

Publicación anticipada

Este texto ha sido aceptado para publicación en la Revista *Designia* de la Universidad de Boyacá, ya que completó el proceso de revisión de calidad y evaluación por pares; pero se encuentra preparación editorial, en corrección de estilo y diagramación. Por lo tanto, se encontrarán diferencias entre esta versión y la publicación final. Esta versión está disponible al público, se puede leer y descargar, pero se recomienda hacer referencia al pdf final para propósitos de citación.

Early view

This text has been accepted for publication in the Revista *Designia* of the University of Boyacá, since it completed the process of quality review and peer evaluation; but editorial preparation is found, in style correction and layout. Therefore, there will be differences between this version and the final publication. This version is publicly available, readable and downloadable, but it is recommended to reference the final pdf for citation purposes.

Estructura nativa: conceptos sobre la arquitectura formalizada con plantas y su definición espacial mediante mallas recolectoras de niebla

Fecha de recepción: 25 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 21 de octubre de 2024

Lautaro Dumón Lamarque

Arquitecto desde el 2021, Docente para la facultad de arquitectura y urbanismo de la universidad nacional de la plata. Investigador para el laboratorio de Investigación en Teoría y Práctica Arquitectónica. Maestrando para la misma institución. Durante los dos años transcurridos desde mi título de grado exploré el mercado de la Arquitectura privada trabajando para un estudio de Arquitectura en la ciudad de La Plata, posteriormente me desempeñé como profesional para el Gobierno de la Nación Argentina, diseñando espacios comunitarios.

lautarodumonlamarque@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9003-0195>

Nora Ponce

Arquitecta graduada en UNLP. Especialista en Ciencias del Territorio. Profesora Adjunta Ordinaria en Taller Vertical de Arquitectura UNLP. Directora del Laboratorio LITPA. Investigadora desde

1995. Directora de Becarios y Doctorandos. Directora de Proyectos de Extensión. Ponente en congresos, seminarios, y jornadas de arquitectura, internacionales y nacionales, incluyendo Congresos de la UIA. Organizadora y Docente de Seminarios de Posgrado. Actividad profesional con obras proyectadas y construidas desde 1991. Premios en Concursos, Anteproyectos y Proyectos de Arquitectura, Nacionales e Internacionales.

nponce_arg@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0000-5490-0934>

Pablo Ruiz

Arquitecto (2006), docente de grado (desde 2008) en TVA2 e investigador categoría IV en LITPA-FAU-UNLP. Maestría en Investigación Proyectual (MIP-FADU-UBA). Becario de Investigación FAU entre los años 2009- 2013. Participante como ponente y expositor en Congresos y Jornadas de Investigación. Participante de Concursos Nacionales e Internacionales de Ideas y Anteproyectos. Actividad profesional liberal en Estudio de Arquitectura. Colaboración en proyectos de extensión y seminarios de posgrado dentro del LITPA. Tutoría en Proyectos finales de carrera del Taller Vertical de Arquitectura TVA2.

pruiz@fau.unlp.edu.ar

<https://orcid.org/0009-0003-1654-7692>

Palabras clave

Recursos hídricos, Arquitectura vegetal, Tejidos espaciales

Resumen

El interés por preservar el medio natural, como consecuencia del crecimiento constante que han sufrido nuestras ciudades, ha cobrado relevancia en las últimas tres décadas gestando una práctica proyectual orientada a reivindicar la presencia del verde dentro de las viviendas. La dificultad de habitar el territorio, sin afectarlo negativamente, plantea la necesidad de generar una “no construcción”, estudiando¹ la combinación de arquitectura botánica y de

¹ El presente artículo presenta los avances alcanzados por la investigación proyectual que es producto de una beca de maestría otorgada por la Universidad Nacional de la Plata, la cual se inscribe en el proyecto de investigación denominado “Formatos Urbano-Arquitectónicos Sostenibles en Áreas Potenciales de La Ciudad: Integración regional Berisso/Ensenada/La Plata, borde noreste del Paseo del Bosque”, que actúa como marco de referencia y escenario exploratorio de la beca para el Laboratorio de Investigación en Teoría y Práctica Arquitectónica.

conceptos como el de “tejido”, que suman nuevas perspectivas al diseño del hábitat.

El enfoque de esta investigación aborda la problemática habitacional mediante la construcción botánica, la que intenta reemplazar los sistemas estructurales clásicos por árboles vivos que son trenzados según reglas arquitectónicas predefinidas. Estos tejidos, a su vez, tienen la capacidad de recolectar agua de niebla por la adhesión de capas internas de mallas plásticas, aportando recursos que pueden ser utilizados desde la disciplina para encontrar soluciones innovadoras que integren a las necesidades humanas en el ambiente de forma saludable.

Keywords

Water resources, Plant architecture, Spatial fabrics

Summary

The interest in preserving the natural environment, as a consequence of the constant growth that our cities have suffered, has gained relevance in the last three decades, developing a design practice aimed at vindicating the presence of green within homes. The difficulty of inhabiting the territory, without negatively affecting it, raises the need to generate a “non-construction”, studying the combination of botanical architecture and concepts such as weaving, which add new perspectives to the design of the habitat.

The focus of this research addresses the housing problem through botanical construction, which attempts to replace classic structural systems with living trees that are braided according to predefined architectural rules. These fabrics, in turn, have the capacity to collect fog water by adhering internal layers of plastic meshes, providing resources that can be used by the discipline to find innovative solutions that integrate human needs into the environment in a healthy way.

Introducción

Hacia 1922 M. Taylor obtuvo un permiso para instalar, en las costas del Río de la Plata un balneario público produciendo, de esta forma, el primer impulso de

crecimiento poblacional en lo que hoy conocemos como Punta Lara². El trazado colonial que le dio origen a la localidad fue sufriendo modificaciones por la inserción de infraestructuras turísticas privadas que alejaron progresivamente a los habitantes del contexto natural de la costa ribereña (CIUT FAU UNLP, 2015). Por ende, este borde termina articulando -debido al tejido residencial-, al paisaje turístico con el soporte natural, configurando un entramado social singular, donde los habitantes se insertan en un sitio con escaso acceso al hábitat salubre. En este sentido, el proceso de definición urbana de la costa fue el fenómeno social con mayor relevancia de los últimos años debido al cambio en el modelo territorial, sobre todo porque el crecimiento espontáneo se convirtió en la forma de expansión predominante. Vinculado a ello, Punta Lara emergió de un proceso de toma y edificación simultánea, de forma que las personas fueron modificando el medio natural mientras lo habitaban, por lo que dichos cambios estuvieron condicionados directamente por los diversos modos de vivir (Frediani, 2010).

Si bien la ribera rioplatense se fue consolidando por los traslados poblacionales, son en realidad el río y la llanura quienes definen con mayor claridad al balneario. El primero le da la vocación de sector recreativo, estirándose a través de canales que permiten al agua entrar y salir hacia y desde tierra adentro, mientras que el segundo permitió la implantación del damero en el mosaico ecosistémico del que forma parte. La ribera del Río de la Plata se forma por un albardón que combina sectores arenosos con áreas limosas-arcillosas quienes limitan con cordones de conchilla, lo que determina características fisiográficas que justifican la existencia de una biodiversidad tal que alberga a más de ochocientas especies vegetales (Figura 01).

Desde la playa, sobre la arena, surgen los juncales quienes acompañan al matorral ribereño amansando las olas que cubren un suelo donde habita el pajonal; allí especies de grandes troncos atrapan los sedimentos que arrastra el río. Paralelos a él se visualizan los albardones que guardan huellas del dominio

² Balneario que pertenece a la localidad de Ensenada quien forma parte del área metropolitana del Gran La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires, formando parte de la región del Área Metropolitana de Buenos Aires que incluye a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en Argentina.

marino desde hace miles de años, depósitos de conchilla que escurren el agua secando un terreno donde las especies leñosas son abundantes. La alternancia entre bañados y albardones se ablanda al llegar a los pastizales, territorio temporalmente inundado quien suele reunir a las grandes migraciones animales para permitirles recobrar fuerzas (Roesler y Agostini, 2012).

La selva llegó a esta llanura traída por el río, quien la depositó sobre las márgenes de los arroyos, haciendo que las especies vegetales compitan unas con otras por la luz y el espacio en esta “punta” del río. La presencia del Río de la Plata no sólo permite el traslado de especies vegetales y animales entre sectores geográficos, también establece un potencial hídrico que manifiesta la posibilidad de aprovechar, estacionalmente, los altos niveles de humedad que inundan al sector para la recolección de lluvias horizontales y precipitaciones. Lamentablemente, el estado actual del río impide el consumo directo del recurso, pero éste contribuye directamente, junto con otras cuencas, en el proceso de evaporación y precipitación que favorece la aparición de niebla.

Para su recolección, las lluvias horizontales, deben sufrir un cambio de estado, de gaseoso a líquido, que depende de la temperatura atmosférica y de la humedad relativa (Pascual, et al., 2011). La niebla de advección, que se forma en el borde rioplatense, se produce cuando una corriente de aire cálido se desplaza sobre una región más fría haciendo que su humedad relativa aumente, saturándola (Sarochar H., UNLP, s.f.). Por lo tanto, la explotación del recurso se establece mayoritariamente en la época invernal (Figura 02), donde la humedad relativa alcanza un 79,2% y la temperatura atmosférica desciende a los 3°C, lo que favorece la condensación de las masas de aire provenientes del río.

De todos modos, aunque la época más productiva sea la invernal, el área de Punta Lara mantiene una constante en términos de precipitaciones, superando los 1000mm anuales durante la última década, lo que termina por definir su perfil de humedal costero (Kruse et al., 2014) y el potencial de los atrapanieblas para recolectar precipitaciones durante los meses sin lluvias horizontales. En contraposición, durante la última década también se produjo un aumento en el crecimiento poblacional del balneario, provocando que un sector que fue

pensado como un área de recreación temporal se convirtiera en el hogar de miles de personas que, al tomar la tierra, desencadenaron un proceso de desertificación que afecta directamente a las especies vegetales que permiten el equilibrio ecosistémico.

Por añadidura, las plantas participan en la absorción de energía para el cambio de estado del agua mediante la transpiración (Castillo y Castellvi, 1996), entonces es fácil presumir que un proyecto que involucre a la vegetación nativa en la ocupación del territorio podría aumentar los niveles de humedad atmosférica, favoreciendo la aparición de niebla y su posterior recolección. Estudiar estos conceptos, en la escala doméstica de la arquitectura, permite incorporar a la sustentabilidad dentro de una forma de diseño consciente donde el objetivo final es brindar más que un mero proyecto arquitectónico, sino estrategias que recuperen la idea del habitar integrado con el medio natural.



Figura 01. Selva Marginal de Punta Lara. Foto: Sebastián Preisz.
Fuente: <https://avesbonaerenses.blogspot.com/2017/01/reserva-natural-punta-lara.html>

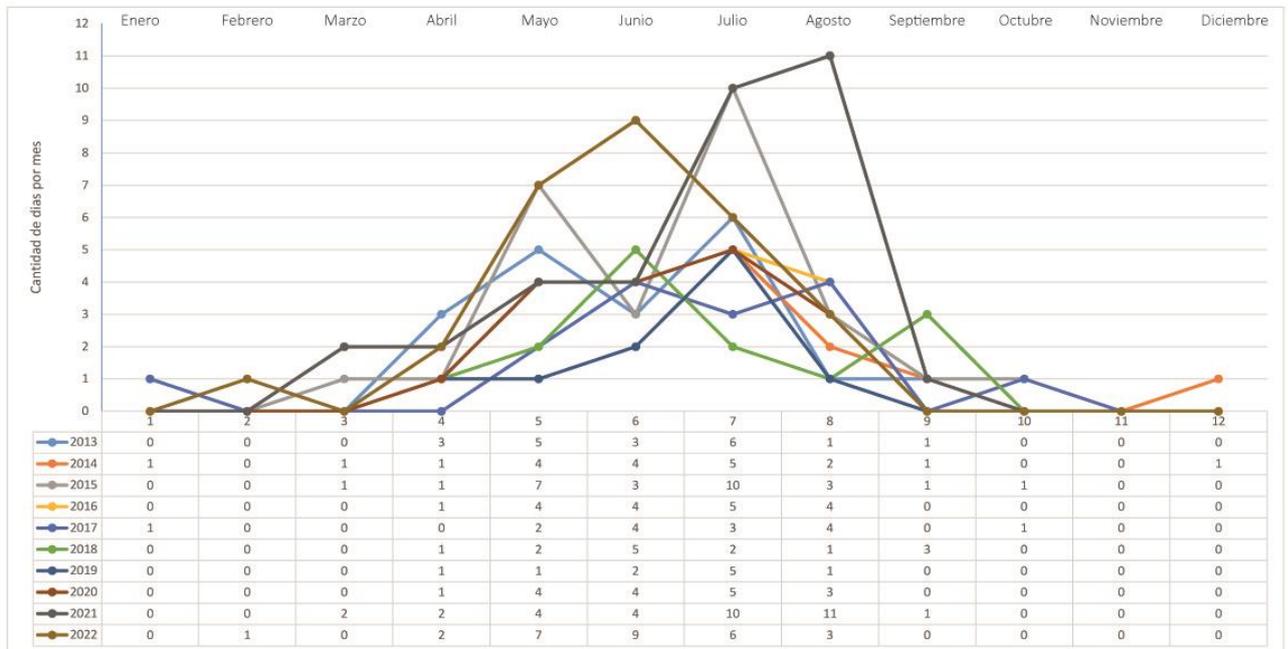


Figura 02. Cantidad de días con niebla por mes en el sector de Punta Lara. Análisis de los últimos 10 años. Información suministrada por el Departamento de Sismología e Información Meteorológica- FCAG- UNLP.

Materiales y métodos

Tejer referencias

En el campo de la arquitectura se afrontan constantemente desafíos vinculados con las problemáticas de las ciudades y de las formas de intervenir sobre ellas. Muchos de los problemas que afrontan las comunidades devienen de la fragmentación que se produce a partir de experiencias arquitectónicas individuales e inconexas, que no se vinculan con la estructura urbana y no llegan a favorecer el bienestar colectivo. Esta situación produce un territorio fraccionado con realidades superpuestas donde los criterios de ocupación dependen de las posibilidades y herramientas personales de cada individuo.

Para la resolución de estas dificultades fue fundamental revisar las experiencias previas, conformando una base teórica capaz de determinar alternativas con respuestas previamente comprobadas. Además, la arquitectura tiene en su génesis a la investigación proyectual, que utiliza al proyecto para formular teorías, conceptos, metodologías, lógicas y estrategias que aportan directamente al conocimiento arquitectónico, lo que la convierte en una herramienta fundamental para producir nuevos conocimientos y habilitar espacios de discusión diversos. Teniendo en cuenta el medio natural, en el que se desarrolló esta investigación proyectual, es que se buscó explorar la capacidad de trenzado de plantas, explorando la eficiencia de una trama en particular para poder diseñar una envolvente estructural que pudiera adquirir la capacidad de recolección de agua de niebla, y que definiera espacialmente el interior de la misma.

Para lograrlo se estudiaron los sistemas de recolección de niebla denominados “cloud fisher” y sus adaptaciones arquitectónicas como las torres de recolección africanas WarkaWater, pero el proceso proyectual encuentra su soporte geométrico y estructural en la definición de trenzados vegetales que responden a la construcción botánica, que tiene como génesis a los puentes colgantes de Meghalaya y a los proyectos desarrollados por el laboratorio de Ferdinand Ludwig. Producir un verdadero cambio de paradigma, es un desafío que requiere

de exploración, renovación y una necesaria vinculación interdisciplinaria, potenciando la idea de obtener una construcción integral de la arquitectura.

Resultados

Textiles- vegetales, textiles-recolectores

El contexto, en el que se intenta definir al hábitat, pertenece a una red de capas y trazados que definen ciclos de evolución temporalmente diversos. Por ende, el perfil urbano-ambiental desencadenante toma partido del territorio conformándolo como un ambiente en constante evolución. De tal forma, la arquitectura puede consolidarse en el entorno natural gracias al concepto de “protección” que gira en torno al árbol quien, además, en grandes conjuntos, aporta una extraordinaria sensibilidad que nutre a los individuos de los atributos vinculados directamente con la identidad del sitio (Aguado, 2016).

Entonces, ¿es posible definir a la casa desde la naturaleza y al medio natural desde la casa? Los entrelazamientos textiles-vegetales podrían acercarnos al entendimiento de esta dinámica, tal y como demuestra la construcción/plantación del observatorio de pájaros realizado para la “Neue Kunst am Ried” (Klein, T. 2017). Esta plataforma elevada fue desarrollada como una superficie transitable de 22 metros de largo que se apoya sobre un sistema de 64 columnas y 16 diagonales compuestas por manojos de 15 sauces jóvenes cada una. La forma final de la pasarela, quien no posee más fundación que las propias raíces de los sauces, nos recuerda a un vagón de tren cuyo cambio fundamental es a través de las estaciones cuando las hojas caen y vuelven a crecer (Hernández, 2019).

Los límites, pensados desde la perspectiva de los tejidos vegetales, adquieren mayor profundidad debido a la superposición de capas de hojas que aportan mayores o menores grados de oscuridad y, en consecuencia, los bordes se reinterpretan en tanto los mismos árboles son quienes terminan por definir muros vegetales que encierran el espacio (Figura 03). Hacen falta quince años para que este tejido estructural se funda por completo en un mismo organismo, pero durante todo este tiempo el espacio se mantiene en pie permitiendo su uso

gracias a la unión artificial de los ramos vegetales. La inteligencia biológica de las plantas termina por unir los quince ejemplares en uno, controlando las fuerzas a soportar y ensanchando aquellos nudos, los que sostienen a la pasarela, con mayores requerimientos.

Para poder entender este vínculo que se crea entre el árbol y la arquitectura es que debemos insertar el concepto de “Naturbauten” o naturaleza construida, donde se plantea que la construcción de la arquitectura, por medio de plantas, se produce cuando estas son sometidas a una planificación estricta de guiado de sus troncos, consiguiendo de tal forma morfologías ajenas a su imagen biológica (Klein, T. 2017).

De esa forma, el mirador para aves se encuentra en el polo más “diseñado” de la construcción botánica, por la posibilidad de analizar previamente la factibilidad de dichas morfologías, pero a su vez posee en su origen relación con ejemplos más rudimentarios como los puentes vivos en las colinas de Meghalaya. En dicha zona de la India abunda la humedad y, durante el monzón, también las inundaciones, por lo que las tribus nativas debieron inventar métodos para mantener las conexiones peatonales durante las riadas. Su técnica, en comparación con el mirador, se basa en aprovechar las raíces aéreas de los árboles de caucho para guiarlas dentro de unos troncos ahuecados específicamente con el fin de enderezarlas, direccionándolas para que luego de 20 años formen parte de los puentes colgantes (Blanch, J. S.f.).

El tejido vegetal desencadenante de este proceso temporal, a diferencia de las columnas de sauces, se refuerza no por engrosamiento sino por el crecimiento de nuevas raíces, salientes de las ya guiadas a través de los ríos, por lo que el trenzado se vuelve una tarea constante en donde la estructura es quien define progresivamente los bordes y la imagen final del puente.

Cuando se entabla un diálogo con el medio natural, donde se somete a la vegetación a pequeños cambios, las formas finales nunca son idénticas a las diseñadas o imaginadas; esto sucede porque, aunque se establezcan métodos de guiado de plantas, estas terminan por seguir el camino más óptimo para sobrevivir. Por ello, la idea de tomar referencias, como los puentes o el mirador,

e insertarlos en un medio como Punta Lara es encontrar nuevas formas de utilizar el “verde” como algo más que un remedio contra los excesos construidos artificialmente, prefabricando elementos arquitectónicos vivos, que actúen de alguna forma como un acto de fe en el futuro.

Plantear la importancia de la recuperación o mantenimiento de las especies vegetales, como estrategia para conservar la identidad natural de un sitio, es una preocupación que atañe a todas las disciplinas. Desde la arquitectura, históricamente, se ha querido involucrar a la naturaleza a través de la conceptualización para generar diseños que se vinculen con cuestiones representativas del lugar en el que se insertan. Asociando esto al problema del abastecimiento de agua en el sector ribereño, surge una variedad de tecnologías cuyo fin principal es propiciar un uso sostenible del recurso hídrico.

De allí que se defina la necesidad de aprovecharlo no sólo en el estado líquido, como napas freáticas o la lluvia, sino también en el gaseoso como la niebla. Este concepto fundamental supone la suspensión en la atmósfera de pequeñísimas gotas de agua o cristales de hielo que se mantienen suspendidas a merced del viento (Cereceda et al., 2014). Tal y como se ha explicado al principio, la nube que se forma sobre los cuerpos de agua es desplazada sobre las costas a una velocidad entre los 8km/h y los 24km/h para condensarse sobre superficies naturales, como los árboles, o artificiales, como los edificios, para transformarse en agua de niebla.

La técnica artificial de condensación de las masas de aire húmedas se fundamenta en exponer a la intemperie volúmenes tejidos que por sus entramados favorecen la adhesión de dichas microgotas. El viento empuja a la niebla sobre las mallas y las microgotas se acumulan hasta caer por gravedad y ser almacenadas (Cereceda et al., 2014). Estos tejidos, a diferencia de los vegetales, cuanto mayor independencia adquieran en su posicionamiento más capacidad de cosecha poseerán, y es por eso que son limitadas las referencias morfológicas que buscan este vínculo cercano con la arquitectura.

Entender a esta tecnología desde una perspectiva proyectual significa aceptar que la formalidad de un elemento tecnológico, en sí mismo, no puede ser la

misma al ser integrado en un sistema espacial, y para eso es fundamental reformular los conceptos tecnológicos en pos de permitir una interrelación más armónica entre la arquitectura y la tecnología. Uno de los ejemplos más relevantes al respecto es la torre de bambú tejido denominada WarkaWater, un volumen muy parecido a una vasija que se inspira en los árboles Warka, propios del entorno en el que se implanta (Warkawater proyect. S.f.), representando figuras identitarias de la comunidad de usuarios a la que sirve (Figura 04).

Si bien como referencia no se considera a sí mismo un elemento arquitectónico, es posible analizar cómo el tejido que lo compone se expande horizontalmente generando semicubiertos que invitan a los usuarios a aprovechar la sombra que generan. En las zonas de mucha humedad, con temperaturas muy altas, los espacios de resguardo solar son muy utilizados por las personas, porque fomentan los agrupamientos en el exterior permitiendo una conexión comunitaria más amena. Esto corrobora la importancia de diseñar a través de la perspectiva comunitaria, debido a que desde allí pueden proyectarse arquitecturas que adquieren un significado personal para los futuros usuarios.

El vínculo que intenta crearse entre la construcción botánica y la recolección de niebla se encuentra en la génesis de ambas tecnologías: los tejidos. Esta herramienta, proyectual y material, permite aprovechar al máximo las cualidades de dichos sistemas, permitiendo la producción de nuevas formas de habitar donde la envolvente, además de sostener el espacio, contribuye con la reforestación del medio natural y con la recolección de agua de niebla, surgiendo posibilidades que no serían posibles, por ejemplo, desde la arquitectura tradicional. Desde esta perspectiva, al transformar el concepto de vivienda hacia un objeto vivo, estamos obligados a entenderla en un sistema más amplio que involucra una dimensión comunitaria. Habitar un trenzado vivo significaría ser parte de un sistema de especies conectadas unas a otras mediante el terreno, por lo que el desafío del proyecto arquitectónico no es incorporar estos sistemas en la vivienda, sino diseñar el paisaje.



Figura 03. Desarrollo del crecimiento de la plataforma durante 6 estaciones. De izquierda a derecha: primavera 2005, primavera 2006, Verano 2006, Invierno 2007-08, Verano 2008 y Otoño 2010 . Fuente: LUDWING, Ferdinand. "Botanische Grundlagen Der Baubotanik Und Deren Anwendung Im Entwurf Botanical Basics of Baubotanik and Their Application in Design". Tesis Doctoral. Stuttgart: Institut Grundlagen Moderner Architektur und Entwerfen, Universität Stuttgart, 2012. Pág. 18



Figura 04. WarkaWater project. Torres recolectoras de agua. fuente: <https://warkawater.org/warkatower/>

Discusión

Tejer el paisaje

Como se ha mencionado en el caso de las torres WarkaWater, la identidad de un sitio se construye en torno a elementos que articulan la percepción de comunidad, de tal forma que un animal, una planta, un componente geográfico o una actividad productiva pueden tener significados relevantes en el habitar de las personas. La actividad de realizar tejidos con ramas forma parte del imaginario concreto que define a la costa rioplatense, no sólo por la superposición de tramas urbanas y sociales, sino más bien por la producción ribereña de mimbre, un sauce que es utilizado por los pobladores para la realización de objetos a través de la cestería.

Parte del interés de esta investigación radicó en configurar espacios a través de la construcción de entramados, enfocando el objetivo en el estudio de los huecos que se visualizan al entrecruzar ramas y en el análisis de la dependencia que se produce en los nudos. La estructura proyectada se define gracias al trenzado de ramas vivas, por su capacidad de resistir los esfuerzos del doblado y de consolidar morfologías a través del tiempo. Debido a eso, se abre la posibilidad de diseñar trenzados a través de todas las escalas, desde la tecnológica, verificando el potencial de recolección de las mallas recolectoras según su porcentaje de oscuridad, hasta la proyectual desde el material vivo que la genera. Esto último es fundamental, debido a que las texturas que se crean con las técnicas de la cestería están intrínsecamente ligadas a la condición del material, a su dimensión, al trenzado y a la densidad de las ramas en los patrones (Muscio, E., 2020).

Los entramados que surgen de esta técnica son y fueron desarrollados a partir de varas de sauce vivas debido a la resistencia a la tracción que poseen a lo largo de su eje principal (Loaiza, C. s.f.). En torno a la arquitectura vegetal, la utilización de estas fibras aporta, además, su flexibilidad lo que posibilita la unión de ramas sin requerir de anclajes artificiales. Consecuentemente, las varas adquieren rigidez al ser agrupadas con otras, lo que define un nuevo conjunto de

fibras trabajando colectivamente y conformando un sistema mucho más complejo que responde a la geometría diseñada.

Tal y como sucede con el caso del Mirador de aves, donde se dispone mayor cantidad de sauces en los nudos que mayores cargas van a asumir, se tiene en cuenta la posibilidad de que algunos de los ejemplares incorporados puedan perderse en el proceso de conformación final, y es por eso que estos tejidos vivos no son definidos por ramas individuales, sino por mazos que llevan implícito el rozamiento interno que trabará al grupo.

La “Cesta” se compone de dos tipos de técnicas, por un lado, la que unifica los mazos de sauces y, por el otro, la que define el tejido de estos para precisar la escala espacial. El primer tipo de tejido se denomina “torsionado” (Muscio, E., 2020), componiendo la geometría a través de fibras activas y fibras pasivas, las urdimbres son representadas por manojos de 10 sauces criollos³ vivos, de hasta 2 años de edad, entre los que se tejen ramas de mimbre que son las fibras activas. Gracias a que la urdimbre y la trama pertenecen a la misma familia vegetal se facilita la unión de ambas con el paso del tiempo, desintegrando el tejido en un mismo organismo. El entramado espacial es denominado “entrelazado, para formarlo, los mazos de sauces se entrecruzan siguiendo la línea de ángulos, diseñados previamente, que constituyen la trama y la urdimbre con el mismo elemento vegetal. La porosidad que se produce en los tejidos vegetales, producto de la separación entre tramas, favorece la incorporación de las mallas de niebla como estrategia de definición espacial.

El correcto funcionamiento de los recolectores responde principalmente a tres eficiencias, la aerodinámica, que depende del coeficiente de sombra⁴ para una malla determinada, la eficiencia de deposición, quien tiene en cuenta el flujo de aire y la posibilidad de que las microgotas logren traspasar los hilos, y la eficiencia de drenado, definida como la diferencia entre el agua que se almacena

³ Salix Humboldtiana. Árbol perteneciente a la ecorregión del Delta e Islas del Paraná. Florece y fructifica en primavera y tiene la capacidad de hibridarse con sauces exóticos.

⁴ El porcentaje de sombra es la fracción porcentual del área que cubren los filamentos de la malla. Se usa este término en vez de porosidad, que es el complemento, porque es la forma corriente de designar a las mallas Raschel que son las más usadas en atrapanieblas.

y la captada (Cereceda et al., 2014). Para garantizar todas, o la mayoría de estas eficiencias, se tuvo que vincular a las mallas con un soporte metálico, en este caso una varilla circular, que fue incorporado a los mazos vegetales suspendiendo las telas por gravedad en el interior del espacio.

El beneficio de incorporar estas varillas en los grupos de sauces, es que las telas pueden ser incorporadas con ganchos que permiten reemplazarlas en caso de ser destruidas accidentalmente. De esa forma la estructura, que en los Standard Fog Collectors responde únicamente a la funcionalidad de los recolectores, acompaña a la morfología de la canasta viva, potenciando la difuminación de los límites interiores de la arquitectura, lo que finalmente nos empuja a entenderlos como aportadores a la morfología arquitectónica y no como definidores de ella.

La clave del balance, donde la cesta se convierte en parte del paisaje, está en entender las dinámicas ecosistémicas que le dan personalidad. Debido a esto, la comprensión del sitio se volvió fundamental para el trabajo proyectual haciendo que el estudio de los suelos, la humedad, las temperaturas, el asoleamiento estacional, los micro ambientes, etc., fueran la clave para seleccionar concienzudamente especies arbóreas que no solo respondan a las necesidades técnicas requeridas, sino que aporten al sistema ambiental desde una perspectiva estética local. La elección de los sauces criollos para obtener arquitecturas nativas se justifica mediante la técnica, requiriendo especies leñosas de epidermis finas con rápida cicatrización, y por la estética, debido a que es la especie de mayor predominancia en el albardón costero.

Diseñar con plantas es un desafío que incluye el crecimiento, no controlado, de las especies que participan, por ende, de forma más realista se propone un tejido de base que pueda ser definido con ramas de sauce sin pretender rigurosidad geométrica, proponiendo un volumen orgánico donde todas las partes colaboran entre sí. El proyecto tiene como estrategia espacial producir un centro social de fácil acceso que funcione como articulador de la vida privada y en comunidad, incorporando los sistemas de captación a la vida cotidiana. Para lograr lo anterior (Figura 05), se definió una base circular de 3 metros de diámetro que proyecta su geometría a lo largo de un eje vertical definiendo la altura máxima habitable

a 3,50 metros y la altura de los accesos a 2,05 metros, siendo la primera quien prefigura la cantidad de sombra que produciría el volumen y la segunda vinculada con la posibilidad de acceder cómodamente al espacio.

Manuscrito aceptado, versión anticipada

Con la finalidad de evitar el mayor contacto posible en el terreno, sin perder los puntos de anclaje de la cesta, se dividió la base circular en 6 piezas que plantean la definición de apoyos compuestos de a 8 o 16 nudos donde se insertarían los mazos de sauces. Debido a que el entramado se define por las 48 fibras que componen los seis anclajes, se imprimió una grilla de puntos separada equitativamente en las proyecciones que existen, a lo largo de las alturas de proyecto, marcando los nudos a consolidar.

Los pétalos, que reflejan la exploración formal del tejido, surgen de la definición de los seis gajos. Cada contacto con el suelo desarrolla ocho fibras que se curvan hacia el gajo lateral más cercano, conformando el segundo punto de anclaje (Figura 06). La curva resultante se desfasa siguiendo los ocho puntos siguientes, lo que determina dos pétalos que se duplican simétricamente en el eje axial. La forma se completa gracias a la multiplicación de dichos pétalos, pero, debido a la definición de puntos de acceso, la morfología se perfecciona gracias a la rotación de dichas formas a 60° del eje proyectual.

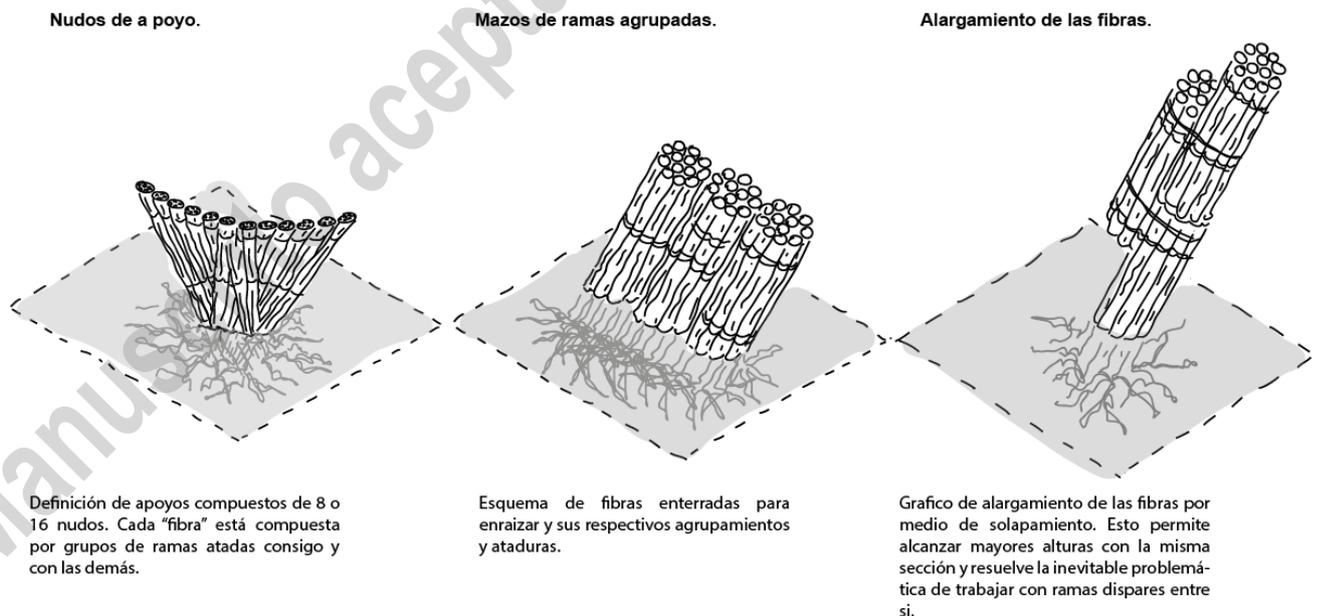


Figura 06. Esquemas de construcción y montaje. Elaboración propia: Laboratorio de Investigación en Teoría y Práctica Arquitectónica.

Esta visión, donde se estudia la existencia de dos tecnologías que componen un mismo elemento formal, nos permite tener una lectura donde ambas sirven a propósitos más amplios que su propio uso, y profundizan la comprensión de sus cualidades individuales al ser vinculadas en un organismo unificado.

La técnica de trenzado de plantas y mallas nos brinda una doble mirada, la primera desde lo técnico y la segunda, desde lo sensitivo. La primera en relación al funcionamiento material, donde las ramas de sauce se deben enterrar a un metro para lograr que enraícen correctamente, lo que deriva en la unificación de varias ramas en el trenzado del mazo para conseguir mayores alturas, y el funcionamiento de las mallas que al ser multiplicadas ganan en superficie de captación, pero pierden en independencia, por lo que las zonas más altas de la curva a la que pertenecen podría no recolectar adecuadamente o definitivamente no funcionar. La segunda mirada permite entender a la arquitectura viva como un proyecto tempo-espacial que requiere de la intervención del usuario en el cuidado del mismo.

De este cuestionamiento se deduce que cuanto mayor involucramiento en el proceso de conformación espacial exista, mayor va a ser el afecto y el vínculo que poseemos en su cuidado. Por ello, entender que el crecimiento de los sauces que constituyen al espacio, se condice con el crecimiento del ambiente al que pertenecen y con el desarrollo humano de las personas que lo habitan, les brinda la oportunidad a los usuarios de encontrarse a sí mismos en los lugares que ocupa, en un medio natural que cambia año tras año convirtiéndose en un objeto distinto, en una morfología única y suya.

Conclusiones

Predecir que la arquitectura puede ser más sustentable por incorporar tejidos vivos, nos permite tomar en cuenta la dimensión temporal que afecta a las construcciones, donde lo artificial se desgasta y lo natural se renueva, también nos ayuda a entender el proceso que presume la ocupación espacial y sus sistemas internos mutables. Entender que la sustentabilidad puede ser incorporada como herramienta de diseño, contribuye a valorar el pensamiento crítico para reducir la huella de carbono que producimos en la construcción, y su

fusión con la vegetación, intentando conscientemente recuperar el medio natural a través de la arquitectura.

El módulo planteado supone un diseño base que, por la mutabilidad que facilita el tejido de fibras, eventualmente podría ser modificado por el habitante, ideal que rompe con la percepción de arquitectura como objeto estático. Esta noción de sistema en crecimiento incorpora la concepción de usuario como participante activo y no como ocupante, lo que le da la posibilidad de elegir sobre la modificación de su lugar de vida. Como consecuencia de interpretar a la arquitectura desde la sostenibilidad, surgen beneficios que se perciben directamente en el cotidiano de las personas, quienes a lo largo de los años habitan un espacio en constante cambio.

En la serie de referencias presentadas sólo se reconoce la imagen final del WarkaWater, ya que la técnica de tejido incorpora varas de bambú que solo mutan en rigidez al secarse, pero en el ejemplo del Mirador de aves o los puentes colgantes, si bien se puede leer una matriz de generación objetual, es poco probable saber cuál sería la apariencia que tendría en su momento de mayor edad.

El desafío actual de la arquitectura roza entre producir objetos visuales y resolver los dramáticos problemas ambientales desde el control de la experiencia del habitar, sin embargo, la dificultad puede verse potenciada al insertarse un método constructivo donde el principal ingrediente es el tiempo. La casa, en este sentido, puede ser la herramienta fundamental que subsane el desequilibrio ambiental al mismo tiempo que construye el medio natural. Entender que la arquitectura puede ser parte de ese medio es solucionar de raíz la ausencia de espacios verdes en las viviendas, el problema de la deforestación, el control de las temperaturas y el vínculo con la identidad vegetal de los sitios. Convertir a la vivienda en un objeto vivo nos acerca a la posibilidad de entenderla como un par en la ocupación del entorno y aprender en el proceso nuevos métodos de habitar que incluyan el cuidado de nuestros lugares, de forma tal que nuestra propia casa nos enseñe a crecer con nuestro entorno.

Referencias bibliográficas

- Aguado Martínez, A. (2015). *Arquitecturas en árboles: Atenciones contemporáneas, 1990-2010*. [Tesis doctoral, Universidad politécnica de Madrid, Escuela Técnica superior de Arquitectura de Madrid]. Archivo digital, Universidad Politécnica de Madrid.
- Blanch, J. (2024, enero). *Los puentes vivientes de Meghalaya*. <https://naturblanch.es/los-puentes-vivientes-meghalaya/>
- Castillo, F.E., y Castellvi Sentis, F. (1996). *Evapotranspiración*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Cereceda P., Hernández P., Leiva J. y Rivera J. (2014). *Agua de niebla*. Impresora La Discusión S.A.
- Ciut FAU UNLP. (2015). *Parque costero Punta Lara, lineamientos generales para el reordenamiento de las actividades recreativas en el área del proyecto*. [Informe final, Facultad de Arquitectura Y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata]. SEDICI, Repositorio institucional de la Universidad Nacional de La Plata.
- Frediani J. C. (2010). *Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas: El partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación]. SEDICI, Repositorio institucional de la Universidad Nacional de La Plata.
- Hernández, M. (2019). *Arquitectura low-tech: Arquitectura vegetal trenzada, baubotanik*. [Tesis de grado, Escuela técnica superior de arquitectura, Universidad de Valladolid]. Repositorio Documental, Universidad de Valladolid.
- Klein T. M. (2017). *Arquitectura sembrada: atlas de encuentros entre vegetación y arquitectura*. [Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio colaborativo Tesis Doctorals en Xarxa.
- Kruse E., Sarandón R., Gaspari F. (2014). *Impacto del cambio climático en el Gran La Plata*. Edulp.

- Loaiza, C., Barros, P., Saravia, G. (s.f.). *Qm2 (quincha - mimbre - mueble): sistema constructivo ecológico modular con armadura de mimbre y relleno en barro alivianado*. Valparaíso. http://pablobarros.cl/files/teaching_material/Sistema%20constructivo%20ecologico%20modular%20armadura%20vegetal%20-%20Documento.pdf
- Muscio, E., (2020). Geometría, estructura y nudo en la constitución de superficies de entramados espaciales con fibras de bambú. [Tesis doctoral. Universidad politécnica de Madrid]. Archivo digital, Universidad Politécnica de Madrid.
- Pascual, J.A., Naranjo, M. F., y Medrano, R. P. (2011, septiembre). Tecnología para la recolección de agua de niebla. [Artículo de conferencia]. IV Simposio internacional Tecnohistoria. https://www.researchgate.net/publication/257199788_TECNOLOGIA_PARA_LA_RECOLECCION_DE_AGUA_DE_NIEBLA
- Roesler, I., y Agostini, M. G. (2012). *Inventario de los Vertebrados de la Reserva Natural Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina*. Aves Argentinas.
- Sarochar Horacio E., (s.f.). *Introducción a la Meteorología General*. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. Secretaría de extensión de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata.
- Warka Water project. (2024, 15 de enero). Proyectos. <https://warkawater.org/projects/>



Esta obra está bajo una licencia internacional
[Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Los derechos al uso de las imágenes en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores de los artículos, por lo que deben solicitar permiso para usar imágenes protegidas por derechos de autor (Copyright). Siempre se debe indicar la fuente y citar la URL completa.