alexei Sossinsk señala que los nudos y los eslabones se consideran en la ciencia como una forma de autoorganización de la naturaleza animada e inanimada. Un fenómeno que el investigador Dmitri Koslov considera que, además de interesarle a la física o la matemática, es también un problema de interés para la arquitectura. Pero ¿qué es lo que se mantiene y qué es lo que se transforma en esta reorganización del nudo? ¿Cómo es que el nudo de cuerda se transforma en un mecanismo estandarizado capaz de producir un entramado de acero?

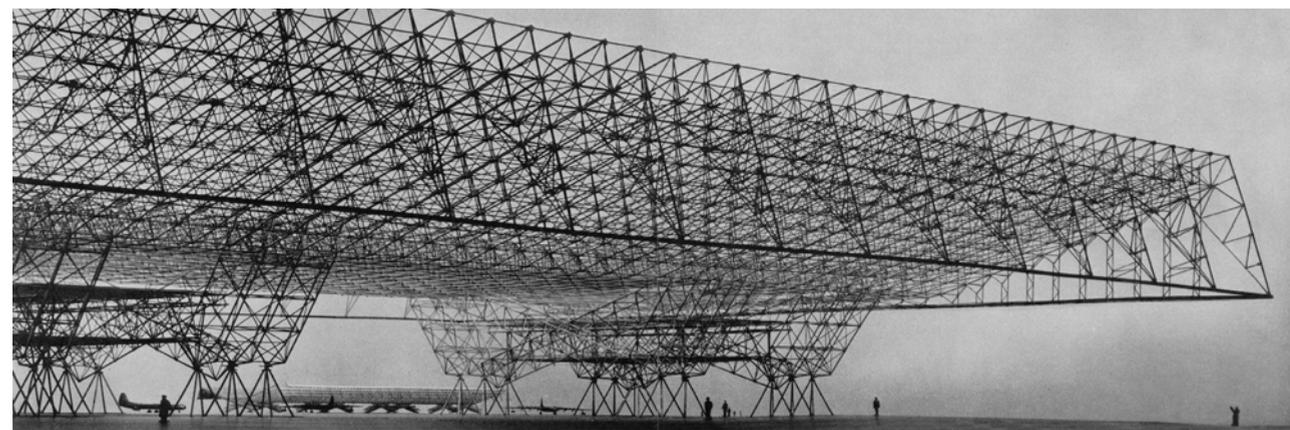
Es importante destacar que la cuerda no es el nudo como tal, sino más bien una integridad de fluctuación de energía acumulada en el giro de la fibra. Por lo tanto, la abrazadera giratoria es capaz de establecer nuevamente ese principio de autoorganización al que se refiere Sossinsky, pero de una forma completamente distinta. En este caso, por medio del acero y un modo mecánico de producir la fricción y el giro. Esto, nos remite al problema de la transmutabilidad de la materia, ya que estamos hablando de materiales completamente diferentes con la capacidad de concentrar toda la tensión de la estructura en un patrón energético equivalente. Una manera de aclarar esta idea guarda relación con el comentario del arquitecto y artista holandés, Lars Spuybroek:

Un concepto por el que Semper es famoso es el *Stoffwechselthesel*, la transformación de materiales, lo que significa que los edificios ya no están hechos de textiles, sino que ese textil se ha transmaterializado en piedra, acero y otras partes constituyentes.

Esta reflexión permite comprender el problema desde “un materialismo abstracto, que nos salva del idealismo y del realismo al mismo tiempo” Animándonos a entender el paso del nudo al tejido de Semper, como una energía vital capaz de transformar un material y una técnica en un concepto.

La transformación del nudo de cuerda encuentra en la unión industrial de la abrazadera giratoria el sustrato para producir una nueva manifestación. Insistiendo en “la naturaleza metafísica del nudo y en la imposibilidad del principio de su reducción a cualquier encarnación material”, un nudo vendría a ser, “ante todo, una metáfora de procesos complejos en el tiempo, instantáneamente ‘congelados’ en el espacio”. En este salto, la técnica del hacedor de nudos es reemplazada por el montaje de piezas en serie por un obrero calificado. Esta mutación tecnológica convierte al nudo estandarizado en una metáfora, lo que para Gottfried Semper vendría a ser

figura 6
Modelo de hangar para la fuerza aérea, 1954. Wigley, M. 2020, pag.73-74.



la idea de *Stoffwechsel*, término alemán para metabolismo o transfiguración de la materia. De manera literal, un cambio al interior de un fenómeno ondulatorio. De esta manera, la flexibilidad producida por el nudo de cuerda, mediante la técnica de torsión de sus fibras, se realiza en la abrazadera de Burton, por medio de la correlación de dos giros: uno producido por la unión con el tubular (traslación) y otro por el eje que une ambas abrazaderas (rotación). Con la industrialización del nudo, la cuerda se ha transmutado al acero; un cambio de sustancia para configurar finalmente un cambio de tejido.

El espacio en red del andamio

En el ensayo del teórico Mark Wigley *El Cerebro Arquitectónico*, la red horizontal es el medio por el cual diversos arquitectos como Konrad Wachsmann o Buckminster Fuller han proyectado sus imaginarios espaciales (figura 6). Esta condición se ve reflejada, por ejemplo, en las arquitecturas de vanguardia de los 60 y 70's. En proyectos como la *Ville Spaciale* de Yona Friedman, *New Babylon* de Constant y el *Fun Palace* de Cedric Price. Entendidos para Wigley, como condensaciones de espacios en red horizontal capaces de reconfigurarse sin cesar. El cerebro arquitectónico invita a “pensar en la curiosa arquitectura de todas las redes y en la condición de red de todas las arquitecturas”. La trama horizontal de los ejemplos mencionados se encontraría vinculada al concepto de libertad de movimiento. El andamio tiene la capacidad de responder al ideario de producción espacial a la escala del cuerpo en un espacio expandible sin límites. La arquitectura en red del andamio se constituye por medio de tubos unidos por abrazaderas de dos tipos: fija y giratoria. Con el nudo giratorio, el tubo produce un tipo de tejido particular, que veremos más adelante.

Para hablar de redes, tejidos o entramados vale la pena entender a qué tipo de trama nos estamos refiriendo. Por ejemplo, para Deleuze y Guattari en el libro *Mil Mesetas*, lo “Liso y lo Estriado”, hace referencia a un espacio, un tejido o un modelo que determina la trama de forma homogénea y heterogénea;

nómada y sedentaria respectivamente. En su ensayo de 1985 acerca de la originalidad de la Vanguardia moderna, Rosalind Kraus señala que “la retícula sirve para eliminar la multiplicidad de lo real, reemplazadas por la extensión lateral de una única superficie”. En *El Cerebro Arquitectónico*, originalmente editado en 2007, Wigley señala que “La red no es solo el espacio de libre circulación, sino una libertad para inventar nuevos tipos de movimiento “. Desde el año 1939, la abrazadera giratoria de John Burton integra un patrón que determina una mayor libertad de movimiento en los configurantes del entramado. Con ello, le añade a la red un tipo de desviación rotatoria, algo así como un doble giro que multiplica las posibilidades de dirección de los tubos de acero que conforman la estructura.

Si el andamio compuesto por tubos y abrazaderas giratorias es concebido como una sustancia de producción en red del espacio, entonces ¿cómo se produce la variación del tejido que conforma este nudo en específico? El doble giro de la abrazadera permite el desvío de las paralelas que conforman la red. El primero, producido por el vástago o eje que une sus extremos y el segundo por el roce de la abrazadera con el tubo. Ambos crean un nudo mecanizado que incluye el movimiento de rotación y traslación en dos ejes. Este nudo distribuye los esfuerzos y cargas en todas direcciones, logrando una indeterminación más asociada con el tejido “liso” que propone Deluzze y Guattari. La arquitectura de esta red está relacionada principalmente con la “libertad de un plan que no procede por líneas paralelas o perpendiculares”. Un tipo de espacio liso “constituido por el ángulo mínimo, que desvía la vertical, por el torbellino que desborda el estriaje”. Si la red espacial es irregular en relación con las paralelas y perpendiculares de la cuadrícula, ¿qué tipo de espacio es capaz de acoger esta condición, sin hacer de la red un fetiche? Aludiendo a los ejemplos que entrega el arquitecto Mark Wigley, es posible relacionar la red del andamio con aspiraciones artísticas, políticas y urbanas; sin embargo, “En la mayoría de estos proyectos, no se vive en la red, sino en el espacio que enmarca.”

Al añadir un pivote que une las dos abrazaderas, John Burton desvía la orientación perpendicular de la cuadrícula a un fenómeno de variación constitutiva. El espacio liso de esta red producida por un nudo giratorio distribuye nuevos nudos en un espacio abierto, no cartesiano. Lo liso de esta red se debe a que distribuye sus energías en base a las líneas oblicuas que ésta produce. De todos modos, plantear una dicotomía de blancos y negros con relación a la cuadrícula y la red de la abrazadera giratoria no es un camino fructífero, ya que, tal como señala Deleuze y Guattari, “unas veces se pasa del liso al estriado, y otras del estriado al liso, gracias a movimientos totalmente diferentes”. Lo que sí podemos decir, es que, al liberar la unión de los perfiles en ángulo recto desaparecen las líneas paralelas que definen la cuadrícula, ya que los perfiles pueden tomar giros de traslación y rotación diversos. En un tejido que tiende a lo liso, el control de la orientación queda en manos del cuerpo del armador de andamios. Tal y como lo demuestran las caóticas

esculturas en bambú y cuerda de los hermanos Doug y Mike Starn, donde los esfuerzos de la estructura se han distribuido de manera que se confunden con la exuberancia que caracteriza el entramado. Algo que Ateya Khorakiwala, advierte, cuando señala que “El bambú y los andamios son quizás más una relación social que un material”.

Existe una componente relacional que se encuentra potencialmente activo en la relación del andamio con la producción de la ciudad, la arquitectura y el cuerpo que realiza el montaje de la red. El andamio es una tecnología de producción arquitectónica, social, artística y política. Mark Wigley señala que “El gran andamio expandible que define la nueva ciudad está destinado a ser una incubadora posrevolucionaria para nuevos tipos de práctica espacial”. Cuestión llevada al extremo en el proyecto artístico denominado *New Babylon* (figura 7), desarrollado en maquetas y dibujos por el artista Constant Nieuwenhuys, entre 1956 y 1974. Allí se presenta una infraestructura en red distribuida por el territorio, capaz de auto producirse de manera continua con el accionar del juego espontáneo y libre de los Situacionistas. De manera similar, Yona Friedman desarrolla la arquitectura móvil llamada *Ville Spatiale* (1958-62), donde sus representaciones parecen aludir a un andamiaje en suspensión, una red de filamentos que se van construyendo por sus habitantes de manera libre sobre la ciudad existente. Finalmente, el proyecto del *Fun Palace* (figura 8), que entre 1961 y 1964 llevaron adelante Cedric Price y

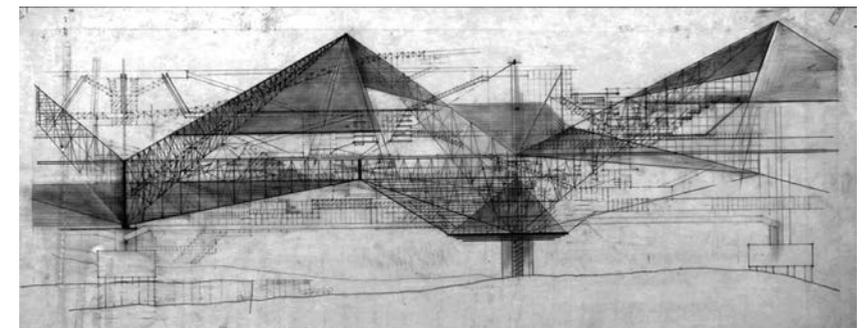


figura 7
New Babylon. Sección alargada del sector amarillo, 1967. Zegher, C y Wigley, M. 2001, pág. 110-111

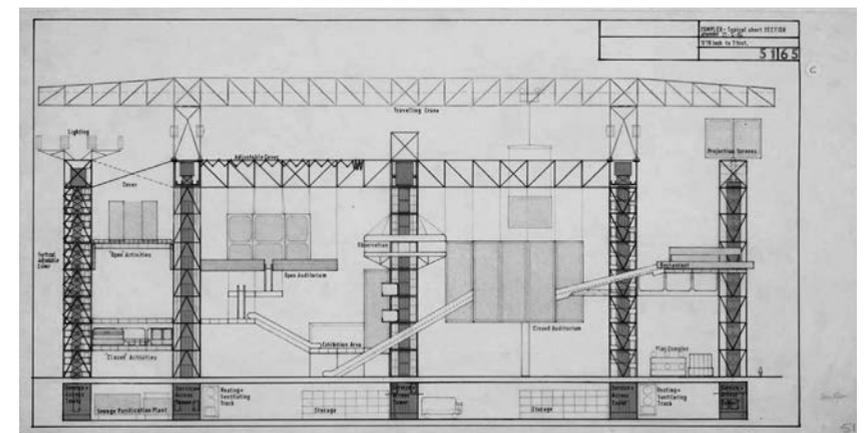


figura 8
CCA collection. (2021, 21 julio). *Fun Palace Project, Cedric Price Fonds* [Illustration]. Sección Fun Palace. <http://www.cca.qc.ca/img-collection/ofTBolFN8Cyqo-D2pSU26WYKWYQ=/700x364/309793.jpg>

Joan Littlewood “fue visualizado como un gran andamio abierto a orillas del río Támesis en Londres”. Esta propuesta consiste en un sistema de grúas y andamios coordinados por la cibernética en diálogo con los deseos de sus visitantes. Si bien todos los ejemplos presentados anteriormente, dan cuenta de un tipo de producción expandida y libre del espacio, podríamos aventurar que la red del andamio es la referencia tecnológica de esta condición arquitectónica.

Conclusion basada en la práctica:

El método de trabajo de este artículo y sus alcances es producido mediante la investigación basada en la práctica. En este tipo de procedimiento, “lo más relevante es el proceso de indagación y la experimentación: el fin último es explorar, no crear”. En general, las disciplinas arquitectónicas y artísticas propenden a este tipo de investigaciones en donde quien produce la exploración también estudia críticamente sus decisiones y plantea reflexiones sustentadas en una realidad material concreta. En este tipo de prácticas, el diseño de la investigación es “fuertemente «emergente» en el sentido que varía a medida que se desarrolla el proyecto”. El curso que tomó esta conclusión fue entendido como una exploración de procedimiento, más que el de una obra acabada. El desarrollo de un prototipo en base a la experimentación con piezas de andamios durante un período de cinco meses permitió recopilar algunas observaciones, fotografías, maquetas y dibujos. (figura 9)

Para producir una red, se ha comenzado con una figura básica de tres elementos (figura 10). Al ensamblar un polígono (figura 11), el paso siguiente fue ir del nudo al triángulo y de éste al tetraedro, conformando un tejido en base a la creación de un tipo densidad espacial. “El tetraedro crea un interior(...) El nudo es un tetraedro o un complejo de tetraedros”. De esta manera, el entramado pasa de una integridad o patrón a otra. En esta traducción literal entre un nudo y el tetraedro se produce un cambio de escala secuencial que le da una continuidad formal y estructural a todo el tejido. En la red espacial de la abrazadera giratoria no existen verticales

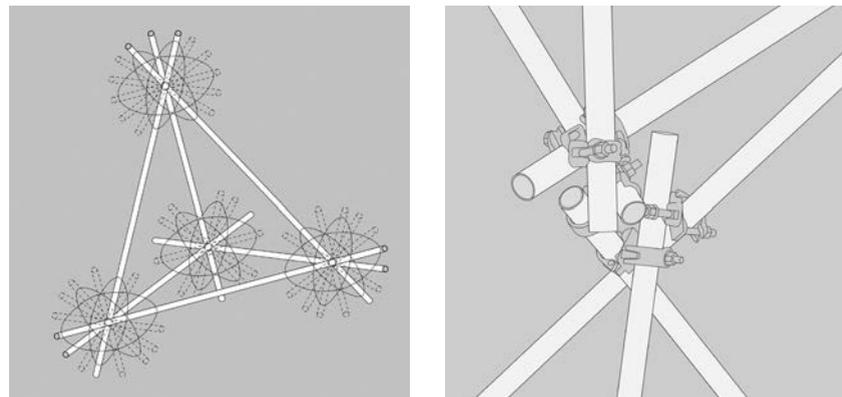


figura 10
Ilustración del tetraedro como figura de montaje de la abrazadera giratoria. Elaboración propia

figura 11
Ilustración de nudos entre uno o más tetraedros. Elaboración propia.

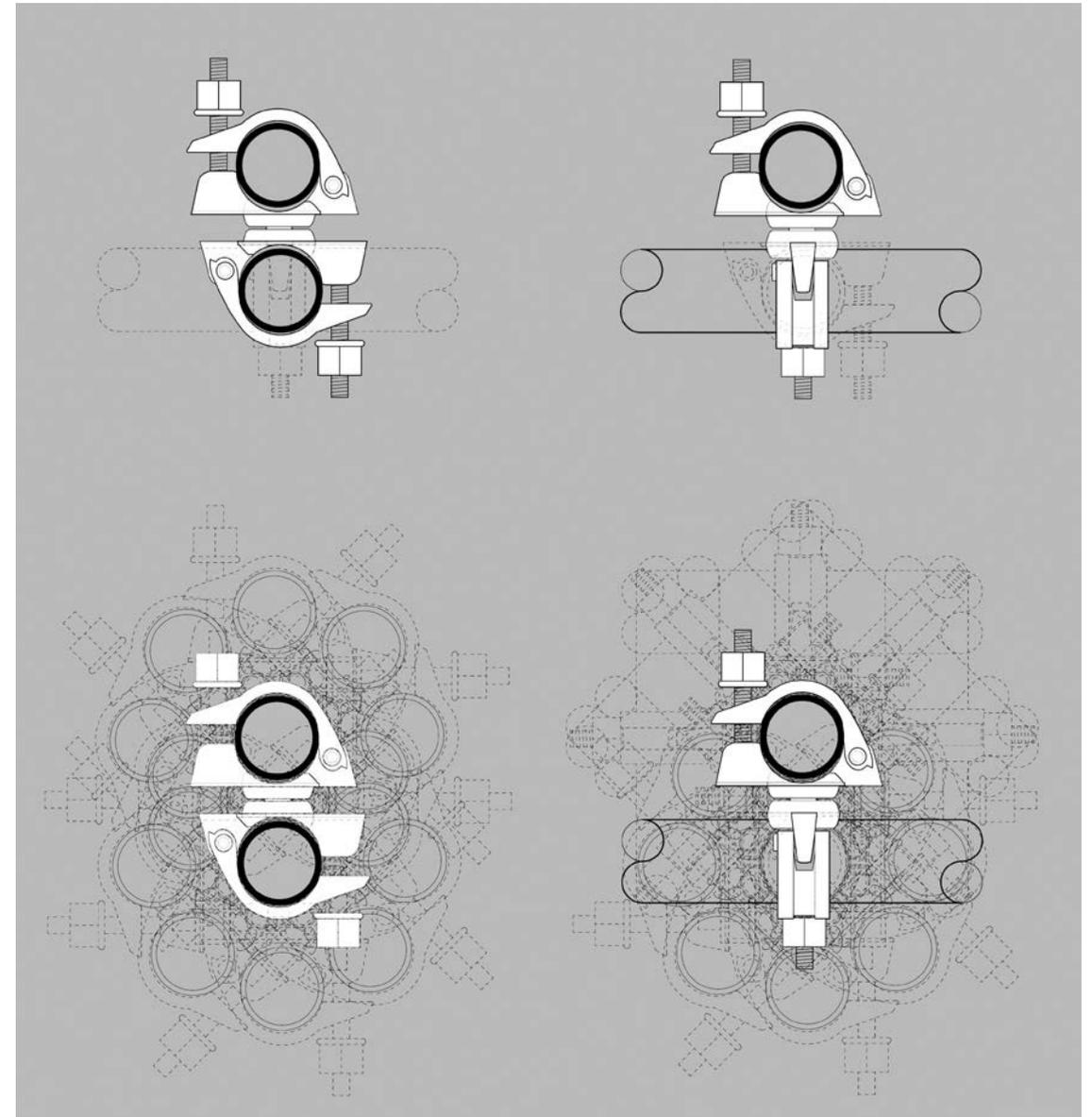


figura 9
Ilustración abrazadera giratoria y sus movimientos de rotación y traslación. Elaboración propia.

ni horizontales. “La multiplicación ocurre solo a través del fraccionamiento progresivo de la unidad compleja original del sistema estructural mínimo del Universo: el tetraedro” (figura 12).

La conformación de tetraedros permite el desarrollo de una triangulación irregular, para luego abrir la red a conformaciones abiertas y móviles. Esta heterogeneidad se logra luego de abandonar el plan establecido en maquetas y dibujos. Se busca producir un espacio en red aleatorio, centrado en el nudo más que la estética definitiva del tejido. Más parecido a lo que propone Constant o Friedman en el caso de *New Babylon* y la *Ville Spaciale* respectivamente, donde la unión de componentes y la producción de la red se realiza mediante el juego libre y espontáneo del cuerpo humano en el espacio.

Para concluir, podemos decir que el andamio como red, entrega una extensión tectónica del cuerpo humano que realiza el montaje, similar al tejido que produce una araña. El nudo metafórico permite un crecimiento por agregación, este le confiere al sistema un perpetuo movimiento y adaptabilidad. De este modo, la red conforma un espacio heterogéneo, más parecido a un nido, al tejido del fieltro, o al espacio irregular del follaje. Una especie de “gimnasio-selvático” en constante transformación (figura 13). El desvío o la tergiversación de esta herramienta de construcción en altura nos acerca a vivir no solo en el espacio que enmarca la red, sino también a asimilarla como un cuerpo o la extensión de este.

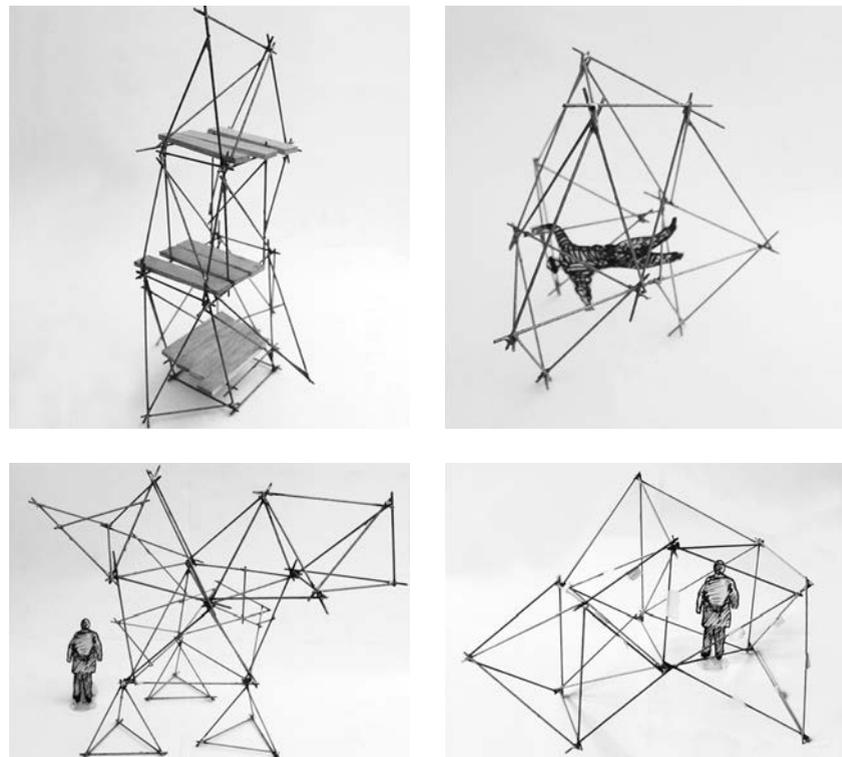


figura 12
Modelos a escala en base a triángulos y tetraedros. Elaboración propia.

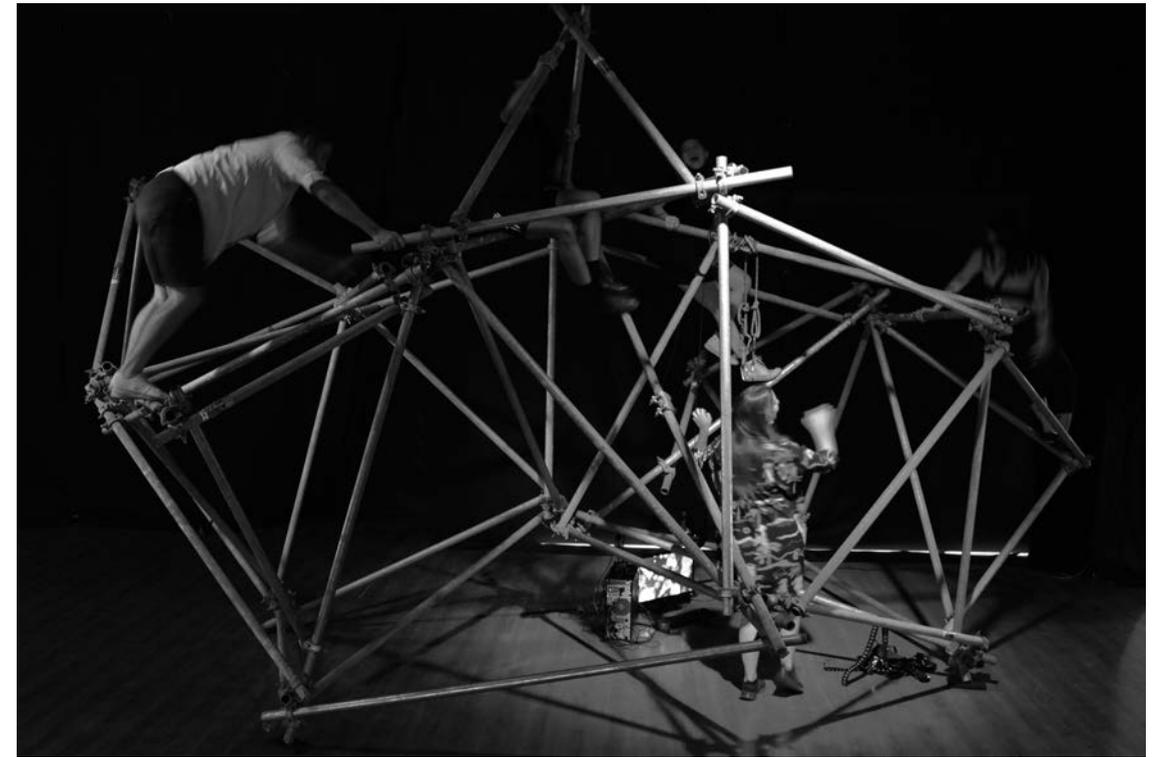


figura 13
Instalación y performance
“Telaraña”. Elaboración propia.

1. Marks, Michael. *Scaffolding: The Handbook for Estimating and Product Knowledge*. New York: Page Publishing, Inc. 2016, p.115

2. Fuller, Buckminster, & Applewhite, E. Jarrat. *Synergetics: Explorations in the geometry of thinking*. New York: Macmillan. 1975.

3. Ando, Tadao y Kazumi Futagawa. 1990. "*Kara-za, A Movable Theater.*" *Perspecta* 26. Accessed July 5, 2021. pp. 171-84

4. Gottfried, S. *Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, oder Praktische Ästhetik: Ein Handbuch für Techniker, Künstler, und Kunstfreunde*. Frankfurt: Verlage für Kunst und Wissenschaft . 1860-63.

5. Fuller, Buckminster, & Applewhite, E. Jarrat. *Synergetics: Explorations in the geometry of thinking*. New York: Macmillan. 1975, p. 424

6. Kozlov, D. Knots as a Principle of Form in Modern Art and Architecture. Atlantis Press. Diciembre de 2018.

7. Marks, Michel. *Scaffolding: The Handbook for Estimating and Product Knowledge*. New York: Page Publishing, Inc. 2016, p. 23

8. Sossinsky, A. *Nœuds, Genèse d'une théorie mathématique*. Parin: Seuil. 1999

9. Kozlov, D. Knots as a Principle of Form in Modern Art and Architecture. Atlantis Press. Diciembre de 2018.

10. Tramontin, María Ludovica. Textile Tectonics: An Interview with Lars Spuybroek. *Architectural Design* 76(6). 2006 p. 52-59

11. Tramontin, María Ludovica. Textile Tectonics: An Interview with Lars Spuybroek. *Architectural Design* 76(6). 2006 p. 52-59

12. Kozlov, D. Knots as a Principle of Form in Modern Art and Architecture. Atlantis Press. Diciembre de 2018.

13. Gottfried, S. *Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, oder Praktische Ästhetik: Ein Handbuch für Techniker, Künstler, und Kunstfreunde*. Frankfurt: Verlage für Kunst und Wissenschaft . 1860-63., p.233) Traducción libre del autor de este texto.

14. Wigley, Mark. *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones. 2019

15. Wigley, Mark. *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones. 2019, p. 9

16. Deleuze, Gilles., & Guattari, Felix. *Mil Mesetas, Capitalismo y esquizofrenia*. Pre-Textos. 1988, p. 483

17. Krauss, Rosalind. *La originalidad de la Vanguardia y otros mitos modernos*. Madrid: Alianza forma. 2006, p. 23

18. Wigley, Mark. *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones. 2019, p. 33

19. Deleuze, Gilles., & Guattari, Felix. *Mil Mesetas, Capitalismo y esquizofrenia*. Pre-Textos. 1988, p. 496

20. Deleuze, Gilles., & Guattari, Felix. *Mil Mesetas, Capitalismo y esquizofrenia*. Pre-Textos. 1988, p. 497

21. Wigley, Mark. *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones. 2019, p. 23

22. (Deleuze, Gilles., & Guattari, Felix. *Mil Mesetas, Capitalismo y esquizofrenia*. Pre-Textos. 1988, p. 484

23. Khorakiwala, A. (25 de noviembre de 2018). *www.e-flux.com*. Obtenido de https://www.e-flux.com/architecture/overgrowth/221616/architecture-s-scaffolds/

24. Wigley, Mark. *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones. 2019, p.33

25. Wigley, Mark. *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones. 2019, p.33

26. Lorenzini, María José Contreras. 2013. "*La Práctica Como Investigación: Nuevas Metodologías Para La Academia Latinoamericana.*" POIÉSIS 14, no. 21-22, pp. 80

27. Lorenzini, María José Contreras. 2013. "*La Práctica Como Investigación: Nuevas Metodologías Para La Academia Latinoamericana.*" POIÉSIS 14, no. 21-22, pp. 78

28. Fuller, Buckminster, & Applewhite, E. Jarrat. *Synergetics: Explorations in the geometry of thinking*. New York: Macmillan. 1975, p. 425

29. Fuller, Buckminster, & Applewhite, E. Jarrat. *Synergetics: Explorations in the geometry of thinking*. New York: Macmillan. 1975, p. 38

Bibliografía

Marks, M. (2016). *Scaffolding: The Handbook for Estimating and Product Knowledge*. New York: Page Publishing, Inc.

Fuller, B. R., & Applewhite, E. J. (1975). *Synergetics: Explorations in the geometry of thinking*. New York: Macmillan.

Tadao, A y Futagawa, K. (1990). "*Kara-za, A Movable Theater.*" *Perspecta* 26. Accessed July 5, 2021.Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/1567160

Sossinsky, A. (1999). *Nœuds, Genèse d'une théorie mathématique*. Parin: Seuil.

Tramontin, M. (2006). Textile Tectonics: An Interview with Lars Spuybroek. *Architectural Design* 76(6).

Kozlov, D. (Diciembre de 2018). Knots as a Principle of Form in Modern Art and Architecture. Atlantis Press.

Gottfried, S. (1860-63). *Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, oder Praktische Ästhetik: Ein Handbuch für Techniker, Künstler, und Kunstfreunde*. Frankfurt: Verlage für Kunst und Wissenschaft.

Wigley, M. (2019). *El Cerebro Arquitectónico*. Santiago: ARQ Ediciones.

Deleuze, G., & Guattari, F. (1988). *Mil Mesetas, Capitalismo y esquizofrenia*. Pre-Textos.

Krauss, R. (2006). *La originalidad de la Vanguardia y otros mitos modernos*. Madrid: Alianza forma.

Khorakiwala, A. (25 de noviembre de 2018). *www.e-flux.com*. Recuperado de https://www.e-flux.com/architecture/overgrowth/221616/architecture-s-scaffolds/

Lorenzini, M. J. C. (2018). La práctica como investigación: nuevas metodologías para la academia latinoamericana. *REVISTA POIÉSIS, 14*(21-22), 71-86. https://doi.org/10.22409/poiesis.1421-22.71-86

Julio Suárez Hormazábal

Facultad de Arquitectura, Diseño y Construcción, Universidad de Las Américas, Chile.

Co-fundador de República Portátil, compañía creativa que desde el año 2003 desarrolla una práctica espacial crítica. Se titula como Arquitecto en Universidad del Biobío (2006). Realiza una pasantía en el curso de Nuevas Artes Digitales en Universidad de UQAM Montreal, Canadá (2015). Es Magister en Arquitectura PUC, Chile (2020). arquisuarez@gmail.com

Fuente de financiamiento El proyecto se realizó con aportes de la Universidad de las Américas, Chile y fue patrocinado por la empresa de andamios Scafom-rux del mismo país.