



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Arquitectura sembrada: atlas de encuentros entre vegetación y arquitectura

Mónica Tárrega Klein

ADVERTIMENT La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

10.2017 ●

ARQUITECTURA SEMBRADA

Atlas de encuentros entre vegetación y arquitectura

Autor. Mónica Tárrega Klein

Tutor. Cristina Jover Fontanals

Departamento de Proyectos Arquitectónicos_DPA
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona_ETSAB
Universidad Politécnica de Cataluña_UPC

ÍNDICE

Introducción __

[1] SIMULAR __

[2] TAPIZAR __

[3] SOMBRLEAR __

[4] ENCORSETAR __

[5] VACIAR __

[6] SUSTENTAR __

[7] SUJETAR __

[8] INCLUIR __

[9] ACOPLAR __

[10] EXHIBIR __

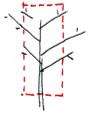
[11] AMONTONAR __

Conclusión __

Bibliografía __

Anexo vegetal __

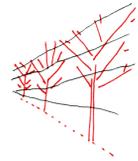
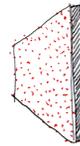
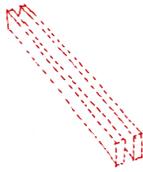
ÍNDICE GRÁFICO



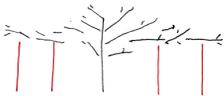
[1]



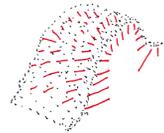
[2]



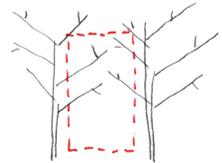
[3]



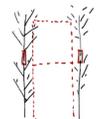
[4]



[5]



[6]



[1] SIMULAR

Lenguaje primario
La alfombra urbana
El camino
El muro protector
El cercado, el recinto
El pasillo eterno
Salón sin techo

[2] TAPIZAR

Tapiz 1
Tapiz 2
Tapiz 3
Tapiz 4
Tapiz 5

[3] SOMBREAR

Masa de alambre y flor
El artefacto y la visión recortada
Proyector de sombras

[4] ENCORSETAR

Gabinete de la reina
Falso mimetismo
Bajo el manto

[5] VACIAR

Festejos

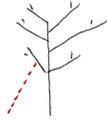
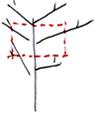
[6] SUSTENTAR

Viga en crecimiento
Armazón en crecimiento
Soldar sauces

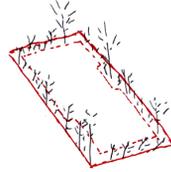
 soporte  flora

ÍNDICE GRÁFICO

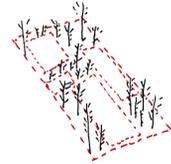
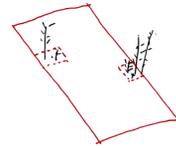
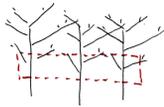
[7]



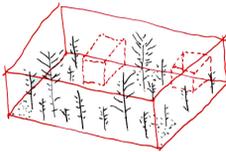
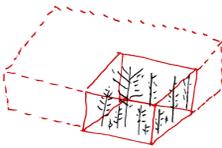
[9]



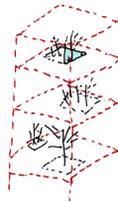
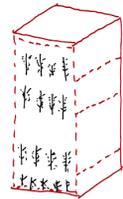
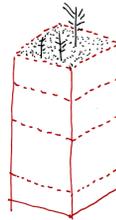
[8]



[10]



[11]



[7] SUJETAR

Almorzar entre copas
Observatorio y cenador
Poblado de ficción
Vivir entre copas
Perforación
Agarrar

[8] INCLUIR

Conservar
Envolver olmos
Sombrero de copa
Muro Perforado
Pie de mango
Pedestal de pino, algarrobo y ciprés
Interceptar dos olmos

[9] ACOPLAR

Cortinas de árboles y arbustos
Jardín en miniatura
Zócalo tropical

[10] EXHIBIR

Vitrina autónoma
Vitrina insertada
Vitrina absoluta

[11] AMONTONAR

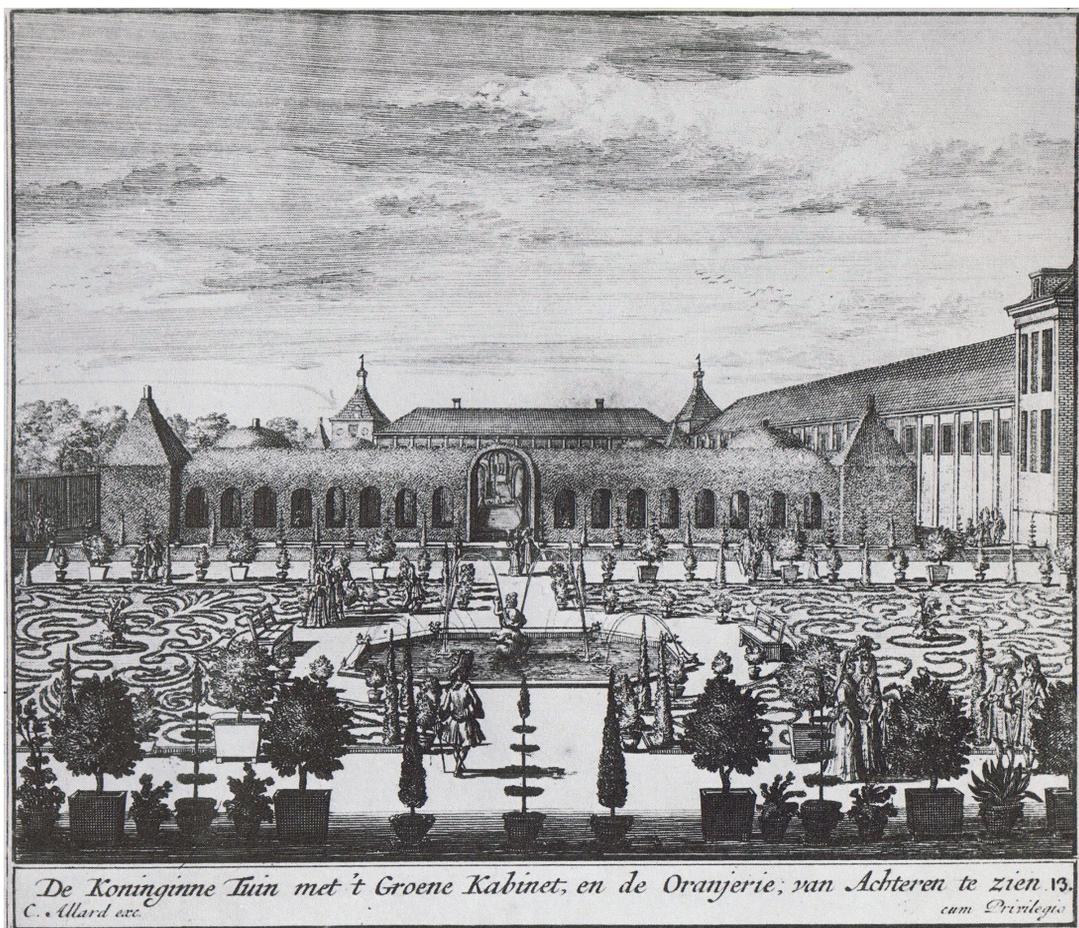
Jardín en el aire
Mausoleo plantado
Balcón infinito
Casi todo jardín
Parcelas agrícolas en altura

— soporte — flora

[4] _ ENCORSETAR

Bajo las faldas, en el siglo XIX, se escondía una estructura compleja denominada miriñaque o crinolina. Esta estructura, también llamada armador, es una construcción ligera con aros de metal que mantenía ahuecadas las faldas de los vestidos sin utilizar demasiadas capas de enaguas bajo ellas. (...) Las crinolinas de madera o acero, se componían de aros que iban aumentando su diámetro a medida que bajaba la falda, forrados de tela, que se conectaban entre sí con correas de tela de manera que la falda pudiera tener cierto movimiento y el miriñaque no fuese completamente rígido. Este tipo de estructuras llegó a tal extremo de dimensión, que impedían ciertos movimientos o incluso actividades como sentarse o entrar por una puerta, ya no sólo por la propia crinolina sino por la cantidad de volantes que se colocaban sobre ella. Por ello, a mediados de 1860 la prenda evolucionó echando la crinolina hacia atrás, de manera que la parte delantera de la falda quedase recta y así posibilitar más movimiento. La simplificación del miriñaque sería el polisson o polisón, estructura o armazón de origen francés más común a finales del XIX y principios del XX.¹

¹ AVELLANEDA, Diana. *Debajo del vestido y por encima de la piel. Historia de la ropa interior femenina*. Argentina: Nobuko, 2007. Más información sobre el Miriñaque disponible en: D.J.P. "Revoluciones Del Miriñaque." En: *El Museo Universal. Periódico de ciencias, literatura, artes, industria y conocimientos útiles. Ilustrado con multitud de láminas y grabados por los mejores artistas españoles*. Año primer (1857): 209-210.



Green Cabinet, en el Jardín de la Reina viendo el el invernadero desde Achteren. (Grabado de C. Allard). Fuente: HARRIS, Walter. A description of the King's Royal Palace and gardens at Loo. London: 1699. En: De Lusthof Het Loo van de Koning-Stadhouder Willem III en zijn gemalin Mary II Stuart. Vertaald uit het engels door L.R.M. van Everdingen-Meyer. Staatsuitgeverij, 's- Gravenhage, 1974. Pág. 59

Esta estructura admite dos percepciones, dos maneras de enfocarla. La primera es la de la estructura de madera o acero que sustenta la tela; una tela que va cogiendo peso a lo largo de la historia. Cuanto más sobredimensionada la estructura de soporte, más peso se añade. Es la estructura la que da forma a la tela, como así sucede con las envolventes vegetales. Es la forma del soporte la que sustenta las trepadoras.

De acuerdo con el segundo enfoque, la forma que genera el miriñaque sobre el cuerpo de la mujer es un simulacro. Se genera una forma que camufla, que esconde, las formas del cuerpo. Porque si no fuera así los cuerpos estarían deformados para rellenar los trajes, como vemos en estas ilustraciones de gouache sobre papel.

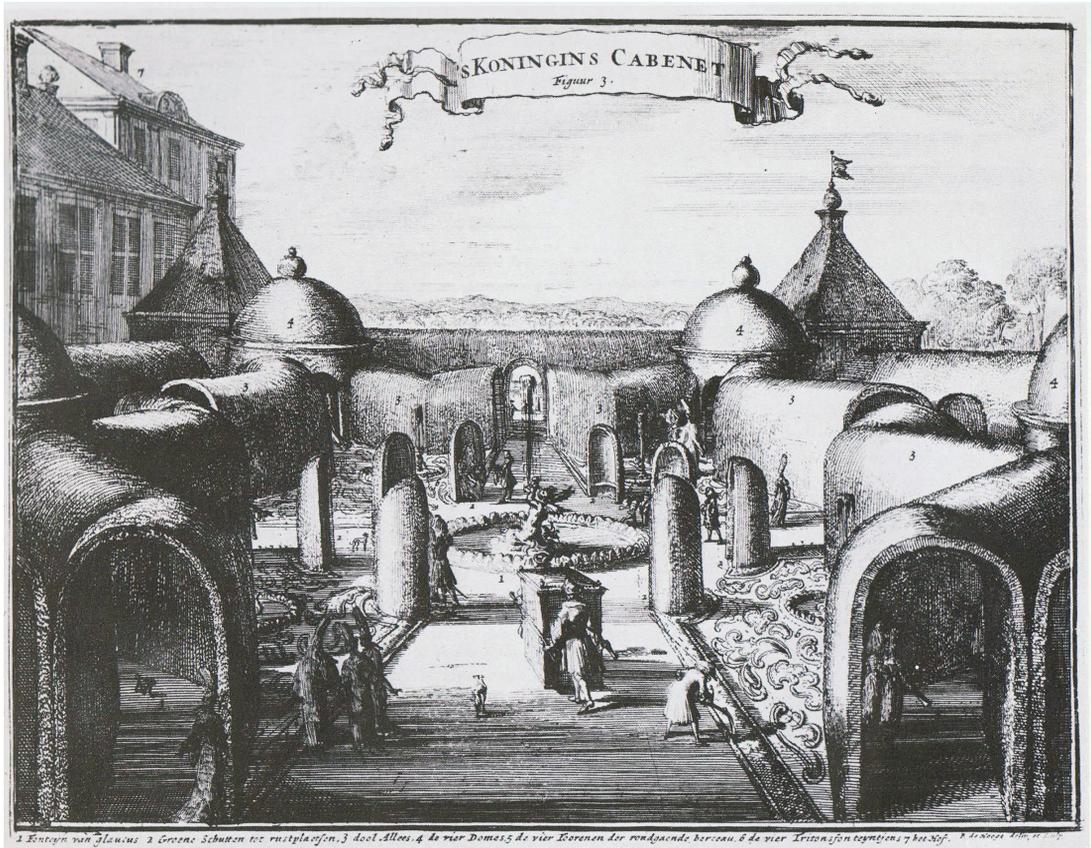
— Gabinete de la reina

El *Green room* (o gabinete de la reina) del jardín de la reina en el palacio Het Loo (en Apeldoorn, Holanda) corresponde al primer enfoque. El jardín fue reconstruido gracias a las descripciones recogidas en el libro "A description of the King's royal palace and gardens at Loo" escrito por Walter Harris e impreso en Londres en 1699. Nos basamos en esta descripción para explicar el "Koningin Kabinet" (gabinete de la reina). En la parte este del Palacio, está el jardín llamado "The Queens Garden", bajo los apartamentos decorados para su majestad el rey, el jardín del rey descrito estaba en su parte. Ambos tenían iguales dimensiones.

El Jardín de la reina se dividía en dos partes, de las cuales una, la contigua al "Great Garden", constaba de tres parterres con flores y enebros piramidales. Los parterres estaban limitados por caminos de grava; y junto a sus bordes había diversos de cajones de madera con árboles frutales, además de pinturas florales, etc.² En la otra parte de este jardín, de forma rectangular, se entrelazaban tres recorridos, uno descubierto y dos cubiertos.

El primero de estos dos era de grava y está recubierto por una celosía con sección de arco de medio punto. Sus cuatro tramos seguían el contorno, estaban unidos en sus vértices por un espacio de planta cuadrada con cubierta inclinada a cuatro aguas. El segundo recorrido cubierto se encontraba dentro del jardín que forma el anterior. En

² HARRIS, Walter. "Of the Queen's Garden, and Another Private Garden, or Labyrinth beyond It, Eaftward" En: A Description of the King's Royal Palace and Gardens at Loo. London: Staatsuitgeverij,'s- Gravenhage, 1974. Pág.58



1. Fontana de Glauco; 2. Cerramiento de las áreas de descanso verdes; 3. Doot Allees; 4. Las cuatro cúpulas; 5. Las cuatro torres de rondgaende; 6. Los cuatro teyntjens Tritonsfon; 7. la Corte
Fuente: *Ibíd.* Pág. 62

cada una de las cuatro esquinas de este jardín interior había una cúpula cerrada hecha de celosía de la que salían dos caminos, también cubiertos, de trazo quebrado, que desembocaban en el tercer recorrido. Este tercer recorrido, el descubierto, atravesaba el jardín interior por los ejes centrales intersectando con los otros dos y perforando la construcción exterior al menos en uno de los lados.

En el centro de uno de los lados del primer recorrido está la entrada con los lados recubiertos, es un tramo de camino-celosía con un desnivel de cuatro escalones. Se extiende de oeste a este, tiene ocho espacios abiertos o ventanas que dan hacia los parterres, además de otras ocho ventanas hacia el jardín interior, mientras que los otros tres lados tienen sus ventanas sólo hacia el interior. Las ventanas de cinco pies y medio de largo (1,6 m), estaban a la misma altura y eran cuadradas en la parte inferior y convexas en la superior. Las cuatro largas celosías del primer recorrido tenían cada una más de sesenta pasos de largo, y doce y medio de ancho.³ Debajo de cada una de las cuatro cúpulas hay un cupido encima de un banco. Desde estos bancos se podía ver, a través de las ventanas cortadas en las celosías interiores, tres de las cinco fuentes.

Del segundo recorrido cubierto, que no estaba pavimentado, los tramos serpenteaban y giraban formando figuras uniformes que iban desde el punto medio de uno de los lados hasta los puntos medios de los contiguos pasando por debajo de las correspondientes cúpulas. En el centro del jardín interior había una fuente con un Tritón dorado de gran tamaño que, encajado sobre una base de piedras y conchas, soplabla una flauta también dorada lanzando un chorro de agua de 2,5 m de altura. La pila, rodeada de piedra esculpida sin pulir, estaba pavimentada con guijarros entre los que se intercalan piezas de mármol blanco ovaladas o con forma de diamante.

Cuatro caminos unían directamente el centro de los cuatro largos tramos cubiertos de celosía con esta fuente. Entre cada uno de los cuatro caminos había cuatro pequeños jardines o parterres, separados de dichos caminos de gravilla por setos de olmo holandés de un poco más de 1 m de altura.

En medio de cada uno de estos cuatro pequeños jardines o parterres había una fuente, todas distintas entre sí, y en cada una de éstas un tritón dorado sentado sobre un caballo de mar dorado, o sobre una cabra de mar, todo encima de la piedra, como en la fuente central. Las pilas de estas cuatro fuentes estaban pavimentadas como la antes descrita, pero los conjuntos son de menor tamaño que el de la fuente central.

³ *Ibíd.* Pág. 58



Koningins Green Cabinet. (Grabado de C. Allard). Fuente: *Ibid.* Pág. 60



< Arco verde. Jardín de la reina. Het Loo Palace. Fuente: Gerard Mass [En línea]. Disponible en: panoramio.com



> Vista exterior del jardín del Palacio de Het Loo. Fuente: Thinking outside the Boxwood [En línea]. Dponible en: thinkingoutsidetheboxwood.com

Alrededor del primero y más grande de estos cinco tritones hay ocho asientos semicirculares cubiertos de celosía en su parte posterior y por encima. Cada uno de estos asientos cubiertos hace 2,5 m de ancho por 3 m de alto. A lo largo de estos paseos, y alrededor de la fuente del medio, se colocan naranjos (*citrus aurantium*) y limoneros (*citrus limonum*) en tiestos cuadrados de madera portátiles, con macetas de flores sobre ellos⁴. Estos corredores recubiertos de celosía también existen en Versalles, en La Fontaine de l'Encelade que fue ejecutada por Gaspard Marsy entre 1675 y 1677. El diseño de la arboleda, cuya circunferencia está marcada por pabellones conectados de celosías, fue completamente modificado en 1706 por Jules Hardouin-Mansart transformando el espacio cerrado. Un programa de restauración llevado a cabo desde 1992 hasta 1998 ayudó a restaurar la arboleda a su aspecto original. Pero hoy es un recorrido más sencillo, está parcialmente recubierto de vegetación y en zonas completamente descubierto, pudiéndose observar la celosía desde el exterior. Lo cual no permite tener la percepción plena de la potencia original de estos caminos envueltos.⁵

Los paseos recubiertos de una piel vegetal sustentada por un armazón de madera tienen dos aspectos. El exterior, que remite a un gran seto recortado (*topiary*), denso, con piel de animal, y un largo pelaje que son los brotes por recortar. Al tener puertas y ventanales, se comprende visualmente como un seto vaciado en su interior. Al aproximarse, se detecta una cierta transparencia, la densidad del camino se desvanece.

Y el interior, que sitúa en los intestinos, adentro, desde donde se desvela el engaño: es una estructura de listones de madera recubierta de piel vegetal. Se ve el costillar y se perciben las sombras y el contorno de las figuras de las cúpulas y de los caminos ondulantes del interior. Parece que estos caminos hayan sido creados para la conversación y los secretos, para el paseante lector, donde las palabras y las miradas traspasan la envolvente verde. Hay unas pequeñas piezas que parecen de piel vegetal ya que tienen la misma textura que los caminos recubiertos. Son asientos con cáscara, para acoger al paseante en el descanso. Miran a la fuente, dispuestos a su alrededor.

En las fotografías actuales se puede percibir este espacio inter-intestinal, intersticio de pieles que traspasan sombras, contornos y palabras. Pero las figuras paseantes quedan

⁴ *Ibid.* Pág. 57–66

⁵ CHATEAU DE VERSAILLES. "Château de Versailles." *Château de Versailles*. [En línea]. Disponible en: chateauversailles.fr



Habitaciones de verano en el palacio de Shonbrunn. Goës Apartent. Emperatriz Maria Teresa. Fuente: Fotografía de Fritz von der Schulenburg. En línea. Disponible en: [thefoodogatemyhomework.tumblr.com](https://www.thefoodogatemyhomework.tumblr.com)

veladas de pies a cabeza, envueltas. Este construcción vegetal, también conocida como "Berceaux de verdure"⁶ es especial por la forma del segundo recorrido, que realiza unos acercamientos y distanciamientos del entre pieles a lo largo del recorrido. Permitiendo no tan solo la contemplación de las dos visiones de estas celosías al mismo tiempo, tanto desde el interior, observando el espacio vertebrado, como la piel vegetal geometrizada, sino que hay una cierta desubicación por no poder ver un final en el segundo recorrido.

Estos caminos abovedados y enrejados se llaman "Berceaux de verdure" (Pérgola de vegetación) y se realizan con Treillage.⁷

La celosía es un elemento arquitectónico utilizado independientemente de sus posibilidades para sostener vegetación, como vemos en la residencia Zimmerman. La celosía no tan sólo podría tener la vegetación envolviendo el edificio -aunque no lo

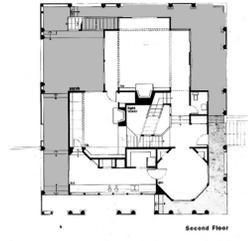
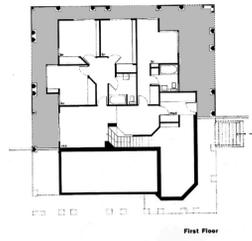
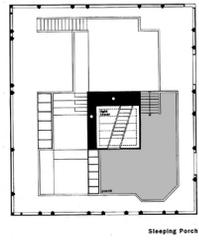
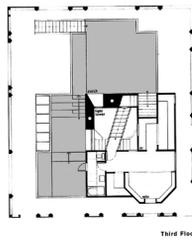
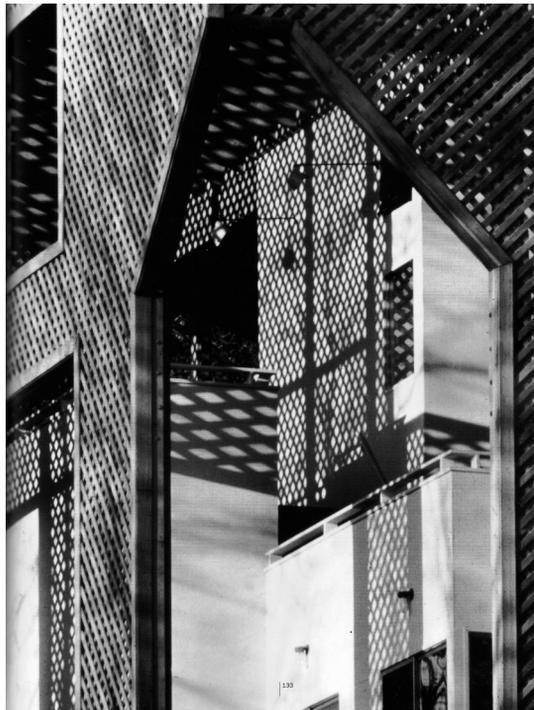
Glorieta (*berceau*, n.m. del francés antiguo *berçuel*, derivado del verbo *bercer* -entretener- a partir del siglo XVI en el sentido de arco de enrejado). (1) Enrejado (*treillage*) que forma un arco o una calle constituida por una sucesión de arcos cubiertos de plantas trepadoras que le hacen de cielo. Por extensión, nombre dado muy a propósito a estos pabellones. (2) Designa una bóveda cilíndrica en plena cimbra que recubre una habitación larga o una calle. (3) Glorieta de agua, calle bordeada por una hilera de chorros de agua de una misma altura que se cruzan formando una especie de bóveda.

"Las glorietas y cenadores artificiales están completamente hechos de enrejado, sostenidos por montantes, travesaños, flejes, arbotantes y barras de hierro. Para estos enrejados se utilizan estacas cuadradas de madera de roble bien alisadas y levantadas de seis a siete pulgadas, unidas con alambre. También se usa madera de boisseau para rodear las molduras y los ornamentos de las cornisas, y cabrios para las amplias molduras planas y los zócalos. Con todo este hierro y esta madera se componen glorietas, pórticos, galerías, cenadores, salones, niches y coquilles (éstas pueden ser unas parrillas verticales para asar), adornados con columnas, pilastras, cornisas, frontones, montantes, paneles, jarrones, consolas, remates, cúpulas, linternas y otros ornamentos arquitectónicos. En estos diseños conviene seguir una proporción justa, pautando un módulo al que hay que referir todas las partes de la ordenación como si se tratara de un edificio".

Hay que destacar que los ornamentos más ricos no convienen a los enrejados, son demasiado difíciles de realizar en madera, mientras que hay otros que sí son adecuados y funcionan perfectamente en esta labor.

Traducción MTK de la definición disponible en: CONAN, Michael, *Dictionnaire Historique de l'Art des Jardins*. Paris: HAZAN, 1997. Pág. 38

⁷ El Treillage - Enrejado (*Treillage*, n.m.) (siglo XVI, derivado del latín *trichila*, glorieta de vegetación). Ensamblaje de junquillos o varillas de materiales ligeros que puede fijarse sobre diferentes tipos de obra, como muros, armazones de construcciones diversas o estacas y puede proporcionar un apoyo a las plantas trepadoras. Los más simples forman una cuadrícula, otros adoptan el dibujo de un decorado de arquitectura en elevación o en perspectiva. Los enrejados no sólo sirven para adornar los jardines como revestimientos o como cuerpos de arquitectura sino también para formar cultivos, las partes posteriores de los soportes para espaldar, y lindes de compartimento de parterre. Traducción MTK. Fuente: *Ibid.* Pág. 232



Residencia Zimmerman, Fairfax County, Virginia, 1975. William Turnbull Jr. Fuente: TURNBULL, William et al. William Turnbull, Jr. Buildings in the Landscape. San Francisco: William Stout Publishers, 2000. Pág. 128, 130, 131 y 133

quiere- sino que también se podría disfrutar de ella (¿de la celosía? ¿de la residencia?) en los espacios creados entre piel listonada y muro.

Falso mimetismo

Esta piel peluda puede ser de distintos animales. Es decir, de distintos tipos de vegetación. Se puede diseñar esta piel. Puede ser un trozo piel de oso con plumas de pavo real, hojas grasas y densas, con tallos aéreos y flores pequeñas y volátiles.

El proyecto de la "Green Box" ⁸ realizado en 2010, surge a partir de la renovación de un pequeño garaje en desuso de una casa de fin de semana situada en las laderas de los Alpes Raethian (Alpes réticos). A la sección rectangular se le superpone una cubierta a dos aguas. Una estructura realizada con perfiles galvanizados de metal ligero y alambres de acero envuelve el volumen existente y lo transforma en un soporte tridimensional para la vegetación trepadora. Se compone principalmente de vegetación deciduos: madreselva (*Lonicera periclymenum*) y vid rusa (*Polygonum baldshuanicum*) para la textura principal a la que se suma la textura secundaria de lúpulo (*Humulus lupulus*) y Clematide "Golden Tiara" (*Clematis tangutica*). En la parte baja, hay grupos de plantas herbáceas perennes (*Centranthus ruber* (*Centranthus ruber*), gaura blanca (*Gaura lindheimeri*), geranio encarnado (*Geranium sanguineum*), Brown-eyed Susan (*Rudbeckia triloba*)) alternadas con anuales (cosmos (*Cosmos bipinnatus*), tagetes tenuifolia, capuchina (*Tropaeolum majus*), Cinia (*Zinnia tenuifolia*) y bulbosas para asegurar una floración ligera pero continua.

En el interior del pabellón, se organiza una sala para las herramientas de jardinería, gran pasión del propietario, un área de cocción y un espacio de convivencia. Un pequeño refugio verde en la vegetación, punto de observación privilegiado del cambio de las estaciones del parque circundante. Parque que se deja salvaje en algunas zonas y en otras transformado en jardín de flores o espacio verde simple, puntuado sólo por hermosas rocas desnudas dispersas en la propiedad.⁹ Hemos visto una piel de dos caras, la interior vertebrada y la exterior peluda. Una línea en sección con dos caras distintas, como sucedía con el miriñaque. Ahora estamos ante una piel

⁸ Proyecto realizado por el estudio Act Romegialli Architectori en Cerido, Costiera dei Cech, 2010.

⁹ GREEN BOX. A "green" volume in the green. Raethian Alps, 2010. Fuente: Act Romegialli [En línea]. Disponible en: actromegialli.it



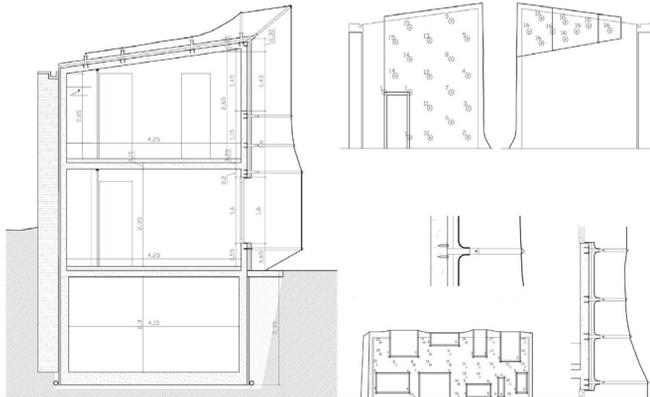
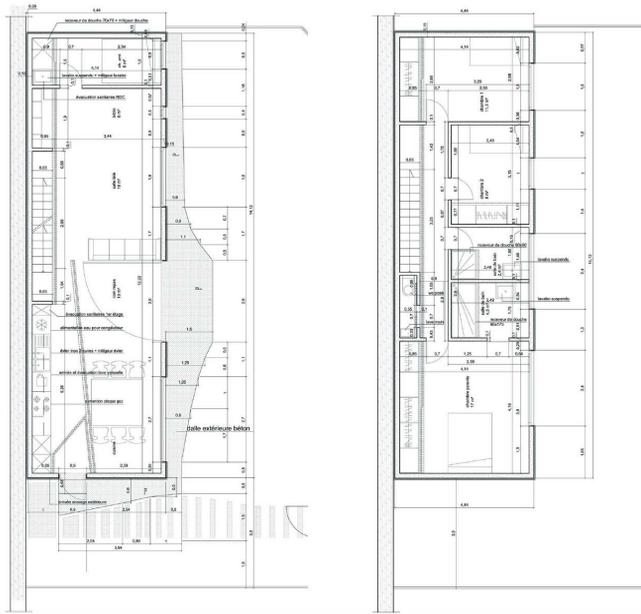
Green Box. A "green" volume in the green. Raethian Alps, 2010. Fuente: Act Romegialli [En linia]. Disponible en: actromegialli.it

vegetal de distintas densidades que simula ser un edificio a dos aguas. La masa vegetal se separa del volumen construido, desenganchándose de la forma existente para descubrir dos volúmenes: el que se observa desde la lejanía, una cabaña a dos aguas deshilachada en el paisaje, y el volumen que se percibe desde el interior, de sección rectangular. No es excesivamente desconcertante, ya que cuando se entra en una cabaña tradicional de dos aguas, el techo plano te indica que hay una segunda planta. Lo que sí es sorprendente son las cortinas exteriores de tallos, hojas y flores que se ven en por las ventanas.

— Bajo el manto

Hay otro tipo de piel envolvente, el manto que cubre, contiene y envuelve distintos elementos. El *laboratorio privado* realizado en París en 2008 por los arquitectos R&Sie(n) fue diseñado como un refugio camuflado¹⁰. El volumen de dos plantas de 60 m² y una tercera subterránea se halla encajado en un interior de manzana. De cubierta inclinada que se abre a la luz. La vivienda está pegada a una medianera por el lado más largo. En un extremo de la planta baja está la puerta de acceso y, a continuación, la cocina y el comedor enfrentados, separados por una cortina de filamentos translúcidos. Después de una gran abertura de luz y paso que conecta con el exterior, se encuentra el salón de la tele y la biblioteca, que ocupa la mitad de la superficie y, finalmente, una pequeña habitación. En la planta superior, hay un dormitorio con una gran cama centrada, dos habitaciones más con el lecho colocado a un costado en cada una, dos baños con ducha y lavamanos, y un aseo aparte. En el costado más largo, el que toca a la medianera, con la escalera, aseo y armarios, todo en una franja también delimitada por un cortinaje. La vivienda, a la que denominan *laboratorio privado*, se camufla envolviendo las dos plantas y cubierta recubriendo el volumen de una malla de helechos. La malla no está pegada al edificio sino apartada de éste con unas varillas que la mantienen a distancia. Esta piel separada está tensada, es de malla metálica y en tiestos encajados en ella se colocan 1200 helechos hidropónicos. Las varillas perpendiculares a la fachada son de distintas medidas en tres puntos. Normalmente, se separan 60 cm. Las excepciones son la del gran ventanal de 2.6

¹⁰ R&Sie(n), París, 2008



"i'mlostinParis. R&Sie(n)Architects. (François Roche, Stéphanie Lavaux, Jean Navarro). Paris, 2009. Fuente: François Roche [En línea]. Disponible en: new-territories.com

metros de abertura que pivota hacia el interior, donde el intersticio se ensancha hasta crear un lugar de 1,5 m, y frente a la puerta de acceso y el cornisa de la construcción. En el espacio entre ambas pieles, encontramos una piel impermeable que forra el edificio, unas varillas metálicas brillantes, una superficie densa de helechos y 300 globos de cristal soplado que aportan luz extra a través de la refracción. Estas piezas también crean una relación lumínica con las ventanas traseras de las edificaciones vecinas en el patio de manzana. La recogida de agua de lluvia para el regado de las plantas se realiza mediante un sistema individual de gota a gota que incluye adición de nutrientes en proporciones controladas.¹¹ Con luz diurna, el camuflaje está conseguido. Tan sólo se verán los destellos de los frutos de cristal. Al atardecer y anochecer, la luz interior de la vivienda delatará su presencia. Aunque velada por los helechos, no se conseguirá la opacidad. Sin embargo, tampoco es evidente que el volumen sea identificado o que se detecten los rectángulos de las ventanas. Este espacio entre pieles, intersticial, que parece más propio de los insectos, crea una cámara en la que conviven rayos de luz reflejados y una densa piel que amplía ligeramente la contención de la manta vegetal que lo recubre.



¹¹ "i'mlostinParis. R&Sie(n)Architects. (François Roche, Stéphanie Lavaux, Jean Navarro). Paris, 2009. Fuente: François Roche [En línea]. Disponible en: new-territories.com. Sobre el tema también hay más información en: LOPEZCOTELO, B (ed.) "Laboratorio Privado. Arq. R&Sie(n). Situación: París, Francia." En: Tectónica blog (25 de enero de 2010) [En línea]. Disponible en: tectonicablog.com



[5] _ VACIAR

_ Festejos

Les fêtes des plaisirs de l'île enchantée es el nombre de la fiesta primera y más famosa de las celebradas en los jardines de Versalles ¹ durante el reinado de Luis XIV. Tuvo lugar entre el 6 y el 13 de mayo de 1664. Se inspiró en la historia de la maga Alcina y su prisionero el caballero Roger, personajes del Orlando furioso de Ludovico Ariosto².

La fiesta dio a la corte la oportunidad de explorar las últimas novedades de los jardines, cuyos trabajos habían dado comienzo en 1661. Cada jornada deparaba un nuevo espectáculo realizado en una parte diferente del parque contra telones de fondo diseñados por Carlo Vigarani ³, el gran director de los reales espectáculos, originario de Módena. Hubo pórticos de follaje, escenarios arquitectónicos pintados sobre lienzo o cartón dorado, tenues reflejos centelleantes y fuegos artificiales; habitaciones unas veces cerradas y otras abiertas al cielo, o que miraban hacia las largas vistas de los paseos. Los

¹ Más información en: LABLAUDE, Pierre-André. *The Gardens of Versailles*. London: Zwemmer, 1995. Pág. 28

² Información disponible en CHATEAU DE VERSAILLES. "Château de Versailles." *Château de Versailles*. [En línea]. Disponible en: chateauversailles.fr

³ Poema épico del renacimiento italiano escrito por Ludovico Ariosto en 1532



Seconde journée. " Theatre fait dans la mesme allée sur lequel la Comédie, et le Ballet de la Princesse D'Elide furent représentéz." Israël Silvestre (1621-1691). Estampe.

Fuente: Bibliothèque nationale de France. Identificación: ark:/12148/btv1b84047904

desfiles ecuestres -con el rey en el papel de Roger- al ritmo de los timbales se alternaron con otros entretenimientos como ballets con música de Jean-Baptiste Lully, justas, juegos, carreras, loterías y paseos; ingeniosas máquinas y glorietas. Tres de las obras de Molière se representaron en el palacio y en escenarios temporales de madera instalados en el parque: *Les Fâcheux*, *Le Mariage Forcé* y *Tartuffe*.⁴

Para realizar todos estos espectáculos se amueblaron los jardines con todo tipo de elementos arquitectónicos. Se completaba la atmósfera del Versalles del agua pulverizada de los surtidores con mobiliario festivo. Estas intervenciones temporales conseguían un especial diálogo con la naturaleza creada. Por ejemplo, la que fue realizada para acoger el estreno de *Princesse d'Elide*, la comedia-ballet de Molière y Lully. En el grabado realizado por Israel Silvestre⁵, podemos observar cómo el teatro se apropia de uno de los paseos de los jardines. El escenario es creado mediante la incorporación de los árboles de Versalles. Está compuesto por la avenida con la arboleda que la delimita y, más al fondo, cerrando el camino, un tapiz que reproduce el castillo.

El escenario es una realidad disfrazada, y el anfiteatro una gradería temporal encerrada en muros vegetales. Los árboles del escenario se aprecian completos. En cambio, la piel de los muros vegetales parece creada por el recorte. En la parte frontal que delimita el escenario, vemos cinco lámparas y un paspartú enmarcando la escena. Desde donde podemos observar –es decir, desde donde nos coloca el artista del grabado- los planos frontales son ficción-construcción y los planos fugados son partes recortadas del jardín.

La fête del 18 de julio de 1668, organizada para celebrar el regreso de las tropas del Franco Condado (la Franche-Comté) y la firma de la paz en Aquisgrán (Aix-la-Chapelle), fue probablemente la más espléndida y costosa -unas 117.000 libras por un día, un tercio de la cantidad que invirtió ese año en la construcción del palacio y los jardines⁶.

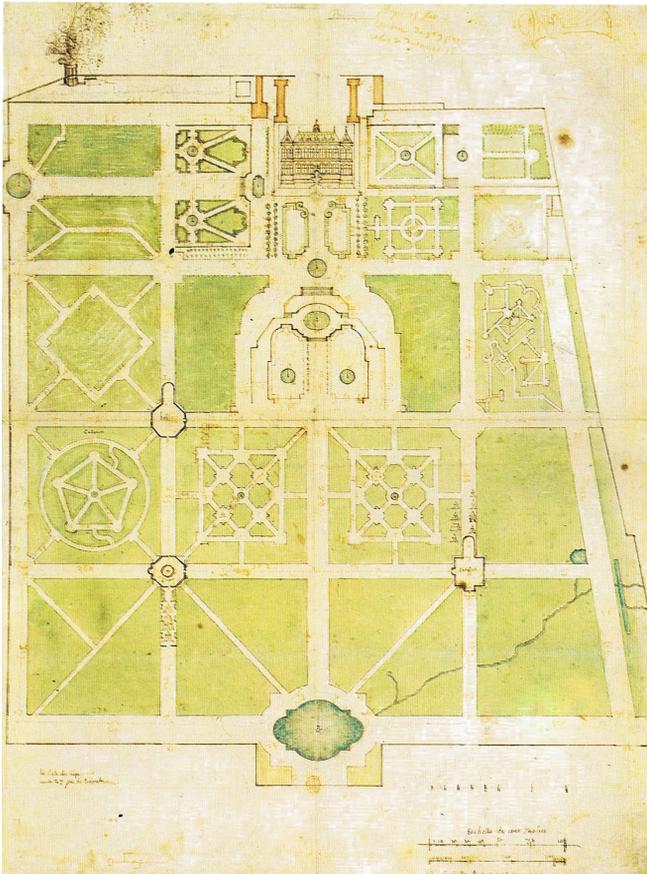
Nota de la imagen (página contrapuesta)

Este precioso documento muestra la arquitectura temporal en los cruces de los caminos para la fête del 18 de julio de 1668. También muestra el preciso estado de las arboledas en esta fecha, la de l'Étoile al norte, las dos centrales, y las

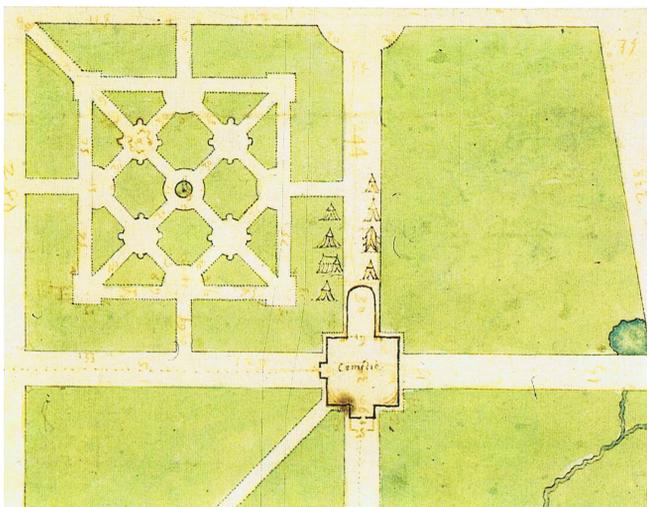
⁴ LABLAUDE. Óp. Cit. Pág. 28

⁵ Seconde journée. " Theatre fait dans la mesme alleé fur lequel la Comédie, et le Ballet de la Princesse D'Elide furent représentéz." Israël Silvestre (1621-1691). Estampe. Fuente: Bibliothèque nationale de France. Identificación: ark:/12148/btv1b84047904

⁶⁶ LABLAUDE. Óp. Cit. Pág. 28



< Plano de los jardines de Versailles.
 Circa, 1668
 Fuente: LABLAUDE, Pierre-André.
 The Gardens of Versailles. London:
 Zwemmer, 1995. Pág. 30



< Detalle del Plano de los jardines de
 Versailles. Circa, 1668

El teatro se inserta en donde el futuro
 estará la fuente de Saturno, el 18 de
 julio de 1668 para la fiesta (al aire libre),
 estaba acompañado de una serie de
 tiendas que servían como camerinos y
 bambalinas para el evento.

Fuente: Ibid. Pág. 29

líneas elaboradas del laberinto en el sur. Así se muestra perfectamente la relación entre jardín y teatro. Los parterres están dispuestos alrededor del palacio, que ha sido ampliado por Le Vau. El parterre del norte está dominado por el Estanque de la Sirena (Bassin de la Sirène); el Parterre del Amor (Parterre de l'Amour), contiguo a la Arboleda del Bosque Verde (Bosquet du Bois Vert) hacia el sur, se provee del invernadero (l'orangerie) de Le Vau.⁷

En los planos realizados para la celebración, podemos ver la situación de los teatros temporales. Colocados en los cruces de caminos, constreñidos contra las esquinas arboladas.

La situación de los teatros en los puntos de cruce es extraordinaria. Se consigue que realicen una función de rótula redirigiendo la circulación y las miradas hacia el recorrido deseado. Al mismo tiempo, marcando las vistas decoradas del jardín, desorientan a los invitados. Con la distorsión llega la ensoñación, potenciada con música, baile y olor a pólvora. Las perspectivas y la ilusión óptica obsesionaban a Le Nôtre. *“Una de sus claves es la elección de los puntos de vista, pensados para descubrir objetos sólo visibles desde un punto determinado”.*

Lo vemos en el plano cuando dispone las entradas en los ejes centrales de los paseos, marcando una puerta. Del resto de caminos de un cruce, los que no pertenecen al paseo escogido, o bien se incorporan al escenario como parte de la escenografía o bien en ellos se colocan las tiendas para los artistas formando un espacio normalmente llamado *entre bastidores* pero que en este caso es *entre tiendas*. El espacio entre bastidores es otro. Se puede observar que hay una corta distancia entre la cáscara del teatro y los árboles. Es un pequeño paso de servicio, la puerta trasera, sujeto a las necesidades del espectáculo. Es el paso entre las pieles, del recorte de los árboles contra los bastidores de madera que sostienen el teatro.

Uno años antes de esta celebración, durante la construcción del jardín de Versalles, en 1674. Los jardines están en construcción avanzada, se inauguran en 1675.

En el año 1663 la malla ya está definida; divide el Petit Parc en parcelas casi estancas, los llamados *bosquets* (arboledas). Pero aún iba a sufrir algunas transformaciones

⁷ Ibid. Pág. 30



Concierto de música bajo enramada hecha en forma de salón de color verde al final de un pasillo del Trianon. François Chauveau, 1675. Fuente: Bibliothèque Nationale de France. Identificación: ark:/12148/btv1b84051993

importantes⁸. Durante los siguientes cincuenta años va a irse vaciando y rellenando para colocar salones vegetales al aire libre. André Le Nôtre buscará un lugar entre las arboledas para colocar un escenario, una *feuilleé* (enramada). Se trata de un lugar situado bajo los árboles en pie o recién cortados, que servían de tapiz y de sombra. En los siglos XVII y XVIII, se bailaba o se asistía a espectáculos y conciertos, o se tomaba algo bajo las enramadas que formaban salas en las arboledas.⁹

Un rey, le roi Soleil, que se impone a la naturaleza.

Concierto de música bajo una enramada hecha en forma de salón de vegetación al final de un camino del Trianon. Las seis caras de los lados tenían pórticos en los que se levantaban los palcos para la música.

“La parte alta del salón se elevaba en forma de bóveda en cuyo centro había una gran abertura. El salón tenía dos grandes puertas: por una de ellas se entraba y por la otra, que estaba en frente, se veía una larga calle formada, a ambos lados, por pequeños soportales (o arcadas) adornados con macetas de flores y guirnaldas. Al fondo de esta calle había un estanque con una fuente rodeado por grandes naranjos y macetas con flores, en medio de los cuales se elevaba un gran chorro de agua. Más allá del estanque había una empalizada que formaba un semicírculo en el cual, en cinco grandes nichos, aparecían cinco figuras de sátiros de mármol blanco, sentadas y tocando diversos instrumentos campestres. El rey, que había llegado al salón con toda su corte, se sentó en un lugar que le habían preparado en frente de la calle y de la fuente que acabo de describir”. Félibien, Segundo día de diversiones que el rey dio a toda su corte, al regreso de la conquista del Franco-Condado en 1674.¹⁰

Dado que estaba situado al final del camino del Trianon, en la fecha a la que nos referimos, 1674, tan solo había masa arbórea en las cuadrículas. Lo que llevó a Le Nôtre a crear un vacío para colocar el teatro y el estanque. El estanque se debió de construir para la ocasión ya que entonces todavía no había salidas de agua en esa área, y constituyó una sorpresa para el rey, que estaba al corriente de todos los avances en el parque.

⁸ FAURA Coll, Ramón. *Arquitectura Palimpsest (Versalles l'any 1701)*. Tesis doctoral. Barcelona: ETSAB-UPC, Departament de Composició, 2.13

⁹ CONAN, Michael. *Dictionnaire Historique de l'Art des Jardins*. HAZAN. 1997. Plancha 47.

¹⁰ Explicación de la imagen del *feuilleé*. *Ibid.*



Perspectiva del castillo y del jardín de Versailles. Pierre Patel, 1668. Fuente: Château de Versailles, Dist. RMN GrandPalais. Identificación: 13-532590/MV765



Vista general de la ciudad y el castillo de Versailles. Aveline Antoine, Circa, 1732. Fuente: Château de Versailles, Dist. RMN GrandPalais. Identificación: 94-018395/invgravures452

Seleccionado el asiento y la mejor visión para el rey, se recorta el octógono en el bosque para así conseguir el espacio necesario para el concierto. Se realiza con empalizadas y se viste con tapices. La visión recortada del bosque puede apreciarse en las copas que sobresalen por encima de la cúpula y sobre las figuras y la empalizada de la fuente. Así se nos deja entrever el tamaño y la densidad del bosque. Los *bosquets* están formados por árboles trasplantados. Ya que las prisas del rey por ver el efecto final de los planes de Le Nôtre no permiten esperar a ver cómo crecen los árboles, hará falta traerlos de otros lugares de Francia. De Vaux-le-Vicomte, del castillo de Fouquet confiscado por el rey en el año 1663 han llegado 1200 arbolitos que el rey hace colocar en sus planteles, y también un número importante de naranjos. Además, de otras zonas, se hace traer olmos, tilos, hayas, robles, tejos y abetos. Muchos provenían de viveros. Los tejos y abetos, de Normandía. También del Artois, un territorio anexionado recientemente. Bosques enteros, miles de árboles nutrían los jardines de Versalles¹¹.

El vaciado se realizaba probablemente trasplantando de nuevo los árboles a otra parte del jardín, ya que era la manera al uso. La masa arbolada circular recortada que conforma la plaza que acoge el estanque no es de naranjo común, debe de ser de una especie variante del naranjo que tenga la forma de arbusto para poder permitir la poda y darle esa forma. No es extraño, ya que el invernadero de Versalles (*l'orangerie*) es reconocido por la casi infinita variedad de cítricos. Para poder contener la forma y también las esculturas ha tenido seguramente que ser trabajado con una combinación de *treillage* y hábil poda. En cambio, los arcos laterales parecen ser parte del escenario, empalizadas vestidas. Son las piezas que cosen el escenario de la fuente con el de la música.

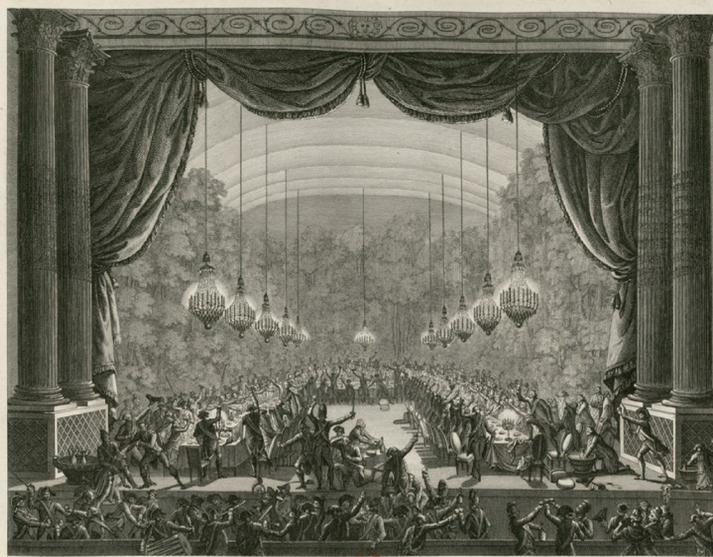
Llama la atención el forrado de hojas de los troncos o columnas que enmarcan la imagen. La situación geoméricamente perfecta de los cilindros puede ser una mera licencia del artista que realizó el grabado, pero también podría tener una función de soporte, estructural, en la construcción de la *feuillee*.

*“La historia de la plasmación material de estos sucesivos Versalles no es en absoluto lineal ni acumulativa. No se trató de simples engrandecimientos, sino de cambios radicales de programa y de complejas transformaciones que, al tiempo que construían, también destruían y remodelaban.”*¹²

Esta descripción atañe al palacio y a los jardines. La *feuillee*, esta máscara palaciega que contiene y aprieta la vegetación, es desmantelada. Tan solo se ha contenido

¹¹ Op. Cit. FAURA Coll, Pág. 85

¹² AA.VV. *Manera de mostrar los jardines de Versalles*. Madrid: Abada, 2004. Pág.8



ORGIE DES GARDES DU CORPS DANS LA SALLE DE L'OPERA DE VERSAILLES,
le 1^{er} Octobre 1789.

2944

P21373

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

temporalmente la fuerza de la vegetación. Y en su lugar aparecerá otro espectáculo. Versalles en estos años está en continua transformación, es marco de múltiples intervenciones temporales. El jardín se vacía y rellena de arboledas múltiples veces. Es un campo de experimentación y diversión, donde se instalan salas de baile, teatros, espectáculos musicales, caminos con juegos de agua, incluso un túnel de chorros de agua. También se juega con los muros vegetales, que son de tal altura que compiten con el palacio. Espectáculos de luz, con fuegos artificiales y muestras de logros técnicos. El estanque de Neptuno, el centro de las fiestas nocturnas, comporta 58 surtidores y presenta 147 efectos hidráulicos.¹³

El 1 de octubre de 1789, un siglo más tarde de las fiestas anteriormente mostradas, comprobamos que se sigue utilizando el mismo recurso. Se sitúan en el jardín los escenarios de los teatros. En este caso, es la sala de ópera. En la *Orgie des gardes du corps dans la salle de l'opéra de Versailles* vemos en el escenario la arboleda que marca el final de un camino, o quizás es un vaciado de vegetación para la ocasión, como sucede con la *feuilleé*. Un entoldado ovalado sobre la arboleda, con una forma más cercana a la de las estructuras inflables que a la de los entoldados; y colocadas las lámparas de cristal, que sustentan velas, respondiendo a la forma de la mesa.



¹³Ver el grabado "Vue générale de la ville et du château de Versailles" realizado por Aveline Antoine. Fuente: Château de Versailles, Dist. RMN GrandPalais. Identificación: 94-018395/invgravures452



[6] _ SUSTENTAR

Cuando los troncos jóvenes, maleables y vivos son unidos y retorcidos para crear sillas, vallas, refugios y puentes surgen seres descabellados. Han sido plantados para ser estructura, soporte, esqueleto. Esta contradicción aparente forma parte de estos encuentros.

El término alemán "*Naturbauten*"¹ significa naturaleza construida. Se construye naturaleza mediante una plantación planificada y un crecimiento guiado de los troncos vivos para conseguir una forma predeterminada. Este significado tiene otro nombre, "*arborsculpture*"². Pero éste, aunque utiliza los mismos sistemas de guiado del crecimiento, se decanta por los pequeños elementos. En 1979, a este fenómeno Gerrot Minke lo llamó *Biotektur_ Perversiones naturales*. Es "*Utilizar 'el verde' no sólo como remedio (óptico, físico, fisiológico...) en contra de los excesos construidos artificiales,*

¹ También es el nombre de un libro publicado por primera vez en 2003 por Kügen Konstantin Kirsch y Kirsch Horts "*Naturbauen. Aus lebenden Gehölzen*" (Construcción con naturaleza vive de plantas leñosas). Más información en: KIRSCH, Konstantin. *Naturbauten. Aus Lebenden Gehölzen*. Kevelaer (Germany): OVL Organischer Landbau Verlag Kurt Walter LAU, 2012

² REAMES, Richard. *Arborsculpture*. EE.UU.: Arborsmith Studios, 2007



Descripción: La imagen de la Virgen confiere una aura de santidad sobre este sauce, Laquel devuelve el cumplido formando un halo que vive alrededor de ésta. Tomado de Arte Popolare Italiana, Por Paolo Toschi y Carlo Bestetti. Fuente: RUDOFISKY, Bernard: L'Architecture insolite: une histoire naturelle de l'architecture concernant, en particulier, ses aspects le plus souvent négligés ou totalement ignorés / Bernard Rodofky; traduit de l'anglais par Jean-Batiste Médina et Sophie Mayoux, Paris: Tallandier, cop. 1979. Pág. 52



WIECHULA, Arthur. Wachsende Häuser Aus Lebenden Bäumen Entstehend. Berlin: Packpapier-Verlag, 2012, 1926.

sino para crear un ambiente construido natural prefabricando elementos constructivos vivos...". Además de utilizar ejemplos históricos de hibridación entre natural y artificial, Minke distorsiona elementos naturales como ramas, setos e incluso árboles enteros para convertirlos en elementos constructivos como pilares, vigas, cubiertas... Perversiones Naturales, y de las buenas, nos relata. Esta semiesfera peluda enganchada a un tronco es también un conjunto de ramas sometidas a torsión para crear un refugio. Es una tarea que conlleva tiempo y perseverancia. Si esta capilla realizada con el entrelazado de ramas nació como refugio del sol para el transeúnte, como depósito de alimento protegido de los animales y del calor o como una cabaña infantil, no se sabe.

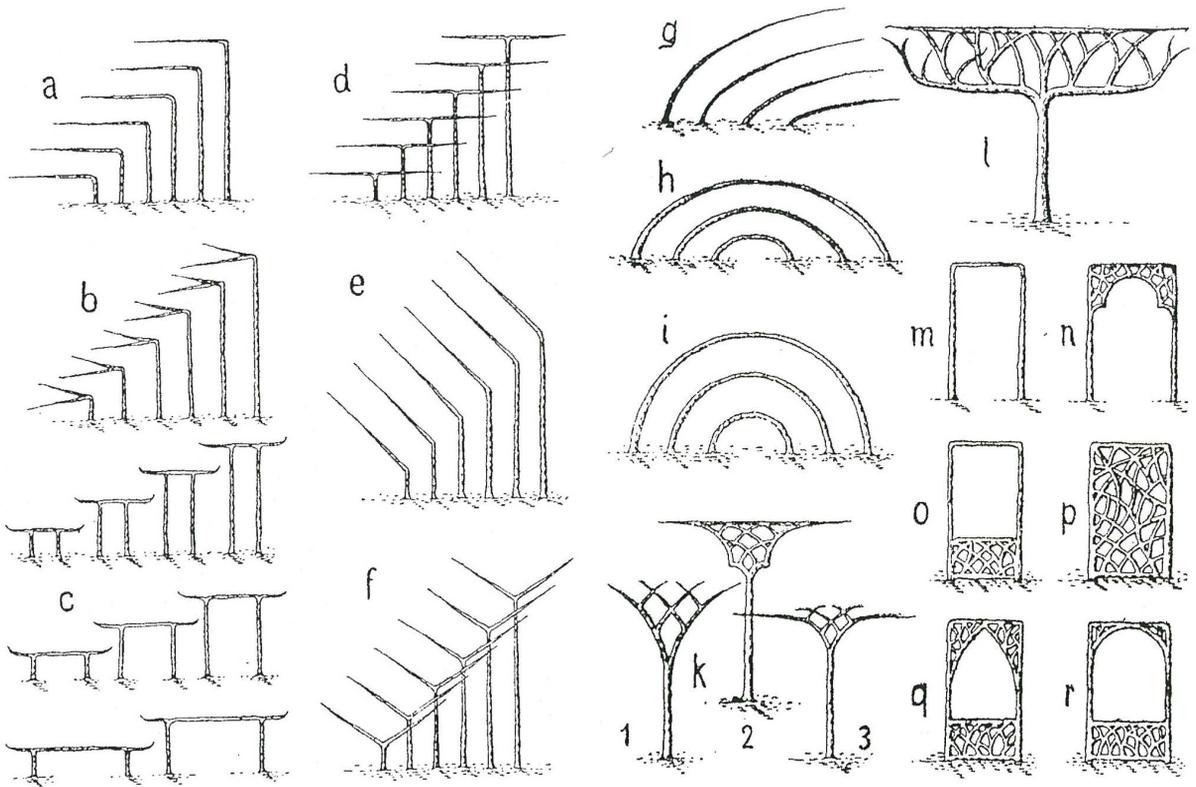
*"Esta forma de arte único utiliza el árbol de crecimiento vivo como el medio para crear una variedad de formas de sillas y bancos vivos con los patrones geométricos formados por troncos de árboles vivos. El poder y la magia de este arte reside en la longitud de tiempo que cada trabajo representa"*³

Este tipo de construcciones vivas se dan en elementos de diversos tamaños. Se trata de un sistema constructivo en el cual la estructura viva del elemento la conforma.

— Viga en crecimiento

En 1925, Arthur Wiechula publica sus últimos dos libros, en Alemania. Se había inspirado leyendo las obras de Jacob Lorber y Emanuel Swedeborg. Wiechula, extrapolando el pensamiento de éstos, pensó que sería capaz de cultivar sus propias cercas, puentes y edificios. Su punto de partida: "Si fuera posible cultivar madera de tal manera que ya constituyera muros durante el crecimiento, muros que pudieran ser cultivados para hacer edificios, ahorraríamos en este largo proceso y podríamos utilizar madera muy joven para las construcciones". Y a partir de esta reflexión avanzó en la idea de edificios plantados, especialmente en "*Desarrollando casas de árboles vivos*" (*Wachsende Häuser an Lebenden Bäumen Entstehend*), un libro pequeño y radical lleno de dibujos del propio Wiechula de lo que él pensaba que se podía llegar a realizar con árboles vivos. En él ofrecía detalladas descripciones ilustradas de casas crecidas de los árboles y describía técnicas simples de construcción que se podían realizar con el injerto guiado de ramas vivas. Incluyendo un sistema de cortes laterales en forma de V usados para doblar y

³ MINKE, Gernot. "Biotektur." En: *Domus* 597 (agosto 1979). Pág. 10-17



Algunos árboles o sus partes, a los que se les puede entranar la forma:

- a. Árboles de una sola cara
- b. Árboles con esquina intermedia
- c. Escaleras y rampas en árboles
- d. Árboles con cubierta de doble cara
- e. Espartos unilaterales
- f. Espartos de doble cara
- g. Árboles para arco unilateral
- h. Árboles para arco de baja altura
- i. Árboles para arco de gran altura
- k. Puestos intermedios para puertas y ventanas (1 para arcos de estilo gótico, 2 para arcos decorados en estilo renacentista, 3 para arcos circulares en estilo románico)
- l. Soporte para cubiertas intermedias
- m. Marcos de puertas simples

curvar troncos y ramas individuales en la dirección de un diseño, a los que la madera reacciona cerrando las heridas y conformando así las curvas.⁴

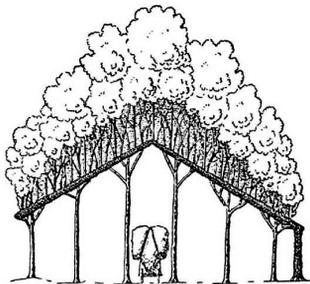
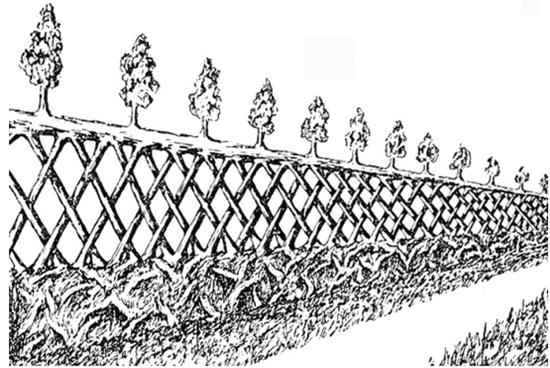
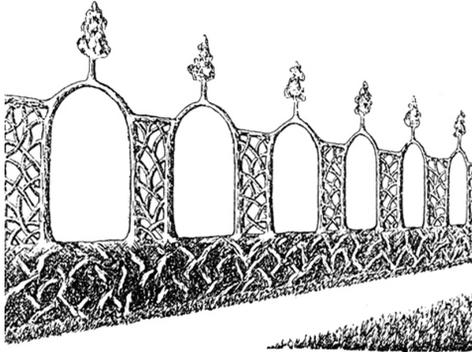
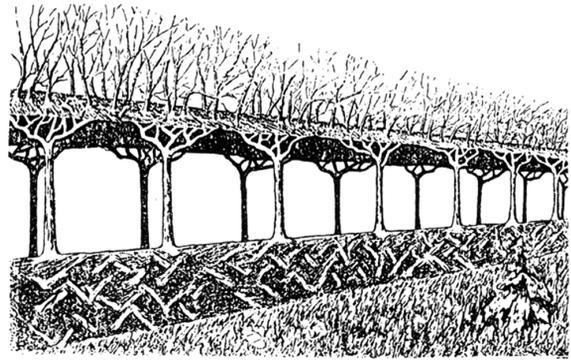
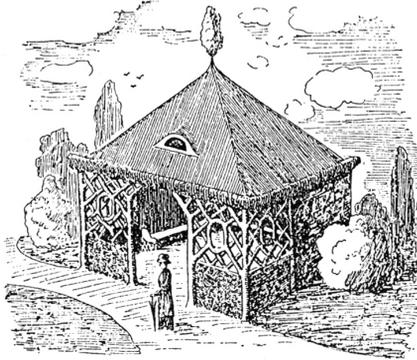
El mismo año publicó *"Construcción de madera bajo la cooperación de la naturaleza"* (*Holzhäuser unter Mitwirkung der Natur*), en el que propone la plantación de vigas y cerchas directamente en el lugar de la construcción. Lo cuenta de este modo: "lo habitual para obtener vigas de madera es un proceso rotativo de cultivo de árboles hasta que tengan una cierta altura para talarlos y, tras un secado, convertirlos en tablones y vigas". Wiechula propone: ¿y si se pudiera cultivar la madera en tales condiciones que fuera posible que el árbol creciera conformando paredes, que fuera cultivado para hacer edificios?. El proceso sería largo pero permitiría construir con madera joven. También aportaría un ahorro en tiempo (décadas) y trabajo (silvicultura y trabajadores de edificio)⁵. Para llevar a cabo sus ideas, Arthur Wiechula conforma la sociedad *"la Nature Constuccion of Berlin"*. La sociedad registra patentes de "ayuda a la conformación", tales como un pequeño clavo con una arandela de apoyo que aceleraría el injerto de los árboles. También tenía en venta paredes de paneles prefabricados crecidos con el método de Wiechula. A juzgar por su aspecto, los edificios vivos parecían no estar bien cuidados. La mayoría sucumbió a los elementos. Particularmente, en el invierno de 1928 sufrió daños la mayoría de sus plantaciones. Triunfó, sin embargo, en la siembra de una pared de protección del ferrocarril frente a la nieve. Esta pared de 120 m de largo, hecha de álamos canadienses, fue considerada un éxito porque mantuvo la nieve fuera de las vías.⁶ Aunque las aportaciones construidas de Wiechula se reducen a las patentes y la gran valla contenedora de nieve, los dibujos del libro son inspiradores y desconcertantes.

Vemos la sección de un granero con la indicación de poder talar los árboles de la cubierta tras 6-8 años para poder utilizar la madera. Un puente sobre una garganta sustentada por arboles de distintas alturas para poder conformar el puente. Un aparcamiento con una cubierta de sección en sierra, los árboles, a modo de pilares, están colocados en la parte baja y las ramas se entrelazan en el encuentro superior. Para el trabajador coloca una caseta de madera que le dará el necesario confort. Otras dos secciones, una de un pórtico y la otra de un almacén. Y una sección a través del techo de

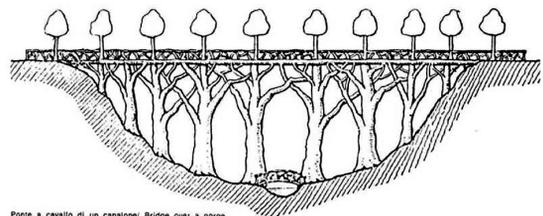
⁴ REAMES, Óp. Cit. Pág. 78-81

⁵ Más información disponible en el apartado "Art Prefabricare Elementi Constructivi Vivi/Prefabrication Of Living Buildings Elements" Disponible en: MINKE, Óp. Cit. Pág. 12

⁶ REAMES, Óp. Cit. Pág. 78-81



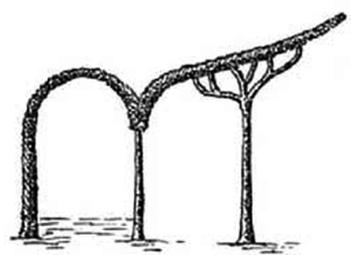
Sezione di fienile (gli alberi che crescono) Section through barn (trees growing on the soil until processes were abolished, dopo 6-8 anni salta giù, dopo 6-8 years and sono e usati come legname) used for timber).



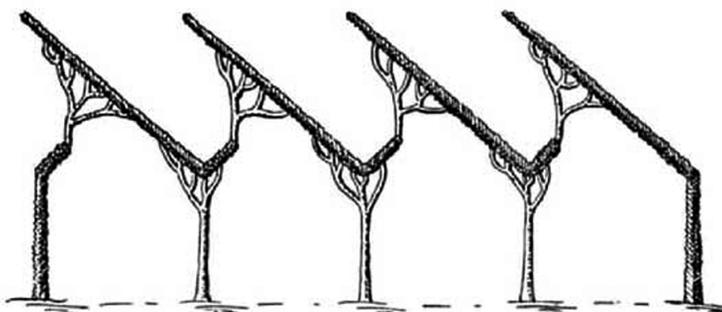
Ponte a cavallo di un canale/ Bridge over a gorge.

Hibridaciones entre lo natural y artificial realizado por Minke y formas de crear estructuras a partir de los árboles vivos de Arhur Wiechula.

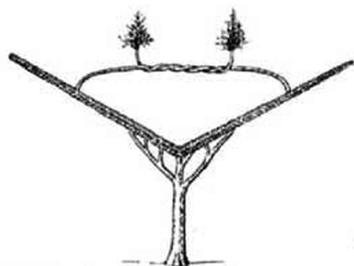
Fuente: WIECHULA, Arthur. Op. Cit. y MINKE, Gernot. "Biotektur." En: Domus 597, agosto 1979. Pág. 10-16



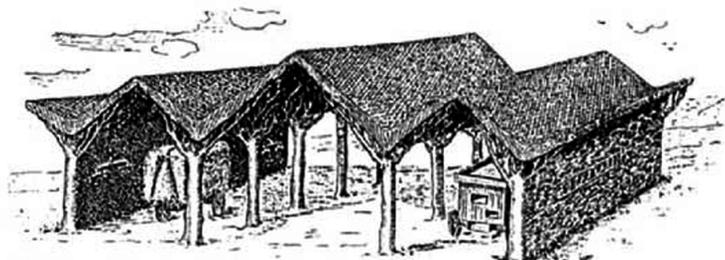
Sezione di portico/Section through portico.



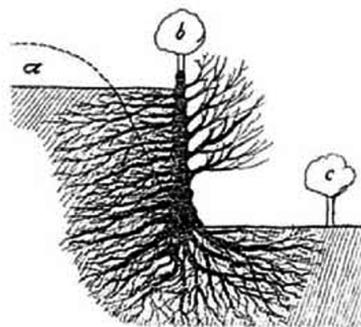
Sezione di capannone con copertura a «shad»/Section through store.



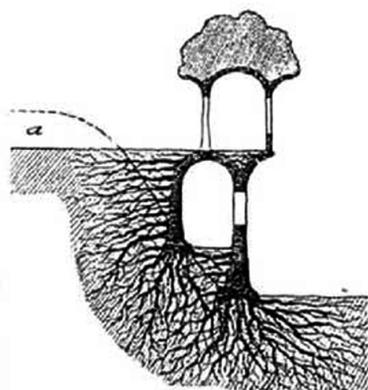
Sezione di pensilina ferroviaria/
Section through railway platform roof.



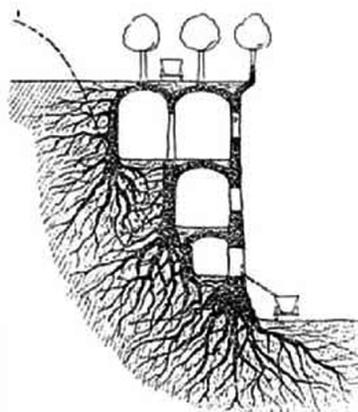
Copertura di parcheggio/ Car park roof.



Muro di sostegno/ Retaining wall.



Muro di sostegno con galleria passante/
Retaining wall with arcade.



Opera di consolidamento di pendio/
Slope reinforcement.



David Nash. Ash Dome, Ffestiniog, North Wales, 1977. Fuente: ROCCA, Alessandro: Natural architecture, New York, Princeton Architectural Press, 2007. Pág.14 y 17

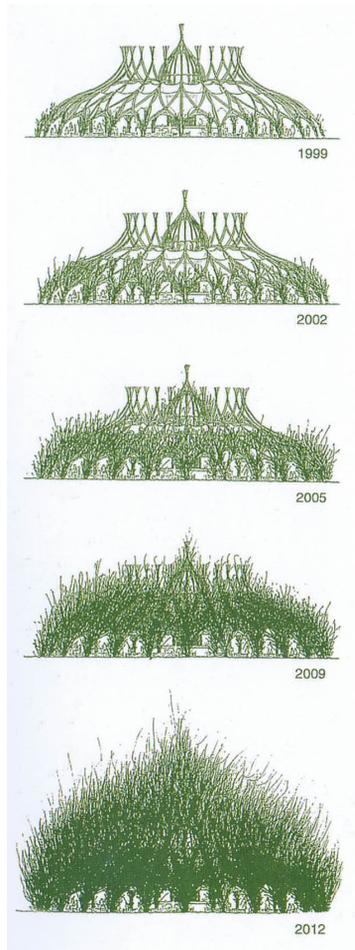
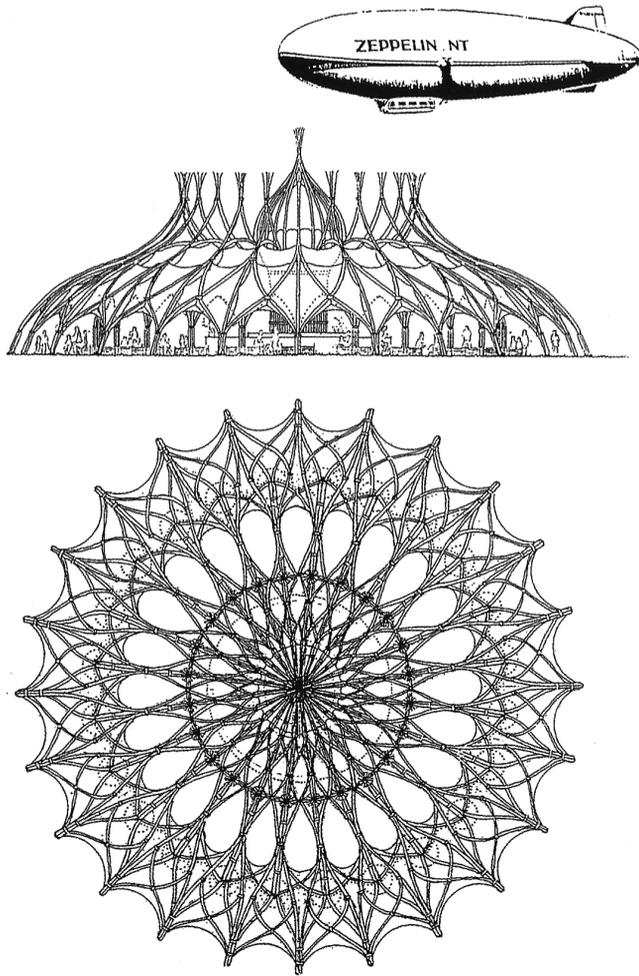
la plataforma ferroviaria, con unos tirantes realizados con el entrelazamiento de unas ramas que se rematan con arbolitos.

En el caso de que pudieran construirse, ¿serían viables estas propuestas? Los ejemplos que se muestran están pensados para infraestructuras o construcciones no climatizadas, así que si se asumiera el tiempo de construcción, que se contabiliza en años (pero no en décadas), sí lo serían. De hecho, la imagen que muestra una pequeña construcción para un área de descanso a la sombra se podría equiparar con la cabaña-ficus realizada en el Bio park de la isla de Okinawa, en Japón. Entre estas dos construcciones hay diferencias, pero lo que tiene en común es que los paneles prefabricados de la empresa de Wiechula y la cabaña ficus, esta sustentado por los pilares-reja realizado con el artilugio para nudos de Wiechula.

Armazón en crecimiento

Hay otro tipo de entrelazamientos textiles-vegetales. Veamos otros ejemplos, éstos. construidos. En 1977, David Nash realiza la *Ash Dome* en el norte de Gales. El mismo nos cuenta:

“La Ash Dome fue concebida como un acto de fe en el futuro: una escultura para el siglo XXI. Un principio budista, ‘nos llevamos mejor si colaboramos con la naturaleza en lugar de intentar dominarla’, parecía ser el camino a seguir. Los setos son un buen ejemplo. A través de un estudio de setos, como se mostró, se vio que era el más resistente a la forma y capaz de inclinarse un largo camino desde sus raíces. Veintidós plantas en un anillo de treinta pies de diámetro en un área nivelada de la ladera del valle de Ffestiniog plantadas con la intención de crecer un espacio abovedado. Estoy guiando los árboles con el método de los alfareros de la antigua China, que mantenían sus mentes en el invisible volumen de espacio dentro de su olla y trabajaban la arcilla alrededor del espacio que se forma. Otra fuente de inspiración fue oír que la marina británica tenía árboles de roble plantados en 1800 para construir una flota en el siglo XX. Las ovejas se comieron el primer anillo de los árboles, así que planté otro, esta vez dentro de la cerca. El conejo trató de comerse las cortezas, así que tuvieron que ser protegidos. También se plantaron abedules para que proporcionaran una protección contra del viento y actuaran como competencia para fomentar el crecimiento en los fresnos. Utilizando métodos de cobertura, abono, injerto y poda, la



escultura siguió su curso. Durante dieciocho años, ha cambiado: de veintidós varitas delgadas de tres pies en un espacio abierto a la densa cubierta boscosa donde la forma de la cúpula es discernida por los troncos espesos.”⁷

Las técnicas de injerto y curvatura de las ramas están en la ilustración que acompañan los dibujos de la Dome. La técnica de curvatura es la propuesta de Wiechula. Cuando se entabla un diálogo con la naturaleza mediante pequeños sometimientos, como en este caso, se produce una forma geométrica, una *dome*, una semicircunferencia estructural con ramas vivas cuyo recubrimiento lo producen ramas que no tienen función estructural. Las que lo transforman en un ser descabellado.

Se pueden construir formas más complejas con conocimientos que vienen de antiguo, como nos muestra Marcel Kalberer. Su fuente principal de inspiración es el *mudhif*, que es una antiquísima técnica de construcción con cañas utilizada regularmente en Mesopotamia durante más de 5000 años. Es la morada tradicional de la gente de Madan, en los pantanos del sur de Irak. Las casas se hacen de las cañas que crecen en el pantano.⁸ Cortan los juncos agrupándolos en haces y clavándolos en el suelo en dos hileras paralelas, separadas por la distancia de la construcción a realizar. Se van atando en grupos de a dos, enfrentados y unidos en su parte alta a modo de atado de plantas vivas debidamente ordenadas. Sobre el conjunto de arcos se dispone una ligera armadura horizontal encima de la cual se colocan esteras. De esta forma se consiguen las construcciones denominadas *mudhif*. Realizan un importante trabajo de trenzado del junco, en función de la importancia que tenga la edificación se torna más o menos compleja. Permite una ventilación cruzada a través de sus huecos y la concentración de la iluminación del espacio interior. Para dar mayor consistencia a estas fachadas se recurre a la formación de otros haces de juncos dispuestos a modo de refuerzo vertical.⁹ A las construcciones *mudhif*, no les florecen las cañas. En cambio Kalberer, que si quiere que florezcan, utiliza el sistema constructivo pero trabajando con troncos finos de sauces (*salix*) vivos. Los limpia y los usa a modo de cañas, enterrándolos un metro y asegurándose de que el extremo enterrado esté cortado a cuarenta y cinco grados. Marcel Kalberer y el grupo de Sanfte Strukturen realizaron el llamado *Palacio de Auerworld*, la primera estructura con el sistema de sauces vivos, entre marzo y abril de

⁷ ROCCA, Alessandro. *Natural Architecture*. New York: Princeton Architectural Press, 2007. Pág. 15

⁸ *Ibid.* Pág. 67

⁹ QUINTANS, C. "Mudhif." En: *Tectónica blog* (29 de marzo de 2012) [En línea]. Disponible en: tectonicablog.com



Sanfte Strukturen. Auerworld Palace, Weimar, Germany, 1998. Fuente: *Ibíd.* Pág. 64



Giuliano Mauri. Botanical Cathedral, Arte Sella, Borgo Valsugana, Italy, 2001.
Fuente: *Ibíd.* Pág. 47

1998, en Aeurstedt, Alemania. Fue su primer proyecto de *palacio de sauce*. Contaron con los esfuerzos de trescientos voluntarios. Si comparamos la obra construida con el alzado proyectado vemos que la sección fue simplificada y que no fue realizada una especie de corona de cañas que iba a ser trazada sobre el edificio.

En el análisis gráfico del proceso de crecimiento de la construcción en el tiempo observamos que hacen falta trece años para que el diseño de la cubierta, desde el exterior, desaparezca completamente. Tan sólo desde el interior se apreciarán los nudos y trazos realizados a los sauces y el trabajo manual. Cuesta aquí hablar de edificio mimético, ya que por utilizar el material de construcción que predomina en el entorno no va a desaparecer, las líneas que marcan las ramas y los troncos del bosque, que son los troncos esbeltos poco tienen que ver con una "erizo vegetal".

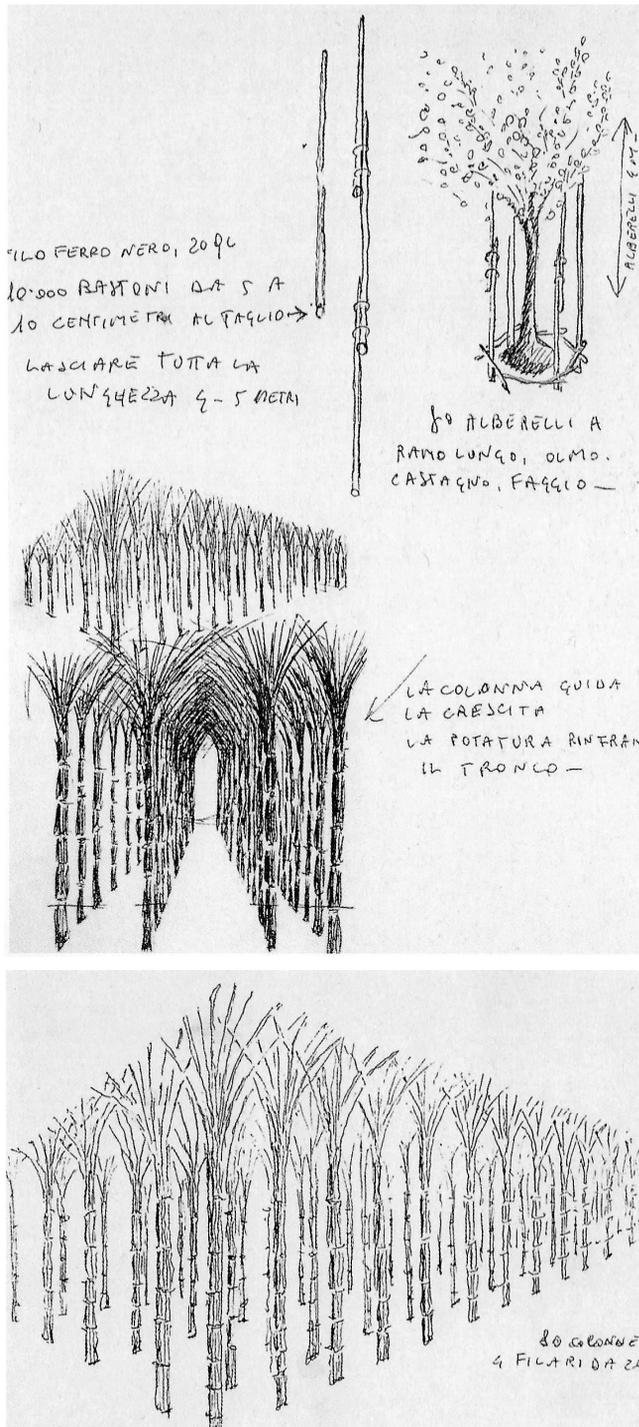
También realiza una catedral de sauces que fue construida en dos meses, al principio de la primavera del 2001, con seiscientos voluntarios de doce países, utilizando el mismo sistema que combina la técnica mudhif con los sauces jóvenes. Imita el plano estructural, como modelo, de una basílica, con naves y cúpulas y ábsides.

El más osado es Giuliano Mauri¹⁰, que está construyendo/plantando una catedral de 269 x 29 pies. El autor de esta obra faraónica cuenta que crea una estructura para que dentro estén las plantas del *hornbeam* (*carpinus betulus*)¹¹. Construyendo estos marcos para acompañar a las plantas en los veinte años que requieren para alcanzar la madurez. Recorrido este tiempo, las estructuras están destinadas a la putrefacción, a convertirse en tierra. Al final, las columnas no existirán. A lo largo de los años, los artificios que acompañan el crecimiento de las plantas desaparecerán y dejarán todo el espacio para ochenta *hornbeam* vivas que, son la verdadera catedral botánica. La naturaleza seguirá siendo indeleble, una naturaleza trazada que no se olvidará, no se borrará.

Las construcciones que acabamos de ver tienen el límite de la altura, que es la que pueda llegar a alcanzar el árbol, y la limitación del tiempo de construcción, que avanza al ritmo del crecimiento de la naturaleza.

¹⁰ Giuliano Mauri. Botanical Cathedral, Arte Sella, Borgo Valsugana, Italy, 2001. Fuente: ROCCA. Óp. Cit. Pág. 47

¹¹ El Hornbeam es un árbol caducifolio de las regiones templadas del norte, con hojas ovaladas aserradas, flores poco aparentes y frutos duros y resistentes. Produce una madera dura y pálida. Más información en el Anexo vegetal.



Giuliano Mauri. Botanical Cathedral, Arte Sella, Borgo Valsugana, Italy, 2001.
 Fuente: Ibid. Pág. 51

— Soldar sauces

En 1961, Frei Otto¹² fundó en Berlín el grupo de investigación "Biología y Construcción" junto con el biólogo Johann-Gerhard Helmcke. Esta cooperación con Helmcke y varios otros científicos, incluyendo biólogos, médicos e investigadores sociales, condujo a hallazgos fundamentales sobre los principios de construcción en la naturaleza viva y no viva. El trabajo realizado por el área de investigación especial "Construcciones naturales" marcó un punto culminante en esta dirección y una síntesis de los conocimientos obtenidos.

Por ejemplo, el método Bic desarrollado por Frei Otto para la investigación y clasificación de estructuras ligeras en arquitectura y que más tarde se aplicó, también, a construcciones en la naturaleza, puede ser utilizado para el análisis mecánico de las plantas. Permite obtener información sobre la tensión y la estabilidad de la presión de los tallos de las plantas y genera un estudio comparativo, directo, de los tallos con diferente anatomía. La fórmula de la multiplicación del valor de Bic por un valor energético (coste de construcción o contenido energético de la planta) muestra una resultante en un valor de gasto constructivo adimensional que es comparable al valor de la economía de la construcción en arquitectura. Este valor puede entonces estar relacionado con la vida media de la planta.

Se investigan tallos de ephedra (*ephedra foeminea*), paquisandra (*pachysandra terminalis*) y tejo (*taxus baccata*), así como tallos de flores de violeta de Persia (*cyclamen persicum*) y diente de león (*taraxacum officinale*) para demostrar la aplicabilidad del método. Los menores valores de Bic (mayor estabilidad mecánica) se encuentran en los tallos lignificados de Ephedra y Taxus. Los valores constructivos del gasto son más altos en los ejes herbáceos que en los boscosos. En relación con la vida media, los tejidos lignificados de larga vida muestran de lejos los valores más bajos. Los valores muy altos de los tallos de flores se atribuyen al hecho de que los órganos de corta duración también necesitan un gasto mínimo de materiales y energía para su construcción.¹³

¹² Desde 1964 hasta 1991, Frei Otto encabezó el Instituto de Estructuras Ligeras (IL), que después, en 2000, se fusionó con el Instituto de Construcción y Diseño II para formar el actual Instituto de Estructuras Ligeras y Diseño Conceptual (ILEK). Más información en: GEYER, Hans-Herwig. "Architekt Frei Otto Gestorben" En: *Hochschulkommunikation- Universität Stuttgart* Vol.11, N°14 (2015)

¹³ KULL, Ulrich; HERBIG, Astrid y OTTO, Frei. "Art Construction and Economy of Plants Steams as Revealed by Use of Bic-Metod." En: *Annals of Botany* 69 (1992). Pág. 372-374



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

Este estudio fue realizado desde 1984 hasta 1995. El fisiólogo vegetal Prof. Dr. Ullrich Kull y el arquitecto Frei Otto trabajaron juntos en la investigación conjunta del centro 230 (SFB 230), que apunta al desarrollo de *edificios de la naturaleza*.

Ferdinand Ludwig reanuda esta tradición como parte de su doctorado, aunque no exactamente de la misma manera. Estaba tan fascinado con las construcciones naturales que se incorporó al grupo de investigación Construcción botánica (*Baubotanik*) del Instituto para la Teoría de la Arquitectura Moderna y Diseño (IGMA) del Prof. Dr. Gerd de Bruyn. El IGMA se centra especialmente en la cooperación interdisciplinar mas allá de las fronteras de la arquitectura con el objetivo de combinar tecnología, ciencias naturales y humanidades. El mentor de Ludwig es el Prof. Dr. Speck de la Universidad de Freiburg. Speck trabaja en el campo de la biónica, que utiliza la naturaleza como modelo para las construcciones técnicas. Speck se convirtió en el co-supervisor botánico de su tesis doctoral y juntos investigaron las propiedades biomecánicas de las ramas, brotes y tallos de las plantas.¹⁴

El término *Baubotanik* se refiere a un método de construcción para dejar que los edificios surjan de la unión entre técnica y crecimiento vegetal. Para ello, los elementos estructurales vivos y no vivos se unen para poder crecer juntos en una estructura vegetal y técnica. Las plantas individuales se funden en un nuevo y más grande organismo global y los elementos técnicos se incluyen en la estructura vegetal durante el período de crecimiento.¹⁵

La tesis de Ludwig se enfocó en la construcción de una torre de tres plantas de altura de sauces blancos vivos (*salix alba*). La torre tiene nueve metros de altura y su base es de aproximadamente ocho metros cuadrados. Consiste principalmente en un andamio de acero que soporta los árboles permitiendo que crezcan de la manera requerida. El bastidor está formado principalmente por andamios de acero que soportan los árboles en crecimiento, manteniéndolos en la forma escogida.-La construcción comenzó con la plantación de cuatrocientos ejemplares de sauce blanco crecido en cestas en los distintos niveles con una fila de sauces plantados en el suelo. Una vez que los árboles alcanzaron los dos metros de altura, fueron soldadas (mediante un injerto mecanizado)

¹⁴ STER, BioRegio. "A Very Special Tree House." En: *Bioeconomy BW* (4 Feb 2010) [En línea]. Disponible en: bioeconomie-bw.de

¹⁵ LUDWING, Ferdinand y STORZ, Oliver. "Term" En: *Baubotanik* [En línea]. Disponible en: baubotanik.org



Arriba: Tipos de nudos. Abajo: conexión de las plantas a la torre. Arriba: pre-taladrado y atornillado con tornillo de acero inoxidable. Inferior: Premontaje en cruz y conexión en paralelo (punto de suma). Fuente: LUDWING, Ferdinand; SCHWERTFEGER, Hannes y STORZ, Oliver. "Living Systems. Designing Growth in Baubotanik." *Architectural Design* March/April 2012: 82-87 y LUDWING, Ferdinand. "Botanische Grundlagen Der Baubotanik Und Deren Anwendung Im Entwurf Botanical Basics of Baubotanik and Their Application in Design". Op. Cit. Pág. 226

en los diferentes niveles de la torre. Estas plantas son guiadas para conformar el diseño.¹⁶

El sistema de raíces del nivel inferior de los sauces debe desarrollar un tamaño suficiente como para soportar los sauces en los niveles superiores, de modo que el andamio acabe volviéndose innecesario y entonces tanto éste, como las cestas con riego y fertilización se puedan eliminar por completo. El objetivo general es tener una estructura viva con la fuerza necesaria para mantenerse y sustentar carga extra. Ferdinand Ludwig predice que la torre será lo suficientemente estable como para sostenerse por sí misma en un período de cinco a diez años. "Sin embargo –afirma– son sólo estimaciones". A las plantas no les dejan crecer como desean, sino que son manipuladas para seguir un patrón diseñado. Usando métodos tradicionales de injerto, los científicos han desarrollado una manera de combinar las ramas y los delicados tallos de la misma especie en un solo organismo. El objetivo es que las plantas individuales se conviertan eventualmente en un único organismo de una armadura estable.¹⁷

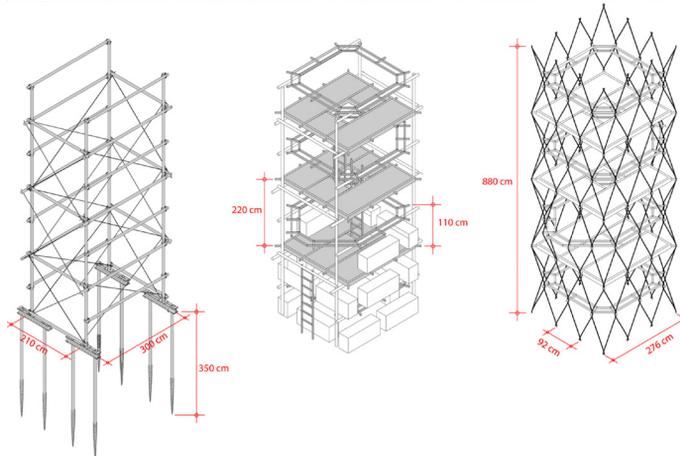
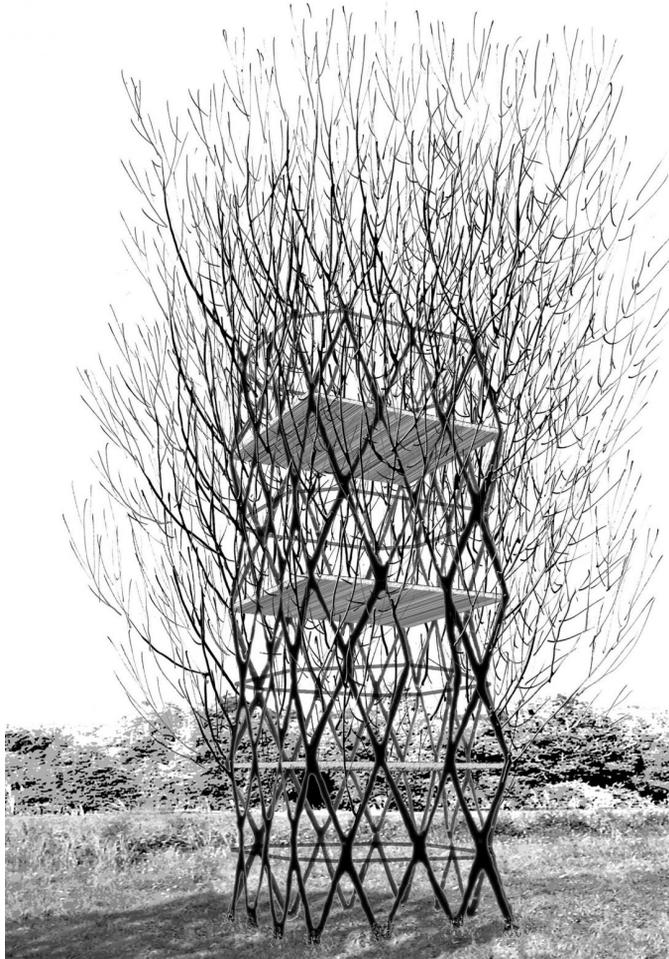
Cuando la estructura viva tenga la solidez necesaria para soportar la carga -tanto la de las plataformas de acero como de la carga de uso-, se retirarán los andamios temporales y los contenedores de plantas. Los sauces se extenderán entonces para formar una pared verde, las plantas del suelo serán un sistema de raíces que anclará firmemente la construcción al suelo. La torre no había sido levantada sobre cimentación, por lo que tenía que encontrar otra solución para que la estructura soportara el peso de varias toneladas de cestas de plantas, así como su propio peso. La solución de Ludwig fue realizar cimentaciones atornilladas. Utilizó tubos cónicos fabricados por la empresa Krinner. Una bobina metálica soldada a los tubos ayuda a fijar firmemente los tornillos en el suelo de tierra.¹⁸

Ya que las cimentaciones masivas impedirían el arraigo del edificio plantado en la tierra. ¿Cómo reacciona el metabolismo de las plantas a estas manipulaciones? Para poder predecir el momento en que la torre plantada será capaz de sostenerse por sí misma, se han realizado numerosos cálculos. Por ejemplo, en relación con el aumento de la masa de la construcción y su sujeción al suelo, creen que se tardará entre ocho y diez años antes de que la torre sea lo suficientemente estable como para sostenerse a sí misma.

¹⁶ 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

¹⁷ STER, BioRegio. Óp. Cit.

¹⁸ *Ibíd.*



Baubotanik Tower. Fuente: LUDWING, Ferdinand. "Baubotanik: Designing with Living Material." *Materiality and Architecture*. New York: Routledge, 2016. 182–191 y LUDWING, Ferdinand. "Botanische Grundlagen Der Baubotanik Und Deren Anwendung Im Entwurf Botanical Basics of Baubotanik and Their Application in Design". *Op. Cit.* Pág. 286

Sin embargo, son sólo estimaciones. Están realizando nuevas investigaciones para obtener más información sobre el modo en que crecen los sauces. Una cuestión decisiva, y emocionante, es la de cómo se desarrollan los flujos de planta a planta. Ludwig trabaja con el botánico para encontrar una solución.

En 2012, Ludwig realizó, en colaboración con el urbanista Daniel Schönle, una construcción viva con árboles de la especie del sicomoro (*ficus sycomorus*)¹⁹ para el Baden-Württemberg Horticultural Show (Lansesgartenschau). El sicomoro es un árbol muy robusto y tiene excelentes propiedades de entrecruzamiento. Es muy adecuado para su uso en zonas de gran urbanización.

En abril de 2005 se empezó la construcción/plantación de un observatorio de pájaros (Baubotanik). Realizado para "Neue Kunst am Ried" cerca del lago de Constanza con Sauce mimber (*salix viminalis*), fue planeado por los arquitectos Ferdinand Ludwig y Oliver Storz y el escultor Cornelius Hackenbracht.

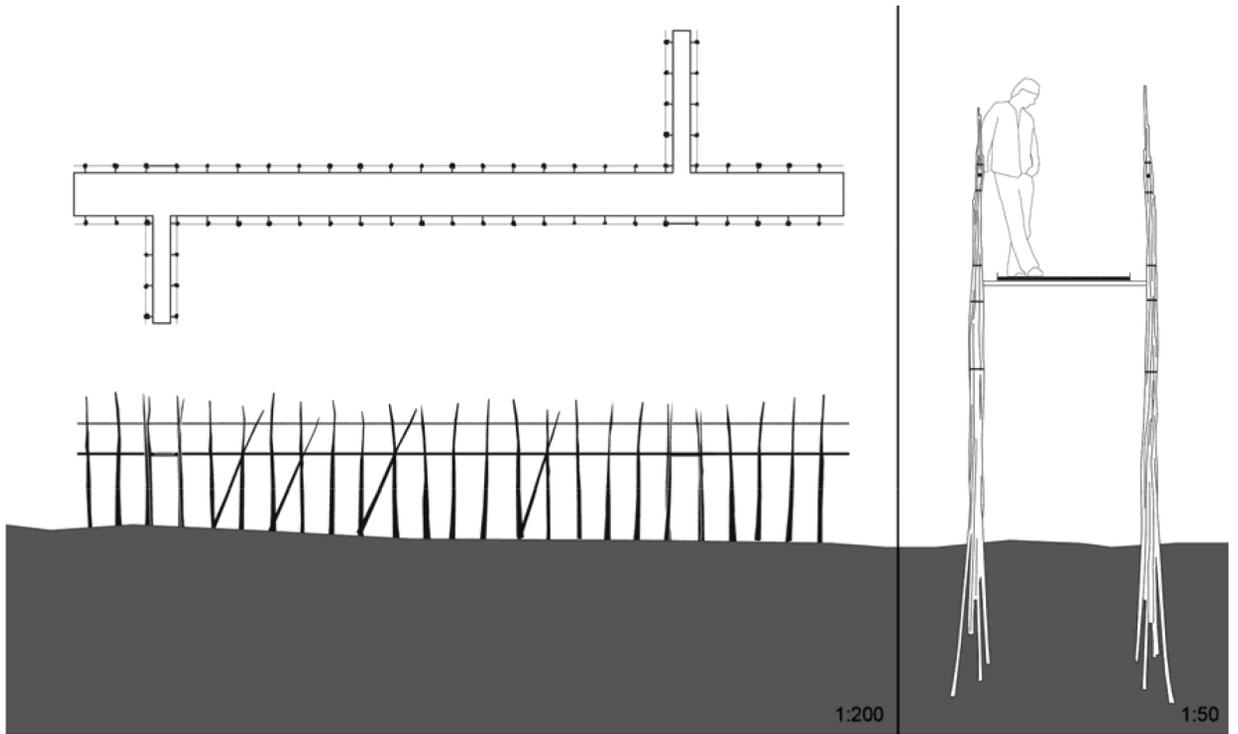
La construcción consta de 64 columnas y 16 diagonales, construidas de 12 a 15 plantas cada una. La estructura de las columnas lleva una superficie transitable a 2.5 m de alto y sostiene un tubo de acero inoxidable, que sirve de pasamanos. Las columnas regulares están distanciadas de la planta, con una superficie de 22 m hecha de rejillas.

Se escogió el género del sauce *Salix viminalis* porque posee una alta capacidad de regeneración y de arraigo. Por lo tanto, la pasarela no posee cimentación como tal. La estructura de soporte vegetal absorbe toda la carga y la redirige al suelo donde está anclada por sus raíces.²⁰

Se trata de una plataforma elevada que permite el paso por debajo. Es como el fragmento de un camino elevado. Revestido en su parte longitudinal por los sauces, que cumplen una función de estaca, anudados entre sí para poder hacer la función de pilar y así sustentar la pasarela. El camino tiene dos bifurcaciones en los extremos, en sentidos opuestos, que aportan vistas perpendiculares y realizan una función de traba a la pasarela. La barandilla, un tubo de acero, se mete entre las ramas a presión creando así nudos con la vegetación que realiza la propia planta. Durante el verano, es casi opaca a causa de los muros verdes que la custodian. Cada día se parecía más a un arbusto

¹⁹ El Sicomoro (*Ficus sycomorus*) es un árbol de tronco amarillento, erecto y dilatado, copa muy ramificada y esférica, hojas verde oliva, ovaladas y rugosas parecidas a las de la morera, flores verdosas y frutos pequeños y comestibles; que puede alcanzar hasta 20 m de altura y crece en zonas de clima cálido y árido. Ver Anexo.

²⁰ LUDWING, Ferdinand y STORZ, Oliver. "Footbridge" En: *Baubotanik* [En línea]. Disponible en: baubotanik.org



grande. Sólo por los elementos de acero y la forma geométrica se reconoce como una estructura artificial. Con la caída de las hojas en otoño, otra vez domina la geometría. Pero incluso en invierno es evidente que la forma del edificio va cambiando con los procesos de crecimiento. Por ejemplo, los brotes se desplazan, ya no están en el lugar del año anterior. Sin embargo, la geometría básica de la estructura de soporte no cambia, el arbusto gigante que esconde una pasarela de observación tiene la misma forma, tan sólo en las puntas de los árboles se muestra un crecimiento longitudinal.²¹ La condición de la vegetación para poder aplicar estos sistemas es preferiblemente la de los brotes largos y finos que puedan ser doblados alrededor de cualquier radio estrecho y consecuentemente ubicuo.

Entre las técnicas de conexión elegidas, o más bien desarrolladas, sucede algo similar a la conexión natural en un proceso de dos etapas, comenzando con la fusión del tejido de corteza y terminando con el tejido de madera. Para combinar las plantas, se utilizaron cuerdas de alta resistencia, así como tornillos de acero de alta calidad y correas elásticas. En general, los plátanos resultaron particularmente convenientes, ya que con este tipo de árbol todas las técnicas de conexión probadas son aplicables y ocurre rápidamente.²²

En el mes de diciembre de 2015 se publica la puesta en marcha de la construcción de un puente por los arquitectos y artistas Hannes Schwertfeger y Oliver Storz, de Baubotanik. En un punto del río Seseke junto a la Fünf-Bogen-Brücke, en Kamen, han realizado una puente de arquitectura viva de 18 m de largo que se extiende desde los terrenos de la Gesamtschule Kamen (escuela integral) hasta el un carril bici. Marcando un signo para la reutilización de dichos lugares. Los robles rojos (*quercus rubra*) plantados cubrirán posteriormente el andamio.²³ Construir con vegetación forma parte, en algunos lugares, de las enseñanzas que se han ido transmitiendo de padres a hijos, como sucede con estos otros puentes.

El *ficus elástica* crece en el estado indio de Meghalaya de una manera peculiar en la que la riqueza del terreno le permite extender sus raíces de una forma muy libre. Esta

²¹ LUDWING, Ferdinand, and Oliver STORZ. "Verwachsene Konstruktionen." En: *TEC* 21 29–30 (2009). Pág. 19–22

²² LUDWING, Ferdinand y STORZ, Oliver. "Research" En: *Baubotanik* [En línea]. Disponible en: baubotanik.org

²³ Más información en: Urbane Künster Ruhr. "The Growing Bridge." En: *Urbane Künster Ruhr* [En línea]. Disponible en: archiv.urbanekuensteruhr.de



Plataforma para observación de pájaros "footbridge". LUDWING, Ferdinand. "Botanische Grundlagen Der Baubotanik Und Deren Anwendung Im Entwurf Botanical Basics of Baubotanik and Their Application in Design". Op. Cit. Pág. 17

característica es aprovechada para construir puentes de raíces y afianzar algunos muros. El *ficus elástica* es conocido también como la higuera de Banyan.

Las raíces del árbol resultan tan maleables que se suelen colocar en torno a algunos huecos o se atan entre sí, y con el paso del tiempo acaban formando una superficie. El proceso de creación de una pasarela o una superficie puede llegar a ser de 15 años. La durabilidad de estos árboles es de unos 500-600 años²⁴. Las raíces seleccionadas para los vanos del puente son soportadas y guiadas en la oscuridad a medida que se forman, enhebrando las raíces largas, finas y flexibles del baniano a través de tubos hechos de troncos huecos de hierbas leñosas. Las especies preferidas para los tubos son bambú o palma de areca, o 'kwai' en Khasi, que cultivan para las nueces de areca. El Khasi incorpora raíces aéreas de árboles sobresalientes para formar soportes de apoyo y pasamanos de seguridad. Algunos puentes pueden llevar cincuenta o más personas a la vez. Por lo menos un ejemplo, sobre la corriente de Umshiang, es un puente de dos pisos.



²⁴ PRIETO, Nuria. "Ficus Elástica" En: *Tectónica blog* (14 de septiembre de 2015) [En línea]. Disponible en: tectonicablog.com