



Transgresiones materiales

Trabajo de Fin de Grado
Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Ana Muñoz López
Tutores: Julio Grijalba Bengoetxea
Jairo Rodríguez Andrés
Septiembre 2018-19
Universidad de Valladolid



UniversidaddeValladolid



ETSAVA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Transgresión,
material,
atmósfera,
espacialidad,
non finito.

*Transgression,
material,
atmosphere,
spatial,
non finito.*

La mayoría de los materiales recurrentes en la construcción tienen aplicaciones similares, generando construcciones de apariencia monótona y uniforme. Sin embargo, cuando son transformados y dispuestos de una forma menos ortodoxa dan lugar a las transgresiones materiales. Estas, modifican el espacio que configuran y ofrecen nuevas percepciones del lugar por medio de trabajos con las luces, texturas, brillos, el color y hasta olores y sonidos.

Una selección de proyectos es analizada en este documento, y en diferentes capítulos se analizan históricamente las aplicaciones convencionales de cada material contraponiéndolas con una serie de proyectos en los que algún tipo de transgresión es evidente.

The materials recurrently used in construction usually have similar applications generating constructions with an uniform and monotonous appearance.

However, when they are transformed and used with an unorthodox application they create material transgressions.

They modify the space built as well as they offer a new perception of the place through lights, textures, sheen, colours and even sounds and smells.

A selection of projects will be analysed in this document firstly analysing their conventional applications and then contrasting them with some projects where the transgression is radical.

INDICE

NOTAS PREVIAS.....	9
MADERA	15
TIERRA Y PIEDRA	45
HORMIGÓN.....	77
METAL	109
VIDRIO	133
PLÁSTICO	163
OTRAS MATERIALIDADES	191
A MODO DE CONCLUSIÓN	197
BIBLIOGRAFÍA.....	205

NOTAS PREVIAS

Los materiales de construcción como la madera, la tierra y la piedra, en un inicio eran obtenidos de la naturaleza y transformados de manera sencilla por artesanos, quienes posteriormente los usaban en la construcción. Más tarde, con los avances tecnológicos y los nuevos materiales desarrollados, como el hormigón o los plásticos, se mejoró el proceso constructivo. Así, el vidrio fue evolucionando hasta poder convertirse en elemento estructural.

Los avances en el proceso constructivo implicaron que en cada momento de la historia se adoptara una manera en la que cada material se procesara y se dispusiese. De esta forma, cada uno tenía, y tiene, un papel en el desarrollo del proyecto y rara vez e utilizado de otras formas dando lugar, en muchas ocasiones, a construcciones con un aspecto similar y ofreciendo poca diversidad en su uso tanto en forma como en apariencia.

A pesar de esto, también se han dado una serie de construcciones en las que se ha experimentado modificando los materiales durante su proceso de elaboración, e innovando con aplicaciones poco convencionales. Esto ha desembocado en lo que podemos llamar transgresiones materiales. Estas han cambiado a lo largo de la historia en función de la forma habitual de colocación, convirtiéndose con el paso del tiempo en modos habituales de disposición.

Así ocurrió con los metales como el acero o el cobre, entre otros, los cuales jamás eran dispuestos con un acabado oxidado sino que este era adquirido con el paso del tiempo como consecuencia del desgaste. Pese a ello, hoy no vemos extraño el uso del acero corten en proyectos como las bodegas Bell Lloc o la envolvente oxidada de la casa Bordeaux de Rem Koolhaas.

Estas modificaciones tanto en el uso como en la colocación del material son las que Zumthor define como el *cuerpo de la arquitectura*, defendiendo que la presencia material genera efectos sensoriales en las personas que las conmueven y les hacen habitar los espacios de formas diferentes.

Las diferentes aplicaciones suelen conseguirse volteando las piezas con las que se pretende trabajar como ocurre en la Clota de Enric Miralles donde los ladrillos perforados son dispuestos de manera vertical dejando vistas las perforaciones del material, o en una obra más reciente como la Can Picafort[1] de Ted'a Arquitectes donde la termoarcilla es dispuesta verticalmente dejando vistas las cavidades del bloque.

Muchas veces la disposición de los materiales también tiene que ver con el tamaño de los mismos: utilizándolos en grandes tamaños como en los muros de la Universidad de Yale de Eero Saarinen confeccionados por grandes piedras, o en pequeñas dimensiones obteniendo acabados más continuos como los hormigones lisos de Tadao Ando.¹

Otras formas de transgredir los materiales serían las que experimentan con los tratamientos de éstos por medio de procesos que cambian

1 Consultar Zumthor, P. (2006). *Atmósferas*. Barcelona, España: Gustavo Gili. p.22-25

directamente su apariencia física transformando la materia prima inicial. El golpeo, el machaque, la quema, la oxidación, el pulido... en muchas ocasiones se ven combinados con efectos que evocan lo sensorial, como el olor o el sonido.

En la Raven Row de 6a Architects[2], la madera es quemada aportando un aspecto y un olor característicos pretendiendo recordar el incendio que sufrió el edificio histórico. En otras ocasiones, en proyectos como la fábrica de Ricola de Herzog y de Meuron [3] utilizan modificaciones más diluidas en el tiempo, como el cambio que provoca el agua sobre la superficie del hormigón haciendo crecer musgo sobre su fachada.

Otras aplicaciones se centran directamente en el uso del material en el entorno en el que se encuentran, como el sonido que provoca la lluvia en la chapa de la cubierta de la Casa de la Lluvia de Juan Navarro Baldeweg. También se puede tener en cuenta la permeabilidad a la luz que ofrecen las diferentes opacidades de los materiales, como en la casa Farnsworth de Mies donde se eliminan las barreras que normalmente ofrecen los cerramientos construyendo con muros transparentes y permitiendo la relación interior-exterior, o en la casa Mème de Kengo Kuma donde por miedo de la construcción con muros de policarbonato se tamiza la luz exterior proporcionando una iluminación interior uniforme y difusa.²

Estas transgresiones mencionadas y muchas otras cambian la forma de pensar y concebir los espacios tanto a nivel de proyecto como durante



1. Termoarcilla en muros de la Can Picafort (2017), Ted'a Arquitectes



2. Proceso de quemado de madera en Raven Row (2009) de 6a Architects.



3. Textura de Hormigón con musgo en el edificio de almacenamiento y producción de Ricola Europa Milhouse (1993), Herzog y de Meuron.

su construcción. A pesar de estar realizadas con materiales habituales, al golpearlos, oxidarlos, tratarlos y colocarlos de una forma que dista mucho de la habitual generan espacios con gran calidad volumétrica y estética.

Se pretende poner en valor las características formales y constructivas de los proyectos que utilizan los materiales de maneras poco ortodoxas recopilándolas a modo de catálogo que analice sus peculiaridades, sistemas constructivos y la experiencia del espacio que transmiten. Para ello se desarrollarán 7 capítulos cada uno dedicado a un material en el que se analiza su obtención, historia y usos habituales, contrastando estos datos con una serie de proyectos que de una forma u otra transgreden el uso del material y terminando con una selección donde la transgresión es más rotunda. Estos proyectos serán ampliados en una serie de fichas que acompañarán a cada capítulo.

MADERA

La madera es un material natural y renovable cuyo uso para la construcción se viene identificando con el ámbito rural donde se utiliza históricamente en la construcción de refugios, almacenes y viviendas, al igual que también destaca la rehabilitación de edificios en un entorno más urbano.

A pesar de su versatilidad y facilidad de producción presenta una gran desventaja y es su vulnerabilidad a los ataques externos. La humedad, el fuego o los insectos la van degradando y, a diferencia de otros materiales más resistentes como la piedra, en muchas ocasiones han impedido que restos de las construcciones lleguen hasta nuestros días.

Resiste a flexión, compresión y tracción³ y además posee un aspecto confortable, blando y acogedor. Por ello, la madera ha sido utilizada principalmente para servir a dos usos bien diferenciados: uno estructural y otro de acabado. El primero aprovecha la facilidad de obtención y de transformación del material para la creación de elementos portantes en las edificaciones, mientras que el segundo aprovecha la capacidad de confort, calidez y su olor natural para conformar el acabado generando espacios amables para las personas.

3 Consultar Weston, R. (2003). *Materiales, forma y arquitectura*. Barcelona, España: Blume. p 10-18 Sobre los orígenes del uso de la madera, las cabañas primitivas y las interpretaciones de éstas por diferentes teóricos



4. Textura de ramas de bambú en la instalación de Nangchang Nangchang(2013), Kengo Kuma.

Esta cualidad es utilizada por Kengo Kuma en la instalación de Nangchang Nangchang (2013) [4], donde la capacidad flexible de los troncos de bambú es aprovechada en diversas escalas y con diferentes tipos de iluminaciones para crear túneles y pasadizos con atmósferas dispares. Además, los espacios están dimensionados para “conectar con la escala humana” combinando unos espacios transitables con otros estanciales. Estos son tienen alturas e iluminaciones dispares, creando un lugar diferente ya sea de tránsito o de contemplación.

El uso de la madera también está estrechamente relacionado con la cultura y aunque siempre sea utilizado como acabado, en cada caso

con sus peculiaridades, es el uso estructural del material el que marca la diferencia.

Por ejemplo, en occidente se utiliza principalmente como soporte estructural en combinación con otros materiales en sus uniones, como los metales, formando las estructuras de los edificios residenciales.

Estas estructuras acostumbraban a ser tapadas y revocadas hasta que posteriormente cayeron en desuso por la aparición de materiales más duraderos como el hormigón. Destacan las construcciones típicas de casas en el centro y norte de Europa y las *gaiolas* de la *Baixa Pombalina* de Lisboa donde los entramados de listones eran recubiertos por morteros y diferentes materiales de relleno.

Actualmente, la construcción con este material está resurgiendo, aprovechando sus capacidades de carga y su sostenibilidad así como sus propiedades estéticas dejándose vista en la mayoría de las ocasiones. Gracias a los avances tecnológicos se han mejorado sus capacidades mecánicas apareciendo nuevas formas de aplicación, como la madera contra laminada⁴, las cuales usan una alta tecnología en el procesado del material y en las uniones permitiendo mejorar las características físicas que, combinados con una serie de tratamientos, la protegen de los agentes externos que la atacan.

Algunos arquitectos, aprovechando este resurgir de la madera, intentan recuperar el uso tradicional del material dando lugar a reinterpretaciones

4 Consultar Deplazes, A. (2005). *Constructing Architecture. Materials, processes, structures: a handbook*. Berlín, Alemania: Birkhäuser p.77-82



5. Madera del cerramiento de las casas para la observación de pájaros, Andrea Deplazes.



6. Entramado tipo *jigoku gumi*, Sunny Hills (2013), Kengo Kuma.

en las construcciones que valoran tanto a los sistemas constructivos tradicionales como al material en sí. Por ejemplo, en el ámbito rural de los países del norte y este de Europa son tradicionales las pintorescas construcciones con forma de cabaña, las cuales apilando troncos se sirven como reservas de combustible para las temporadas más frías. Este sistema constructivo fue recuperado por Andrea Deplazes en las casas para la observación de pájaros [5]. Unas construcciones efímeras en el lago de Balaton (Hungría) que se sirvieron de la producción de leña en la zona para crear estos pintorescos volúmenes, que a diferencia de los montículos en los que se inspiran ofrecen vacíos interiores que los hacen habitables.

Por otro lado, en oriente el uso de la madera está estrechamente ligado a la tradición, utilizándola también estructuralmente sin juntas ni uniones con otros materiales. Estos empalmes se realizan por medio del ensamble de las piezas que anteriormente han sido talladas con complicadas formas. Los sistemas de tallado han llegado hasta nuestros días por su uso continuo a lo largo de la historia como ocurre con el Santuario de Ise en Japón. En este complejo los monasterios de *Naikū* y *Gekū* son desmantelados y se reconstruyen con nuevas piezas exactamente idénticas a las originales, tanto en forma como en método de producción, cada 20 años. Esta reconstrucción está estrechamente ligada no solo a la tradición constructiva japonesa sino también a la tradición filosófica del lugar, que según sus creencias los ciclos vitales se renuevan cada 20 años.

Algunos arquitectos han decidido valerse del conocimiento popular de estas técnicas tradiciones para reinterpretarlas en sus construcciones. La tienda Sunny Hills(2013)[6] Kengo Kuma usa un entramado tradicional conocido como *jūgoku gumi* entretejiendo los listones de la fachada y produciendo un volumen con aspecto de cesto gigante. Las grandes luces se resuelven con el mismo material utilizando una técnica más actual cercana a un forjado reticular. Exteriormente tiene una apariencia similar a los entramados que encontramos en los *shoji*, entrelazando las piezas y permitiendo entrada de luz.

Kuma también reinterpreta otra junta tradicional en el museo GC Proshto(2012)[7] creando un volumen que parece un panal de abejas.



7. Entramado *cidori* en GC Proshito (2012), Kengo Kuma.



8. Muros de la sauna Kolo (2017), Avanto e Hiroko Mori .

En este caso utiliza las uniones del *cidori*, un juguete tradicional, cuya técnica procede de Hida Takayama donde los artesanos han continuado usándola transmitiendo el procedimiento de generación en generación. Este método, reforzado y mejorado, permite construir un sistema modular fácilmente ampliable como si de un fractal se tratara.

Según la formas de entender el uso de la madera y sus uniones podríamos diferenciar dos vertientes principales: la occidental y la oriental. Estas constituían dos usos diferenciados del material que actualmente se han contaminado mutuamente. De esta forma la cultura occidental se ha beneficiado de la sabiduría asiática a la hora de unir mecánicamente madera con madera por medio de sus complejos ensamblajes, mientras que la rama oriental ha alcanzado ejemplos más drásticos gracias a la

aplicación de avances tecnológicos occidentales consiguiendo, en ambos casos, la transgresión del material. Con este contagio de experiencias la madera, un material normalmente usado con fines funcionales o estéticos, ha conseguido juntar estas características y pasar de ser normalmente oculta o tratada a aparecer en bruto.

En algunos casos ambas tradiciones se han fusionado por la colaboración de estudios de arquitectura de diferente procedencia como en la sauna Kolo [8] donde la tradición finlandesa -aportada por Avanto architects- y la japonesa -aportada por Hiroko Mori- dan lugar a una reinterpretación de la sauna tradicional de troncos. El resultado es un volumen de apariencia maciza en el cual se realiza un gran vacío interior.

Esta sauna por piezas se construye disponiendo grandes troncos de madera en diferentes capas. Posteriormente son cortados *in situ* para conseguir las sinuosas formas interiores uniéndolos por llaves que garantizan la estabilidad y la facilidad de montaje y desmontaje del pabellón.

Otros arquitectos prefieren producir contrastes entre ambas tradiciones en una misma volumetría, como en el Norwegian Wild Reindeer Centre de Snohetta en Noruega donde se creó un pabellón para albergar un lugar de observación y contemplación del paisaje en la montaña de Dovrefjell -lugar emblemático para la cultura del país-. En este caso la cascara rígida metálica contrasta con el corazón de madera; amable y orgánico, creando un lugar de encuentro confortable y agradable



9. Celosía Wooden Bridge (2011), Kengo Kuma.

en el que disfrutar del paisaje. El volumen también está compuesto por troncos de 260x260mm cortados por medio de impresión 3d y posteriormente barnizados y pulidos.

Retomando las reinterpretaciones de las técnicas tradicionales nos encontramos la Wooden House de Sou Fujimoto donde la *jenga*, un juego japonés, inspiró al arquitecto en su ánimo de explorar las proporciones del espacio en relación con el cuerpo humano. En ella dispone, al igual que en los proyectos mencionado con anterioridad, unos troncos de madera estabilizados con unos tensores metálicos que los atraviesan permitiendo la creación de unos vacíos interiores que albergan las diferentes actividades cotidianas.

Otro entramado tradicional es utilizado por Kengo Kuma en el Wooden Bridge[9] para reconectar las dos partes del museo separadas por un desnivel de 10 m de altura y, al mismo tiempo, servir como lugar de alojamiento y workshop para artistas. En la construcción se usa un sistema de viga en voladizo común en Japón y China para levantar este museo ingrávito, utilizando pequeños listones para crear el cuerpo principal con un aspecto similar al de una celosía. Este gran volumen es sustentado por un pilar metálico central, el cual es revestido de madera. Muchas otras reinterpretaciones se han dado en los pabellones de las Exposiciones Universales con el ánimo de difundir la cultura tradicional con un aire innovador, como en el pabellón japonés de Sevilla (1992) de Tadao Ando. La entrada se realizaba por una especie de arco con un sistema constructivo parecido al Wooden Bridge, recordando la importancia de la tradición constructiva con madera en el país asiático. Sin embargo, los laterales que albergan la exposición cambian totalmente de aspecto y de sistemas constructivos utilizando materiales como el hormigón y el acero.

En otros casos, la componente estructural además de ser la base del proyecto se combina con las propiedades amables de la madera. En el pabellón suizo de Hannover[10] Peter Zumthor (2000) creó una arquitectura que evocaba a los sentidos por medio de un espacio variable en función de diversos factores como el lado desde el que se efectuase la entrada, el número de visitantes, la época del año, el viento y el clima.



10. Muros del Pabellón de Hannover (2000), Peter Zumthor.

El recinto quedó dividido por una serie de muros creados con listones de madera que forman un laberinto permeable y el cual conectaba los espacios de mayor tamaño -patios- por medio de espacios de recorrido -pasillos-.

Las sensaciones interiores eran aportadas por las propiedades del material como son el olor, por medio del aroma del bosque o el sonido, con el crujir de la madera.

Estas evocaciones resaltaban sobre la arquitectura sencilla que componía el espacio, construido con vigas de iguales dimensiones y separadas por otras piezas de madera apilada. El aspecto es similar al de un secadero, el cual queda estabilizado por medio unos tirantes

metálicos que sometían al muro a compresión permitiendo uniones sin tornillos, clavos, pinzas o estacas y apareciendo, una vez más una contaminación de ambas formas de emplear la madera. Así, un volumen aparentemente configurado en madera en su integridad aparece en la realidad comprimido por una “prensa” metálica.

Dossier de obras: Madera

Kolo

Avanto + Hiroko Mori

2017

LOCALIZACIÓN: Hong Kong

DIMENSIONES: 90 m²

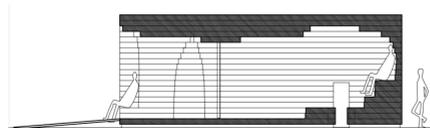
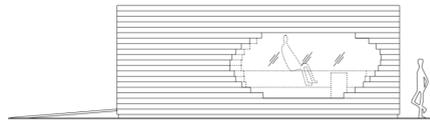
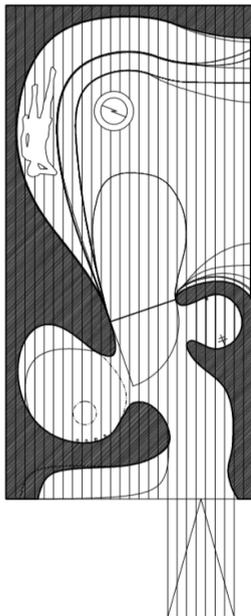
USO: Pabellón.

MATERIAL: Madera en tronco.

TÉCNICA: Madera en tronco unida por llaves.

GEOLOCALIZACIÓN: 22° 17' 38.53"N 114° 10' 13" E

INFO: <http://tectonicablog.com/?p=110635>





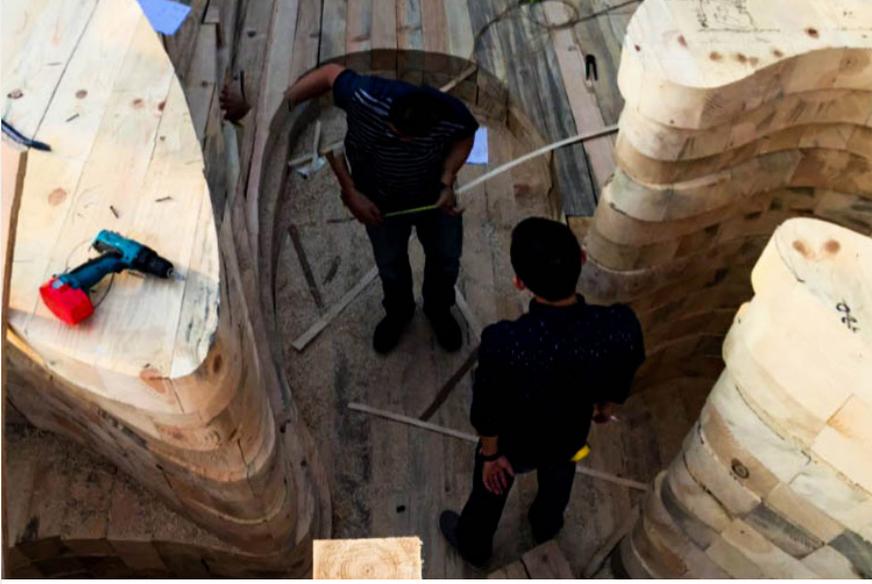
La sauna Kolo diseñada por Avanto y Hirojko Mori, es una reinterpretación de la sauna tradicional japonesa. Fue promovida por una asociación sin ánimo de lucro con motivo del centenario de la independencia de Finlandia.

Se propuso un volumen regular prismático que fue expuesto durante la semana del diseño de la ciudad con una una cavidad reservada para un uso estancial exterior y una abertura que permite el paso al interior. Sin embargo, frente a la aparente ortogonalidad exterior, por dentro el volumen presenta formas sinuosas y curvas.

Fue construido con madera maciza intentando reinterpretar las saunas de troncos de los países nórdicos, donde estas tienen un importante carácter social.

La técnica oriental aportada por Hiroko Mori en el uso de la madera, y la técnica occidental-nórdica aportada por el estudio de Avanto, cambia de escala las piezas y las une con una serie de llaves de madera.

Las complejas formas interiores son elaboradas cortando *in-situ* las vigas de madera de 150x150mm. Estas son colocadas en diferentes capas y posteriormente seccionadas para conformar las formas curvas del interior. Finalmente son unidas por medio de pasadores de madera.



Wooden house

Sou Fujimoto

2005-06

LOCALIZACIÓN: Kumamoto, Japón.

DIMENSIONES: 15 m².

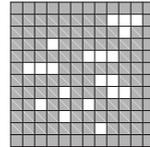
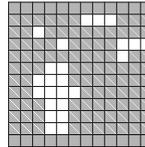
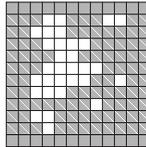
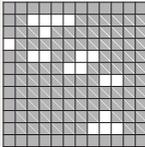
USO: Vivienda experimental.

MATERIAL: Madera en tronco.

TÉCNICA: Madera en tronco unida por pasadores.

GEOLOCALIZACIÓN: 32°16'29.3"N 130°36'42.7"E

INFO: <https://www.archdaily.com/7638/final-wooden-house-sou-fujimoto>





La Wooden House pertenece a una serie de construcciones experimentales en las que Fujimoto se cuestiona las maneras de vivir creando diferentes espacios que replantean la manera de habitar el espacio.

En un volumen cúbico de 15 m² se genera un espacio en el que se relacionan diferentes secciones con la escala humana.

La vivienda se inspira en el juego de la *jenga* juego infantil tradicional japonés que consiste en elaborar una torre con palos prismáticos de madera para posteriormente quitarlos evitando que la torre se caiga.

De esta forma la casa experimental utiliza la misma lógica; se apilan troncos de madera de 350x350mm de sección que van generando vacíos interiores.

Estos son los que albergan las diferentes actividades usando estas cavidades en diferentes alturas y experimentando una espacialidad poco convencional.

Los troncos que componen el espacio son cortados y colocados los unos encima de los otros usando sistemas parecidos a la tradición oriental. Sin embargo, el vuelo de muchas piezas sería imposible si las piezas no se atravesasen con unos pasadores metálicos que aseguran la estabilidad e inamovilidad del conjunto.



Pabellón suizo

Peter Zumthor

2000

LOCALIZACIÓN: Hannover, Suiza.

DIMENSIONES: 250 m².

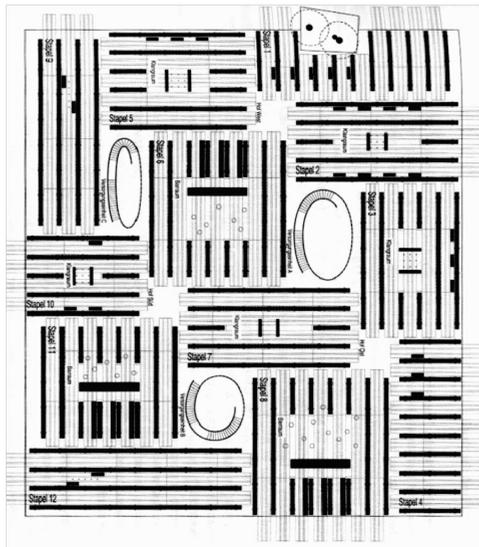
USO: Pabellón.

MATERIAL: Vigas de madera.

TÉCNICA: Madera apilada.

GEOLOCALIZACIÓN: 52°19'18.6"N 9°48'47.9"E

INFO: <https://www.dezeen.com/2009/04/18/key-projects-by-peter-zumthor/>





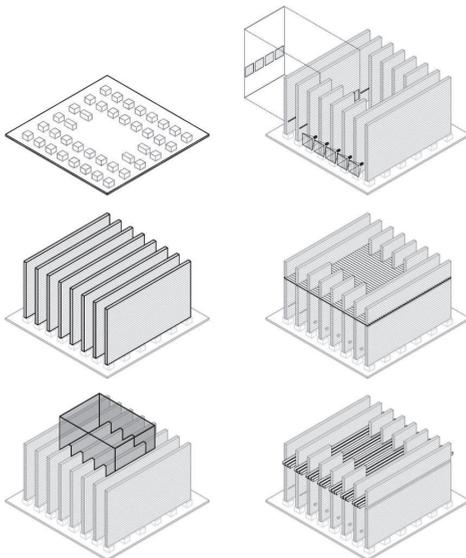
El pabellón suizo es un tipo de arquitectura que pretende servir de propaganda del país durante la exposición universal de Hannover en el año 2000.

El proyecto pretendía albergar espacios que representaran y dieran a conocer la cultura suiza a través de un recorrido con los muros que conforman un espacio-corredor uniendo otros espacios de mayores dimensiones, que serían los patios donde se desarrolla la mayor actividad.

Los muros se confeccionan con vigas de iguales dimensiones las cuales son apiladas, unas encima de las otras, de una manera similar a la tradición japonesa pero evitando las uniones típicas de esta tradición. Una vez apiladas son prensadas por medio de un tirante de acero que somete a todo el muro a compresión y garantiza la estabilidad de las piezas, unidas sin ningún tipo de argamasa ni unión mecánica con otro material.

El volumen total de desarrolla en 250m² y no tiene una entrada clara, pudiéndose efectuar por cuatro puntos. Esto hace que cada visitante tenga una experiencia diferente ya que carecer de cerramiento superior, el espacio es vulnerable al clima, la estación, la luz incidente o la humedad que haya en el ambiente.

Todas estas circunstancias hacen que el aspecto del lugar cambie y, al mismo tiempo que se recorren los altísimos pasillos de listones de madera podemos percibir el olor de la madera o el sonido de esta al secarse.



Puente de madera

Kengo Kuma

2011

LOCALIZACIÓN: Takaoka-gun, Japón.

DIMENSIONES: 15000 m².

USO: Museo.

MATERIAL: Listones de madera.

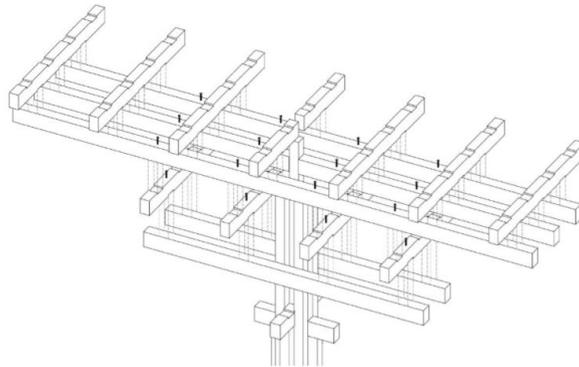
TÉCNICA: Ensamble tradicional japonés.

GEOLOCALIZACIÓN: 33°23'14.2"N 132°56'37.8"E

INFO:

<http://kkaa.co.jp/works/architecture/yusubara-wooden-bridge-museum/>

<https://www.archdaily.com/199906/yusubara-wooden-bridge-museum-kengo-kuma-associates>



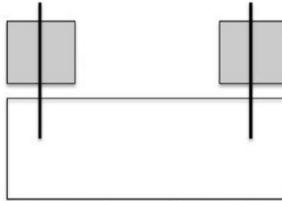
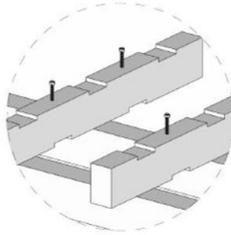


El puente de maderas un proyecto encargado por el alcalde de la ciudad de Yushuhara a Kengo Kuma. El propósito fundamental de la edificación era salvar un gran desnivel entre dos volúmenes de un museo que, además , se encontraban separados por una carretera.

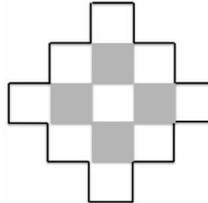
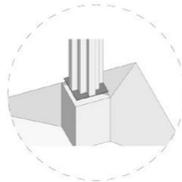
El puente alberga un lugar de residencia y de trabajo para los artistas del museo donde estos se hospedan y desarrollan diversos workshops. El cuerpo principal está compuesto por un sistema de entramado tradicional de vigas de 180x300mm de sección de cedro japones que permite con sus uniones generar grandes volúmenes con piezas pequeñas funcionando solidariamente como una celosía gigante.

El espacio resultante está compuesto íntegramente por piezas de madera con un aspecto tradicional y propio de la cultura japonesa, creando un espacio cálido, amable y acogedor que al estar elevado, transmite una poderosa sensación de ingravidez.

Así, el museo se levanta más de 10m solventando el desfase de cota por medio de un pilar metálico sobre una base de hormigón, que fue revestido con la misma madera utilizada en el resto del puente para conservar la estética presente en el resto de la construcción.



Sistema dentado en un sentido ajuste de vigas perpendiculares.



Sistema modular- Proporción constante de las



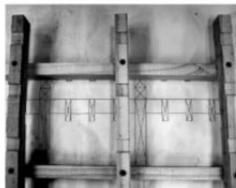
CORTE MADERA EN LISTONES DE 0.18CMX0.27CM
Proceso de corte de madera por medio mecánico realizado con la máquina sin fin.



LABRADO DE MADERA
Se labra la cuña o pestallo de la madera con la sin fin de menor tamaño, la cual permite un corte con mayor precisión, después se lija para garantizar el encaje de las piezas.



RECONOCIMIENTO DE LAS PIEZAS
Para garantizar el desarrollo del proyecto, se organiza sobre los planos las piezas por tramos.



TIERRA Y PIEDRA

La tierra y la piedra también son materiales procedentes de la naturaleza que no necesitan de grandes transformaciones para ser utilizados, por lo que se ha empleado comúnmente en la construcción. Son materiales toscos y robustos que aparecen en la geomorfología del planeta generando espacios como las cuevas. Estas características hacen que tanto la piedra como la tierra nos evoquen a la naturaleza cuando aparecen en la construcción con sus innumerables acabados.

A pesar de tener una apariencia similar cuando se encuentran en la naturaleza las transformaciones a las que son sometidos para ser utilizados en el proceso constructivo son muy diferentes. La piedra es cortada pulida y tratada para dotarla de diferentes texturas, mientras que la tierra se puede hallar en diversos estados: aglomerada con otros materiales conformando el tapial y el adobe, en estado puro secada y apisonada para formar ladrillos y muros, o cocida, adquiriendo una mayor resistencia y cambiando sus propiedades al transformarse en un material impermeable, duro y consistente.⁵

La piedra ha sido utilizada esencialmente como componente estructural de las edificaciones desde la antigüedad. El mármol en la cultura clásica era revestido con colores ocultando así su naturaleza o la caliza en el

5 Consultar Weston, R. (2003). *Materiales, forma y arquitectura*. Barcelona, España: Blume. p.18-23.



11. Mampuestos de las pirámides de Ghiza.



12. Fósil en construcciones de Agrigento, Sicilia.

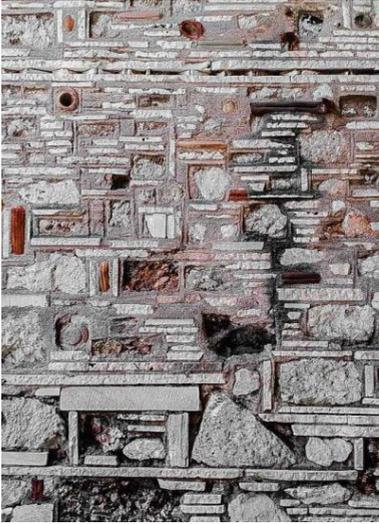
antiguo Egipto, después de ser cortada en enormes bloques [11], se pulía con métodos de abrasión transformando el aspecto original de la piedra y dotándole de un acabado terso que reflejaba la luz. También en Agrigento, Sicilia, se ocultaba la naturaleza de la piedra porosa que usaban en sus construcciones y, de este modo, e camuflaban los fósiles que contenían. Estos por el paso del tiempo han quedado vistos[12]. Por otro lado, la tierra ha sido utilizada en bruto en construcciones de adobe y tapial creadas a partir de la mezcla de este material con paja y agua y utilizándolo de una manera parecida a la construcción en piedra. También puede cocerse, siguiendo la técnica de origen artesanal y dando lugar a diferentes formas, colores y texturas, como los encontrados en la Alhambra de Granada.

Este material tanto en bruto como cocido, al igual que la piedra, tiene dos funciones: una es la principal de la roca, la estructural, soportar una carga y proporcionar un lugar de cobijo, la otra es la composición de espacios arquitectónicos, delimitando estancias y proporcionando un bello acabado los cuales modifican el lugar en función de la utilización del material.⁶

La combinación de estas dos funciones ocurre en la restauración de la iglesia bizantina de San Demetrio -de Dimitris Pikionis- [13]⁷ en la colina de Philopappos, donde se utiliza una mezcla de piedras y elementos cerámicos para configurar la mampostería del templo. Los escombros utilizados son reciclados del propio lugar, por lo que aparecen elementos de mármol procedentes de edificios neoclásicos o diseños populares bizantinos hechos de barro. Estos tienen una forma y tamaño diferente componiendo los muros a modo de mosaico creando bellos diseños sin más color y textura que la propia de los materiales. Sin embargo, ambas funciones anteriormente citadas, pueden no estar ligadas como ocurría en las construcciones con cerámica en Asiria y Mesopotamia. Aunque los muros tuviesen carácter estructural su papel principal era el estético. Los paramentos verticales de elementos cerámicos eran dispuestos horizontalmente, más tarde eran vidriados y decorados para finalmente ser levantados. Un procedimiento similar se

6 Consultar Deplazes, A. (2005). *Constructing Architecture. Materials, processes, structures: a handbook*. Berlín, Alemania: Birkhäuser p.23-32

7 Consultar Álvarez, D. (2011). *El paisaje como obra de arte total: Dimitris Pikionis y el entorno de la Acrópolis*. Revista de Arquitectura, 13, 37-50.



13. Muro San Demetrio (1958),
Dimitris Pikionis.



14. Muros Universidad Yale (1961), Eero
Saarinen.

utilizaba en las construcciones religiosas de los Balcanes, en las que la fábrica de ladrillo era embellecida decorando las juntas con elementos joya.

Otros arquitectos posteriores como Luis Kahn también intentaron recuperar la arcilla como elemento delimitador anteponiéndolo a su uso estructural. En su librería Exeter utiliza el ladrillo como cerramiento de forma masiva, creando volúmenes puros y limpios tanto en el cerramiento como en las aberturas y resolviendo la estructura con hormigón.

También Alvar Aalto utilizó el ladrillo como elemento delimitador en la Baker House, escogiendo una pieza amorfa y llena de imperfecciones, y en algunos casos quemada para configurar los muros curvos del

edificio. Estos destacan frente a los ladrillos prefabricados y de aspecto homogéneo de las construcciones circundantes.

Por otra parte, los proyectos que transgreden la piedra se alejan radicalmente del uso superficial que tiene el material en la actualidad. Muchas de sus transgresiones consisten en poner el valor las técnicas y procedimientos tradicionales combinándolas con elementos más contemporáneos, como nuevos morteros, o coordinándolas con sistemas constructivos más novedosos que permiten utilizarlo de manera más radical.

Un proyecto que intenta obtener una apariencia similar a las fortificaciones de la Edad media y al mismo tiempo tiene en cuenta el uso de la piedra tanto estructural, como estéticamente, es el utilizado por Eero Saarinen en el Campus de la Universidad de Yale (1961)[14]. Allí, unos grandes muros portantes de hormigón ciclópeo conformados con un árido de piedra totalmente irregular y de enormes dimensiones generan los espacios de circulación exteriores. El aspecto es atemporal, tosco y robusto y por medio de ahogos y desahogos evidencia la escala humana con respecto a los muros de la universidad. Además, la textura se evidenció erosionando la pared por medio de un chorro de arena a presión.

Otros proyectos buscan recuperar las técnicas tradicionales de acopio de piedra. La terminal de teleférico de Zumthor en Rothorn, Valbella (1990), compuesta por un cuerpo prismático, se integra perfectamente en el entorno por medio de las lajas de piedra procedentes de lugares



15. Muro de granito en la intervención de la Muralla Nazarí de Granada (2002-06), Jiménez Torrecillas.

cercanos. También se abre en algunos puntos y permite la contemplación del paisaje desde lo alto de la montaña.

Las piezas de escaso espesor están apoyadas las unas en las otras sin mortero que las una como ocurría en la arquitectura clásica, pero en este caso atravesadas por unos elementos metálicos en forma de cruz que garantizan la estabilidad. Los cantos vistos de las piedras tienen un aspecto bruto y sin tratar, que se asemeja a la apariencia de las rocas del entorno y crean un espacio interior parecido a una cueva.

Las lajas de piedra también son usadas en la intervención en La muralla Nazarí[15] de Jimenez Torrecillas (2002-06) en Alto Albacín, Granada. Allí se crea un muro habitable en lo alto del cerro con un espacio transitable interior. Para integrarlo en el pasaje utiliza una piedra de

características y apariencia similares a la existente en la muralla; el granito, que al igual que Peter Zumthor la apila pero, en este caso, adhiere las lajas por un mortero ultrarresistente de 1mm de espesor. A diferencia de la torre de teleférico de Zumthor, la muralla solo parece maciza desde la lejanía y a medida que nos aproximamos observamos que el muro se desmaterializa dejando huecos, como una celosía. Las cavidades permiten la entrada de luz al pasillo interior de la muralla iluminándola y abriendo las vistas a la ciudad.

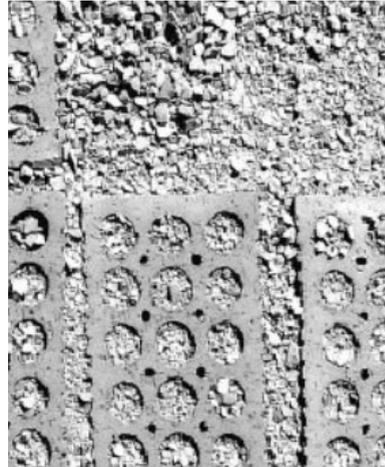
Por otro lado, la arcilla al cocerse se convierte en un material con gran capacidad resistente e impermeable. Los elementos usados en la construcción con este material tienen su base en la artesanía, aunque actualmente su producción se realiza casi siempre en serie dando lugar a elementos idénticos.

La arcilla cocida es usada tanto para la construcción de muros, apilando pequeñas piezas de ladrillo y uniéndolas con mortero, como para la construcción de cubiertas con tejas, por lo que muchas veces el cambio de su uso habitual es lo que origina la transgresión.

En la intervención de la nave del matadero de Madrid [16] se encontraron en un almacén exterior los restos de las tejas planas de arcilla que componían la cubierta de la nave. Las tejas, de producción industrial, fueron acopiadas manualmente en forma de muro para delimitar los espacios, recuperando la forma manual de colocación del material. Se combinaron diferentes aparejos permitiendo una mayor o menor permeabilidad tanto de luz como visual en diferentes puntos de la nave.



16. Tejas planas apiladas conformando muros de Nave 8b (2009), Arturo Franco.



17. Suelo de ladrillo perforado con grava de pedazos de ladrillo reciclado en el Espacio Transmisor del Túmulo, Toni Gironès.

La disposición tradicional del ladrillo es cambiada en el Espacio Transmisor del Túmulo de Toni Gironés [17], donde el ladrillo no solo es volteado, sino que también es troceado para la configuración de diversos espacios. La mayoría de estos son dispuestos dejando vistos el lado perforado de los ladrillos, pero muchos otros son triturados conformando la grava que separa piezas enteras y funcionando como pavimento. También forman la celosía en las paredes, la cual tamiza la luz y permite la ventilación, al mismo tiempo que en determinados puntos sirve de botellero coincidiendo la cavidad del ladrillo con el espacio necesario para el almacén del vino.

Las paredes del museo Ningbo (2007)[18] están compuestas por diferentes piezas que se mezclan creando una composición de materiales



18. Muro con técnica *wajan* en el Museo Nigbo (2007) Wang Shu.

pétreos y arcillosos en diferentes posiciones uniendo su uso decorativo con su capacidad portante.

El material principal utilizado son los restos de unas aldeas que fueron destruida para dar paso a la urbanización de la región.

El arquitecto cuenta que antes de construirlo eran todo escombros que recordaban a las antiguas aldeas existentes, así que decidió utilizar estos diversos materiales -pétreos, arcillosos y cañas de bambú- para la creación de los cerramientos del museo. Es llamativa la combinación de estos con otras partes de hormigón conformadas con moldes del bambú reciclado que de alguna forma recuerda la importancia de las construcciones de madera en la tradición japonesa y todas las costumbres en torno a ella.

Las tejas ladrillos y piedras recicladas fueron utilizados en la pared exterior recreando la arquitectura vernácula que nos recuerdan a la tradición China y evocan la historia del lugar. Estas paredes fueron construidas con la técnica del *wapan*, una forma de construcción pobre de la región adoptada para reconstruir los lugares tras los grandes desastres naturales.

Las paredes tradicionalmente son construidas apilando piedras, tejas y ladrillos rotos componiendo muros estructurales. En este caso, los materiales quedan unidos por una fina capa de mortero conformando un muro de 24 cm de espesor. La arquitectura resultante tiene una función delimitadora y, a diferencia del muro tradicional en el que se inspira, carece de un comportamiento estructural anclándose a unos paneles de hormigón de 15 cm de espesor que constituyen la parte portante del edificio.

El efecto conseguido es similar al que consigue Pikionis en el templo de la colina de Philoppapos en apariencia y en intencionalidad, puesto que los dos mezclan los materiales teniendo como objetivo la integración en el lugar y la vuelta a la arquitectura vernácula.

Dossier de obras: Tierra y piedra

Estación de teleférico y restaurante

Inexistente (Concurso)

Peter Zumthor

1990

LOCALIZACIÓN: Rothorn, Valbella, Graubünden.

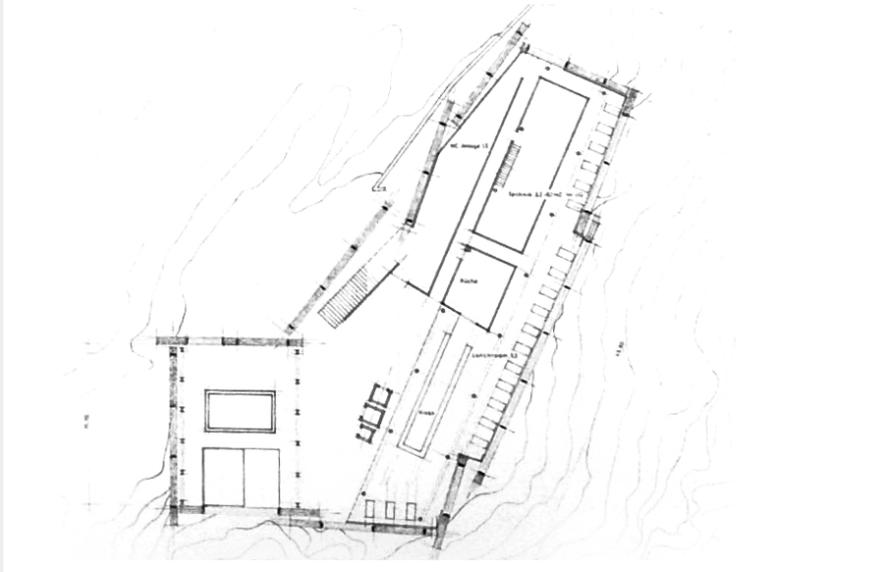
DIMENSIONES: No consta.

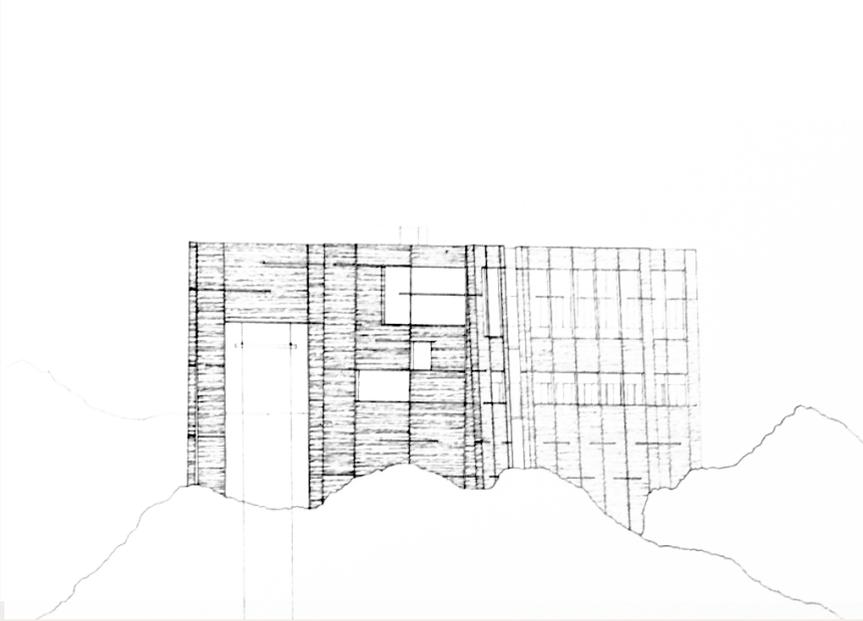
USO: Servicios.

MATERIAL: Lajas de piedra.

TÉCNICA: Muro de lajas de piedra autoportante estabilizado por cruces metálicas.

GEOLOCALIZACIÓN: No consta.





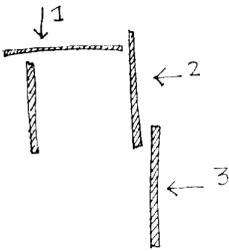
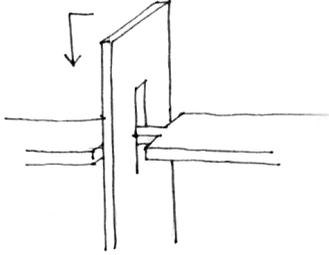
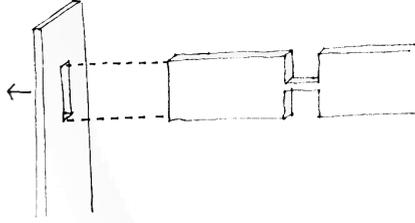
El concurso realizado por Peter Zumthor para el diseño de una estación de teleférico esta compuesto por un volumen prismático construido por lajas de piedra procedentes de rocas próximas al lugar.

Los muros configuran los espacios macizos y toscos del volumen dotándole de un aspecto opaco, que a pesar de sus aberturas, se integra en el paisaje sin dejar ver el interior y camuflándose como si se tratase de una parte más de la montaña.

Las diferentes paredes constituyen la estructura del edificio, son inclinadas y están apoyadas las unas en las otras como si de un juego de naipes se tratara.

Las finas lajas de piedra utilizadas se acopian por el lado más regular y dejando ver los cantos finos e imperfectos. Estas son colocadas sin ningún tipo de mortero, consiguiendo un carácter más bruto en el cerramiento.

La estabilidad de los muros que componen el edificio queda garantizada por el peso propio de las piedras estabilizadas por unas barras de acero en forma de cruz . El elemento vertical se ancla al terreno por medio de una base de hormigón mientras que el horizontal queda dispuesto al ser encastrado en el primero.



Muralla Nazarí

Antonio Jiménez Torrecillas

2002-06

LOCALIZACIÓN: Alto Albaicín, Granada.

DIMENSIONES: 56,7 m².

USO: Completar muralla.

MATERIAL: Lajas de granito.

TÉCNICA: Piedras en celosía.

GEOLOCALIZACIÓN: 37° 11' 06.60" N 3° 35' 20.05" W

INFO: <https://www.archdaily.com/601542/moorish-wall-in-alto-albaicin-antonio-jimenez-torrecillas>



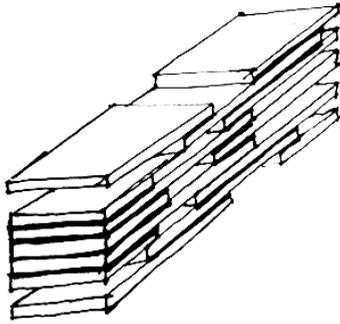


La intervención en la muralla nazarí vino impulsada por la Fundación Albacín-Granada, con ánimo de actuar en una zona elevada con que se encontraba en estado de dejadez. El proyecto intenta reconstruir una parte de la muralla de Alto Albacín y domesticar el paisaje vegetal que lo rodea .

El proyecto además de acondicionar los alrededores reconstruye la muralla de una manera singular por medio de lajas de piedra acopiadas. El muro creado está compuesto por dos hojas las cuales dejan un vacío interior, transitable y configurando la entrada al otro lado de la fortificación.

Las piedras utilizadas son láminas de granito con los cantos pulidos similares a la piedra existente, por lo que se integra perfectamente en el entorno. Estas son dispuestas las unas encima, recibidas con un mortero untrarresistente de 1mm de espesor y dispuestas dejando ciertos espacios. El muro es permeable y se configura como una celosía que permite la entrada de luz al interior del túnel y abre las vistas a la ciudad.

Por otro lado, en la parte superior se cierra con una chapa metálica y se estabiliza con unas barras también metálicas, que junto con el peso propio de la piedra garantiza la estabilidad de la construcción.



Nave 8B

Arturo Franco

2009

LOCALIZACIÓN: Madrid.

DIMENSIONES: 1000 m².

USO: Gestión, almacén y salas polivalentes.

MATERIAL: Tejas planas recicladas.

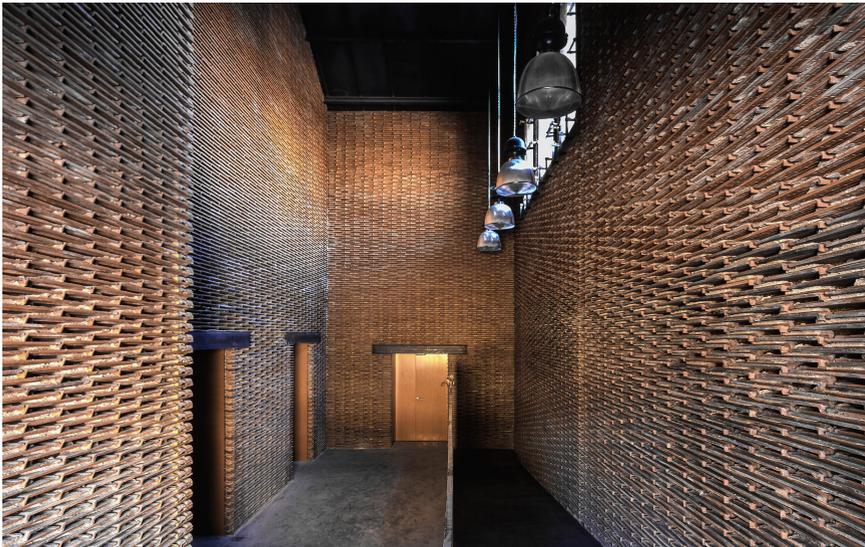
TÉCNICA: Acopio de las tejas.

GEOLOCALIZACIÓN: 40° 23' 28.53" N 3° 41' 47.46" W

INFO:

<https://arturofranco.es/>

<http://tectonicablog.com/?p=26914>





La nave 8b se sitúa en el Matadero de Madrid y forma parte de un conjunto de intervenciones propuestas por el ayuntamiento de la ciudad que pretenden recuperar este entorno industrial que había caído en abandono.

La nave se planifica para albergar una serie de salas de carácter polivalente y oficinas de gestión utilizando en la intervención las viejas tejas del lugar. Estas habían sido abandonadas y acopiadas en un patio trasero a la nave, es decir, se utiliza el techo como pared y límite de la nueva construcción.

El uso de estas tejas como elemento divisorio de los espacios da valor a la capacidad estética que puede tener un objeto que primeramente es industrial, funcional y sin un diseño cuidado para el uso que se le pretende dar.

Las tejas están dispuestas de manera manual, retomando la manera original de realizar las construcciones de fábrica de arcilla. Además, están unidas por una capa de mortero conformando diferentes aparejos con diversos niveles de permeabilidad, actuando como celosía y permitiendo las relaciones visuales entre los espacios, así como la transmisión de luz y aire.

El uso de la teja de la cubierta como pared pretende recuperar la identidad del lugar, usando el material como límite y al mismo tiempo integrarlo en el lugar industrial, compuesto principalmente de construcciones de ladrillo y acero. Además, recupera la tradición disponiéndolo de manera artesanal.



Espacio Transmisor del Túmulo

Toni Gironés

2012

LOCALIZACIÓN: Seró-Artesa De Segre, Lleida, España.

USO: Cultural-Polivalente.

DIMENSIONES: 3615 m².

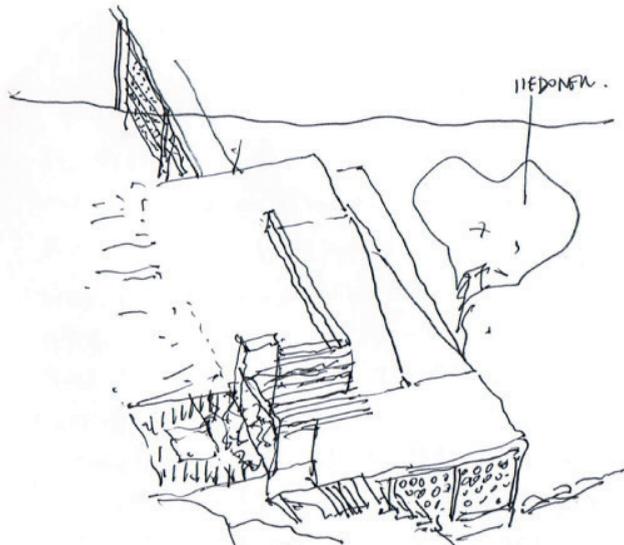
MATERIAL: Ladrillo perforado.

TÉCNICA: Ladrillo perforado en diferentes variantes.

GEOLOCALIZACIÓN: 41° 52' 31.10" N 1° 6' 31.33" E

INFO: <http://www.tonigirones.com/es/sero-es>

<http://tectonicablog.com/?p=66289>





El espacio Transmisor del Túmulo emplea dos materiales base: los redondos de acero corrugado y el ladrillo perforado en diferentes variantes. Éstos se utilizan para guiarnos en el recorrido de unas ruinas prehistóricas de hace 4800 años en el municipio de Seró.

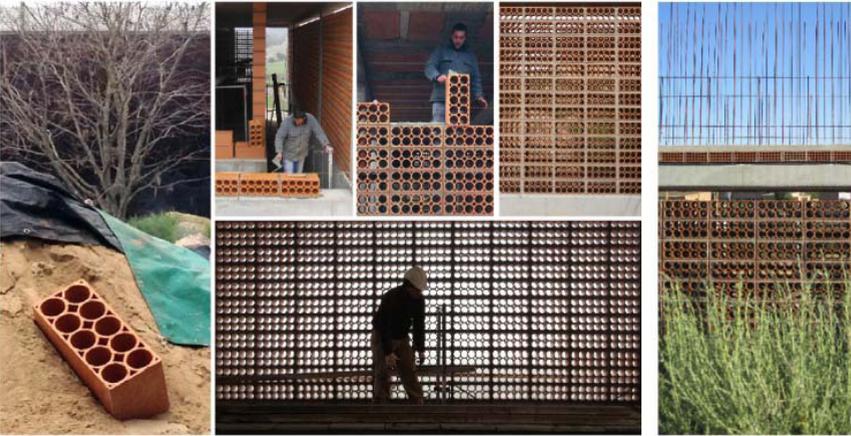
El arquitecto usa estos materiales, propios de la zona de manera simple pero utilizándolos de diferentes formas y denotando la versatilidad de ambos.

El ladrillo es utilizado en el suelo, donde se dispone horizontalmente dejando ver las cavidades propias del ladrillo perforado. Además, los espacios entre estos se rellenan con *grava* procedente del machaque de ladrillos reciclados. Estas dos formas de utilizar el material combinadas dan lugar a una plataforma- mirador para la contemplación del paisaje y de los restos históricos.

El material también es utilizado a modo de celosía, cerrando parcialmente las vistas pero permitiendo la entrada de luz aire y olores del entorno rural en el que se asienta, así como un juego de luces y sombras en contraste que nos acompaña todo el recorrido.

En esta parte del proyecto, el pavimento se genera con rasilla y con las bandejas de las bovedillas incrustándolas en el terreno y generando un entramado singular.

En el bar, los mismos elementos que se utilizaron de celosía cumplen con la función de botelleros para el almacenamiento del vino.



Ningbo Museum

Wang Shu

2008

LOCALIZACIÓN: Ningbo, China.

USO: Museo.

DIMENSIONES: 45300 m².

MATERIAL: Materiales reciclados.

TÉCNICA: Wapan.

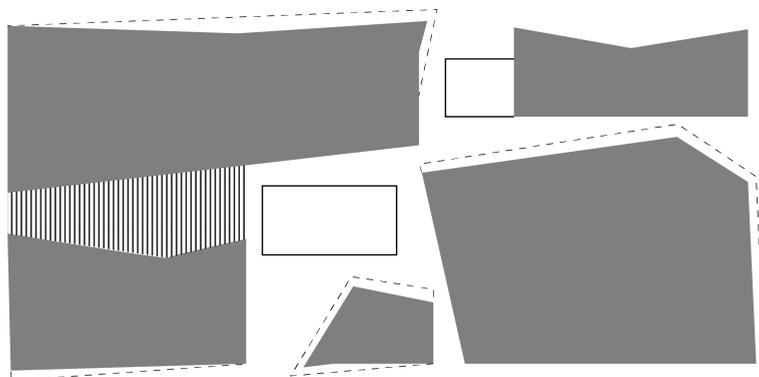
GEOLOCALIZACIÓN: 29° 48' 52.07"N 121° 32' 43.72" E

INFO:

<https://www.archdaily.com/14623/ningbo-historic-museum-wang-shu-architect>

<https://www.chinese-architects.com/en/amateur-architecture-studio-hangzhou/project/ningbo-history-museum>

history-museum





El museo de Ningbo de Wans Shu (2008), proyectado en la misma región de la que toma el nombre, trata de recuperar los restos de las aldeas demolidas con fines de urbanización del territorio construyendo una ruina.

El arquitecto explica la pérdida de identidad de la región como causa de estas demoliciones y defiende que solo el hecho de encontrar los acopios de estas construcciones demolidas tenía una fuerte evocación al lugar.

Así, utiliza los restos de la aldea para la construcción del cerramiento de las diferentes piezas que componen el museo.

La parte acopiada se inspira en la técnica tradicional del *wapan*. Consiste en el apilamiento de los diferentes elementos de manera arbitraria, realizada por el albañil sin ninguna planificación del arquitecto y fijándolas por una fina capa de mortero.

Tradicionalmente, esta técnica permitía la ventilación y transpiración del edificio por medio de los huecos que quedaban entre las piedras, pero estas características fueron perdidas en la construcción al anclar el muro a un panel estructural interior de 15 cm de espesor

Exteriormente, los materiales de desecho contrastan en ciertos puntos con paneles de hormigón encofrados con los restos de bambú también encontrados en los escombros.

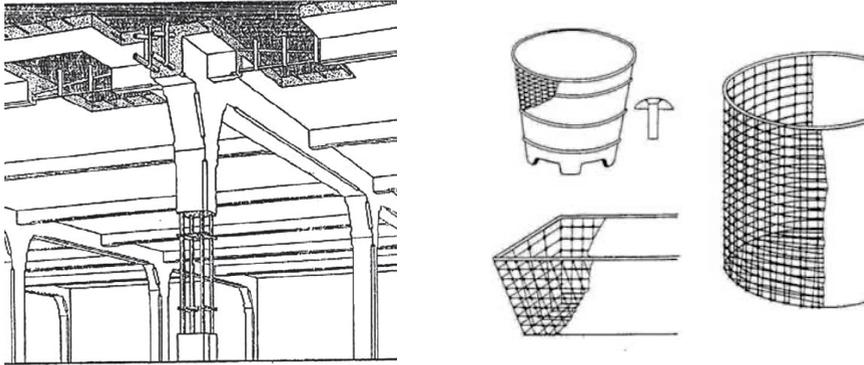


HORMIGÓN

El hormigón es una mezcla de agua, arena, grava y cemento, que adquiere resistencia al fraguar. Su invención es posterior a los materiales nombrados con anterioridad y fue utilizado, en un principio, como hormigón en masa. Este fue empleado con una mezcla muy primitiva por los romanos en edificios como el Panteón de Roma. Usaron la piedra pozzolana, de origen volcánico y porosa, para aportar ligereza a la mezcla permitiéndoles elevar esta cúpula de enormes dimensiones.⁸ Después de su utilización por esta civilización, su empleo cayó en desuso hasta la aparición del hormigón armado en el s. XIX. el cual inserta en la mezcla unas barras de acero que complementan el material permitiéndole resistir esfuerzos a tracción. Con esta reinención se comenzó a experimentar y a innovar el material apareciendo numerosas patentes muy similares por toda Europa, destacando dos: la de François Hennebique y la de Joseph Monier.[19]

La primera intentaba conseguir que los elementos estructurales de los forjados fueran de la menor dimensión posible. Trataba de crear volúmenes tan finos como hojas de papel con la mayor capacidad de carga posible y con las mínimas dimensiones factibles. Fueron utilizados, al igual que en el gótico, para crear enormes volúmenes

⁸ Consultar Weston, R. (2003). *Materiales, forma y arquitectura*. Barcelona, España: Blume. p 24-27.



19. Patentes de hormigón armado. François Hennebique [izq.] y Joseph Monier [der.].

que destacasen con las pequeñas dimensiones de los elementos que los sustentaban gracias a un nuevo material posibilitaba una libertad formal y una mayor rapidez de ejecución.

La segunda, ideada por Monier, pretendía construir estructuras hechas totalmente de hormigón, cáscaras de huevo que albergarían espacios en su interior. El inventor era un jardinero que propuso usar los sistemas que empleaba en la construcción de maceteros para desarrollar su patente. El resultado fueron volúmenes de apariencia monolítica que conformaron espacios con una libertad formal basada en la variedad de diseños del molde.

Teniendo en cuenta el uso industrial de las primeras construcciones del hormigón armado, por ser considerado un material poco noble, la primera patente en ser más desarrollada fue la de Hennebique. Los ingenieros la utilizaron para la construcción de infraestructuras donde primaba la esbeltez y el menor uso de recursos.

Más tarde, pasó a emplearse en otro tipo de construcciones como las edificaciones de tipo residencial. Destaca el edificio de viviendas en la Rue Franklin 25 de Auguste Perret, donde por primera vez se utilizó una estructura de hormigón para un edificio de estas características. Esta construcción se basó en las experiencias anteriores realizadas por Perret en sus garajes en los que diseñó delgados elementos con forma de arco para conseguir el soporte estructural de las naves.

Con la difusión de ambas patentes y la aparición de los nuevos avances constructivos se comenzó a innovar en el proceso productivo del hormigón investigando su capacidad formal y expresiva. Así, la posibilidad de obtener las formas deseadas y matices de textura en función del encofrado hizo que las experiencias se orientaran en esa dirección, siendo explotadas posteriormente por corrientes arquitectónicas como el brutalismo y el metabolismo japonés. El primero, originado en Inglaterra, lo utilizó por su sinceridad material porque a pesar de ser un material que esconde parte de su naturaleza y no deja vistas las armaduras del hormigón, muestra los restos del proceso del fraguado absorbiendo las propiedades del molde y dejando visto lo que ya no se ve. Por su parte, el metabolismo japonés también utiliza este material con una filosofía parecida pero con distinta intencionalidad, creando viviendas en un país empobrecido aprovechando la rapidez de ejecución.

Muchos proyectos ajenos a estas corrientes arquitectónicas han aprovechado la capacidad del material para absorber las propiedades



20. Muros exteriores casa Dr. Guido Olgiati (1965), Rudolf Olgiati.



21. Muro hormigón liso en la casa Koshino (1984), Tadao Ando.

de la caja efímera que lo contiene para dotar a las construcciones de expresividad por medio de la textura. Así, en la casa del Dr. Guido Olgiati el arquitecto Rudolf Olgiati [20] utilizó la textura del encofrado para conformar el revestimiento final de la ampliación de la casa. La construcción tiene un aspecto inacabado que muestra dos tipos de envolventes según los materiales utilizados en el molde: uno más bruto, descuidado y más expuesto y otro más protegido con apariencia más compacta y densa.

El efecto contrario se consigue en la casa Koshino [21] de Tadao Ando donde el material aparece completamente liso, mientras que en otros casos como las experiencias con encofrados flexibles de Miguel Fisac

[22] el hormigón adquiere un aspecto fluido como si nunca se hubiese endurecido.

También puede utilizarse como memoria del lugar, y al igual que los fósiles de los edificios clásicos de Agrigento, Tadao Ando utilizó las hojas de los árboles para dejar huella en el pabellón que diseñó en el campus de Vitra[23]

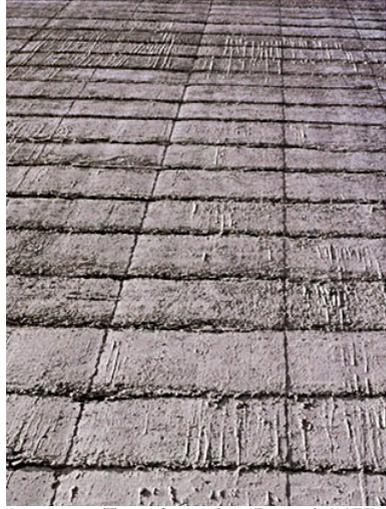
Otra manera de aportar expresividad al material es tratar las juntas que posee al ser ejecutado en diferentes fases -tongadas-. Estas son táctiles y visualmente perceptibles, aportan carácter al hormigón resultante y adquieren, en muchos proyectos, un papel protagonista dotando a las construcciones de expresividad como ocurre en el Sesc Pompeia de Lina Bo Bardi [24] o las Torres Satélite de Luis Barragán.

Además de las infinitas variables con las texturas el molde también permite experimentar con las formas, lo cual ha dejado grandes exponentes en el brutalismo americano donde el estilo cambia su componente social por una más estética. Los volúmenes se crean por medio de cáscaras, que al igual que las patentes de Monier, contienen espacios habitables muchos de ellos de descomunales dimensiones como la terminal del aeropuerto de Nueva York de Eero Saarinen donde un gran volumen formado por la intersección de esferas alberga la actividad del edificio.

También existen estructuras que mezclan la idea de la cáscara contenedora de espacios con el alarde de elementos estructurales de pequeños espesores. Muchos de ellos fueron desarrollados por medio



22. Encofrados flexibles en Casa en almagro (1978), Miguel Fisac.



24. Tongadas en Sesc Pompeia(1977), Lina bo Bardi.



23.Huella de árboles preexistentes pabellón de conferencias de Vitra (1993), Tadao Ando.

de superficies regladas como los paraboloides hiperbólicos de Félix Candela.

La capacidad formal del hormigón hizo que el material también fuese caso de estudio para los expresionistas quienes estudiaron los efectos que produce la luz en contacto con las formas angulosas y crearon claroscuros para definir los espacios. En el teatro de Hans Poelzig los volúmenes de aspecto cavernoso producen sensaciones tétricas.⁹ Otros proyectos como la iglesia de peregrinación de Nevijes[25] de Gottfried Böhm (1962) imitan las formas de la naturaleza componiendo la cubierta con intersecciones piramidales que pretenden mimetizarse con las montañas circundantes. Interiormente presenta un aspecto de mineral en bruto con caras facetadas, como una geoda. El hormigón usado en la construcción era muy poroso por lo que al ser tratado con un chorro de arena a presión se suavizó la textura creando contrastes de luz y sombra aun más potentes.

Otros como Kiesler [26] experimentaron con formas más ovaladas creando volúmenes achatados que contenían viviendas diáfanas. La luz que penetraba en los espacios se difuminaba y generaba una iluminación continua en sus paredes. Estos efectos de luz se vieron potenciados por las formas irregulares de las ventanas de las casas.

En la actualidad el hormigón es utilizado para conformar las estructuras y cerramientos de algunas construcciones, si bien es cierto

⁹ Consultar Phent, W. (1973). *Expresionist Architecture*. Wesport, Connecticut, Estados Unidos: Praeger Publishers. p. 13-17.



25. Santa María de Nevijes (1962), Gottfried Böhm.



26. Endless House (1950), Friedrich Kiesler.

que ocasionalmente se modifica su aspecto con diferentes encofrados y pigmentos, normalmente no se innova mucho en la utilización de estas técnicas por lo que las obras que los transgreden llevan más allá a creación de los espacios teniendo en cuenta las diferentes formas, las características visuales y táctiles de las texturas de los encofrados, los efectos de los contrastes creados por la luz y la sombra y la manera de ejecución de los espacios.

Por ejemplo, la capilla Klaus (2007) de Peter Zumthor [27] es un volumen aparente masivo y prismático. Exteriormente se presenta como una cáscara poligonal de hormigón visto con una textura que marca las diferentes tongadas resaltando la junta. Sin embargo, interiormente aparece un volumen de aspecto negruzco con una forma irregular próxima al cono que tiene un óculo superior que deja pasar la luz y unas luces laterales que iluminan el espacio a modo de estrellas. Diferentes propiedades del material se tuvieron en cuenta tanto en la ejecución, conformando el volumen interior con una serie de troncos de madera generando un cono, como en la ejecución de los detalles, quemando la madera y dejando vistos los semicírculos que conforman el volumen y que contrastan con las luces cenitales y perimetrales. Esta luz, en combinación con los troncos, consiguen efectos similares a los de la capilla de Dominikus Böhm (1926)[28]. En ambos proyectos la iluminación principal se realiza por medio de un lucernario superior que resalta las formas que delimitan el espacio principal. En la capilla Klaus, en combinación con las perforaciones laterales resultantes



27. Capilla Klaus (2007) Peter Zumthor.



28. Capilla Dominikus Böhm (1926).

de los amarres del encofrado, originan los clarososcuros consiguiendo resultados próximos al expresionismo.

Otro tipo de efectos son aportadas por el encofrado de madera del bosque de Bad Munstereifel el cual fue quemado para ser retirado, aportando no solo un color negrozco al interior de la capilla sino que también el olor procedente de la quema del molde.

En otras obras, las transgresiones del hormigón quedan acentuados por la utilización de volúmenes más toscos y primitivos como ocurre con La Trufa (2010) [29] de Antón García Abril en la costa de la muerte, en Galicia. El proyecto tiene como base teórica la patente de Monier utilizando un encofrado de paja para conformar el espacio habitable que será comido posteriormente por una vaca.



29. Diferentes acabados en la Trufa (2010), Antón García Abril.



30. Teshima Art Museum (2010), Ryue Nishizawa.



31. Skyspace(2013), James Turrell.

El volumen es modelado perimetralmente por un encofrado de tierra a modo de dique que se combina con fardos de paja para generar los espacios interiores. Una vez vertido del hormigón en el molde natural se dejó fraguar y, una vez retirados los diques de tierra, se procedió a cortar un canto con una máquina de cantera, destacando la “no forma” del volumen por medio de la sección. Después se dejó entrar a la vaca para que un año después el encofrado entero hubiese desaparecido.

El apartamento tiene un aspecto informe, rudimentario y primitivo, sin juntas por tratarse de una cascara de hormigón en masa y con una textura totalmente irregular. Las paredes exteriores tienen un color más oscuro debido a la absorción de las propiedades de los diques de tierra, mientras que las interiores tienen un aspecto almohadillado cedido por los bloques de paja. Estos, recubiertos por una lámina impermeabilizante suavizan las formas de los fardos en el techo generando una textura similar a la apariencia del océano.

Las formas obtenidas con este material no siempre tienen que terminar siendo texturizadas, sino que también es posible conseguir un aspecto terso. El Teshima Art Museum [30] (2010) experimenta con las formas sinuosas creando un pabellón con forma de duna en medio de la naturaleza en cuyo interior realizan exposiciones del propio museo. La duna tiene unas aberturas superiores a modo de grandes óculos que nos permiten enmarcar el paisaje al mismo tiempo que aportan al espacio interior de una iluminación difusa e infinita.

El cuerpo se ejecutó creando una montaña de tierra que sirvió de

encofrado generando una cascara, con forma de duna, que a pesar de su color blanco se mimetiza, por medio de las formas, con las montañas del paisaje que lo rodea.

Interiormente, la luz se difumina y se dispersa por las paredes blanquecinas iluminando todo el espacio como en la casa Sin Fin de Kiesler. Las aberturas enmarcan el cielo como hizo James Turrell [31] con sus Skyspaces donde al igual que el Teshima Art Museum unas aberturas en la parte superior de una obra enmarcan el cielo, permitiendo la entrada de la luz y creando un espacio infinito.

Un proyecto que a diferencia de los anteriores tomó como base la patente de Hennebique fue el Pabellón Nórdico (1958-62) de Venecia [32] de Sverre Fehn. Creó por medio de una solución basada en la superposición de dos entramados un lugar de luz sin sombra de carácter expositivo. En él unas estrechísimas vigas moldeadas *in-situ* con forma de forjado reticular componen el espacio. El lugar se adapta a las preexistencias bordeando los árboles que ya se encontraban en el lugar abrazando sus troncos con las vigas de hormigón (6x100cm) que se apoyan las unas sobre las otras como hojas de papel y sin relleno entre ellas permitiendo la entrada de luz. Esta se refleja en todas las direcciones impidiendo que se formen sombras en el interior. La iluminación difusa y uniforme origina un fragmento del norte en la isla de Venecia bajo una capa de finísimos *brise soleil* blancos modelados in situ.



32. Vigas en el Pabellón Nórdico en Venecia (1962), Sverre Fehn.

Dossier de obras: Hormigón

Bruder Klaus

Peter Zumthor

2007

LOCALIZACIÓN: Mechernich, Alemania.

USO: Religioso.

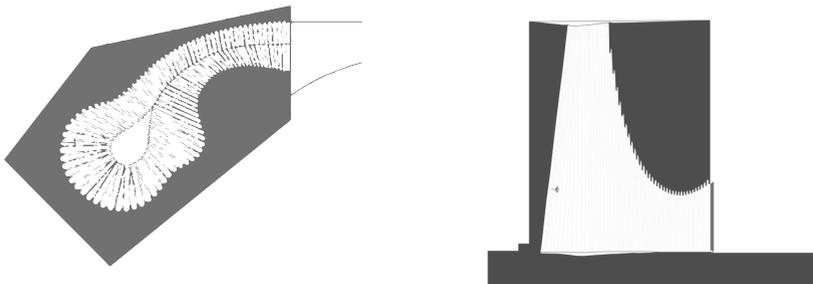
DIMENSIONES: 84 m².

MATERIAL: Hormigón en masa .

TÉCNICA: Rammed concrete y posterior quema del encofrado.

GEOLOCALIZACIÓN: 50°35'32.7"N 6°43'38.8"E

INFO: <http://tectonicablog.com/?p=80085>





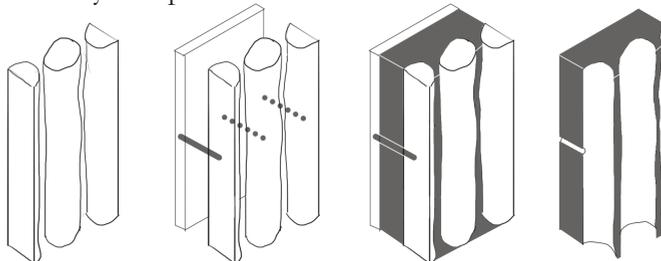
La capilla fue encargada por un matrimonio de agricultores quienes poseían unas tierras en la parte alta del pueblo donde se asienta. Estos participaron en la construcción de la capilla junto con unos amigos artesanos.

La ermita está compuesta por un prisma de hormigón exteriormente el cual tiene una sección irregular interiormente.

Estas formas se ejecutaron con un encofrado confeccionado con madera de los bosques próximos utilizando tableros exteriormente y troncos interiormente.

El hormigón se confeccionó con gravas de río, cemento blanco y arena amarilla rojiza. Se vertió sin armadura en tongadas de 50 cm hasta llegar a los 12m de altura y con una diferencia de 24h entre tongadas. Se marcaron las juntas entre las diferentes fases y dejando una parte sin cubrir para formar el óculo superior. Finalmente, se quemó la madera aportando el acabado negruzco y el olor característicos del espacio interior.

Al retirar el encofrado aparecieron las cavidades de los amarres del encofrado. Estos fueron rematados con esferas de vidrio permitiendo el paso de luz y complementando la iluminación de la abertura cenital.





La Trufa

Ensamble Estudio

2010

LOCALIZACIÓN: Costa de la Muerte, Galicia.

DIMENSIONES: 25 m2.

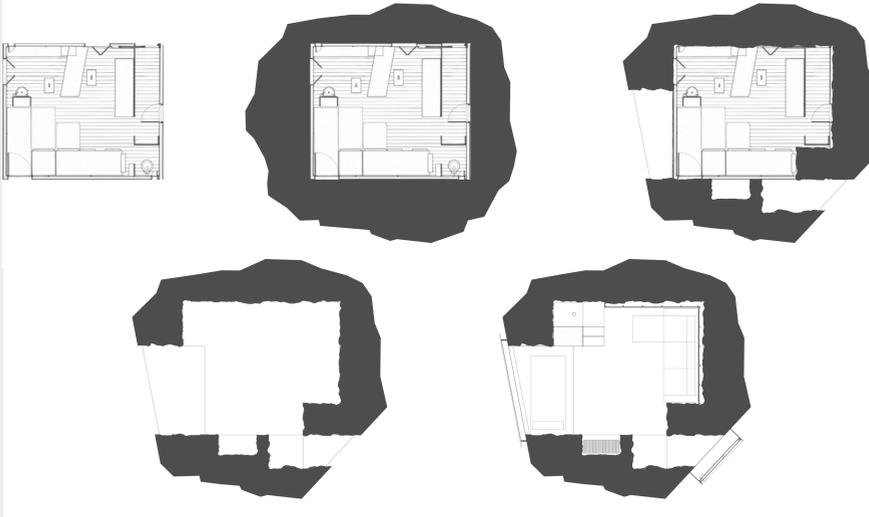
USO: Residencial- experimental.

MATERIAL: Hormigón en masa vertido in situ.

TÉCNICA: Hormigón con encofrado de paja y tierra.

GEOLOCALIZACIÓN: No consta.

INFO: <https://www.ensamble.info/thetruffle>
<http://tectonicablog.com/?p=8819>





ט כ כ א

ט ס ס פ

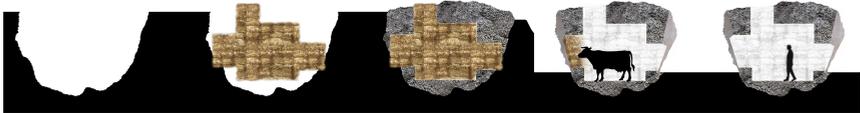
La trufa es un espacio residencial de carácter experimental, diseñado y encargado por el mismo arquitecto en Costa da Morte, en Galicia.

El alojamiento un aspecto primitivo y tosco, asemejándose, a primera vista, a una gran roca. Las aberturas que tiene enmarcan el paisaje, y la textura tanto interior como exterior nos hace sentir dentro de la naturaleza.

El volumen fue creado por medio de un encofrado natural: perimetralmente confeccionado con diques de tierra que contuvieron el hormigón, e interiormente con fardos de paja que moldearon el vacío interior.

Una vez vertido el hormigón en el molde y después del fraguado del hormigón en masa se procedió a la retirada de las contenciones empleando una pala mecánica. Después, una cara fue seccionada con una maquina de corte de cantera, denotando el aspecto informe del volumen resultante. Finalmente, el encofrado interior modelado con los fardos fue comido por una vaca, la cual termino su retirada un año después.

Durante el proceso de fraguado la tierra proveyó al hormigón de su textura y color, y la paja proporcionó un aspecto almohadillado. Además, los fardos, en combinación con una lamina plástica, dieron la techo un aspecto más fluido, que intenta evocar el aspecto del océano.



Pabellón Nórdico

Sverre Fehn

1958-62

LOCALIZACIÓN: Venecia.

DIMENSIONES: 500m².

USO: Expositivo.

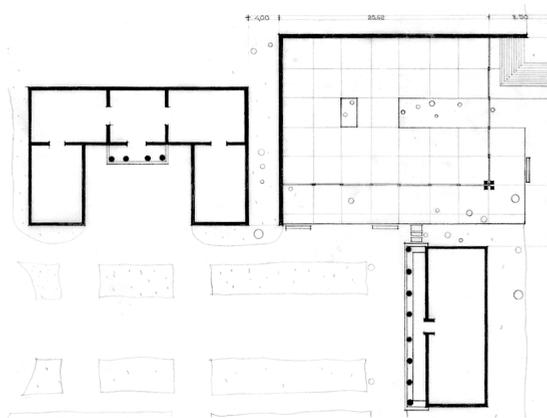
MATERIAL: Hormigón.

TÉCNICA: Vigas de hormigón in situ con diseño de patente.

GEOLOCALIZACIÓN: 45° 25' 42.64"N 12°21'29.70"E

INFO:

<https://www.archdaily.com/784536/ad-classics-nordic-pavilion-in-venice-sverre-fehn>





El pabellón Nórdico de Venecia fue diseñado con carácter permanente para albergar las sucesivas exposiciones de la Biennale de Venecia.

Se trata de un volumen de hormigón que se integra en el paisaje existente respetando las preexistencias del lugar.

Perimetralmente está compuesto por muros portantes de grandes espesores. En uno se inserta una gran ventana corredera de madera en uno de ellos que permite el acceso al lugar.

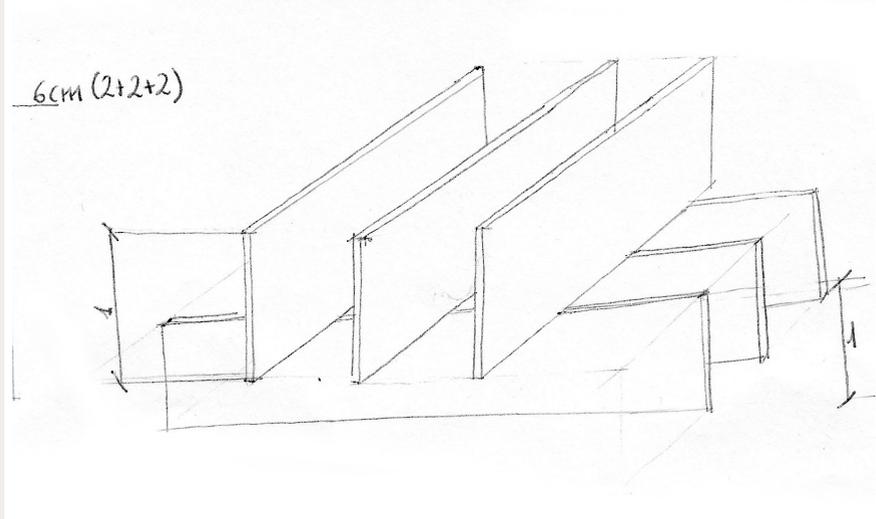
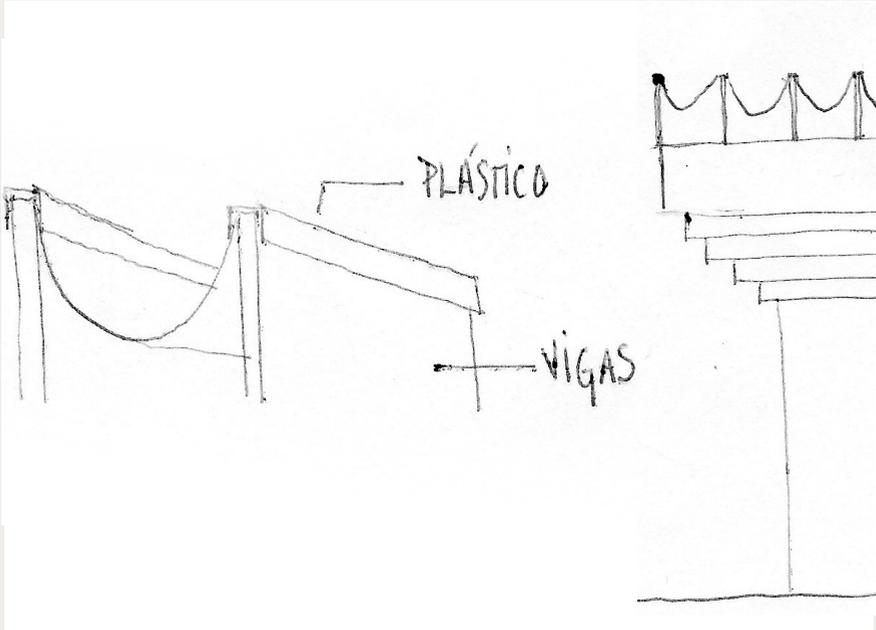
Superiormente nos encontramos por un volumen reticular abierto, compuesto por finísimas vigas cruzadas perpendicularmente. Solo una fina capa de plástico sobre ellas nos protege de las hojas de los arboles y de la lluvia.

La disposición de estas vigas genera un recinto de luz sin sombra, donde la iluminación es igual en todas las direcciones teletransportándonos a los países escandinavos.

Este potente efecto se consigue por medio de las vigas que componen el techo de 6x100 cm de sección, lo cual genera un *brisse soleil* blanco de 2 m de espesor que refleja la luz . Las vigas fueron conformadas *in situ*, con un encofrado de listones de madera, disponiendo un armado de 2 cm con 2 cm de recubrimiento a cada lado.

Las vigas se vibraban a mano y se usó una pala de amasar para introducir el hormigón en el encofrado entre los intersticios de las armaduras.

La primera capa penetra diez centímetros en el muro de carga. Además, una de cada siete vigas recrece para sujetar las de la capa superior y limitar así el movimiento debido a la longitud.



Teshima Art Museum

Ryue Nishizawa

2010

LOCALIZACIÓN: Takamatsu, Kagawa, Japón.

USO: Expositivo.

DIMENSIONES: 2200 m².

MATERIAL: Hormigón armado.

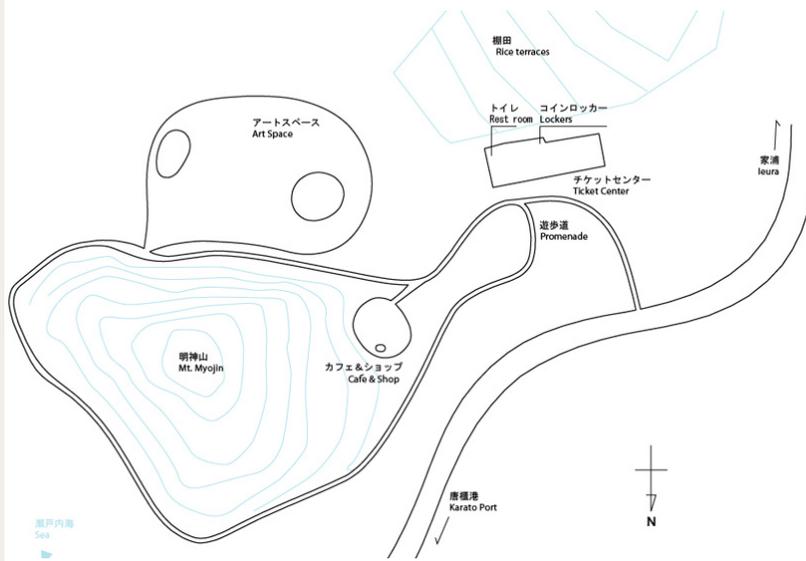
TÉCNICA: Modelado in situ sobre encofrado de tierra.

GEOLOCALIZACIÓN: 34° 29' 22.75" N 134° 05' 28.69" E

INFO:

<https://www.metalocus.es/en/news/teshima-art-museum-ryue-nishizawa-detail>

<https://inspiration.detail.de/teshima-art-museum-107061.html?lang=en>





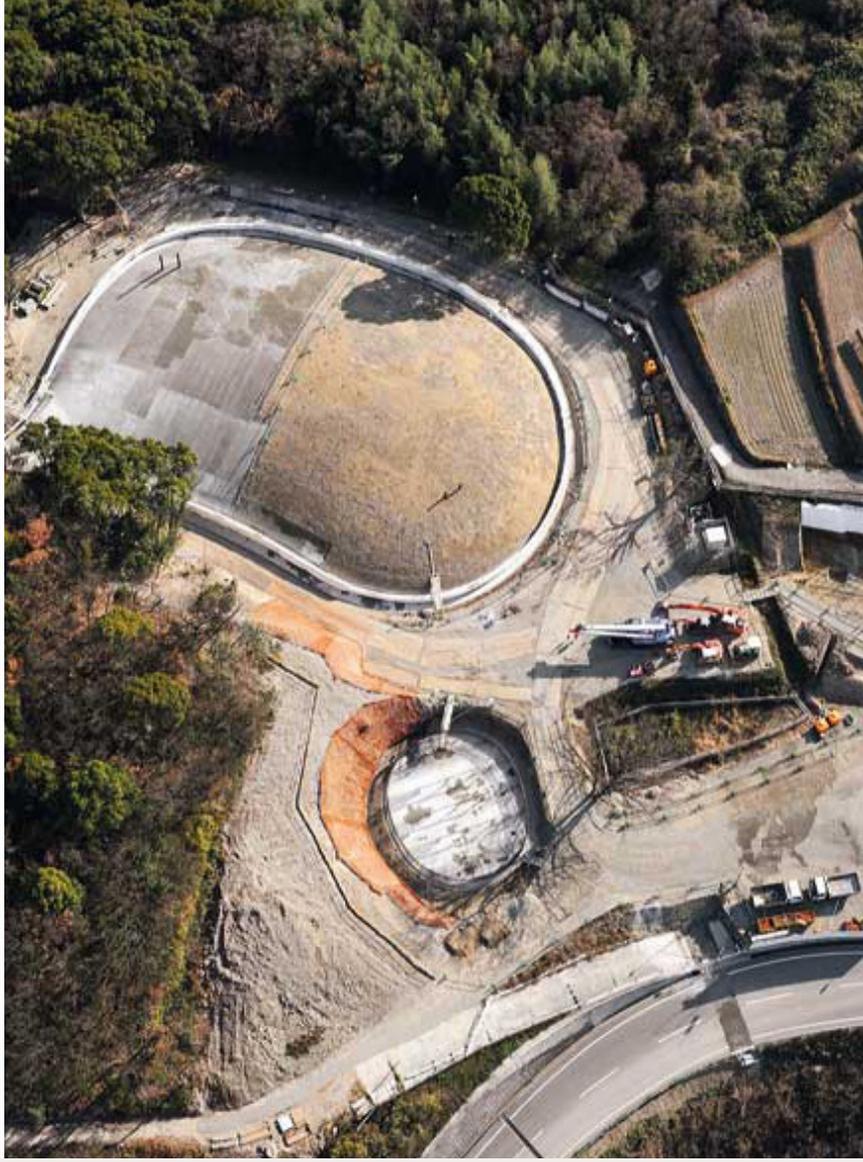
El Teshima Art Museum fue encargado por la fundación Benesse, una asociación dedicada a la educación a distancia. El edificio está situado en el medio de la naturaleza de Kagawa.

El acceso se realiza por medio de unos serpenteantes caminos que nos conducen al volumen con aspecto de duna maciza la cual tiene una forma similar a las montañas circundantes.

El volumen se genera por medio de una duna de tierra, que sirvió como encofrado idóneo para confeccionar las formas curvas del museo. Posteriormente, esta montaña de tierra se cubrió con una serie de láminas plásticas y sobre estas se dispuso la armadura. Después, se proyectó el hormigón alisándolo para conseguir una textura sedosa. Finalmente, se procedió a la retirada del molde por medio de máquinas escaladoras.

El espacio resultante posee unas aberturas en la parte superior que permiten enmarcar el paisaje y el cielo. Estas también permiten la entrada de luz, que se dispersa y difumina por las paredes curvas interiores del cuerpo creando un espacio infinito.

Es un espacio que gracias a la textura lisa y la entrada de luz tiene una iluminación bastante homogénea y difusa en el que no existen grandes contrastes.



METAL

Los materiales metálicos son buenos conductores el calor y de la electricidad, normalmente sólidos, dúctiles, maleables y tienen un brillo y color característicos. Son difíciles de transformar ya que solo adquieren forma al ser moldeados e incluso fundidos a altísimas temperaturas por lo que su uso dependió del desarrollo de la industria manufacturera.

Anteriormente, fueron utilizados desde su descubrimiento principalmente para la fabricación de instrumentos, armas, decoraciones y joyas, pero su uso en la construcción es medianamente reciente teniendo un uso notorio a partir de la revolución industrial. Fue entonces cuando, gracias a los nuevos sistemas de tratamiento del metal aparecieron no solo en el sector de la construcción, sino que en sectores como el naval, automovilístico y armamentístico. Sin embargo, la transparencia y difusión de los sistemas utilizados entre los sectores rara vez llegaba a traspasarse de unos a otros.

Se comenzó con el uso de la fundición, procedente del hierro, y que al reducir con el paso de los años el nivel de carbono se obtuvo otro material más tenaz, cuya principal diferencia radicaba en un menor contenido de carbono; el acero.

El acero y la fundición fueron utilizados durante la revolución industrial para la construcción rápida de edificios y naves, pero también fueron utilizados por arquitectos como Violet le Duc en sus intervenciones en



33. Case Study House n°22 (1960), Pierre Koenig.

edificios históricos, reduciendo el tamaño de los elementos empleados y destacando frente a los originales de mampostería. Estos elementos a veces eran bellamente decorados teniendo un carácter más estético ornamentados con elementos de forja.

Más tarde, en América, una vez acabada la primera guerra mundial las fabricas de armamento se reconvirtieron para abastecer a la construcción de elementos prefabricados del metal, por lo que muchos arquitectos se aprovecharon obteniendo notorios resultados como las famosas Case Study Houses[33]. Estas casas estaban generadas a partir de elementos modulares construidos con perfiles de acero hechos en serie. Este sistema favorecía su rápida construcción resolviendo los problemas de habitabilidad de la época al mismo tiempo que creaba

casas de diseño y gran valor arquitectónico, pero donde el material era usado de manera funcional.

El acero y el hierro además de ser perfectos materiales para la creación rápida de sistemas de pórticos modulares también permiten la elevación de mayores alturas con menor gasto de material y ocupando un espacio menor. Esto originó, junto con la aparición del ascensor, la invención de un nuevo tipo arquitectónico: el rascacielos. Esta tipología se caracteriza por la gran altura y grandes vanos en sus fachadas, todo ello consecuencia de la utilización de estos materiales en su estructura.¹⁰

El uso constructivo de perfiles habitualmente valora el carácter funcional del material y sus capacidades mecánicas desplazando a segundo plano sus otras muchas propiedades. Por ejemplo, dando diferentes tratamientos a sus superficies estas consiguen reflejar en mayor o menor medida el entorno que las rodea.

Los tratamientos producen diferentes acabados, los cuales, en muchos casos quedan acentuados con el paso del tiempo como ocurre con el acero corten o con las construcciones de cinc y bronce. Si además tenemos en cuenta la capacidad de fundición del material al adquirir el estado líquido puede tener la misma cualidad que el hormigón, adoptando la forma del molde que la contiene.

Además de tener en cuenta las propiedades “olvidadas” de los metales, también se puede innovar mediante una disposición novedosa de estos.

10 Consultar Weston, R. (2003). *Materiales, forma y arquitectura*. Barcelona, España: Blume. p.27-30.



34. Suelo y carpinterías en Nave Intermediae (2006), Arturo Franco.

La combinación de ambas produce en muchos casos como en los que se emplean superficies reflectantes, la desmaterialización del lugar perdiendo la profundidad y el reconocimiento del espacio.

Muchos proyectos se valen del máximo aprovechamiento de una misma sección. En la nave de Intermediae [34] del Matadero de Madrid Arturo Franco interviene en todo el espacio con un único perfil en “C”. Esto le lleva a resolver diversos elementos: desde el pavimento del lugar hasta los marcos de las particiones, tanto fijas como móviles. Se trata de una manera sencilla pero eficiente de actuar en el patrimonio histórico evaluando los límites de la no actuación y estableciendo un diálogo entre lo nuevo y lo antiguo. Las cualidades de los espacios quedan potenciadas por una idea llevada al límite. Así, define todos los

elementos y espacios con un perfil que aporta uniformidad tanto en color, aspecto y modulo a las zonas intervenidas apareciendo como un material duro, limpio y seco. La transgresión radica en el como se utiliza este elemento común de metal, más que en que propiedades estéticas este aporta.

113

Otra forma de transgredir el material son las escaleras de la Can Minguell[35] (2010), la rampa de Seró de Toni Gironés, o el parador de Chivato [36][37] (2016) de Guillermo Rojas Aravena.

En estos proyectos, la intervención se basa en la utilización de acero corrugado, que conforman un “no espacio”, delimitando un perímetro o un volumen pero permitiendo la permeabilidad total a la luz y aire.

En el primero, Toni Gironés aprovecha los redondos de acero empleados comúnmente para armar el hormigón y conformar todos los elementos de las escaleras exteriores así como las barandillas y demás elementos que las delimitan, creando así una serpiente de acero que asciende.

El otro proyecto se corresponde con un mirador en una antigua mina en la región de Chile, el cual se eleva sobre las ruinas de una mina en un punto con una altura dominante sobre el terreno permitiendo su contemplación. Los redondos de acero quedan transgredidos conteniendo las piedras del lugar así como definiendo una barandilla y una plataforma de acero. Estos elementos conforman el recorrido al mismo tiempo que hacen referencia a las construcciones de carácter industrial. Al tratarse de un material oxidable y con carácter fabril, el proyecto tiene un aspecto atemporal como un mirador inacabado.



35. Escalera en Can Minguell (2010)
Toni Gironès.



36. Contención de muros en Parador
de Chivato (2016), Guillermo Rojas Aravena.



37. Pasarela en Parador de Chivato (2016), Guillermo Rojas Aravena.

Otro proyecto que también radicaliza el uso del metal usándolo en diferentes posiciones y con aplicaciones poco convencionales son las pistas de atletismo en Olot realizadas por RCR. Estas tienen diferentes elementos conformados con acero corten, sin embargo, el elemento en el que la aplicación es menos habitual es el suelo del pabellón. El volumen de acero corten se eleva sobre un suelo de carácter *poverta*. Está compuesto por un mallazo de redondos de acero sobre un enchado de grava. Con este uso, el material tiene un carácter similar al del mirador de Chivato: atemporal y no terminado que nos recuerda al aspecto de una solera sin hormigonar.

Otro tipo de proyectos como las esculturas de Anish Kapoor experimentan más con las cualidades estéticas del metal dando valor a las texturas, capacidad de reflejar y acabados posibles de este metal. Kapoor, en su *Chicago Beam*, utiliza el poder reflectante del metal para desmaterializar el objeto creando diferentes experiencias con la forma curva que tiene esta enorme judía gigante. La escultura tiene forma de alubia y refleja el espacio al mismo tiempo que lo deforma por su forma característica.

Este mismo recurso ya fue utilizado con anterioridad por Mies van der Rohe para desmaterializar sus pilares en el pabellón de Barcelona haciendo que las cruces estructurales tuviesen un aspecto reflectante, o más recientemente por Young Projects con su cortina de acero en su casa Gerken [38] (2015). Esta se dispone a modo de biombo en una de las viviendas realizadas por el estudio y juega con la forma de



38. Cortina de acero en casa Gerken (2015), Young Projects.



39. Techo de perfiles metálicos en el Pabellón de Venecia (2016), Alejandro Aravena.

la chapa de acero, doblando y retorciendo un perfil, así como con su capacidad reflectante, aprovechando la superficie pulida del metal. Utilizando estos dos recursos transgrede el elemento en su totalidad ya que reflejando el espacio en sus caras lo desmaterializa y convierte un elemento invisible.

117

Otra propiedad bastante desconocida del material es la capacidad sonora del material, recurso rara vez utilizado en la arquitectura. En el pabellón de Venecia creado por Alejandro Aravena [39] se cuelgan del techo unos perfiles metálicos reflectantes y retorcidos. Estos perfiles situados a la altura del techo y a una cota inferior a lo normal crean un espacio más íntimo con una escala más humana que distorsiona la luz tanto por el tratamiento reflectante de las caras de los perfiles como por el movimiento de las sombras cuando el viento mece los elementos metálicos. El espacio tiene en cuenta el origen industrial del material empleando la estructura de PYL, pero al mismo tiempo rompió con los usos convencionales de los metales retorciéndolos y golpeándolos y a su vez, consideró otras propiedades como el brillo o el sonido.

Dossier de obras: Metal

Can Minguell

Toni Gironés

2007-10

LOCALIZACIÓN: Mataró, Barcelona, España.

USO: Polivalente.

DIMENSIONES: 2100 m².

MATERIAL: Redondos de acero corrugado.

TÉCNICA: Acero corrugado para la delimitación y composición de los espacios.

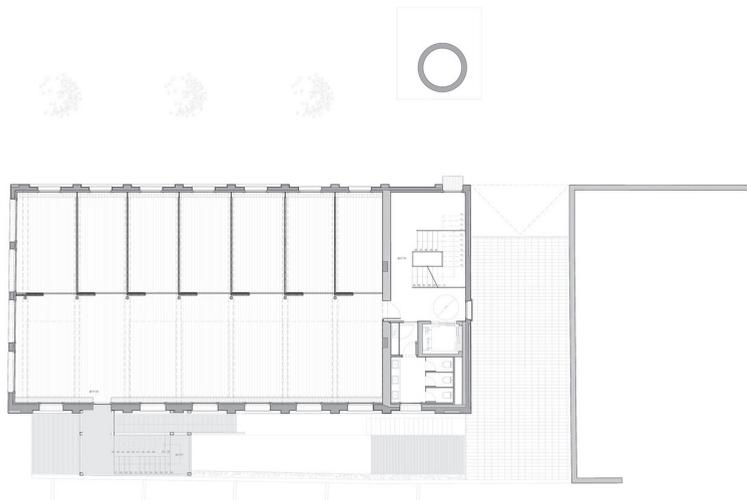
GEOLOCALIZACIÓN: 41°32'30.7"N 2°26'57.9"E

INFO:

<http://www.tonigirones.com/es/minguell>

<https://www.archdaily.com/507847/reforma-y-rehabilitacion-de-la-nave-industrial-can-min-guell-toni-girones>

guell-toni-girones





La Can Minguell de Toni Gironés es un edificio cuya rehabilitación fue propuesta por el Ayuntamiento de Mataró para concederle un uso polivalente.

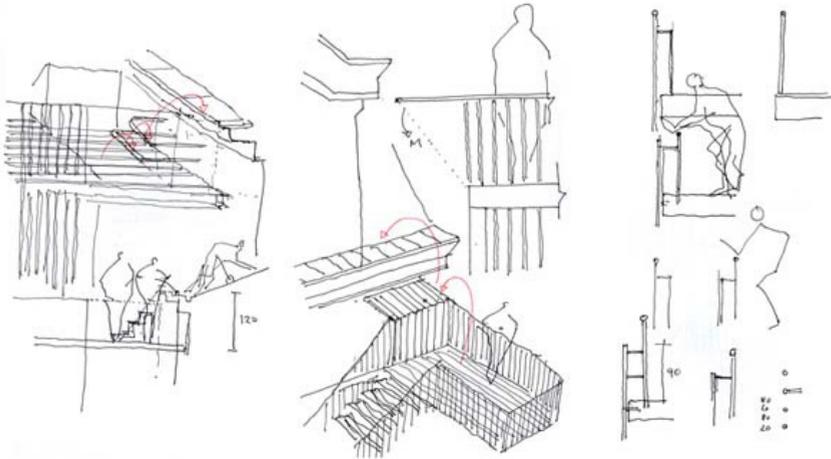
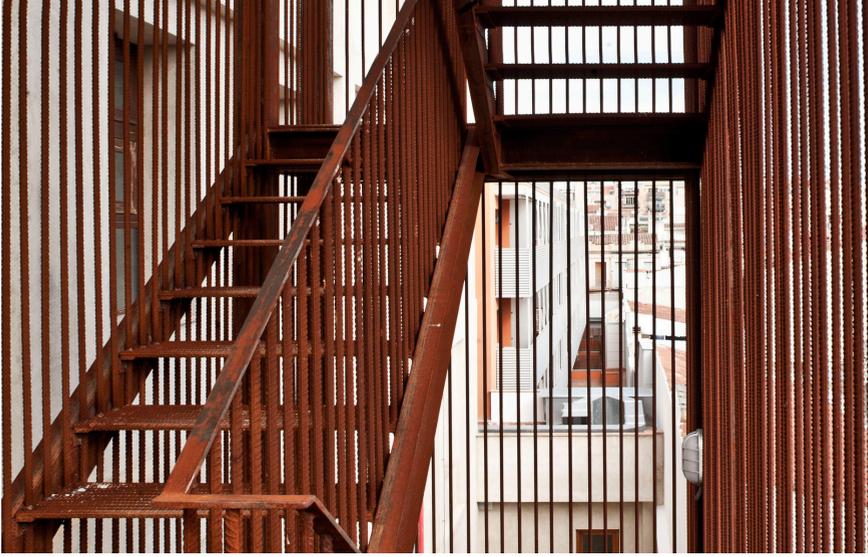
El edificio tiene un carácter industrial que lo transfiere a la parte trasera, diseñando una gran serpiente de acero que asciende, a modo de escalera.

Esta escalera esta hecha de acero corrugado, recurrente en la obra de arquitecto, que combina perfectamente en el entorno del proyecto, una zona industrial. De esta forma, devuelve parte del aspecto que tenía históricamente proporcionando una atmósfera industrial.

La transgresión radica en el uso total de estos redondos para realizar la escalera, ya que hasta las contrahuellas están realizadas con ellos.

Además, las barandillas perimetrales exteriores están dispuestas a modo de celosía, cerrando todo el volumen como si de una caja permeable se tratara.

Este material presenta diferentes colores debido a la corrosión no uniforme e irá cambiando con el paso del tiempo y con el desgaste de los agentes meteorológicos.



Residencia Gerken

Young Projects

2015

LOCALIZACIÓN: Tribeca, Manhattan, Nueva York.

USO: Residencial.

DIMENSIONES: 700m².

MATERIAL: Acero inoxidable.

TÉCNICA: Acero inoxidable plegado.

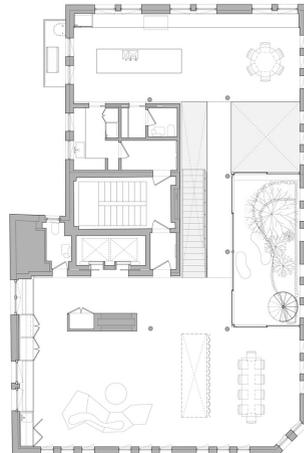
GEOLOCALIZACIÓN: No consta.

INFO: <http://young-projects.com/gerken-house>

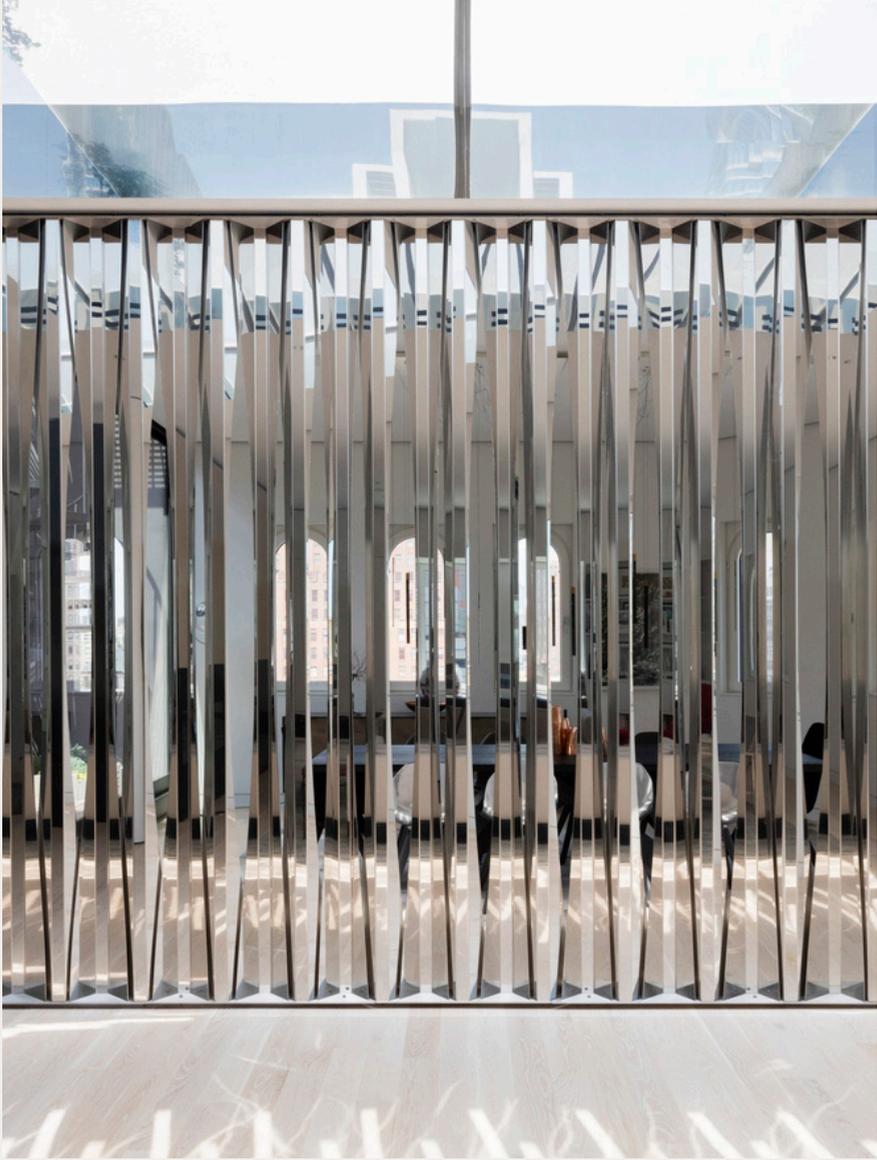
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/867159/residencia-gerken-young-projects>



PLANTA 13



PLANTA 14



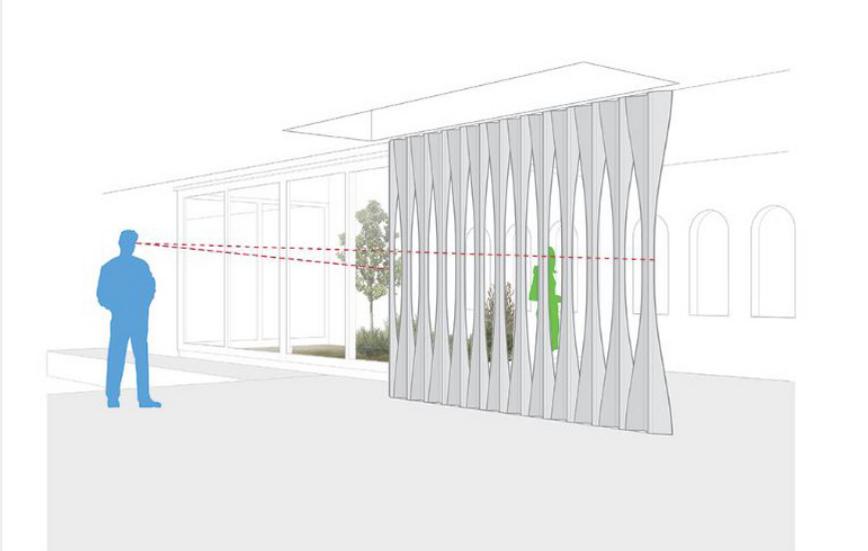
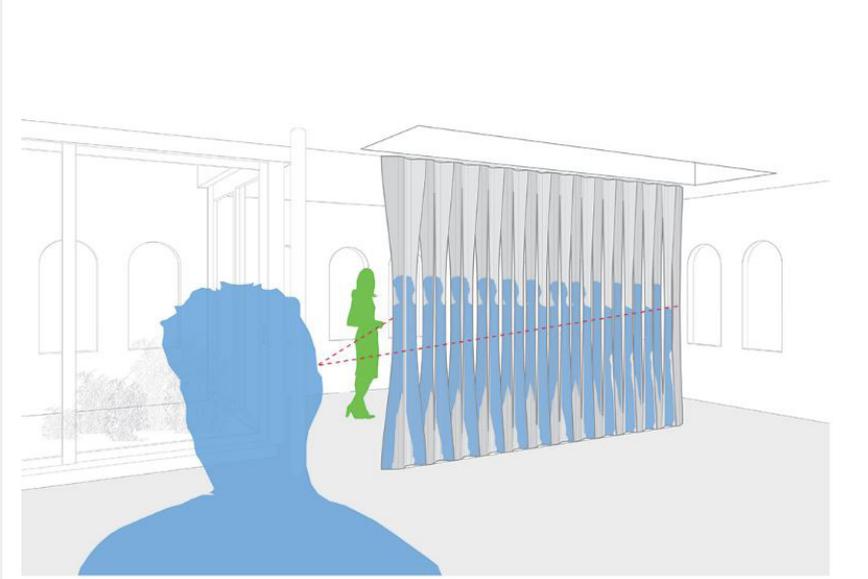
La vivienda Gerken diseñada por Young Projects cuenta con una mampara de acero inoxidable plegada que divide dos espacios.

El acero doblado que la compone ofrece diferentes grados de transparencia y de privacidad, reforzándola desde la entrada y abriendo las vistas al patio desde el salón.

El plisado irregular no solo ofrece diferentes vanos que abren y cierran las vistas sino que también, al tratarse de una superficie de acero inoxidable y al ser reflectante, desmaterializa y descompone el espacio.

El entorno que rodea la mampara queda plasmado en los lados de la chapa, impidiendo la distinción entre el vano y el material plegado.

La transgresión proporciona un espacio caótico y extraño del que no se perciben los límites. Además, refleja la luz de diferente forma según pasan las horas del día, presentándose también como un reloj del sol que al mismo tiempo transforma el espacio con juegos de luces y reflejos.



Pabellón Biennale Venecia

Alejandro Aravena

2016

LOCALIZACIÓN: Jardines de la Bienal, Venecia, Italia.

USO: Pabellón.

DIMENSIONES: No constan.

MATERIAL: Escombros.

TÉCNICA: Restos de otras Bienales reutilizados.

GEOLOCALIZACIÓN: 45° 25' 47.03" N 12°21'31.45"E

INFO: <https://www.archdaily.com/790218/critical-round-up-did-aravenas-2016-venice-biennale-achieve-its-lofty-goals>





La intervención en el Pabellón Central de la Biennale de Venecia - bajo el lema “Reporting from the front”- de Alejandro Aravena creó un espacio totalmente nuevo con elementos de escombros de otras exposiciones.

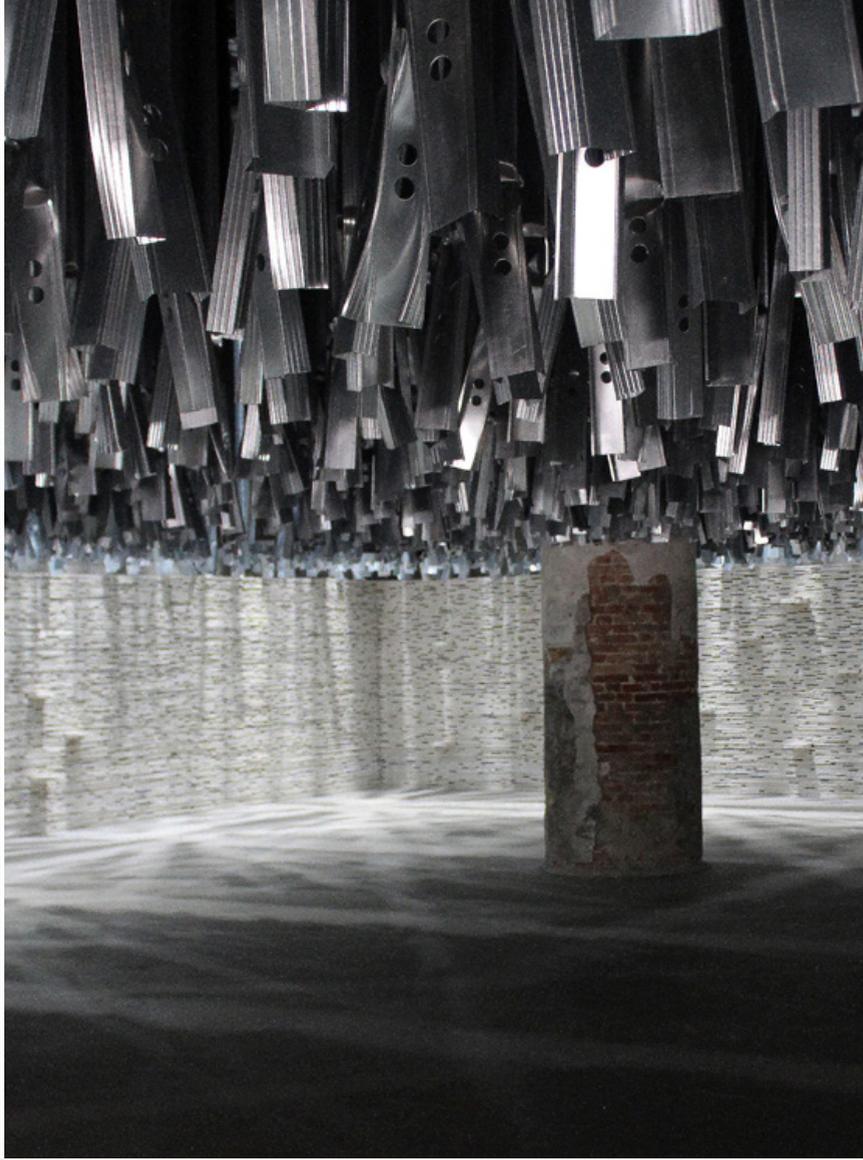
El arquitecto reaprovechó los desechos del sistema de cartón yeso utilizado en ediciones anteriores para conformar el nuevo espacio.

Los límites laterales son confeccionados con brozas de las planchas del sistema constructivo apilándolas en forma de laja y adquiriendo un aspecto inacabado rugoso y poco habitual.

En el espacio principal utiliza los perfiles de acero que normalmente formarían parte del sistema estructural del sistema para confeccionar el techo. Estos son retorcidos y suspendidos con un apoyo móvil que permite su movimiento con la entrada del viento.

Además, el acabado del acero permite que la luz, en combinación con el movimiento del mecer del viento, cambie el espacio variando variando la iluminación y las sombras.

La disposición de estos es muy cuidada, dejándolos a una altura que descienden la distancia al techo cambiando la escala que percibimos del lugar.



VIDRIO

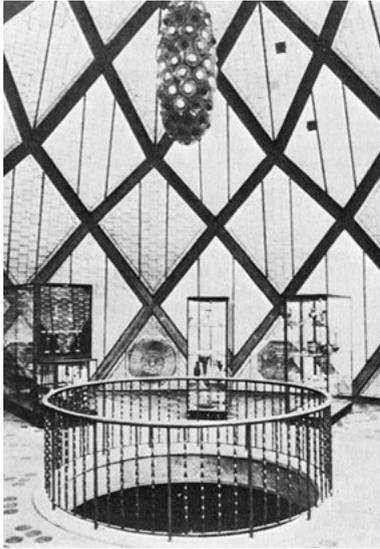
El vidrio es un material normalmente transparente que se produce por la fundición a unos 1500°C de la arena de sílice con carbonato de sodio y caliza.¹¹

Este material procedente de las piedras tardó en ser utilizado como elemento constructivo, siendo empleado en un inicio con fines decorativos, considerándose una piedra preciosa por su dificultad de producción.

Su uso en la construcción es relativamente reciente dependiendo, al igual que los metales, del desarrollo de la industria que lo produce. Sólo cuando se consiguieron realizar grandes piezas de vidrio durante el periodo de la industrialización se empezó a utilizar de manera más generalizada.

Las primeras experiencias con el material se utilizaron en el expresionismo donde se creaban grandes estructuras metálicas delimitadas por paños de vidrio con el objetivo de probar los diferentes efectos que producía este material componiendo espacios con diversas iluminaciones. El material se utilizaba como un fin místico colocándolo en distintas disposiciones y con diferentes formas.

¹¹ *“Vidrio: tierra derretida y líquida que después solidifica y sin embargo es transparente, resplandeciendo, chispeando, relampagueando, brillando con infinitos reflejos a la luz del espacio”* Taut, B, “Glasbau”, en *Stadtbankunst alter und neuer Zeit, I* (1929), num. 8, p. 120.



40. Interior de la cúpula del pabellón de Colonia (1914), Bruno Taut.



41. Ilustración de *Arquitectura Alpina*, Bruno Taut

El vidrio era concebido como un material para crear espacios “vacíos” y sobre todo para la invención de una arquitectura del futuro y social. *“El cristal es la vaciedad en la que todo se refleja, un símbolo adecuado no sólo para la propensión mística del expresionismo sino también para la esa religiosidad no religiosa tan típicamente expresionista”*¹²

Bruno Taut, figura destacada de los expresionistas, realizó varios ensayos con este material. En su pabellón de Colonia [40] en la exposición del Werkbund (1914) siguió con la tradición alemana de planta circular con un tambor de 14 lados de hormigón sobre la que se eleva una

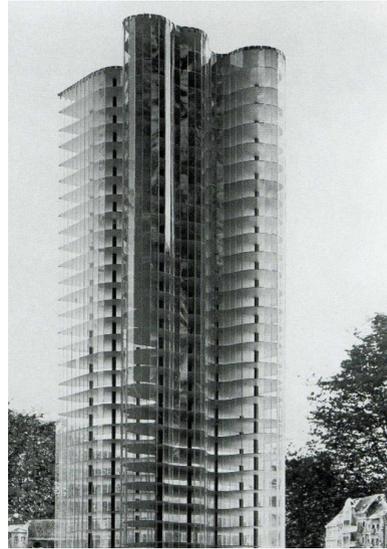
¹² Phent, W. (1973). *Expresionist Architecture*. Westport, Connecticut, Estados Unidos: Praeger Publishers. p. 37; 73-88.

estructura tridimensional con forma de piña. Esta se compone de unos nervios de hormigón armado entre los cuales se situaban los paños transparentes. Este material también se presentaba en otras formas como en pavés, con el que esta hecha la escalera. Con estos dos tipos de cristales introduce la luz de diferentes formas, distorsionándola y consiguiendo diferentes resultados en el interior.

La base teórica de estos efectos empleados en el pabellón quedó recogida en sus libros. En *Arquitectura Alpina* [41] Taut desarrolló las ideas que el sostenía sobre la necesidad de utilizar este material en la arquitectura del futuro y sobre todo en edificios destinados a uso colectivo. En 30 láminas explica diversas construcciones de vidrio en medio de la naturaleza, usando el cristal con diferentes formas, colores, dispuestos de maneras dispares y analizando los efectos que producirían tanto en el paisaje en el que se insertan como en los espacios que se crean.

También destacan otros arquitectos que realizaron experiencias con este material fuera de la vanguardia del expresionismo, como fueron Le Corbusier o Mies Van der Rohe. La principal diferencia principal entre estos arquitectos y los expresionistas fue que sus actuaciones se enmarcan alejadas del contexto de una corriente arquitectónica que condujese el empleo del material. Por ello, actuaban en solitario realizando experiencias puntuales y nunca llegaron a crear una obra de consistencia teórica en la transgresión del uso del cristal.

Le Corbusier usó del cristal tintado en Ronchamp, donde al disponerlo en las vidrieras usando diferentes formas y colores captó los rayos de



42. Rascacielos Mies van der Rohe (1910-34): de inspiración expresionista [izq.] y de formas sinuosas [der.].

luz creando un espacio místico y cambiante en el interior.

Por otro lado, Mies consiguió resultados notables con sus rascacielos [42] con los que pretendía elevar dos torres de vidrio: una más expresionista y radical con formas angulosas, y otra con formas más amables y curvas, demostrando la radicalidad de la idea empleando una compleja tecnología en la confección de las formas sinuosas.

Ambas utilizaban la planta libre con enormes voladizos de losas de hormigón apoyados en un núcleo central y envueltas por capas de vidrio generando las fachadas angulosas o curvilíneas con las que el arquitecto pretendía experimentar con las propiedades reflectoras del vidrio.

Después de estas experiencias se produjo un parón en los intentos de creación de espacios diferentes. Sin embargo y aunque resulte paradójico, si se siguió innovando en las técnicas de producción de este material, consiguiendo paneles de vidrio con mejores capacidades físicas y con diferentes apariencias que cambian la penetración de la luz en los espacios en los que se utilizan. A pesar de estas innovaciones, hoy en día se utiliza como material de cerramiento con capacidad de iluminar un espacio y rara vez es usada su capacidad estética.

Aunque son escasos, se han dado ejemplos notables en los que se transgrede el vidrio siendo en muchas ocasiones más radicales que con otros materiales por ser, a priori, más difícil de transgredir. Estos proyectos van más allá del uso convencional del material para dividir espacios interiores y exteriores permitiendo la entrada de luz, sino que experimentan tanto con los espacios que se pueden crear como con los diferentes grados de privacidad que ofrece al ser colocado de diferentes posiciones.

RCR ha experimentado en numerosas situaciones con los vidrios que utilizan en sus construcciones. En el restaurante Enigma [43] (2017) cambian la apariencia del vidrio dotándolo de una superficie rugosa y disponiéndolo diagonalmente en pequeñas placas para delimitar los diferentes espacios y al mismo tiempo abrir y cerrar las vistas a estos.

Un efecto parecido es el que consigue Kengo Kuma quien utiliza la misma técnica usó Alvar Aalto en su vaso Savoy, soplando el material en un molde de madera y posteriormente quemando el encofrado. En



43. Vidrios en restaurante Enigma (2017), RCR.



44. Lámparas de vidrio de Kengo Kuma para Lasvit.

las lámparas diseñadas por el arquitecto [44] al quemar la madera se transfirieron sus propiedades al vidrio, consiguiendo el mismo efecto que el hormigón con sus encofrados.

Las diferentes capas de cristal, independientemente de la textura de este, son utilizadas para crear diversos habitáculos con diversos grados de privacidad en el showroom de Jiménez Torrecillas para Dal Bat (2004), en el que el material es empleado para trasdosar interiormente dejando intactos los huecos de la fachada y respetando así la historia del lugar mostrando las sucesivas modificaciones de la construcción a lo largo del tiempo. Con el mismo cristal crea los diferentes espacios con grandes paneles de vidrio decorados con una textura lineal, que

iluminados superior e interiormente, generan un espacio inmaterial e infinito.

Un efecto parecido pero más radical consigue también el estudio catalán de RCR en el hotel de Les Cols [45] (2005). En el proyecto se usan formas puras hechas íntegramente de cristal con diferentes texturas y disposiciones que establecen diferentes grados de privacidad y de relación con la naturaleza. El muro exterior es de cañas de acero verdoso, que coincide con el color del vidrio zigzagueante empleado para crear las diferentes bandas que conforman los espacios. Las bandas de mayor tamaño forman las cajas ingravidas habitables que se elevan sobre el suelo, hechas también de vidrio, mientras que las estrechas conforman los espacios de recorrido. El espacio se desmaterializa por medio de la luz que incide en los espacios combinándose con el color, las transparencias y los reflejos de la naturaleza del entorno.

Esta desmaterialización también se produce en las casas de Santambroggio [46], proyectos no construidos donde los volúmenes están construidos íntegramente de cristal. Llevan a un punto más radical los conceptos desarrollados por RCR pero con una idea totalmente opuesta: la pérdida total de la privacidad. De esta forma siguen con una intención similar a la Casa Farnsworth de Mies Van der Rohe, situando cubos de cristal en la naturaleza, pero en este caso llevando hasta el extremo la utilización del material y realizando hasta el mobiliario en vidrio.

Mientras que en el hotel de Les Cols se sitúan diferentes capas para crear diferentes grados de intimidad en los pabellones, los cubículos



45. Efectos en interior del hotel de Les Cols (2005), RCR.



46. Glass House, Santambroggio.

de Santambroggio pretenden la pérdida de estos creando espacios isótropos, con mismas vistas y grados de iluminación que dan la sensación de ser lugares exteriores en el interior.

En la Water Glass [47] de Kengo Kuma (1995) en Hyuga, al igual que en las casas de Santambroggio, los grados de intimidad también son inexistentes estableciendo una conexión directa entre el edificio y el mar, sin embargo, la edificación queda protegida de las visuales ajenas al estar situada en un alto y en voladizo sobre la gran masa de agua. Las sucesivas capas, perpendiculares y curvas crean un espacio desmaterializado que con la luz azulada que entra por los cristales y varía la percepción de la profundidad, transportándonos al mar.



47. Reflejos agua-vidrio en Water Glass (1995), Kengo Kuma.

Al tratarse de un homenaje a una casa próxima realizada por Bruno Taut, la casa de Kuma utiliza parte de las teorías elaboradas por el arquitecto expresionista y crea un espacio *vacío* usando el cristal.

Un extremo más radical en la transgresión utilizando las nuevas tecnologías sería la *Cúpula de vidrio sin estructura* [48] realizada por Lucio Blandini en colaboración con la Universidad de Stuttgart (2014). Esta pertenecería al tipo de proyectos que comienzan a experimentar con la forma que puede adquirir el material aprovechando por un lado las propiedades del vidrio y potenciando por otro lado los avances y tecnología en las formas de unión entre estas. El espacio construido



48. Cúpula de vidrio sin estructura (2014), Lucio Blandini.

consiste en una burbuja ingrávada, que tiene la apariencia y el brillo de una pompa de jabón, inmaterial, etérea e ingrávada.

Otra forma de transgredir el material sería reciclarlo, como ocurre en la House in the Garden [49] (2006) realizada por Cunningham architects. Rompe con la concepción que tenemos del cristal convirtiendo el vidrio en piedra, ya que los pedazos reciclados son más semejantes a la roca que al material del que están hechos. Las propiedades de este son aprovechadas para construir una pared rocosa y permeable, de aspecto flotante que una vez iluminada interiormente pierde su materialidad. Siguiendo con las teorías expresionistas en la Fuente de la Magdalena [50] realizada en Jaén en 2009, entre otros por Cuac arquitectura, se



49. Muro vidrio reciclado en House in the Garden (2006), Cunningham Architects.



50. Lajas de vidrio, Fuente de la Magdalena (2009), Cuac Arquitectura.

investiga los diferentes efectos de luz combinando agua con lajas de vidrio dispuestas horizontalmente. El edificio formaba parte de un sistema de infraestructuras que servía para transportar el agua por el casco antiguo de la ciudad. La intervención se centra en recuperar el estado original y convertirla en un lugar de uso público. Este espacio es delimitado por muros de lajas de vidrio unidos con una finísima silicona emulando un espacio sumergido. El nuevo formato del material, poco habitual en la construcción tanto en forma como en disposición, unido con la tecnología de la silicona posibilitan la creación de este espacio similar muchos de invención expresionista; cambiante según la incidencia de la luz en el agua y los reflejos creados en las superficies cristalinas.

Dossier de obras: Vidrio

Pabellones les Cols

RCR

2005

LOCALIZACIÓN: Olot, España.

USO: Residencial .

DIMENSIONES: 130m².

MATERIAL: Vidrio.

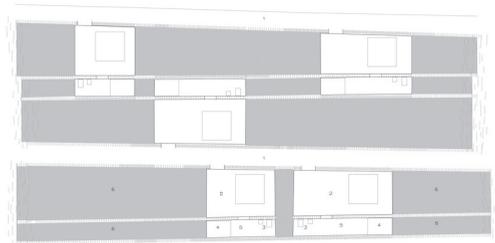
TÉCNICA: Cajas de vidrio.

GEOLOCALIZACIÓN: 42°11'40.5"N 2°30'06.0"E

INFO:

<https://rcrbunkafundacio.cat/fons-rcr/obres/o-iii-143-les-cols-pavellons/>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-279391/les-cols-pabellones-rcr-arquitectes>



1.00M 2.ACCES 3.PAVELLO 3.ESTADA 3.ASEO 4.0UTXA 5.VESTIDOR - GUARDARROBA 6.ESPAI DE CONTEMPLACIO



PLANTA 0 5m



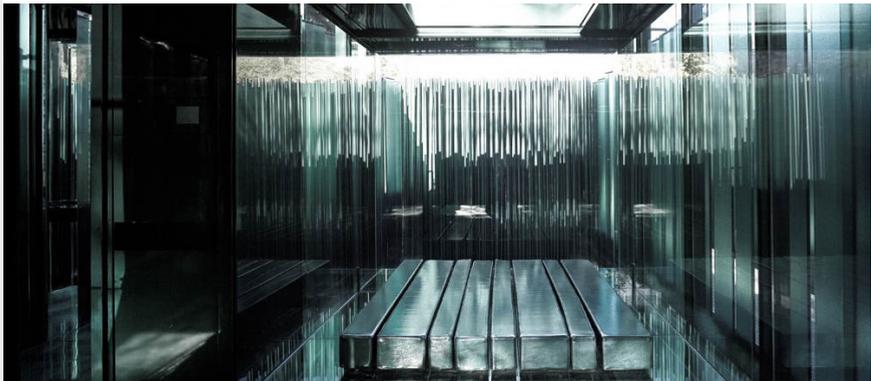
PLAN DE FONDO: 1:100. ELEVACIONES: 1:50. SECCIONES: 1:50. DETALLES: 1:20. ESCALA: 1:100. AUTORIA: ANA MUÑOZ LÓPEZ. FOTOGRAFIA: ANA MUÑOZ LÓPEZ. DISEÑO: ANA MUÑOZ LÓPEZ. MATERIAL: ALUMINIO, VIDRIO, CEMENTO, PIEDRA. LOCALIZACIÓN: VALLADOLID, ESPAÑA. AÑO: 2010.

Los pabellones realizados para un promotor dedicado al alquiler de apartamentos vacacionales para completar el complejo del restaurante de Les Cols (2005) utilizan el cristal para configurar los espacios con diferentes grados de privacidad del proyecto.

El solar a tratar está dividido en bandas, realizadas por cristales en diagonal, los cuales van generando dos tipos de espacio. Los primeros son de recorrido, por los que son de menor tamaño, mientras que los de mayor tamaño serán en los que se inserten las cajas del hotel.

Estas cajas están compuestas por vidrio en sus seis lados y se encuentran elevadas del terreno sobre una estructura metálica la cual les aporta este aspecto de cajas ingrávidas.

El cristal se utiliza de diferentes formas, girándolo y tratando sus texturas con el fin de desmaterializar el espacio por medio de la luz que penetra entre estos paños de cristal y por los diversos filtros naturales del lugar. También se utiliza de manera radical para conformar los elementos de mobiliario del baño.





Glass House

Proyecto utópico
Santambroggio

LOCALIZACIÓN: No Consta.

DIMENSIONES: No Constan.

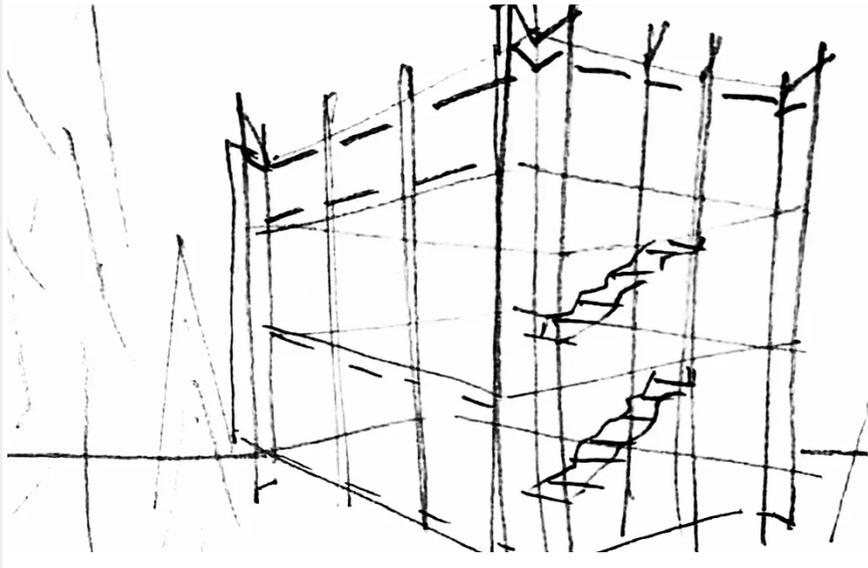
USO: Residencial .

MATERIAL: Vidrio y plexiglass.

TÉCNICA: Vidrio como único material.

GEOLOCALIZACIÓN: No consta.

INFO: <https://www.santambroggiomilano.com/the-glass-house>





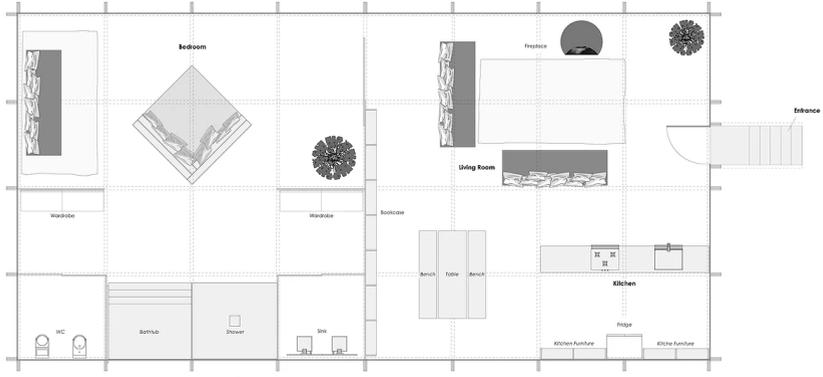
Los proyectos utópicos de Santambroggio suponen una experimentación en los límites de grados de privacidad y de la eliminación de limitaciones espaciales.

Crean volúmenes realizados con vidrio en su integridad en los que no se aprecian los límites entre piezas permitiendo la permeabilidad total entre estancias y entre interior-exterior.

Los cuerpos son cajas compuestas íntegramente de vidrio estructural. El mismo material es empleado para configurar los elementos que componen el diseño interior y el mobiliario llegando al punto de construir estructuras de camas o sofás de cristal.

Los volúmenes interiores parecen exteriores. Están situados siempre en lugares apartados en los que se integran en la naturaleza dejando pasar las luces y sombras al interior de las cajas y creando diferentes efectos según el día y la hora.

Los conceptos desarrollados en estas casas serían un desarrollo más extremo de la Casa Farnsworth de Mies Van der Rohe. Además, ya que en este caso todos los elementos de la casa están hechos de vidrio y no solo los paramentos verticales.



House in the garden

Cunningham Architects

2016

LOCALIZACIÓN: Dallas, Estados Unidos.

DIMENSIONES: 2845 m².

USO: Cerramiento.

MATERIAL: Vidrio.

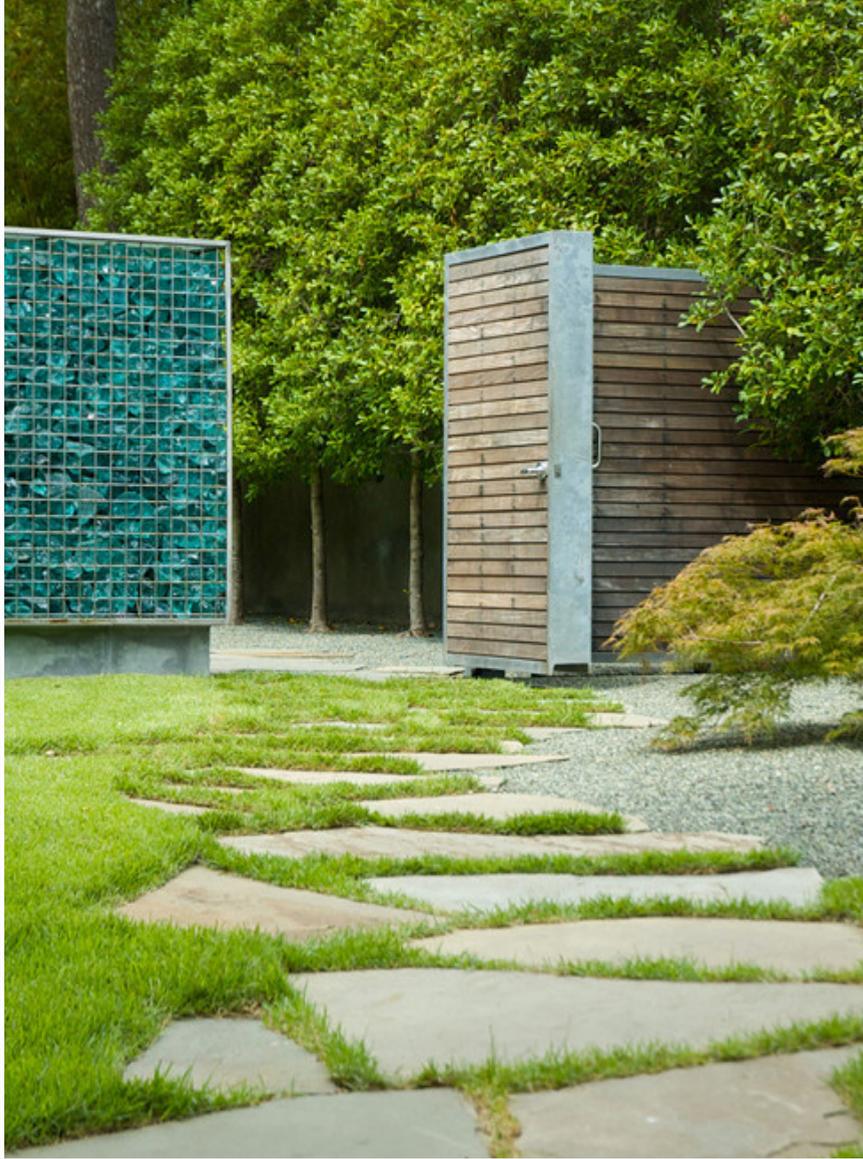
TÉCNICA: Gabiones de vidrio reciclado.

GEOLOCALIZACIÓN: No consta.

INFO: <https://www.archdaily.com/78093/house-in-the-garden-cunningham-architects>

<http://tectonicablog.com/?p=72846>





El equipo de Cunningham Architects, realizó el muro exterior de una de sus casas con pedazos de vidrio reciclado creando una pared rocosa y permeable.

Esta pared supone el límite entre la vivienda y el exterior y esta creada por pedazos de cristal que parecen rocas.

Este material, es usado normalmente en la división de interior y exterior por proporcionar permeabilidad a las vistas y a la luz, pero en este caso el formato en el que se presenta no es nada habitual. Aparece en enormes pedazos en lugar de en láminas de cristal, los cuales permiten en cierta medida el paso de la luz pero nunca de las vistas.

Los pedazos fueron colocados en el interior de una jaula de acero inoxidable, recordando a los sistemas de construcción con gabiones, tanto en forma de colocación como en aspecto.

La malla en forma de retícula es dispuesta en un armazón de acero que es elevado de la tierra por unos perfiles metálicos proporciona al muro, al estar iluminado una sensación de ingravidez.

La luz emitida desde el interior de este se refleja en las irregulares caras de los trozos de vidrio y dota a este límite de un aspecto mágico distorsionando la iluminación.

Fuente de la Magdalena

Cuac Arquitectura

2009

LOCALIZACIÓN: Jaén.

DIMENSIONES: 140 m2.

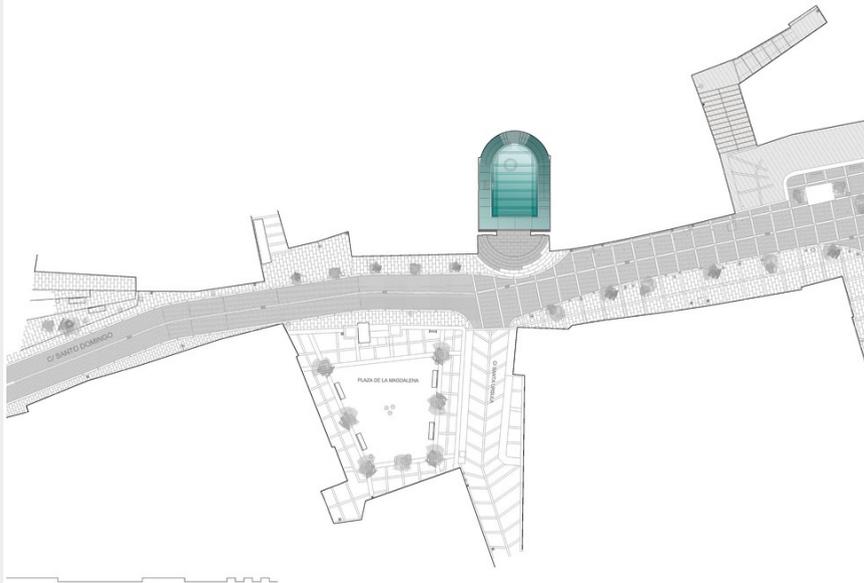
USO: Espacio Público.

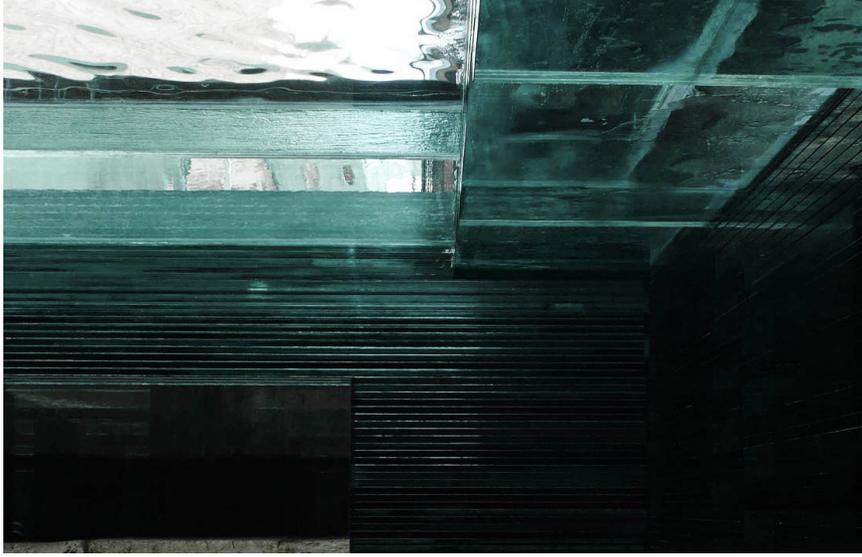
MATERIAL: Lajas de vidrio.

TÉCNICA: Lajas apiladas.

GEOLOCALIZACIÓN: 37°46'17.9"N 3°47'48.0"W

INFO: <http://tectonicablog.com/?p=62600>





La Fuente de la Magdalena en Jaén fue un espacio que formó parte de la infraestructura de canalización de aguas de la ciudad de Jaén.

El estudio de Cuac Arquitectura recuperó este lugar como espacio público usando lajas de vidrio para la delimitación de los espacios.

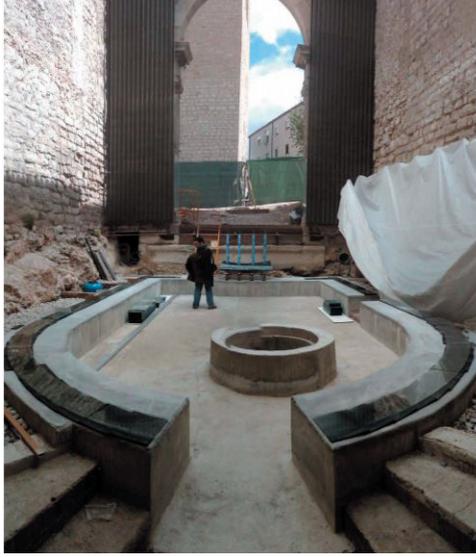
La intervención intenta crear un espacio que se asemeje a la idea de contenedor de agua que fue en la Edad Media. Para ello divide el espacio en dos ámbitos, uno visible y otro escondido.

Desde la entrada, la imagen se reduce a un plano horizontal de vidrio con una lamina de agua cuyos limites se pierden en el momento que se empiezan a percibir los tapias y muros de contención de piedra que rodean el espacio.

Una vez dentro descubrimos una escalinata y una escalera, que descienden y los llevan al nivel inferior, donde los espacios han sido creados con lajas de vidrio y el techo que nos cubre es la lámina de agua anteriormente encontrada.

El espacio tiene el aspecto de estar sumergido por una mezcla de los efectos creados por los muros de vidrio que dejan pasar la luz, en combinación con los efectos de iluminaciones y sonido que crea la lámina de agua.

La fuente está construida por muros de vidrio azul de 19 mm de espesor apilados y fijados mediante materiales resinosos resistentes. Estos conforman los diferentes espacios constituyendo muros, techos y celosías.



PLÁSTICO

El plástico es el material más novedoso de todos los tratados. Se obtiene de la polimeración del carbono y se le da forma con aire o calor. Es un material con una versatilidad enorme que le permite adoptar diferentes formas según el molde y la técnica utilizados, así como colores, texturas, transparencias...

Su uso en la construcción comenzó en el año 1600, cuando en América se comenzó a procesar el caucho natural para crear diversos objetos, pero la industria de este material no comenzó hasta 1909, con el desarrollo de los primeros plásticos termoestables.

Hasta 1920 o 1930 no se dieron los grandes avances en la construcción. Se creó el acrílico, el poliestireno, el polietileno y el PVC, así como las técnicas de producción que permitían su fabricación, como la inyección y el moldeo. Todos estos avances posibilitaron la construcción de edificaciones de mayor calidad y con mayores avances técnicos, utilizando el material como complemento de las características de otros y nunca como material de construcción.

Hasta los años 60 no se utilizó el plástico como material conformador de espacios propiamente dicho. En esta década hubo un “boom” de ideas en cuanto a los posibles usos de los polímeros, utilizándolos para la construcción de espacios temporales, de bajo coste y transportables. Aparecieron numerosas experiencias creando, sobre todo, espacios



51. Experiencias de Ant Farm,
Inflatocookbook (1970).



52. Iglesia de Montigny-lès-
Cormeilles, Walter Müller.

hinchables con estructuras neumáticas que una vez sometidas a inyecciones de aire por un compresor se inflaban y permitían la formación de espacios habitables.

Destacan las experiencias del estudio de Ant Farm [51], quienes recopilaron en su libro INFLATOCOOKBOOK (1970) una serie de experiencias que realizaron durante 18 meses con estructuras hinchables. Otros como Prada Poole crearon cúpulas también hinchables experimentando más con las propiedades del material, ya que no se limitaba a inflar la piel del volumen sino que también los amarraba con correas a las subestructuras en las que se apoyaban para conseguir los espacios deseados.

Como ejemplo radical del uso de este material destaca la iglesia de Montigny-lès-Cormeilles [52], diseñada por Walter Müller. Este volumen esta compuesto por unos cubos hinchables de policloruro de vinilo, los cuales se asemejaban a un poliedro con distintas caras habitables en su interior. Müller decidió usar diferentes grados de opacidad en las caras del volumen que permitían el reflejo y sombras del entorno en el que se asentara, creando un espacio diferente y mágico dependiendo el lugar en el que estuviera.

Lo más sorprendente de esta iglesia, a parte del material utilizado, son sus grandes dimensiones, capaces de acoger a 200 personas y a su vez ser transportable, pudiéndose enrollar y pesando tan solo 39 Kg.

Algunas experiencias intentaban modificar el espacio por medio de esculturas hinchables, como fueron las estructuras creadas por UFO en Florencia, las cuales llamaron *urboeffimeri*.

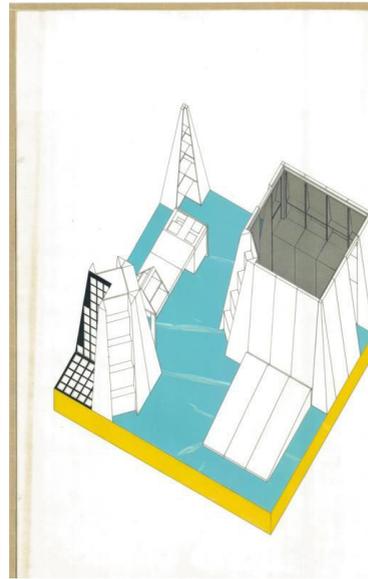
Otras intervenciones más arquitectónicas fueron los *istogrammi* de Superstudio, quienes participaron en una feria promovida por ABE Print, una empresa de materiales plásticos. Con estos módulos que consistían en una de placas de plástico dividían y transformaban los espacios.

Este mismo estudio también creó otra serie de obras más arquitectónicas y menos experimentales basadas en sus *istogrammi* las cuales llamaron *villas catalogue* [53]. Eran unos volúmenes blancos simplemente con unas retícula negra que constituía el “despiece” del material.

Las *Homebodies* de Chris Dawson constituyen unos proyectos más



53. *Villas Catalogue* (1969), Superstudio.



54. *New Domestic Landscapes* (1972), Gae Aulenti para el MoMA.

utópicos. Unas cabinas de plástico con una estética futurista suplían al ser humano de las cosas necesarias para sobrevivir. Eran una concepción más de elemento mueble compacto y habitable en el que vivir. Gae Aulenti [54] también utilizó esta idea, de manera menos utópica, creando unas pirámides-mueble también realizadas con el mismo material. Estas contenían todo el equipamiento de una casa al mismo tiempo que delimitaban los diferentes ámbitos.

Otros arquitectos nórdicos, ingleses y franceses desarrollaron entre los años 50 y 70 unos proyectos de casas de plástico, también con un aire futurista pero con menos ambiciones tecnológicas que las *Homebodies*.

Estas casa fueron desarrolladas por Ionel Schein, Arthur Quarmby, Jean Benjamin Maneval, Matti Suornen y Pascal Häusermann.¹³

La idea era crear casas prefabricadas baratas, modulares, renovables, compactas y durables. Casi todas tenían una estética futurista y estaban compuestas por volúmenes ovales y amorfos. A pesar de ser innovadoras y tener un propósito social, necesario en la época, la mayoría de ellas nunca fueron construidas.

Hoy en día estudios como Selgas Cano que han incorporado estos materiales a su arquitectura con notables resultados, experimentando con la luz, el color, la forma, los acabados y los efectos que producen estos en sus interiores, sin embargo es un material que fundamentalmente se utiliza con un uso experimental y efímero.

El plástico es un material muy versátil en todos los aspectos de su apariencia y forma que rara vez es utilizado en la construcción, por lo que el mero uso de este material ya es una transgresión en sí. La potencia de la transgresión radica en la forma de modificarlo y aprovechar sus propiedades, así como la manera de colocarlo. Muchas de estas surgieron cuando se comenzó a utilizar este tipo de materiales, como las estructuras hinchables, por lo que quedan fuera de los proyectos destacados.

Los seleccionados van más allá de la experimentación sometiendo al plástico a aire comprimido, innovando con los límites del material,

13 Rodríguez Cedillo, C. (2016) *Arqueología del Futuro* (Tesis Doctoral) Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. p 44-56.



55. Experiencias de VAV: tube lab [izq.] y plastic lab [der.].

como las exposiciones realizadas por VAV con su *tube lab* y su *plastic lab* [55], donde en un bosque sitúan piezas, gomas y tubos plásticos con los que delimitan, confeccionan y dividen espacios.

El Serpentine pavilion realizado por Selgas Cano en 2015 [56] tiene un aspecto de anélidos de colores que recorren el jardín de Hyde Park. Estos gusanos diferentes iluminaciones gracias a la opacidad y color del plástico ETFE con el que están contruidos. Los cerramientos llegan a ser una simple celosía, también de plástico, en algunos puntos y el suelo, en blanco denotaba los diferentes efectos de iluminación.

Los plásticos usados dan una sensación de movimiento y ligereza, efecto contrario al buscado por Smiljan Radic [57] también en su Serpentine Pavilion un año antes.



56. Efectos de luz en pabellón de la Serpentine Gallery (2015) , Selgas Cano.



57 . Interior del pabellón de la Serpentine Gallery (2014), Smiljan Radic.



58. Cortinas de plástico en el interior de la carpa de Les Cols (2011), RCR.

Este dispone un gran óvalo e fibra de vidrio blanca y translúcida elevada por unas piedras sobre el terreno. La concha nunca llega a ser opaca sino que es translúcida cuando se ilumina desde el interior. Además, Radic crea una serie de aberturas irregulares en el centro del óvalo para ofrecer diferentes maneras de mirar el mismo espacio y a las personas que se encuentran en el pabellón.

Un efecto más superficial busca RCR en la carpa del restaurante de Les Cols (2011)[58] donde la estructura esta conformada por unos elementos metálicos de los que cuelgan láminas de poliestireno que condicionan la privacidad de las diferentes salas, al mismo tiempo que protegen la cubierta de las inclemencias del tiempo. En este caso el plástico utilizado es completamente transparente, como si de un velo se tratase, por lo que su utilización supone un filtro y nunca una limitación total a las vistas al entorno natural y al propio espacio. El mobiliario también esta realizado con plástico transparente que unido al uso de las cortinas producen una desmaterialización total del espacio dando protagonismo a las personas y al entorno.

Otras propuestas como en la Oriba Tea House de Kengo Kuma [59] (2015) son más próximas a los Domobiles de Häussermann [60]. El espacio creado es una casa de té contemporánea, con una forma irregular de nube y una piel de láminas la cual actúa como celosía y deja la entrada y salida de luz así como permite las visuales. El material de cerramiento es plástico corrugado de 5mm con una separación de 65mm que se asemeja a las construcciones con listones de madera



59. Interior Oriba Tea House (2015), Kengo Kuma.



60. Domobiles (1971-73), Pascal Häussermann.

japonesas. Además la utilización de este material facilita el montaje y desmontaje al mismo tiempo que permite el transporte de esta casa de té moderna.

Dossier de obras: Plástico

Serpentine Pavilion

SelgasCano

2015

LOCALIZACIÓN: Hyde Park, Londres.

DIMENSIONES: 179 m2.

USO: Experimental.

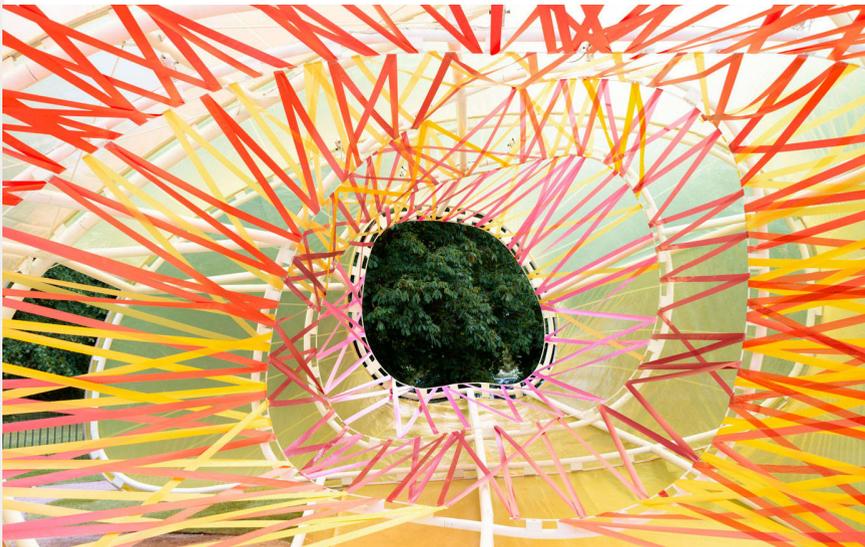
MATERIAL: Plástico ETFE.

TÉCNICA: Plástico ETFE en diferentes formas y opacidades.

GEOLOCALIZACIÓN: 51°30'16.5"N 0°10'28.0"W *Localización desde 25 Junio-18 Octubre 2015. Actualmente en posesión de la empresa Second Home.

INFO: <http://www.serpentinegalleries.org/explore/pavilion>

<https://www.metalocus.es/es/noticias/inauguracion-pabellon-2015-de-la-serpentine-gallery-por-selgascano>





El pabellón de la Serpentine Gallery diseñado por Selgas Cano en 2015 experimenta con los plásticos ETFE, creando un gusano que se desenvuelve a lo largo del jardín generando un recorrido a lo largo de este.

El plástico, material característico en toda la obra del estudio, es utilizado en este proyecto de diversas formas. El polímero se emplea para conformar el cerramiento principal sobre la estructura de acero, disponiendo las capas de diferentes colores, opacidades y brillos entre los perfiles metálicos.

Además, el material también es utilizado en forma de celosía usando bandas de plástico.

La luz incidente crea en el interior reflejos y efectos con las iluminaciones y sombras que se manifiestan en el suelo, de color blanco y brillante, tiñéndolo de colores .



Serpentine Pavilion

Smiljan Radic

2014

LOCALIZACIÓN: Hyde Park, Londres.

DIMENSIONES: 514 m2.

USO: Experimental.

MATERIAL: Fibra de vidrio.

TÉCNICA: Fibra de vidrio formando una cáscara.

GEOLOCALIZACIÓN: 51°30'16.5"N 0°10'28.0"W *Localización desde 26Junio-19 Octubre 2014. Actualmente en los jardines del centro de arte Hauser & Wirth Somerset Bruton, Reino Unido.-51° 06' 31.61"N 2° 26' 51.30"W.

INFO: <http://www.serpentinegalleries.org/explore/pavilion>

<https://www.youtube.com/watch?v=CjZNVdxDI9I>





Smiljan Radic creó en el año 2014 una concha para la Serpentine Gallery.

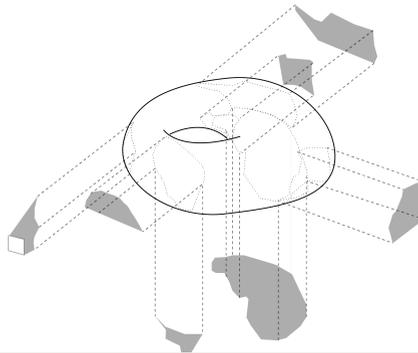
El cuerpo tiene una forma ovalada que queda elevada sobre unas rocas, recordando el origen de la idea de la construcción.

En las experiencias realizadas, al retirar la piedra que hace de molde, se descubre un espacio con aspecto de cascarón que es translucido y que permite el paso de la luz difuminada.

En el modelo final, el arquitecto realiza diferentes cortes cambiando la relación que interior- exterior. La apertura estratégica de vanos genera espacios cubiertos pero protegidos para la contemplación del jardín circundante.

Los finos paramentos están en constante contacto con las inclemencias del tiempo por lo que esto también trasladan el sonido de la lluvia, las sombras de los árboles y la iluminación exterior al interior.

Los cerramientos se asemejan a un tejido confeccionado de manera manual y artesanal que envuelve todo el recorrido durante todo el volumen.





Carpa Les Cols

RCR

2007-11

LOCALIZACIÓN: Olot, España.

DIMENSIONES: 1430 m².

USO: Hostelero.

MATERIAL: Poliestireno.

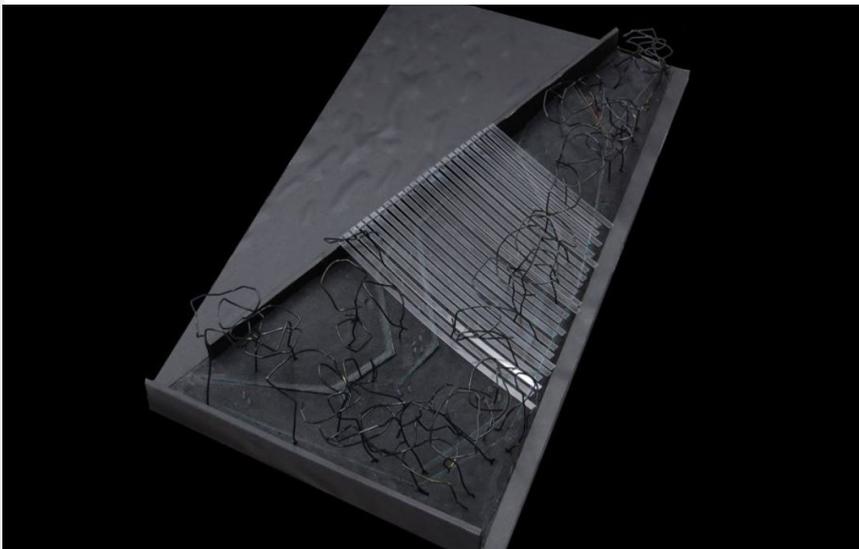
TÉCNICA: Láminas de poliestireno colgadas.

GEOLOCALIZACIÓN: 42°11'40.5"N 2°30'06.0"E

INFO:

<https://rcrbunkafundacio.cat/fons-rcr/obres/o-iv-179-carpa-al-restaurant-les-cols/>

<http://arqa.com/arquitectura/carpa-en-el-restaurant-les-cols-en-olot-girona.html>





El plástico moldea y hace de filtro en los espacios de la carpa de Les Cols diseñada por RCR.

En primer lugar, el volumen se encuentra semienterrado y flanqueado por dos volúmenes hechos con la piedra volcánica del lugar. Las vistas semienterradas se enfocan a la colina formada artificialmente promoviendo la vida al aire libre, la relación con la naturaleza y las sensaciones que esta nos ofrece.

La carpa fue diseñada para albergar eventos y se construyó con unas vigas metálicas que van de lado a lado y de las que cuelgan unos velos de plástico que se encargan de filtrar las vistas. Además este mismo plástico es utilizado en la cubierta sirviendo también de cerramiento superior.

Las cortinas se disponen conformando los diferentes espacios y cerrando los patios interiores en los que se encuentran los árboles que se han conservado en la intervención.

El uso del plástico no se limita a su utilización a modo de velo que filtra la luz y las vistas, sino que también se transporta al mobiliario, realizando el diseño de interiores con metacrilato.

La utilización tan recurrente de plástico transparente hace que los espacios queden definidos y delimitados de una forma poco marcada, permitiendo la relación directa con la naturaleza.



Oribe Tea House

Kengo Kuma

2005

LOCALIZACIÓN: Parque de cerámica MINO / Prefectura de Gifu.
Tajimi, Higashi, Japón.

DIMENSIONES: 8m².

USO: Hostelero.

MATERIAL: Poliestireno.

TÉCNICA: Láminas de poliestireno colgadas.

GEOLOCALIZACIÓN: No consta *Pabellón desmontable usado en numerosas exposiciones

INFO: <http://k.kaa.co.jp/works/architecture/oribe-tea-house/>



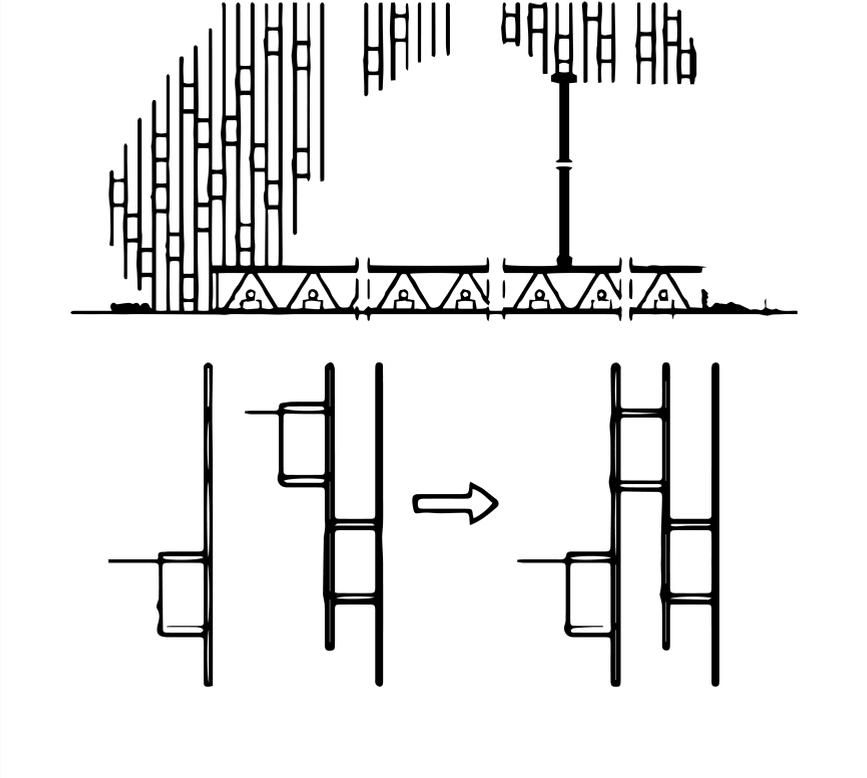


Este pabellón es un homenaje del arquitecto al ceramista Futura Oribe creador de numerosas piezas utilizadas en el ritual del té. Para ello, el arquitecto realiza un pabellón expositivo con forma de nube que intenta reinterpretar la tradicional casa de te japonesa.

Este pabellón está compuesto por 93 costillas de policarbonato alveolar blanco translúcido de 6mm de espesor. Estas son recortadas con sinuosas formas y colocadas con una separación de 100mm. Los espacios entre estas se realiza con piezas del mismo material fijadas con bridas de nylon blancas. El policarbonato también es dispuesto para conformar la base del pabellón, esta es montada sobre una subestructura también de costillas del mismo material, esta vez en blanco opaco de 2mm de espesor con una forma trapezoidal.

El pabellón representa un espacio de pura contemplación . El material utilizado le confiere una forma orgánica con una espacialidad interna dinámica al mismo tiempo que filtra la luz del espacio exterior. La estructura nevada establece una estrecha relación entre materia y luz creando una sensación de intimidad y de soledad, los espacios entre las costillas permiten el reflejo de la luz en estas al mismo tiempo que limitan las vistas hacia el interior.

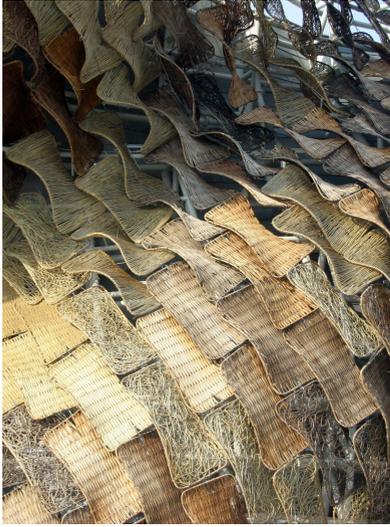
Todo esto crea un volumen abstracto blanco que no solo transgrede el proyecto y el material, sino que también transgrede la idea de casa de té tradicional japonesa.



OTRAS MATERIALIDADES

Anteriormente se ha hablado de transgresiones materiales en proyectos con materiales constructivos tangibles y comúnmente utilizados en el mundo de la edificación, desde los más convencionales, como la madera, la piedra, o la arcilla, hasta los más novedosos como el plástico y el vidrio. Estos materiales, han sido empleados de una manera u otra en el proceso constructivo desde hace ya algún tiempo. Sin embargo, existen proyectos que han llegado a resultados más radicales transgrediendo materiales que poco o nada tienen que ver con la construcción. El mero uso de estos materiales ya constituye, al igual que ocurría con el plástico, una transgresión en sí, y nos hacen replantearnos los límites de la creación de espacios, sin embargo, se diferencian de los polímeros en que estos son totalmente ajenos al mundo de la construcción.

Algunos de estos materiales han sido utilizados a lo largo de la historia en la confección de espacios, como es el caso del mimbre, aunque con el paso del tiempo esta manera de emplearlo cayó en el olvido. Este, como describe Semper, era utilizado en el tejido de los cerramientos de las cabañas primitivas. El estudio de EMBT [61] recupera este uso en su pabellón español en la exposición de Shanghai (2010) donde montan tejidos de mimbre de diferentes formas y colores sobre una subestructura de tubos metálicos creando una gran cesta que filtra la luz al interior, permite la ventilación y al mismo tiempo hace de barrera climática.



61. Cerramiento en el pabellón de mimbre en la exposición de Shangai (2010), EMBT.



62. Envoltorio de la catedral de cartón Nueva Zelanda (2013), Shigeru Ban.

Otros arquitectos como Shigeru Ban utilizan otros materiales como el papel, típico en la tradición de la papiroflexia de su país, para sus proyectos, muchos de ellos con un fuerte carácter social. Usa el cartón reciclado para delimitar los espacios y, al mismo tiempo, crear la parte estructural de sus proyectos. En la catedral de cartón en Nueva Zelanda [62] (2013) apoya los enormes tubos de cartón impermeabilizados sobre una base de hormigón, creando un espacio sobre el altar de forma de pirámide de cartón.

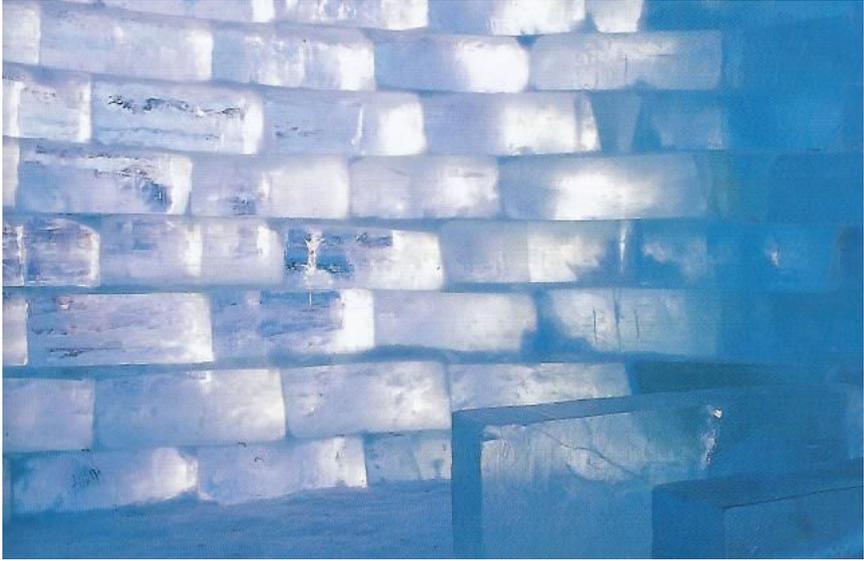
Algunos arquitectos han preferido experimentar con elementos que tan siquiera son considerados materiales, ensayando desde la maqueta y

utilizando componentes poco habituales que permiten una creación libre evadiendo problemas constructivos. Este tipo de maquetas nos permiten experimentar más con la espacialidad, como lo hace Smiljan Radic con sus maquetas hechas con materiales reciclados y recogidas en su libro *Bestiario*, en las que mezcla materiales como piedras, celo y hasta con objetos convencionales como ralladores.

También Sou Fujimoto usó, en la Bienal de Chicago, materiales cambiando su escala llegando hasta el punto del aprovechamiento de comestibles, como las patatas fritas, grapas, coladores, cartones de cereales recortados...

Otros materiales no son tan duraderos, como es el caso del hielo, característico de las construcciones esquimales y utilizado por Steven Holl para la creación del Oblong Voispace [63] (2004), en Laponia. Esta escultura monolítica de hielo tiene una forma cúbica y fue calculada para ser derretida por el sol y abrir las vistas a la ciudad. El volumen no solo transforma la luz que incide en el interior atravesando el material, cuando este aun es un monolito, sino que también cambia su aspecto con el paso del tiempo hasta llegar a desaparecer, pasando de una construcción totalmente tangible y sólida a una fluida.

Últimamente, se está llegando a un mayor grado de experimentación en muchas bienales, donde se proponen construcciones temporales que no utilizan tan siquiera materiales tangibles, llevando el discurso de la transgresión desde sus inicios en la materialidad hasta estas nuevas creaciones totalmente inmateriales.



63. Muro de hielo en el Oblog Voidspace (2004), Steven Holl.



64. Blur Building (2002), DS+R

El agua es utilizado en el Oblong Voidspace de manera sólida y posteriormente trasformada en líquida, pero es llevada a un punto más radical en el pabellón de DS+R en la exposición de 2002, donde el límite del espacio es confeccionado por una gran niebla de vapor de agua, usando el material en su estado gaseoso. El espacio está compuesto por una nube de vapor cambiante según la cantidad que es pulverizada y los efectos externos como el viento. De esta manera, la bruma cambia, se mueve, es más densa en unos puntos que en otros y permite una mayor visión y permeabilidad.

El vapor de agua todavía es mínimamente tangible, toca la piel y notamos cierta humedad, además, en grandes cantidades como en el Blur Building [64] todavía es visible, creando una bruma de color blanquecino, pero esto no ocurre en la instalación creada por Sou Fujimoto para la marca de ropa Cos [65]. En ella, los diferentes lugares expositivos están marcados por conos de luz, que son únicamente perceptibles por la vista al encontrarse en un lugar completamente oscuro. Esta intervención es totalmente inmaterial pero sigue delimitando y creando espacios, que además son cambiantes, ya que las luces también se mueven para marcar el recorrido durante los desfiles, por lo que el espacio es totalmente inmaterial, variable e intangible, pero por ello no deja establecer los límites de un lugar.



65. Espacios de luz en la instalación para Cos de Sou Fujimoto (2016).

A MODO DE CONCLUSIÓN

Después de haber realizado un análisis de cada uno de estos materiales anteriormente citados, exponiendo su historia, sus usos y poniendo de manifiesto sus transgresiones, podemos considerar esta recopilación como una lista inconclusa. En ella al igual que muchas de las transgresiones se irán aceptando se añadirán nuevos proyectos que nos demuestren nuevas aplicaciones poco ortodoxas. También aparecerán nuevos materiales que podremos incorporar y analizar las experiencias con ellos.

Todas las transgresiones anteriormente mencionadas en cada uno de los capítulos aportan una nueva forma de mirar la manera de construir los espacios, pero, ¿de dónde surgen estas transgresiones?

“¿Qué me conmueve a mi de este edificio? ¿Cómo puedo proyectar algo así? [...]¿Cómo pueden proyectarse cosas con tal presencia, cosas bellas y naturales que me conmuevan una y otra vez?”¹⁴

Muchas de ellas se basan en una idea poderosa e innovadora que desobedece tanto la forma habitual de tratar y disponer el material como la creación global del espacio, por lo dependen de una mente creadora que las ideó.

Indiscutiblemente, estas ideas tienen su fundamento en un conocimiento

14 Reflexiones de Peter Zumthor haciendo referencia a la creación de las atmósferas en los proyectos. Zumthor, P. (2006). *Atmósferas*. Barcelona, España: Gustavo Gili. p.10-11



66. Experiencias con maquetas de hormigón en moldes derretidos para las Towers of Landscape. Proceso [izq.] y maqueta final [der.]. ENSAMBLE studio.

profundo tanto de los materiales que intervienen en la creación como de las teorías y proyectos predecesores que establecen las bases de actuación con el material. Así, muchos de los arquitectos que han transgredido el uso del vidrio tienen un conocimiento profundo de las teorías y obras expresionistas, como es el caso de la *Water Glass* de Kego Kuma, mientras que muchos otros han apostado por la reinención de técnicas tradicionales japonesas en sus construcciones con madera, como hizo Sou Fujimoto con la *jenga* en su *Wooden House*.

Además, muchos otros realizan numerosas experiencias en laboratorios propios para conocer mejor los límites del material como es el caso de *Ensamble*, el estudio de Antón García Abril, donde elaboran

numerosas maquetas con diferentes posibilidades y variando el proceso de construcción en pequeña escala para posteriormente llevarlas a cabo a gran escala. Muchas de estas acaban teniendo dimensiones descomunales como son las estructuras realizadas en el desierto de Montana, Estados Unidos, bajo el nombre de Structures of Landscape. [66]

Sin embargo, aunque haya arquitectos que se atrevan con estructuras de tamaño descomunal la mayoría de las veces las experiencias se realizan en escalas menores como el Oblong Voidspace o la Fuente de la Magdalena permitiéndoles actuar en un entorno más controlado y manejable.

Esta pequeña escala conlleva que muchas veces el uso sea más próximo al experimental, temporal y muchas veces ligado al ámbito académico, consiguiendo efectos más rotundos al tratarse de espacios que habitualmente no serían habitables. Al combinarse con la docencia, posibilita la difusión de las ideas que sustentan el proyecto, como las casas para la observación de pájaros desarrolladas por Andrea Deplazes con los alumnos de la ETH de Zurich [67], universidad en la que imparte clase.

Otros muchos también innovaron con los espacios creando intervenciones temporales, como los pabellones de la Serpentine Gallery, en los que Selgas Cano experimentaron con los efectos de iluminación y reflejos que produce la luz al atravesar los plásticos ETFE. Indiscutiblemente, el promotor tiene un papel fundamental en el



67. Andrea Deplazes con los estudiantes de la PETH de Zurich.

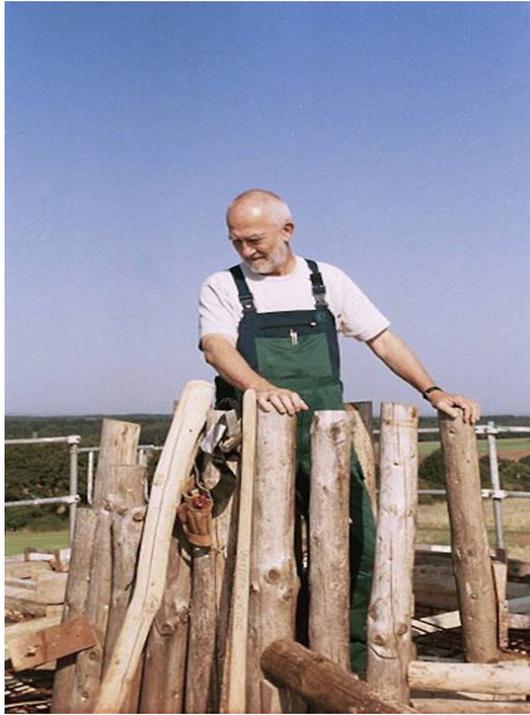
desarrollo de estos proyectos, tanto con su voluntad de admitir proyectos más empíricos como con el presupuesto que estén dispuestos a invertir en él, en ambos casos estableciendo límites con los que el arquitecto tiene que lidiar en la fase de diseño y producción del proyecto.

No son comparables los límites establecidos en la Biennale de Venezia para Alejandro Aravena con los que tuvo Jiménez Torrecillas en Dal Bat. En el primero, al tratarse de una Biennale carecía de límites a la hora de crear un espacio poco habitual en términos de habitabilidad, sin embargo, el arquitecto decide actuar con un presupuesto reducido utilizando los materiales de escombros de cartón-yeso de las

exposiciones anteriores. En el segundo, el arquitecto tiene límites más estrictos a la hora de configurar los espacios, ya que el propósito es crear una tienda de ropa, por lo que debía ser funcional. A pesar de ello, el presupuesto manejado es superior permitiéndole intervenir en un edificio histórico con mayores alardes constructivos e innovando con diferentes disposiciones y acabados del cristal.

Todas estas transgresiones, estando motivadas por diferentes ánimos usan el material de una forma poco ortodoxa. Muchas de ellas modificándolo de maneras rudimentarias y básicas, basadas en cambios físicos simples en el material, como golpearlo, oxidarlo o romperlo, como en la capilla Klaus de Peter Zumthor [68] donde se quemó el encofrado o la Trufa de Antón García Abril, donde el molde del apartamento es una montaña de tierra y paja. En otras sí que ha intervenido la tecnología añadiendo materiales y sistemas de nueva invención que mejoran las propiedades físicas de la base, como es el caso de las Glass Houses de Santambroggio, donde los vidrios son unidos con plexiglass, un compuesto plástico que permite unir el vidrio escondiendo la junta y proporcionando una unión resistente, o en la Muralla Nazarí donde la estabilidad se garantiza por un mortero ultrarresistente casi invisible. Los casos en los que se observa un mayor contraste entre el material y las nuevas tecnologías son los que tienen su fundamento en la tradición, como el Wooden Bridge, en el que si el entramado original no fuese mejorado y elevado por un pilar con un sistema innovador sería imposible salvar 10m de altura.

Además, en otros materiales como el plástico o el vidrio, la tecnología ha intervenido hasta en la invención del propio material, permitiendo su fabricación en grandes dimensiones y cantidades. Sin embargo, los efectos más rotundos muchas veces se consiguen con aplicaciones simples sin tan siquiera utilizar un material, como es el caso de la exposición de Cos de Fujimoto. En ella se tiene en cuenta el espacio disponible para realizar el evento y se decide dejarlo a oscuras, disponiendo únicamente una serie de focos que servirán para marcar los diferentes espacios que van configurando el lugar, de esta forma, los puntos iluminados constituyen los “lugares” conectados por otros “no lugares” totalmente oscuros.



68. Peter Zumthor durante la construcción de la capilla Bruder Klaus.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Antfarm. (1970). *Inflatocookbook*. Berkeley, Estados Unidos: UC Berkeley.
- Arquitectura Viva (2017). *RCR Arquitectes*. Madrid, España: ARQUITECTURA VIVA.
- Bacci, G. (2010). *Kengo KUMA*.
- Bogner, B. (2005). *Kengo Kuma: Selected works*. Nueva York, Estados Unidos: Princeton Architectural Press.
- Carreri, F. (2013). *Walkscapes* (2ª ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Deplazes, A. (2005). *Constructing Architecture. Materials, processes, structures: a handbook*. Berlín, Alemania: Birkhäuser
- Phent, W. (1973). *Expressionist Architecture*. Westport, Connecticut, Estados Unidos: Praeger Publishers.
- Weston, R. (2003). *Materiales, forma y arquitectura*. Barcelona, España: Blume.
- Zumthor, P. (2006). *Atmósferas*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Zumthor, P. (2014). *Pensar la arquitectura* (3ª ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili.

Revistas

- Aguilar, C., Colorado, N., Giraldo, A. M., & Ruiz, C. (2015). *Yusbura Wooden Bridge. Kengo Kuma: Análisis Constructivo y material.*, 2, 7-22.
- Álvarez, D. (2011). *El paisaje como obra de arte total: Dimitris Pikionis y el entorno de la Acrópolis.* Revista de Arquitectura, 13, 37-50.
- Aranda, R; Pigem Barceló, C; Vilalta Pujol, R. *Carpa a les Cols. Olot, Girona.* RCR *Arquitectes*. “Palimpsesto”, Març 2013, núm. 07, p. 8-9.
- Arquitectura Viva. (2014). *Kengo Kuma Atmospheric Works.* Madrid, España: ARQUITECTURA VIVA.
- El Croquis. (2003). *115-116 RCR Arquitectes 1999-2003.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2007). *138 RCR Arquitectes 2003-2007.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2010). *151 Sou Fujimoto 2003-2010.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2011). *155 - SANAA (Sejima + Nishizawa) 2008 - 2011.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2012). *162 RCR Arquitectes 2007-2012.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2013). *167 Smiljan Radic 2003-2013.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2015). *181 - MGM - Barozzi Veiga - HArquitectes - SelgasCano.* Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2017). *189 - Jose María Sánchez García/ Alfredo Payá/ Toni Gironès.* Madrid, España: El Croquis

Revistas

- Aguilar, C., Colorado, N., Giraldo, A. M., & Ruiz, C. (2015). *Yusbura Wooden Bridge. Kengo Kuma: Análisis Constructivo y material*, 2, 7-22.
- Álvarez, D. (2011). *El paisaje como obra de arte total: Dimitris Pikionis y el entorno de la Acrópolis*. *Revista de Arquitectura*, 13, 37-50.
- Aranda, R; Pigem Barceló, C; Vilalta Pujol, R. *Carpa a les Cols. Olot, Girona*. *RCR Arquitectes*. “Palimpsesto”, Març 2013, núm. 07, p. 8-9.
- Arquitectura Viva. (2014). *Kengo Kuma Atmospheric Works*. Madrid, España: ARQUITECTURA VIVA.
- El Croquis. (2003). *115-116 RCR Arquitectes 1999-2003*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2007). *138 RCR Arquitectes 2003-2007*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2010). *151 Sou Fujimoto 2003-2010*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2011). *155 - SANAA (Sejima + Nishizawa) 2008 - 2011*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2012). *162 RCR Arquitectes 2007-2012*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2013). *167 Smiljan Radic 2003-2013*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2015). *181 - MGM - Barozzi Veiga - HArquitectes - SelgasCano*. Madrid, España: El Croquis.
- El Croquis. (2017). *189 - Jose María Sánchez García/ Alfredo Payá/ Toni Gironès*. Madrid, España: El Croquis

Revistas

- Aguilar, C., Colorado, N., Giraldo, A. M., & Ruiz, C. (2015). *Yusbura Wooden Bridge. Kengo Kuma: Análisis Constructivo y material*, 2, 7-22.
- Álvarez, D. (2011). *El paisaje como obra de arte total: Dimitris Pikionis y el entorno de la Acrópolis*. *Revista de Arquitectura*, 13, 37-50.
- Aranda, R; Pigem Barceló, C; Vilalta Pujol, R. *Carpa a les Cols. Olot, Girona*. *RCR Arquitectes*. “Palimpsesto”, Març 2013, núm. 07, p. 8-9.
- *Arquitectura Viva*. (2014). *Kengo Kuma Atmospheric Works*. Madrid, España: ARQUITECTURA VIVA.
- *El Croquis*. (2003). *115-116 RCR Arquitectes 1999-2003*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2007). *138 RCR Arquitectes 2003-2007*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2010). *151 Sou Fujimoto 2003-2010*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2011). *155 - SANAA (Sejima + Nishizawa) 2008 - 2011*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2012). *162 RCR Arquitectes 2007-2012*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2013). *167 Smiljan Radic 2003-2013*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2015). *181 - MGM - Barozzi Veiga - HArquitectes - SelgasCano*. Madrid, España: El Croquis.
- *El Croquis*. (2017). *189 - Jose María Sánchez García/ Alfredo Payá/ Toni Gironès*. Madrid, España: El Croquis
- *El Croquis*. (2017). *190 RCR Arquitectes 2012-2017*. Madrid, España: El

Croquis.

- Sánchez Moya, M. D., & Fernández Campos, A. L. (2013, diciembre). *Construcción concisa. El proceso de la obra del Pabellón de los Países Nórdicos en la Bienal de Venecia de Sverre Fejn (1958-1962)*. Rita, pp. 102-111.
- Trías de Bes, J. (2013). *Materia, sintaxis y diagramas*. Palimpsesto, 8, 6-7.

TFG/TFM/Tesis

- Carrasco Rouco, D. (2013) Las capacidades primitivas del hormigón. Rudolf Steiner, Gottfried Böhm, Rudolf Olgiati: tres aproximaciones (Tesis Fin de Master) Universidad Politécnica de Madrid, Madrid
- Rodríguez Cedillo, C. (2016) Arqueología del Futuro (Tesis Doctoral) Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

Webs

- Afasia architecture magazine. <http://afasiaarchazine.com/>
- Antonio Cobo <http://www.antoniocobo.com/>
- Archinect <https://archinect.com>
- Cargo collective <http://cargocollective.com/>
- Dezeen <https://www.dezeen.com/>
- Divsare. <https://divisare.com/>
- El croquis digital. <https://elcroquisdigital.com>

- Franco, A. Arturo Franco <https://arturofranco.es/>
- García-Abril, A. Ensamble studio. <https://www.ensamble.info/>
- Gironès, T. Estudi d'arquitectura Toni Gironès Saderra <http://www.tonigirones.com/es/>
- HIC arquitectura <http://hicarquitectura.com/>
- Kengo Kuma and associates. <http://k.kaa.co.jp/>
- Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl>
- RCR Arquitectes. Fundación Bunka. Font da arquitectura <https://www.fontdarquitectura.com/>
- Santambroggio <https://www.santambrogiomilano.com/>
- Serpentine Galleries <http://www.serpentinegalleries.org/>
- Tectónica blog. <http://tectonicablog.com/>
- Unfinished <http://unfinished.es/>

Documentación facilitada

- Ensamble Studio
 - La trufa
 - Towers of landscape
 - Structures of landscape
- Arturo Franco
 - Nave 8b
- Telmo Cruz
 - Lecciones de clases : *Construções monomáticas*, Tecnologías da arquitectura VII, Mestrado em Arquitectura da Universidade Autónoma de Lisboa



Experiencias realizadas en la asignatura de Tecnologías de Arquitectura, impartida por Telmo Cruz en la Universidade Autónoma de Lisboa. El proyecto llamado "Fénix" trataba de experimentar con los límites constructivos del hormigón por lo que se creó un volumen que resurgió de sus cenizas: Una pieza de hormigón cuyo molde fue conformado perimetralmente por un recipiente plástico y con un vacío interior realizado con una vela. Esta fue derretida formando una montaña de cera irregular. Una vez vertido y fraguado el hormigón se procedió a retirar el Fénix del armazón plástico y utilizando un mechero de cocina se derretió la vela descubriendo el vacío resultante.