



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Cubiertas Urbanas: estructuras abiertas en los espacios
públicos contemporáneos

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Peris Miralles, Lluís

Tutor/a: Meri de la Maza, Ricardo Manuel

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



TFG

Lluís Peris Miralles

Cubiertas Urbanas:

Estructuras abiertas en los espacios públicos contemporáneos

Tutor: Ricardo Meri de la Maza
2023-2024

Cubiertas Urbanas:
Estructuras abiertas en los espacios públicos contemporáneos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen

Motivación

Introducción

Metodología

Exploración

Casos de estudio

Pabellón nacional de Portugal

Millenium Dome

Mercado de Santa Caterina

Crematorio - Meiso no mori

Pabellón Burnham

Serpentine Gallery 2009

Museo de arte de Teshima

Metropol Parasol

Ark Nova Lucerne

Panteón familiar

Oculus

Second Dome

Louvre Dubai

Serpentine Gallery 2019

Plaza Instituto tecnológico Kanagawa

Comparativa

Conclusión

Anexo.1- ODS

Bibliografía

Resumen

Resumen

Los espacios cubiertos públicos contemporáneos son áreas exteriores parcial o totalmente cubiertas que están diseñadas y construidas con el propósito de ser utilizadas por el público en general. Estos espacios pueden encontrarse en los accesos de algunos edificios públicos, en museos, plazas, mercados, espacios feriales y otros espacios públicos urbanos. Cuentan con elementos arquitectónicos capaces de proteger de las condiciones climáticas, lo que permite utilizarlos durante todo el año.

Este trabajo pretende investigar brevemente la historia de estos espacios durante el siglo XX, poniendo mayor foco en la postmodernidad y, sobre todo, en los proyectos contemporáneos desde los años 90 hasta el momento actual.

Se analizarán las estructuras y cubiertas como elementos caracterizadores del espacio público, capaces de soportar grandes cargas, resistir el paso del tiempo y las condiciones ambientales; importantes también en la definición de las características estéticas del espacio. Los avances en la tecnología y en los materiales de construcción han permitido que los arquitectos y diseñadores creen estructuras más complejas, lo que a su vez ha ampliado de forma innovadora sus posibilidades de diseño.

Estos espacios son importantes para las comunidades, ya que proporcionan un lugar para que las personas se reúnan, socialicen, aprendan y se diviertan. La incorporación de estos espacios puede ayudar a mejorar la calidad de vida de los residentes, atrayendo además a visitantes interesados en explorar la cultura y la historia de la zona. Además, pueden ser una forma efectiva de revitalizar áreas urbanas y aumentar la convivencia entre las personas.

En conclusión, la finalidad de este trabajo es analizar los distintos espacios cubiertos públicos contemporáneos como parte integral de la vida urbana moderna, proporcionando áreas versátiles y atractivas para el uso público. Estudiar la evolución que han experimentado con los años y sus avances tanto en su tipología y definición estructural como en los materiales empleados.

Cubiertas urbanas; espacio público; lugares de encuentro; estructuras; pérgolas; marquesinas

Resum

Els espais coberts públics contemporanis són àrees exteriors parcialment o totalment cobertes que estan dissenyades i construïdes amb el propòsit de ser utilitzades pel públic en general. Aquests espais es poden trobar als accessos d'alguns edificis públics, a museus, places, mercats, espais firals i altres espais públics urbans. Compten amb elements arquitectònics capaços de protegir de les condicions climàtiques, cosa que permet utilitzar-los durant tot l'any.

Aquest treball pretén investigar breument la història d'aquests espais durant el segle XX, posant un focus més gran en la postmodernitat i, sobretot, en els projectes contemporanis des dels anys 90 fins al moment actual.

S'analitzaran les estructures i les cobertes com a elements caracteritzadors de l'espai públic, capaços de suportar grans càrregues, resistir el pas del temps i les condicions ambientals; importants també en la definició de les característiques estètiques de l'espai. Els avenços en la tecnologia i en els materials de construcció han permès que els arquitectes i dissenyadors creïn estructures més complexes, cosa que alhora ha ampliat de forma innovadora les seves possibilitats de disseny.

Aquests espais són importants per a les comunitats, ja que proporcionen un lloc perquè les persones es reunixin, socialitzin, aprenguin i es diverteixin. La incorporació d'aquests espais pot ajudar a millorar la qualitat de vida dels residents, atraient a més visitants interessats a explorar la cultura i la història de la zona. A més, poden ser una manera efectiva de revitalitzar àrees urbanes i augmentar la convivència entre les persones.

En conclusió, la finalitat d'aquest treball és analitzar els diferents espais coberts públics contemporanis com a part integral de la vida urbana moderna, proporcionant àrees versàtils i atractives per a ús públic. Estudiar l'evolució que han experimentat amb els anys i els seus avenços tant en la tipologia i la definició estructural com en els materials emprats.

Cobertes urbanes; espai públic; llocs de trobada; estructures; pèrgoles; marquesines

Abstract

Contemporary public sheltered spaces are partially or fully covered outdoor areas that are designed and built for the purpose of being used by the general public. These spaces can be found at the entrances of some public buildings, in museums, squares, markets, fairgrounds and other urban public spaces. They have architectural elements capable of protecting from weather conditions, which allows them to be used throughout the year.

This work aims to briefly investigate the history of these spaces during the twentieth century, focusing on postmodernism and, above all, on contemporary projects from the 1990s to the present.

Structures and roofs will be analyzed as characterizing elements of public space, capable of supporting heavy loads, resisting the passage of time and environmental conditions; also important in defining the aesthetic characteristics of the space. Advances in technology and construction materials have allowed architects and designers to create more complex structures, which in turn have innovatively expanded their design possibilities.

These spaces are important to communities as they provide a place for people to gather, socialize, learn and have fun. Incorporating these spaces can help improve the quality of life for residents, while also attracting visitors interested in exploring the culture and history of the area. In addition, they can be an effective way to revitalize urban areas and increase coexistence among people.

In conclusion, the purpose of this work is to analyze the various contemporary public covered spaces as an integral part of modern urban life, providing versatile and attractive areas for public use. To study the evolution they have undergone over the years and their progress both in their typology and structural definition as well as in the materials used.

Urban canopies; public space; meeting places; structures; shelters; pergolas; marquees

Motivación

Durante mis prácticas en la administración pública en el verano del 2022 en L'Alcora, Castellón, se me planteó como tema de mi trabajo de final de máster diseñar un nuevo espacio y cubierta para la zona recreacional conocida como La Pista. En este lugar es donde se celebran fiestas cenas, eventos deportivos, conciertos, etc.

En sus orígenes contaba con una estructura central de la que colgaban telas que cubrían una pequeña parte del espacio. Ya en 2005 se diseñó la actual cubierta metálica, muy criticado por su diseño (imágenes en el anexo.1). Actualmente este espacio se ha quedado bastante desfasado y pequeño para todos los usos que recibe esta área.

El futuro proyecto que se plantea es bastante ambicioso: Aparcamiento para coches, una sala polivalente para exposiciones, eventos, etc. Un restaurante, rediseño tanto del parque y sus jardines como la ampliación y rediseño de la cubierta. El consistorio está muy interesado en el proyecto, en su potencial y en todas las necesidades que este podría satisfacer. Además de poder crear un espacio interesante para atraer al turismo.

Estoy muy motivado y con ganas de comenzar este proyecto como TFM. El espacio a diseñar que más me emociona es el espacio cubierto y para tener mayor conocimiento sobre esta tipología de edificio pensé que sería muy interesante hacer un análisis e investigar sobre qué cubiertas y cómo se han construido alrededor del mundo: cuáles son sus formas, materiales, estructuras, sistemas constructivos, etc. Por eso planteo esta temática para mi trabajo de final de grado. Con ganas de descubrir y comprender los distintos diseños y técnicas que se han ido utilizando y tener una buena base de conocimientos para mi futuro TFM.

Introducción

Cubiertas urbanas. Podría comenzar este estudio señalando algunos de los ejemplos más conocidos en la arquitectura considerados como espacios públicos cubiertos de su época. La mayoría de ellos, edificios y no cubiertas, estaban más relacionados a la religión y a las creencias que a la creación de un espacio público en sí mismos. Los templos de la Acrópolis, el Panteón de Roma, y las iglesias, las mezquitas... Pero también encontramos otros espacios más públicos como las termas romanas, los coliseos (muy similares a nuestros estadios de hoy en día) las stoas griegas

Ya en el siglo XIX, se comienzan a ver espacios de arquitectura más separados de la religión y más centrados en la sociedad, sus necesidades y el auge de su vida social. Surgen nuevas técnicas constructivas que junto un gran desarrollo de los materiales y sus capacidades, permiten crear espacios cada vez más abiertos, amplios y luminosos. En 1850 la biblioteca de Sainte-Geneviève con su estructura metálica y sus espaciosa salas. En 1851 el Crystal Palace consigue crear esos amplios espacios cubiertos capaces de albergar una nueva vida.

¿Podríamos considerar este espacio como el primer espacio público cubierto en sí mismo?

Surgen cada vez más espacios no solamente creados para albergar un uso social sino también con muchas otras funciones, como museos, mercados, como el de Algeciras de Eduardo Torroja o ya en los 2000, con los estadios cubiertos y el centenar de Exposiciones internacionales que ha habido hasta la fecha.

En este trabajo voy a analizar muchos de estos espacios públicos cubiertos y contemporáneos, estudiar cuales han sido sus decisiones tanto en forma, materiales y estructura. Así como observar qué hay de especial en ellos y qué características les ha hecho ser útiles a la vez que flexibles y trascendentales para un futuro.

Metodología

Uno de los objetivos aparte de descubrir y aprender de los edificios construidos alrededor del mundo de esta tipología es poder valorar, de la forma más objetivamente posible, cuales de estos representaban una mejor solución. Para ello he valorado una serie de parámetros comparables y tangibles que podrían aportar información sobre los distintos casos de estudio de una forma menos personal. Posteriormente, estos valores se utilizarán para hacer un análisis comparativo entre ellos y poder llegar a entender qué valores o características de diseño hacen que un proyecto de espacio cubierto sea mejor que otros.

- **Materialidad**
- **Eficiencia** (en cuanto al uso de materiales y/o proceso de construcción)
- **Escala**
- **Versatilidad / Flexibilidad**
- **Resistencia estructural**
- **Resistencia a condiciones climáticas / Protección**

A su vez, y cómo parte de los objetivos de un trabajo de final de carrera expondré mi opinión crítica sobre estos espacios, haciendo referencia a otros valores igual de importantes pero que necesitan de una crítica u opinión más subjetiva:

- **Aspecto visual de la solución**
- **Diálogo con el lugar**
- **Capacidad de generar espacio público reconocible**

Exploración

Para crear una gran base de datos de proyectos de esta tipología, espacios cubiertos públicos, fui observando arquitecto por arquitecto si tenían algún proyecto que me podría servir para este trabajo. Comencé con autores del siglo pasado, Kenzo Tange, Paulo Mendes da Rocha, Mies van der Rohe, etc. Pasando luego a arquitectos actuales reconocidos como BIG, Enric Miralles, Zaha Hadid, Jean Nouvel, Santiago Calatrava, etc.

Posteriormente buscando el tema del proyecto en libros, revistas y páginas web, me surgieron ya proyectos de más pequeñas escalas y de otros autores menos conocidos. Así llegué a conseguir 72 ejemplos. De estos, algunos rozaban el límite entre lo que era espacio cubierto, escultura o pabellón efímero. A continuación, se encuentran todos estos proyectos que he seleccionado como partida para mi catálogo de espacios cubiertos públicos. Todos cuentan con el nombre, autor y fecha de construcción.

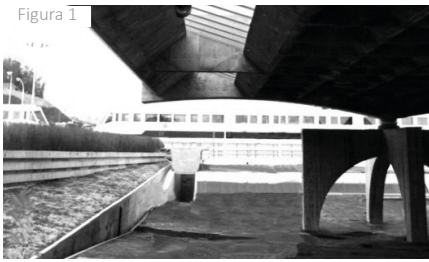


Figura 1
*Pabellón de Brasil Expo 1970. Japón
Paulo Mendes da Rocha*



2
*Festival plaza building, 1970. Osaka,
Japón- Kenzo Tange*



3
*Cubierta exterior del MuBE, 1995 . Sao
Paulo, Brasil - Paulo Mendes da Rocha*



4
*Pabellón nacional de Portugal, 1998.
Lisboa, Portugal - Alvaro Siza*



5
*Ágora, 1998. Valencia, España
Santiago Calatrava*



6
*Millenium Dome , 2000. Londres,
Inglaterra - Richard Rogers*



7
*Hoenheim terminus car park, 2001.
Strasbourg Francia- Zaha Hadid*



8
*Jerwood Gridshell, 2002, Sussex,
Inglaterra - Tectoniques*



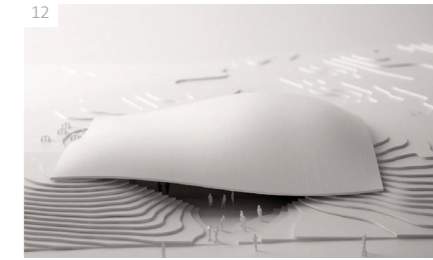
9
*1. Neue Gallery, 2002. Aarau, Suiza
Miller + Maranta*



10
*Plaza del Patriarca, 2002. Sao Paulo,
Brasil - Paulo Mendes da Rocha*



11
*Serpentine Gallery, 2002. Londres,
Inglaterra. Toyo Ito - Arup*



12
*14. Lycium, 2005. Fano Bad, Dinamarca
BIG*



13
*Phaeno Science Center, 2005,
Wolfsburg, Alemania- Zaha Hadid*



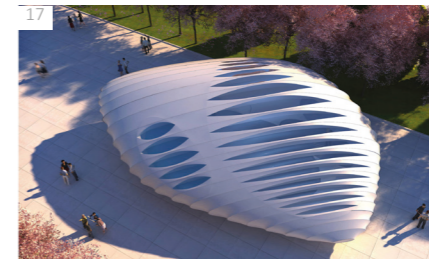
14
*Mercado de Santa Caterina, 2005.
Barcelona, España - EMBT*



15
*Meguri no mori (Funerall Hall), 2006 -
Gifu, Japón - Toyo Ito*



16
*Espacio Bessons, 2008, Saboya, Francia
Tectoniques*



17
*Pabellón Burnham, 2009. Chicago
Estados Unidos- Zaha Hadid*



18
*Estación de tren de Lieja, 2009. Lieja,
Bélgica - Santiago Calatrava*



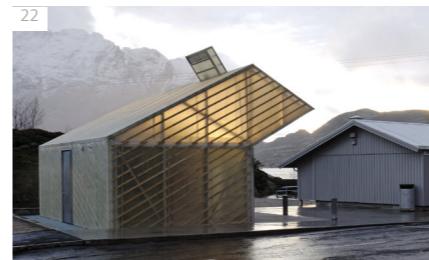
19
*Serpentine Gallery, 2009. Londres,
Inglaterra - Sanaa*



20
*Museo de arte de Teshima, 2010.
Teshima Island, Japón - Ryue Nishizawa*



21
*Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba,
España - Paredes Pino*



22
*Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega
Carl-Viggo Hølmekakk*



23
*Experimentación teatral, 2010.
Itinerante - AL BORDE*



24
*Museo y centro de investigación Prosho,
2010. Prosho, Japón- Kengo Kuma*



Metropol parasol, 2011. Sevilla, España
Jürgen Mayer



Lira Theater, 2011. Girona, España
RCR



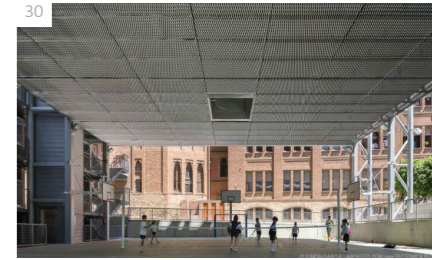
15. Stadshal 2012, Gante, Bélgica
Robbrecht & Daem, Marie-José Van Hee



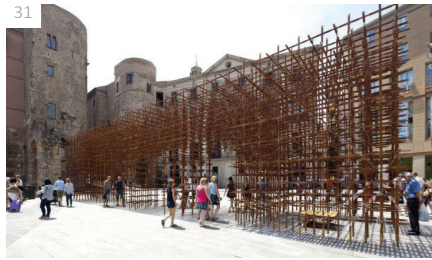
Ark Nova Lucerne, 2013. Matsushima, Japón- Arata Isozaki, Anish Kapoor



Mercat Encants, 2013. Barcelona, España- Fermín Vázquez



Teresianas, 2013. Barcelona, España
Felipe Pich-Aguilera / Teresa Battle



BCN Reset, 2014. Barcelona, España
Urbanus + La Salle



Endesa World Fab.Condenser, 2014. Barcelona, España - Margen-Lab



Biblioteca Katiou, 2014. Komsilga, Burkina Faso- Albert Faus



Sede EDP, 2015. Lisboa, Portugal
Aires Mateus



Panteón familiar, 2015. Vila-real, España
UPV



Colmena Kew Garden, 2015. Londres, Inglaterra - Wolfgang Buttress



Grace Farms, 2015. New Canaan, Estados Unidos - Sanaa



Skum Pavilion, 2016. Copenhague, Dinamarca - BIG



Ámalo, 2015. Milán, Italia
EMTB



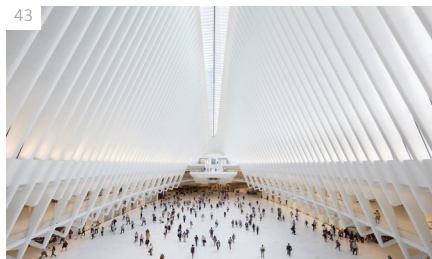
South Beach, 2016. Singapur- Foster + Partners. Structure: ARUP



Milano Design Week, 2016. Milán, Italia
MAD



Ensamble Chacarrá, 2016. Pereira, Colombia - Ruta 4



Oculus, 2016. Nueva York, EEUU
Santiago Calatrava



Second Dome, 2016. Londres, Inglaterra. DOSIS - Ignacio Peydro



Tirpitz, 2017. Blavand, Dinamarca
BIG



Naoshima Pavilion, 2017. Naoshima, Japón- Sou Fujimoto



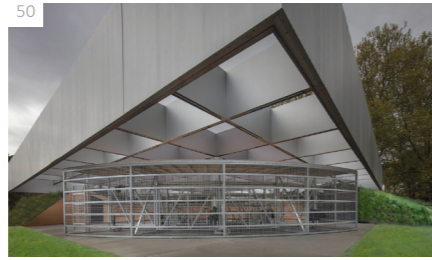
Naoshima Hall, 2017, Naoshima. Japón
Hirashi Sambuichi



MDK oficinas centrales en construcción (2023) Alicante. Fran Silvestre



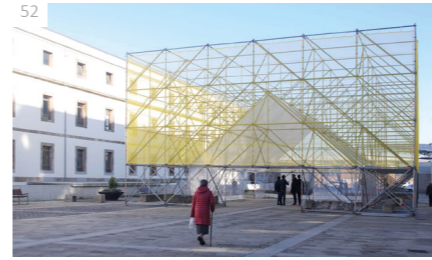
49 Pabellón Martell, 2017. Cognac, Francia
Selgascano



50 Mpavilion, 2017. Melbourne, Australia
OMA



51 Plaza Carbonera, 2018. Ibarços, España
Patricia Lluch



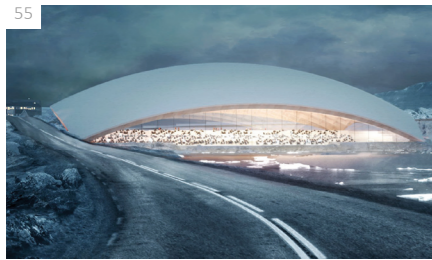
52 Tribuna Flu-or, 2018. A Coruña, España.
Flu-or + Alba González



53 The Orb, 2018. Nevada, Estados Unidos
BIG



54 Louvre Dubai, 2018. Dubai, EAU
Jean Nouvel



55 Estadio nacional, 2019. Nuuk,
Groenlandia



56 Meca, 2019. Bordeaux, Francia
BIG



57 The Sea, Sky and Land, 2019.
Shodoshima, Japón- Wang Wen Chih



58 Serpentine Gallery summer, 2019.
Londres, Inglaterra - Junya Ishigami



59 Sombrillas, 2019. Medina, Arabia
Saudita - SL Rash



60 Bicycle Park, 2019. Copenhagen,
Dinamarca - COBE



61 Growing Up, 2019. Hong Kong- New
Office Works



62 Pabellón de verano, 2019. Sao Paulo,
Brasil - Sol Camacho, RADDAR



63 Plaza del Instituto de Tecnología de
Kanagawa, Japón. 2020 - Junya ishigami



64 Slowdance, 2021. Larrabetzu, España
Behark



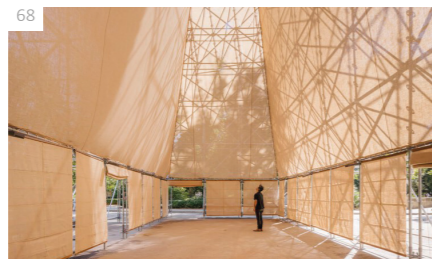
65 Piscina Castromonte, 2021. Valladolid,
España - Óscar Miguel Ares



66 Pabellón España- Expo Dubai, 2021,
EAU A.Amann,A.Cánovas,N.Maruri



67 Art Gallery expansion, 2022. Sydney,
Australia - SANAA



68 Pabellón Aire, 2022. Granada, España
P + S Estudio



69 Jardim Gulbenkian, 2022. Lisboa,
Portugal - Kengo Kuma



70 Shenzhen Bay Cultural Park, 2023,
Shenzhen, China- MAD



71 550 Madison Garden, 2023. Nueva
York, EEUU - Snohetta



72 Mediterráneo, 2023. Valencia, España
Manuel Bouzas

De todos estos proyectos mencionados, decidí seguir estudiando 38 proyectos. El resto fueron descartados por diversas razones. Por ejemplo, algunos de los proyectos eran muy similares, con igual estructura, forma o uso de materiales. Otros por no tratarse de espacios cubiertos per se. Algunos por ser muy convencionales y otros por el espacio tan reducido que llegaban a cubrir.

Estos 38 proyectos ya cuentan con una calidad de espacio, una innovación en materiales, sistemas de construcción y/o estructura que me resultan interesantes comentar y aprender para este estudio.

Exploración



Figura 73: Ubicación y línea del tiempo

01. Pabellón de Brasil en la Expo de 1970

Año: 1970

Autor: Paulo Mendes da Rocha

Ubicación: Osaka, Japón

Materiales utilizados: Hormigón armado

En este espacio se trató de explorar la relación entre arquitectura y naturaleza, simbolizando la ocupación de lo construido sobre el territorio. La plataforma, de 1500 m² (30 x 50 m) da cobijo a un terreno que ondula hasta tocar la cubierta en tres puntos, sin pilares de transición. Sí que hay, en su cuarto apoyo con forma de dos arcos. La cubierta se compone de dos vigas longitudinales de canto variable y dos transversales, en el interior, casetones troncopiramidales y paneles de vidrio terminan de darle forma a este espacio efímero.



Figura 74



Figura 75

02. Cubierta exterior del MuBE

Año: 1995

Autor: Paulo Mendes da Rocha

Ubicación: Sao Paulo, Brasil

Materiales utilizados: Hormigón armado

Bajo una gran losa de hormigón armado que arroja sombra sobre una plaza, el MuBE se desarrolla en plataformas semisubterráneas. La parte que nos interesa para este estudio, es la enorme viga que se ve en la imagen, que crea un espacio protegido de las altas temperaturas con su más de 40 m de longitud. Esta estructura presenta un gran canto para tratar de evitar pandear al que está sometido tras albergar un gran espacio inferior sin soportes intermedios.



Figura 76

03. Pabellón nacional de Portugal

Año: 1998

Autor: Álvaro Siza

Ubicación: Lisboa, Portugal

Materiales utilizados: Cables de acero recubiertos de hormigón pretensado.

El punto focal del proyecto es esta gran plaza pública, sombreada por un techo suspendido. Se quiso enmarcar la vista del río con un espacio cerrado y libre de pilares. Dos conjuntos de pilares sostienen el techo formado por el arco de catenaria de cables de acero, rellenados posteriormente de hormigón para aportar mayor peso a la cubierta y evitar la oscilación y rebote. Cubre una superficie de 70 x 50 m con unos escasos 20 cm de espesor, dándole esa sensación de liviano.

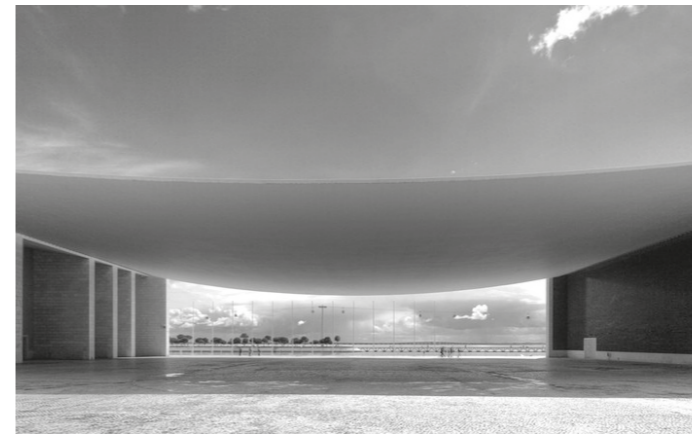


Figura 77

04. Cúpula del Milenio

Año: 1999

Autor: Timo and Tuomo Suomalainen

Ubicación: Londres, Inglaterra

Materiales utilizados: Textil soportado por estructura metálica

Inaugurado en el 2000, se creó es espectacular espacio multiusos de 100.000 m² (365m diámetro) por medio de una gran carpa blanca de fibra de vidrio (teflón), sostenida por 12 torres metálicas amarillas de 100 metros de altura. Estas torres utilizan cables de alta resistencia y son estos quien soportan el peso de la lona, por tanto, técnicamente, no podríamos llamar a este espacio cúpula ya que no sujeta su propio peso. Cuenta con una altura de máxima de 50 m



Figura 78

05. Hoenheim terminus car park

Año: 2001

Autor: Zaha Hadid

Ubicación: Estrasburgo, Francia

Materiales utilizados: Hormigón armado en forjado y soportes de acero

Iniciativa que invitaba a los ciudadanos a dejar sus coches en estos espacios y hacer uso del transporte público, para descongestionar la ciudad. Cuenta con un espacio para 700 vehículos. Su concepto se basa en la idea de patrones de fuerza y flujos en el campo del electromagnetismo, como el sistema de los trenes ligeros de la ciudad de Estrasburgo.

Los 25.000 m² se cubren con una losa de hormigón que hace zig-zag y que se apoya sobre postes de acero cilíndricos e inclinados rellenos de hormigón. La losa de 30 cm se vertió en dos tiempos 10 + 20 cm permitiendo el plano de refuerzo en los extremos de los voladizos de 15m.



Figura 79

06. Serpentine Gallery Pavilion

Año: 2002

Autor: Toyo Ito, colaboración de Cecil Balmond (Arup)

Ubicación: Londres, Inglaterra

Materiales utilizados: Estructura de acero, recubierto de aluminio y vidrio

Se trata de una caja de base cuadrada que se sujeta por medio de un armazón de piezas planas que se van entrecruzando por todo el espacio. Su composición parece aleatoria pero está basado en cálculos matemáticos muy precisos. La envolvente está compuesta por paneles de aluminio y de vidrio, que siguen las direcciones de las piezas estructurales de acero. En el suelo, se sigue el mismo patrón



Figura 80

07. Phaeno Science Center

Año: 2005

Autor: Zaha Hadid

Ubicación: Wolfsburg, Alemania

Materiales utilizados: Hormigón

El museo que cuenta con 12.000 m² obtuvo el Premio Pritzker en 2004.

El edificio conecta dos zonas de la ciudad, formando parte de ella y del movimiento que la atraviesa. Múltiples sendas de movimiento peatonal pasan por debajo de este edificio, creando rutas de desplazamiento.

El espacio cubierto a nivel de suelo cuenta con 8 m de altura acompañado de 10 conos de hormigón que sujeta todo el edificio superior.



Figura 81

08. Reforma mercado de Santa Caterina

Año: 2005

Autor: EMBT- Enric Miralles y Benedetta Tagliabue

Ubicación: Barcelona, España

Materiales utilizados: Cimientos de hormigón, soporte de acero y cubierta de madera con revestimiento cerámico.

Se trata de la rehabilitación y conservación del edificio del mercado a través de un estallido de colores y formas. La nave central cuenta con 3.685 m² construido con madera y vidrio. La cubierta de 325.000 piezas cerámicas coloridas, que representan las distintas paradas del mercado (frutería, verdulería...). Recuerda al trencadís, aunque de una forma más ordenada, que utilizaba Gaudí en la ciudad de Barcelona.

En el interior, los pasillos conforman un original espacio irregular que facilita la compra "Desde una parada ya puedes ir pensando qué comprarás en la de más allá" comenta la arquitecta.



Figura 82

09. Meguri no mori (Funeral Hall)

Año: 2006

Autor: Toyo Ito

Ubicación: Kawaguchi, Japón

Materiales utilizados: Hormigón armado

Buscando la cercanía y serenidad del lugar, aparece este espacio de despedida a difuntos. Su cubierta ondulante recoge las alturas de las diferentes espacios con su geometría cóncava y convexa. Rodeado de columnas y por un lago cuenta con doce columnas cónicas que aparte de recoger el agua de lluvia sostén la fina estructura del techo. La forma de este edificio trata de flotar sobre el lugar como nubes que se dispensa lentamente creando un espacio calmado y agradable. La forma de la cubierta se determinó por medio de un algoritmo, proporcionando la solución más óptima llegando a reducir el espesor a 20cm .



Figura 83

10. Pabellón Burnham

Año: 2009

Autor: Zaha Hadid

Ubicación: Chicago, Estados Unidos

Materiales utilizados: Aluminio con piel de tela

Pabellón que lleva como nombre al arquitecto que diseñó el plan de ordenación de la ciudad de Chicago. Este espacio está compuesto por una estructura de aluminio curvada, siendo cada elemento único. Las pieles, tanto exterior como interior son de tela. En el interior, habían instalados unas pantallas que mostraban las nuevas tecnologías emergentes e ideas innovadoras.

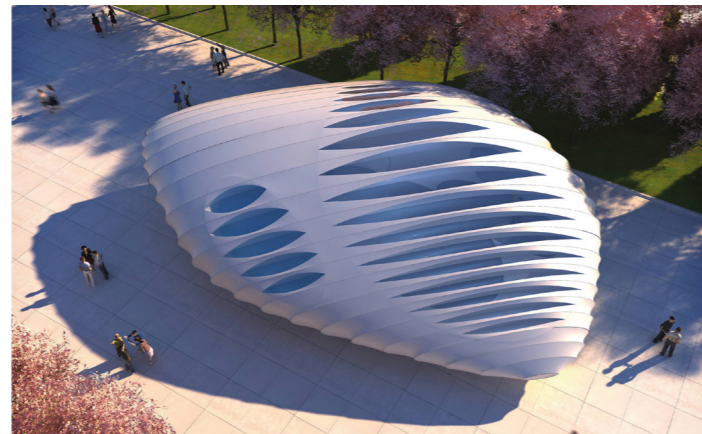


Figura 84

11. Estación de tren

Año: 2009

Autor: Santiago Calatrava

Ubicación: Lieja, Bélgica

Materiales utilizados: Acero y vidrio

El proyecto tiene lugar sobre la idea de la transparencia y conexión entre dos barrios hasta la fecha separados. El volumen está compuesto por una cubierta de 39 arcos de acero y cristal sin fachadas en el sentido clásico del término. Esta estructura tiene un peso de 10.000 toneladas, compuesta por la bóveda, la pasarela, los andenes y voladizos. Tiene una longitud de 200m y altura 35m. Estructura estabilizada transversalmente por los dos voladizos de 45 y 38m de profundidad.



Figura 85

12. Serpentine Gallery Pavilion

Año: 2009

Autor: Sanaa

Ubicación: Londres, Inglaterra

Materiales utilizados: Soportes metálicos, cubierta de madera recubierta por aluminio.

Inspirada en la forma orgánica de una ameba (en planta), este espacio se extiende en varias direcciones a la altura de los árboles. Estos y la vegetación se reflejan atmosféricamente en su superficie. La cubierta de 26mm de paneles de abedul apoyada sobre pilares metálicos de 50mm de diámetro, se recubrió en ambas caras con paneles de aluminio espejado



Figura 86

13. Museo de arte de Teshima

Año: 2010

Autor: Ryue Nishizawa

Ubicación: Isla de Teshima, Japón

Materiales utilizados: Cáscara de hormigón armado

Dos ligeras cáscaras de hormigón blanco de 25 cm con forma orgánica crean este espacio único en la Isla de Teshima. La cáscara "gota" de mayor tamaño, 40 x 60m cuenta con dos orificios elípticos que introducen elementos naturales como la luz, lluvia o fauna dentro del museo.

En sí, este espacio ya es una obra de arte. Su construcción fue por medio de un molde de tierra endurecida que se utilizó como encofrado para posteriormente ser retirado.



Figura 87

14. Museo y centro de investigación Prostho

Año: 2010

Autor: Kengo Kuma

Ubicación: Kasugai, Japón

Materiales utilizados: El espacio que nos es de interés para este estudio, es de pequeñas secciones de madera

El "cidori" es un antiguo juguete japonés que inspiró al arquitecto para crear este espacio. Un sistema de ensamblaje sencillo y eficaz con clavo o bisagras. Tras comprobar la validez estructural del sistema, se utilizaron perfiles de 60x60 mm y 200 o 400 cm de altura para crear esta malla estructura, cuyas barras, separadas 50 cm entre sí, fueron construidos por artesanos de la zona (lugar original del juego "cidori").



Figura 88

15. Metropol parasol

Año: 2011

Autor: Jürgen Mayer

Ubicación: Sevilla, España

Materiales utilizados: Parte de soportes de hormigón armado, el resto de la estructura de madera.

Conocidas como "Setas de la Encarnación", se trata de un conjunto de grandes estructuras de madera encolada unidas entre sí, que tienen como objetivo la protección solar de esta gran plaza que cuenta con varios niveles y distintos espacios de ocio. Los 6 parasoles tienen una altura entre 20 y 26m, elevándose algo por encima de los edificios del alrededor permitiendo crear una pasarela en su cubierta con vistas a la ciudad.



Figura 89

16. Teatro Lira

Año: 2011

Autor: RCR

Ubicación: Girona, España

Materiales utilizados: Principal material es el acero.

Se trata de un nuevo espacio público que surgió tras la demolición del teatro La Lira. Conservando las medianeras y los patios de ventilación de los vecinos, quiere convertirse en una plaza. El acero corten pasa a ser umbráculo del espacio, los costados medianeros también de acero, son colonizados por la hiedra y los destellos de luz que deja pasar la cubierta. La plaza tiene una superficie de 599 m2 y cuenta con una salas expositivas en el sótano de otros casi 500 m2 con un frente de vidrio verdoso que comunica con el río. La pasarela de 44 m, de acero, comunica el casco histórico de la ciudad con otra zona más nueva de la ciudad.



Figura 90

17. Pabellón municipal o Stadshal

Año: 2012

Autor: Robbrecht & Daem y Marie-José Van Hee

Ubicación: Gante, Bélgica

Materiales utilizados: Cubierta de madera y cristal, sujeta con partes de acero y soportes de hormigón armado.

La construcción de este espacio forma parte del proyecto KoBra (2012), un plan para el desarrollo de los espacios públicos de Gante. Se trata de un esqueleto de acero sobre unos grandes soportes de hormigón. Su cubierta de madera se encuentra agujereada por más de 1500 ventanas. Este espacio llega hasta los 40 m de altura. Su estética, trata de representar las edificaciones clásicas a dos aguas de esta zona, pero reinterpretadas de una forma más contemporánea. Utilizado para una gran cantidad de eventos y celebraciones de la ciudad. El Stadshal es un elemento disruptor en su alrededor que invita a visitarlo. Durante los meses de buen tiempo, se coloca un piano a disposición de toda la gente.



Figura 91

18. Ark Nova Lucerne

Año: 2013

Autor: Arata Isozaki (arquitecto), Anish Kapoor (artista)

Ubicación: Matsushima, Japón

Materiales utilizados: Textil.

Tras el tsunami de 2011, el Festival de Lucerna decide trasladar un programa musical a las zonas más destruidas. Se diseña este espacio, con el nombre que evoca al arca de Noé, con una gran membrana que se puede empaquetar y transportar fácilmente. Esta estructura por sí misma, no necesita de estructura metálica auxiliar, ya que se trata de PVC textil que se infla y consigue su rigidez propia. Su forma anisótropa y no esférica es para mejorar las condiciones acústicas, necesarias, en este espacio.



Figura 92

19. Mercat Encants

Año: 2013

Autor: Fermín Vázquez Arquitectios

Ubicación: Barcelona, España

Materiales utilizados: Soportes de pletinas de acero soldadas. Vigas en celosía de acero y acabado acero (inf).

Se trata de un mercado centenario (algunas datas su origen en el siglo XVI) que se organizaba tradicionalmente de manera informal en la propia calle al aire libre. El proyecto trata de mantener ese carácter abierto y de mercado que tenía anteriormente. El programa cuenta con 8.000 m² en diferentes plantas entrelazadas formando un bucle entre los distintos espacios. La gran cubierta, a casi 25 metros de altura protege de la radiación solar a los usuarios y comerciantes. Su cara inferior de acero inoxidable, genera unos planos quebrados que reflejan la ciudad hacia el interior del mercado. En su cara superior, bandejas conformadas con junta alzada de aluminio y acabado en zinc.



Figura 93

20. Panteón familiar

Año: 2015

Autor: Fernando Vegas y Camilla Mileto (UPV)

Ubicación: Villareal, España

Materiales utilizados: Bóvedas tabicadas de ladrillo.

La bóveda en este espacio nace como un homenaje tanto a la tradición ceramista de la zona de Castellón, como a la técnica de la bóveda tabicada e incluso a la propia familia para la que está construida, dueños de la empresa Porcelanosa. Se emplearon 20.000 rasillas cerámicas con una colocación muy estudiada para que todas fueran piezas enteras y no se tuvieran que cortar ni parchear. Una estructura muy ligera a la vez que extraordinariamente resistente debido a sus curvas.



Figura 94

21. Skum pavilion

Año: 2016

Autor: BIG

Ubicación: Copenhagen, Dinamarca

Materiales utilizados: Textil

Skum es en danés espuma. Este espacio divertido y con forma de pompas de jabón. Tiene una superficie una vez hinchado de 18,75 x 16,10 x 9,80 m, utilizando aproximadamente 1.300 m² de tejido, cubriendo un espacio total de 120 m².

Su diseño está pensando para albergar espacios culturales, para la familia o de ocio. Es capaz de hincharse en 7 minutos, consumiendo una energía de 3,5 KW durante un día para mantenerse hinchado.



Figura 95

22. Oculus

Año: 2016

Autor: Santiago Calatrava

Ubicación: Nueva York, EEUU

Materiales utilizados: Cimentación de hormigón armado, estructura y cubierta de acero.

Con un precio de \$4.000.000.000 USD se trata de la pieza central del Centro de Transportes para el World Trade Center. Se encuentra en la zona memorial al atentado de las Torres Gemelas. Ofrece servicios tanto a trenes de cercanías como a los subterráneos de la ciudad. El autor compara su forma con la de un pájaro liberado de las manos de un niño. Este espacio se convirtió rápidamente en una atracción, no sólo por los usuarios del transporte sino por el público en general. El espacio elíptico centra tiene aproximadamente 107m x 35m en su punto más ancho.



Figura 96

23. Second Dome

Año: 2016

Autor: DOSIS- Ignacio Peydro

Ubicación: Londres, Inglaterra

Materiales utilizados: Cúpula de plástico PVC

Según los autores del proyecto, se trata de una estructura plástica viva. Inflada en el campos del Este de Londres, alberga eventos para familias y niños del barrio, con talleres de animación, proyecciones de películas, etc.

Su burbuja principal de 65m², puede transformarse rápidamente en una multi sala de 400m² de 8m de altura. El espesor de su envoltente no supera el 1 mm, pero aun así resiste las exigencias del viento y la presión, a la vez que necesita un muy bajo consumo energético tanto para su montaje como para su proceso de fabricación.



Figura 97

24. Tirpitz

Año: 2017

Autor: Big

Ubicación: Blavand, Dinamarca

Materiales utilizados: Hormigón armado y vidrio

Santuario en la arena que hace memoria de la dramática guerra en Blavand, en la costa oeste de Dinamarca. Se trata de un museo de 2.800m² dentro de una estructura incrustada en el paisaje.

Puede que sea el proyecto que menos se integre en este catálogo de espacios públicos cubiertos pero esa forma de usar el terreno y adaptarse a un espacio natural me ha llamado mucho la atención y pienso que es digno de ser mencionado en este estudio. El patio tallado en la arena, da acceso a los cuatro espacios subterráneos de la galería.



Figura 98

25. MDK Headquarter

Año: 2017 proyecto (en construcción)

Autor: Fran Silvestre

Ubicación: Alicante, España

Materiales utilizados: Hormigón armado

En vez de mostrarse a sus alrededores, parque industrial con edificaciones ortogonales, este proyecto se encierra en sí mismo. Con una planta en forma de anillo y un patio central. En la imagen se pueden ver las bóvedas que atraviesan el edificio a pie de calle permitiendo el acceso al edificio a la vez que crea un único espacio para eventos y exhibiciones.

Se trata de un proyecto aun no concluido pero cuyo espacio merecía ser mencionado en este estudio.



Figura 99

26. Pabellón Martell

Año: 2017

Autor: Selgascano

Ubicación: Cognac, Francia

Materiales utilizados: Estructura metálica y cubierta de plástico

Se trata de un pabellón construido con materiales de alta tecnología. Está construido a partir de un marco metálico, cubierto por un material translúcido desarrollado por una marca francesa Onduline. La construcción permite el paso de luz y reflejos y con su forma flexible y orgánica armoniza con el medio ambiente que lo rodea.

"La naturaleza debe prevalecer sobre la arquitectura".

Proyecto construido para la Fundación Martell



Figura 100

27. Mpavilion

Año: 2017

Autor: OMA

Ubicación: Melbourne, Australia

Materiales utilizados: Estructura metálica en soportes y vigas de cubierta. Revestido de aluminio

Este pabellón trata de atraer a las comunidades vecinas y convertirse en un laboratorio cultural, lleno de actividades, conciertos y diferentes eventos. Está compuesto por dos tribunas, una fija y la otra móvil que dependiendo de su posición, determina el espacio que se va a utilizar. Con su exterior revestido de flora local, esta estructura de acero, revestida de aluminio se camufla en el paisaje. La forma de rejilla de la cubierta permite el paso de luz a la vez que sirve para crear sombra en el interior. Sus soportes metálicos tratan de camuflarse con el terreno levantado.



Figura 101

28. The Orb

Año: 2018

Autor: BIG

Ubicación: Nevada, Estados Unidos

Materiales utilizados: Estructura metálica y un material plástico hinchable que lo envuelve.

Se trata de una estructura que se diseñó para el festival *Burning Man* de 2018. Se trata de una esfera hinchable con material reflectante y un mástil de acero como soporte. El diseño trata de no dejar huella en la tierra una vez se deshincha y se termina el evento. Está a escala 1/500.000 de la tierra y tiene un diámetro de aproximadamente 25 m y una altura de 32 m. Durante el día, la esfera actúa como punto de orientación en el desierto de Nevada. La estructura pesa 30 toneladas y más de 2.500 horas de montaje.



Figura 102

29. Louvre Dubai

Año: 2018

Autor: Jean Nouvel

Ubicación: Dubai, EAU

Materiales utilizados: Pabellones de hormigón y la cúpula de acero inoxidable y aluminio.

Flotando en la costa arenosa de la isla de Saadiyat se crea el primer modelo de Louvre fuera de Francia. Lo más característico y lo que cubre todo este espacio es una cúpula metálica de 8 capas (4 de acero inoxidable y 4 de aluminio). En el interior, se crean calles y plazas que se asemejan a las de un poblado del desierto. La gran cúpula cuenta con 180 m de diámetro rodeada de otra viga en forma de anillo que evita el uso de tirantes externos



Figura 103

30. Estadio nacional de Groenlandia

Año: 2019

Autor: BIG

Ubicación: Nuuk, Groenlandia

Materiales utilizados: Cubierta de madera

Tratando de responder a las duras condiciones climáticas del ártico. Se diseña la cubierta en forma de cúpula que protege el estadio de fútbol del exterior. La perfecta forma circular de la cúpula es cortada a una forma de cuadrado haciendo que estos sean los soportes de toda la estructura. Estas caras cortadas son las paredes acristaladas que permiten unas magníficas vistas del exterior. Las responsables enormes vigas de CLT son las responsables de sostener esta cubierta para más de 5000 espectadores.



Figura 104

31. Serpentine Gallery pavilion

Año: 2019

Autor: Junya Ishigami

Ubicación: Londres, Inglaterra

Materiales utilizados: Estructura metálica con cubierta de piedra

Lo más característico de este otro proyecto de la Serpentine Gallery es su cubierta flotante de láminas de pizarra, que se elevan desde el suelo y que se sostiene sobre pilares de pequeño tamaño convirtiéndose en un perfecto refugio. Según el autor, un intento añadir a la arquitectura tradicional, unas metodologías y conceptos modernos. Como las pesadas capas de piedra pesada parezcan ser tan ligeras que una pequeña ráfaga pudiera levantarlas. La construcción de la cubierta se hizo en dos etapas, colocando entre una y otra una lámina impermeable para evitar que el agua entrara en el pabellón.



Figura 105

32. Bicycle Park

Año: 2019

Autor: COBE

Ubicación: Copenhague, Dinamarca

Materiales utilizados: Hormigón armado?

Se trata de un espacio de más de 21.000 m² con una capacidad para 2000 bicicletas. La plaza, colocada en el campus de la universidad de Copenhague, conectando las tres entradas principales de la universidad, crea una serie de colinas artificiales en el lugar para el resguardo de las bicicletas a la vez que un espacio para el ocio y entretenimiento en sus cubiertas. El espacio que crea proviene de la forma de cúpula o cáscara de hormigón que tiene, que estructuralmente funciona repartiendo todos los esfuerzos que recibe a su perímetro.



Figura 106

33. Growing Up

Año: 2019

Autor: New Office Works- MUJER

Ubicación: Hong Kong, Hong Kong

Materiales utilizados: Soportes y vigas de madera pero con una cubierta de rejilla metálica

Este espacio cubierto por esbeltas columnas y una cubierta inclinada se creó para albergar mercados, conciertos, actuaciones, etc. Sus fachadas norte y sur están más transparentes y abiertas al parque y al muelle, mientras que el este y oeste es más sólido al colocarse una serie de columnas con un ritmo constante. En el interior de 240 m², cuenta con una serie de escalones que sirven a su vez de asiento,



Figura 107

34. Pabellón de verano - Casa de Vidrio

Año: 2019

Autor: Sol Camacho- RADDAR.

Ubicación: Sao Paulo, Brasil

Materiales utilizados: Madera laminada para cubierta y columnas de acero

Se trata de una construcción temporal para los meses calurosos de diciembre a marzo. Ofrece un programa cultural diverso a la vez que un importante evento de captación de fondos. Además, una oportunidad para que los visitantes de la Casa de Vidrio permanezcan más tiempo en el jardín y disfruten del espacio. Camacho se inspiró en las construcciones efímeras de Lina Bo Bardi para su forma (de ameba). Líneas orgánicas que se mueven siguiendo los espacios libres, columnas negras que tratan de imitar los árboles y una cubierta de madera de CLT para mezclarse de mejor manera en el contexto.



Figura 108

35. Plaza del Instituto tecnológico de Kanagawa

Año: 2020

Autor: Junya Ishigami

Ubicación: Kanagawa, Japón

Materiales utilizados: Viga de cimentación de hormigón y cubierta metálica

Para este diseño se consideraron dos características principales: La versatilidad del espacio, un lugar donde relacionarse, descansar y crear actividades de ocio o académicas. Y un espacio semi exterior, llevando el exterior al interior por medio de 59 perforaciones donde la lluvia, el viento y los animales podían atravesar y formar parte del interior. Tiene un altura variable que aprovecha el desnivel del lugar. La cubierta metálica de 12 mm se conecta con el suelo, reflejo de esta, creando un horizonte dentro del lugar. El suelo de asfalto permeable consigue que el interior permanezca seco durante días de lluvia.



Figura 109

36. Pabellón de España en la expo de Dubai

Año: 2021

Autor: Atxu Amann, Andrés Cánovas y Nicolás Maruri

Ubicación: Dubai, EAU

Materiales utilizados: Estructura metálica y envoltura textil

Sus colores cálidos, rojizos, naranjas y amarillos tratan de representar el oasis mediterráneo. Con 5.800 m², el objetivo era vincular la sostenibilidad a un mensaje optimista. Por eso, se apuesta por la arquitectura bioclimática adaptada a entornos cálidos. Las estructuras cónicas permiten mantener una temperatura más fresca en la parte interior y baja de este espacio, facilitando la circulación del aire. El aire se toma a través del perímetro por paneles humedecidos de esparto. Parte de su revestimiento cuenta con paneles fotovoltaicos.



Figura 110

37. Jardín Gulbenkian

Año: 2022

Autor: Kengo Kuma

Ubicación: Lisboa, Portugal

Materiales utilizados: Metálica para soportes, madera como cubierta y cerámico como revestimiento.

Inspirado en la pasarela que rodea las viviendas japonesas o engawa, el proyecto trata de crear un espacio social a la sombra de los jardines de la Fundación Gulbenkian. La propuesta debía proporcionar una nueva entrada de la ciudad al jardín a la vez que una nueva entrada al Museo Calouste Gulbenkian. La nueva propuesta trata de crear un diálogo entre los edificios y el jardín ampliando los espacios verdes. Este espacio cubierto de 1.600 m² creado con pantallas curvas de cerámica y madera como soporte de la cubierta descansan sobre unos finos soportes metálicos que aportan ligereza a la estructura.



Figura 111

38. Mediterráneo

Año: 2023

Autor: Manuel Bouzas

Ubicación: Valencia, España

Materiales utilizados: Estructura de madera

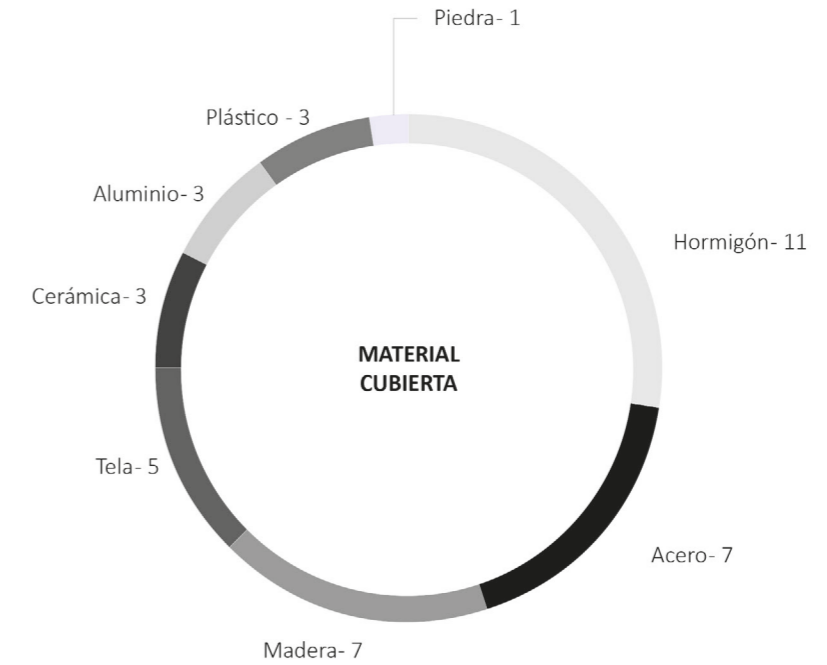
Este pabellón, ganador del concurso TAC!2023, homenaje a la persiana alicantina, pone el foco sobre la arquitectura y el papel tan importante que juega en el actual contexto de emergencia climática. Cómo un mecanismo tan sencillo e ingenioso es tan eficaz para protegernos del sol, configurando un espacio al que aquí llamamos "a la fresca". Son dos pórticos triangulares de madera que permiten descolgar entre ellos una larga persiana también de madera. En este espacio se realizarán numerosas actividades culturales durante el tiempo que dure la exposición.



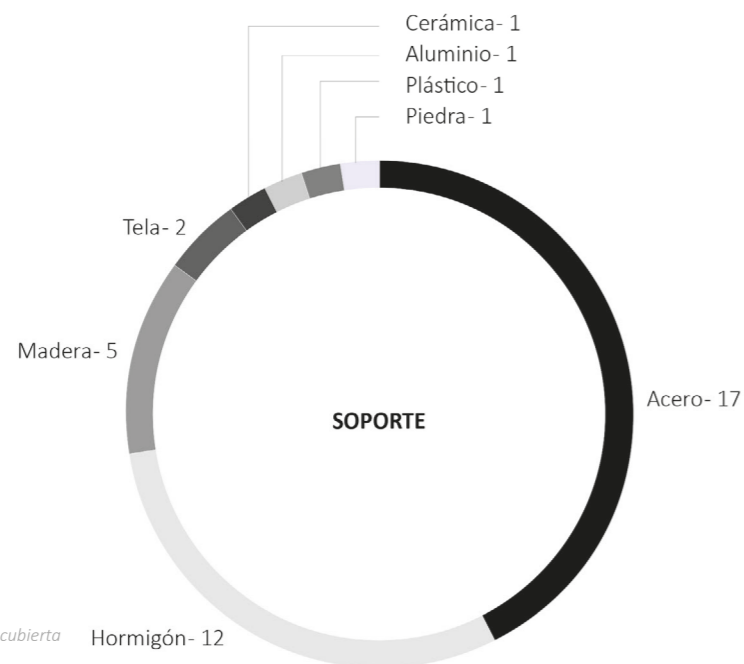
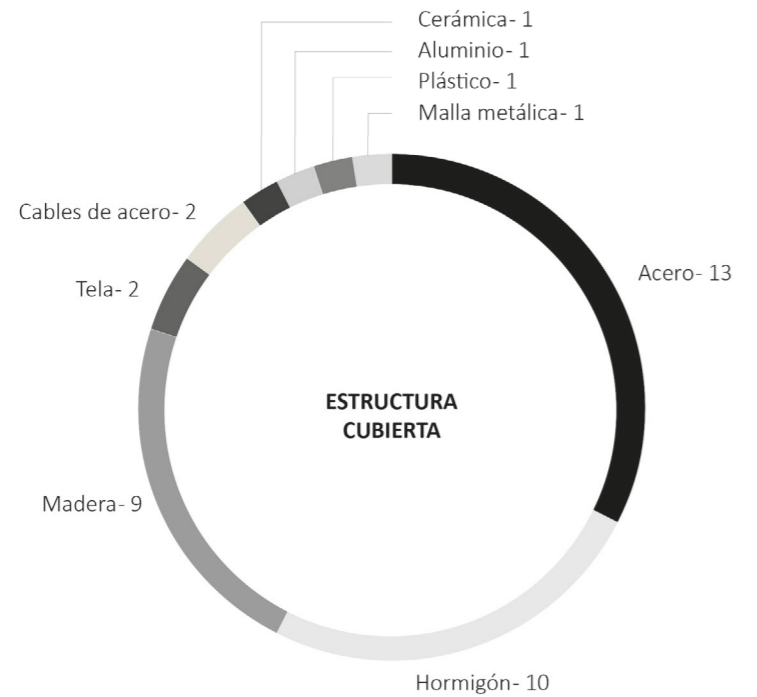
Figura 112

Gráficas comparativas

1. Material cubierta
2. Estructura cubierta
3. Soporte



Dibujo 1. Esquema comparativo de materiales
Gráfica 1. Materialidad de la cubierta



OBSERVACIONES:

Aunque el acero, el hormigón y la madera sean los materiales más utilizados en las tres partes que he señalado en una cubierta, se puede observar que es en el recubrimiento o el material en sí de la cubierta donde se puede encontrar un mayor uso en otros materiales.

En cuanto a la estructura que soporta esta cubierta, si se considera los cables de acero y la malla metálica propios del grupo "acero", se puede ver que la suma de estos con el hormigón y la madera hace más del 85% de los materiales empleados para esta función. Y lo mismo ocurre en los materiales utilizados como soportes de estas cubiertas.

Hay que señalar que los espacios públicos cubiertos creados con otros materiales como la cerámica (panteón familiar) o el aluminio (Burnham Pavilion) son los de menor dimensión de todos los analizados. Puede que su limitación estructural, precio o la falta de técnicos específicos (bóvedas tabicadas de cerámica) hace que estos materiales se usen de forma escasa.

En cambio, otros elementos ligeros como la tela, en su versión hinchable es capaz de crear grandes espacios cubiertos (Ark Nova Lucerne). Aún más grandes si este material está sujeto por otro como el acero (Millenium Dome).

Del análisis de los 38 ejemplos anteriores y sus comparativa entendí que se necesitaba un estudio mucho más profundo sobre algunos de ellos. Algunos de estos, seguían siendo o bien proyectos sin construir aun, eran muy convencionales o incluso similares unos con otros. Para poder aprender la mayor variedad de opciones posibles escogí un grupo de 15 proyectos, muy diferentes entre sí, ya fuera por los materiales que empleaban, por la estructura que utilizaban, la forma de construir o el espacio que creaban.

A continuación, pasamos al análisis en profundidad de estos 15 proyectos. Aquí hablaré tanto del contexto que rodea estos proyectos, como sobre su forma, estructura y construcción. De esta forma podré descubrir las distintas tipologías y sistemas empleados para construir estos espacios cubiertos públicos contemporáneos.

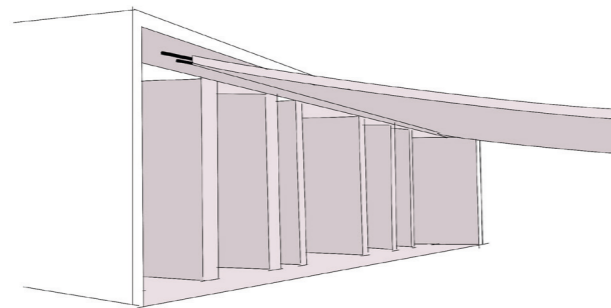
Casos de estudio



Figura 113. Ubicación y línea del tiempo

01. Pabellón nacional de Portugal, 1998.
Lisboa, Portugal

Álvaro Siza



Dibujo 2: Boceto pabellón portugués

CONTEXTO

El pabellón se construyó para la Exposición Mundial de Lisboa de 1998, el edificio se pensó para ser portada y pieza principal del festival a la vez que la obra que representaría al país anfitrión. El tema de la exposición era *“Los océanos: Un patrimonio para el futuro”*, conmemorando los descubrimientos de los portugueses que pedía una relación sensible entre aquello que se iba a construir y el puerto de Lisboa.

Álvaro Siza Vieira, con la ayuda de otro gran arquitecto, Eduardo Souto de Moura y del ingeniero Cecil Balmond crearon esta obra tan impactante para la exposición.

Figura 114: Vistas exteriores al pabellón.





Figura 115: Espacio exterior y cubierto del pabellón.

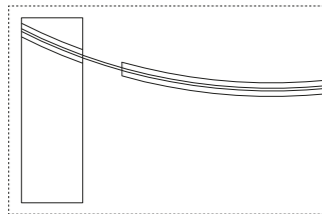
FORMA

Hecho de hormigón, aunque la estructura en sí sean de cables de acero que recorren la cubierta de un lado a otro como se ve en la imagen. Esta estructura vuela setenta metros sin aparente esfuerzo, como si estuviera hecha de papel. La yuxtaposición del peso y la solidez del hormigón que desaparece cuando este trata de alcanzar los soportes de sus dos laterales.

El viento era un componente importante a tener en cuenta en este lugar, haciendo que la estructura necesitase de muchos más cables y sujeciones para hacerle frente, convirtiéndose en una tela de araña metálica. Para evitar esto pero manteniendo la idea de estructura metálica se planteó añadirle un material pesado que hiciera frente al viento, así surgió la losa de hormigón. Pero crear una losa de esas dimensiones parecía incluso demasiado pesado por ello se diseñó para que fuera la capa más fina posible. Veinte centímetros, 20 cm para cubrir 70m de vuelo.

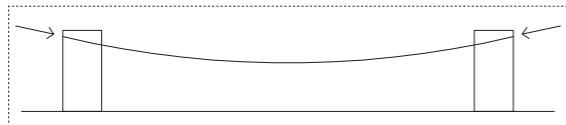
Los cálculos demostraron que podría haber sido una capa de menor espesor pero decidieron quedarse de la parte de la seguridad.

“In the belief that our estimate would better govern long-term performance we avoided the further enticement of shaving milimetres off the section” Siza,A. Citación 1



Dibujo 3: Boceto cubierta - soportes

Esquema punto de desconexión entre la losa de hormigón y los soportes, haciendo que la estructura este flotando entre ellos.



Dibujo 4:
Esquema elementos

Esquema de sección estructural entre los cables de acero y los soportes.



Figura 116: Conexión cubierta - soportes.

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

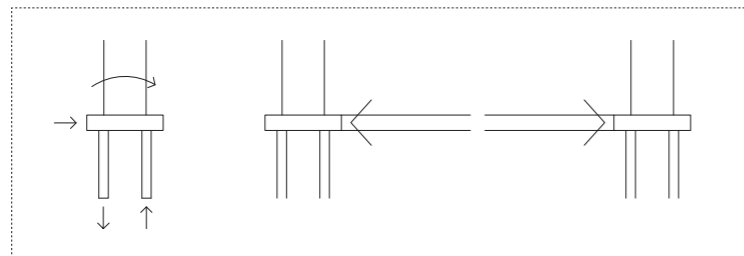
La cubierta recorre los 70 metros sin aparente esfuerzo y antes de llegar a sus anclajes verticales en los laterales, se corta. El peso desaparece y deja ver la verdadera materialidad de la estructura. Aparecen entonces los cables de acero introducidos dentro de tubos ligeros de acero.

Debido a los cambios de temperatura, el hormigón se fractura y si se expone a ciertas condiciones, como la sal marina, debe ser tratado y protegido. Esto se tuvo en cuenta y se consideraron limitaciones de fractura de hasta 0,15 mm. Unas dimensiones que no alteraran la durabilidad de la estructura.

Otra decisión interesante que se decidió fue la de no hacer que el hormigón agarrase los cables de acero sino colocar estos cables dentro de una vaina y que estos pasaran por dentro permitiendo que el hormigón y esta vaina pudieran moverse sobre los cables, evitando así también los efectos del frío y calor con las dilataciones y contracciones distintas entre materiales.

Otro apartado estructural interesantes es en la cimentación. Los cables y el hormigón crean unos momentos en las bases muy fuertes (dibujo inferior izquierda). Estos momentos producirían un giro hacia el centro de la estructura, para tratar de solucionar eso se hizo la siguiente propuesta:

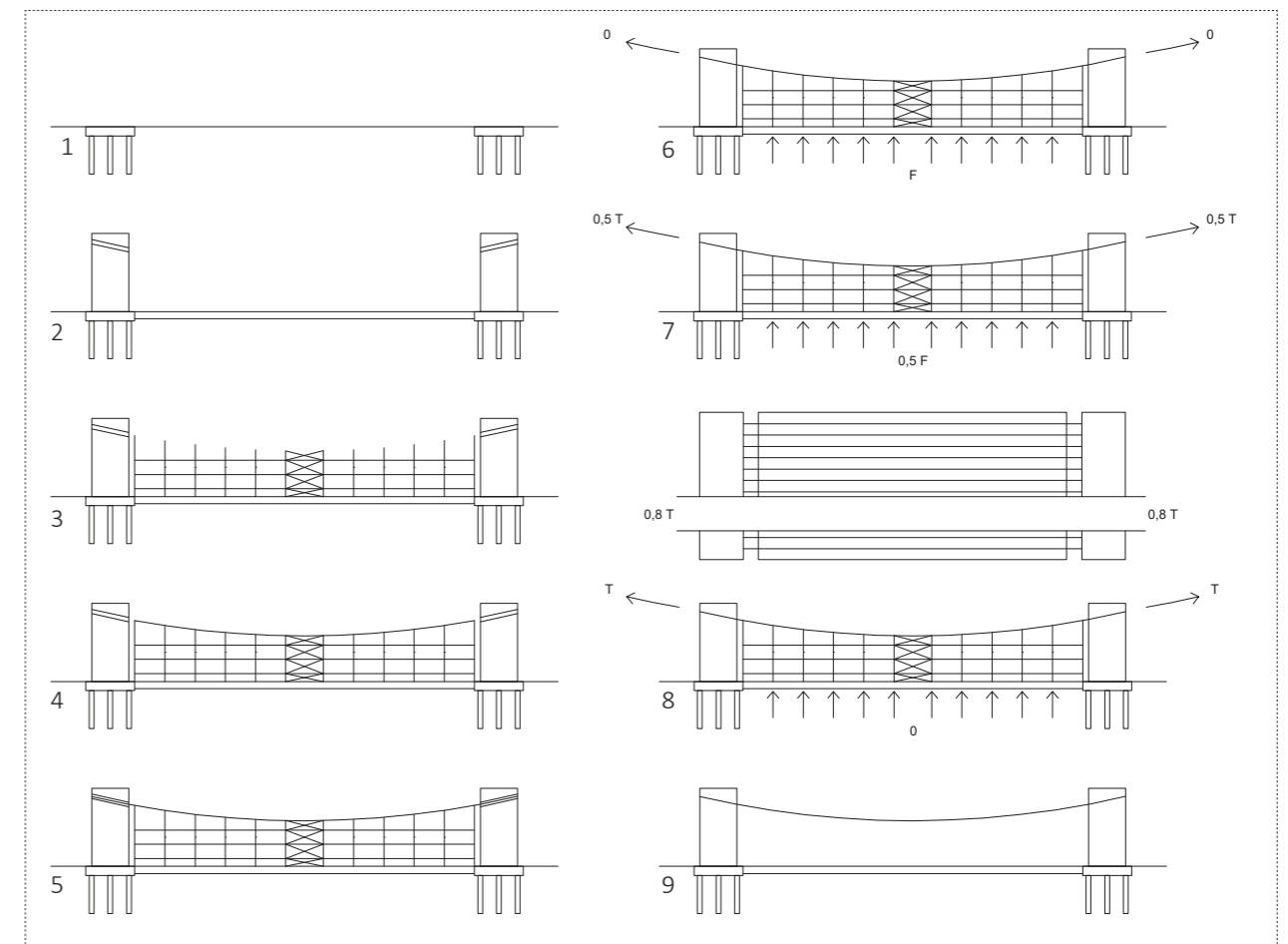
Conectar las cimentaciones de los dos extremos por medio de vigas enterradas a nivel de la cimentación (dibujo inferior derecha). Estas vigas actuarían como puntales completando así un circuito cerrado de cargas.



Dibujo 5: Esquema estructural cimentación

En esta página se muestra la secuencia de construcción de la cubierta.

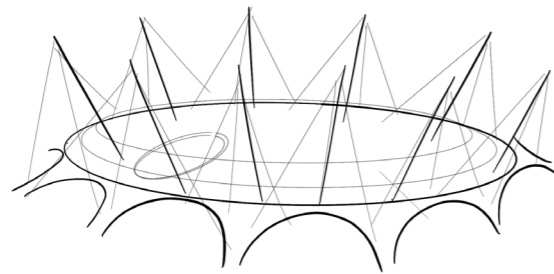
1. Cimentación
2. Soportes y puntos de anclaje
3. Apuntalamiento
4. Encofrado
5. Colocación cables y refuerzos
6. Vertido de hormigón
7. Se pone a trabajar a tracción los cables un 50%
8. Cables al 100% traccionados
9. Se quitan los puntales



Dibujo 6: Proceso de construcción y puesta en carga

02. Cúpula del Milenio, 1999.
Londres, Inglaterra.

Richard Rogers



Dibujo 7: Boceto Millenium Dome

CONTEXTO

Con la llegada del 2000 el gobierno británico decidió crear una exhibición con el estudio RSH. Mika Davies, compañero de Richard Rogers, diseñó el Millennium Dome para acoger este proyecto.

Antes de que el gobierno lo adquiriera, este solar era propiedad de una empresa de Gas Británica que había vertido partículas tóxicas en el terreno y necesitaba de una descontaminación previa a la posible construcción.

Además unos conductos de ventilación de los “Blackwall Tunnel” (vías de tráfico de vehículos subterráneos) debían ser añadidos al diseño. Otro problema añadido era lo mal comunicado que estaba la zona para el gran número de espectadores que se esperaba tener. Pronto se solucionó este problema con la ampliación de la línea Jubilee del metro de Londres.

Se comenzó a diseñar en 1996 y debía estar completo en 1998 para dar tiempo a añadir la exhibición. Después de un tiempo inaugurado, el proyecto fue duramente criticado por sus aumentos en presupuestos y por su bajo número de visitantes.

Figura 117: Alzado del pabellón.



FORMA

Este edificio alberga un volumen de 2.2 millones de metros cúbicos de aire. Diseñado en un total de 2 años entre los bocetos a la completa construcción.

La gran flexibilidad ha hecho que este espacio se haya utilizado para un sinnúmero de actos durante el paso de los años.

La cúpula fue escogida como la mejor opción debido a las restricciones de tiempo que contemplaban. En vez de crear pabellones individuales se pensó que sería más rápido y económico albergar todos bajo un mismo espacio.

El solar tiene 300-acres y según el arquitecto, una forma que sugería la estructura circular:

“The site had an incredible 270-degree sweep of the river, so a circle made sense.”

La circunferencia mide 1 km, una altura de 50 metros en su punto más alto y cubre una superficie de 100.000 m².

La forma trata de representar el espíritu de la exhibición, el optimismo por el nuevo milenio.

“It’s no accident that those masts reach up at that angle like raised arms, and say ‘Yes!’”

El proyecto está a muy pocos metros del Meridiano de Greenwich y el arquitecto decide hacer alusiones a esto y diseña 12 mástiles, representando los 12 meses del año y las 12 constelaciones. Y 24 “scallop” (the curved cutouts at the base of the canopy) uno por cada hora del día. Aún más, la cúpula tiene un diámetro de 365 metros y los paneles de la cubierta de tela, están basados en las líneas de la altitud y longitud.

En otro contexto puede que estas referencias fueron demasiadas, pero considerando que el proyecto se hizo para celebrar un evento significativo del calendario, puede tener más sentido.

El arquitecto deja su firma en el proyecto con el “inside-out” del edificio, con las estructuras e instalaciones vistas y en el exterior. Además de añadir color a aquellas partes importantes del proyecto como el amarillo en la estructura metálica.

Mientras que, por otra parte, los ingenieros de Buro Happold añadieron su firma con los cables tensores muy propios de sus obras.

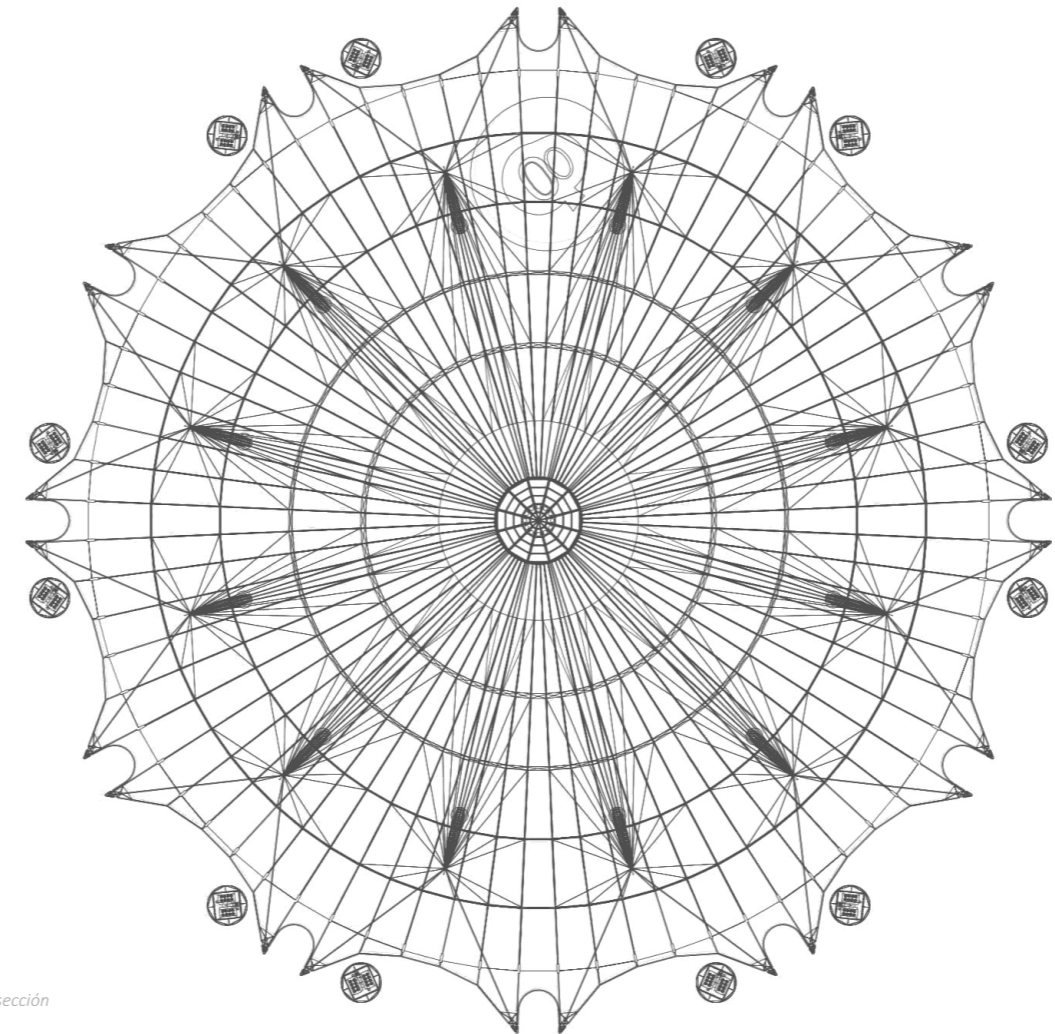
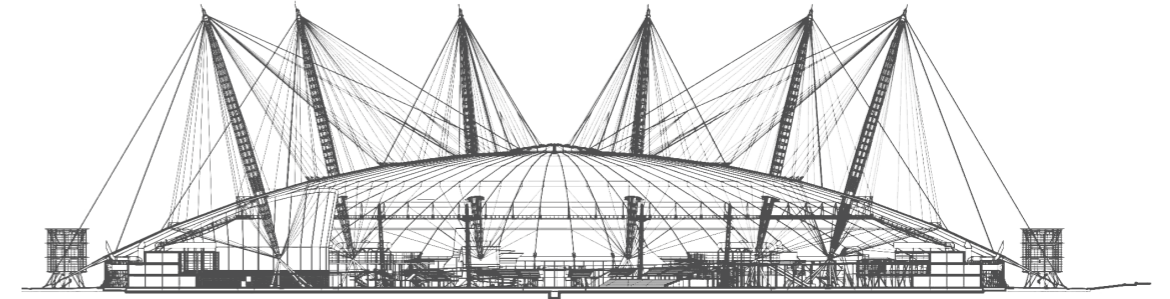


Figura 118: Planta y sección

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Está compuesto por 12 mástiles de acero de 100 metros de alto, que soportan una red de cables (más de 70 km de cable) altamente tensionados capaces de soportar el peso de la cubierta de teflón PTFE de 1 mm con un recubrimiento interior capaz de absorber el sonido y la condensación del ambiente.

Técnicamente no es una cúpula, ya que su peso no se transmite a su circunferencia sino a los mástiles de acero.

Se necesitó una estrecha relación entre arquitectos e ingenieros para este proyecto

El agua de lluvia cae por la cubierta y es llevada a tanques de agua, que se filtran naturalmente por "reed beds" y se recicla como agua gris para los inodoros.

Al ser la cubierta translúcida, reduce la necesidad de luces artificiales durante el día en el interior y el resto de energía que necesita es producida por energías renovables.

La ventilación es natural debido a las aberturas centrales en la cubierta que dejan pasar el aire caliente a la vez que 12 ventiladores mueven el aire en el interior

¹ Powell, Kenneth. *Richard Rogers: The Complete Works* (Vol. 3). Phaidon: London, 2007. p.86.)

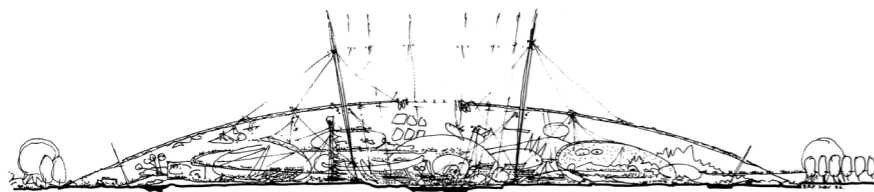


Figura 119: Boceto del autor

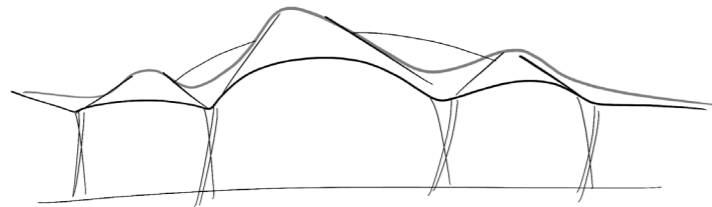
Figura 120: Materialidad y escala de la cubierta.
Figura 121: Espacio interior.



03. Mercado Santa Caterina, 2005

Barcelona, España

Enric Miralles y Benedetta Tagliabue - EMBT



Dibujo 8: Boceto mercado Santa Caterina

CONTEXTO

El proyecto de Santa Caterina se encargó en 1995 y se finalizó en 2005. Se trata de uno de los muchos mercados de la ciudad de Barcelona. El espacio no funciona solo como mercado, también como museo, punto de interés turístico y vivienda para mayores, además de ser plaza, barrio y ciudad.

Tras ganar el concurso de remodelación del mercado, EMBT propuso un Plan Especial de Reforma Interior para modificar el anterior, que pretendía derribar edificios para abrir espacios urbanos densos por medio de la técnica del esponjamiento. Ellos señala, que las calles no tienen ni que “abrirse” o “simplificarse” sino transformarse, rehabilitando el tejido histórico y respetando la complejidad de sus calles.

Miralles murió en Julio del 2000, pero fue capaz de ver todos los planos constructivos del proyecto previamente.

Figura 122. Vista exterior y entrada.





Figura 123. Vista panorámica exterior.

FORMA

El proyecto mantuvo partes de la estructura existente, a la vez que se proponía una visión más nueva y creativa pero mantuviera ese respeto por contexto y la historia de su contexto.

Apostaron por una revitalización global del mercado y su entorno con un estallido de colores y formas. El elemento más emblemático es su colorida cubierta mosaico de resonancias Gaudinianas hecha con 325.000 piezas y que trata de representar los colores de las paradas de las frutas y verduras del antiguo mercado.

La gran cubierta insinúa la generación de 3 naves, siendo la central de 3.685 m² la de mayor altura, aproximadamente de 40 m. La propuesta opta por suspender el nuevo diseño sobre el preexistente, creando una pieza más atemporal.

Una de las decisiones iniciales fue la de mantener una de las fachadas del antiguo mercado y parte de sus dos laterales. Debido a su coste fue altamente criticado por su escaso valor y su alta necesidad de rehabilitación, pero fue una de las decisiones más acertadas. La rehabilitación de estas fachadas nos conecta con las actividades de antaño de estos espacios, una escenografía que decora la ciudad y activa nuestra memoria.

Figura 124: Alzado frontal

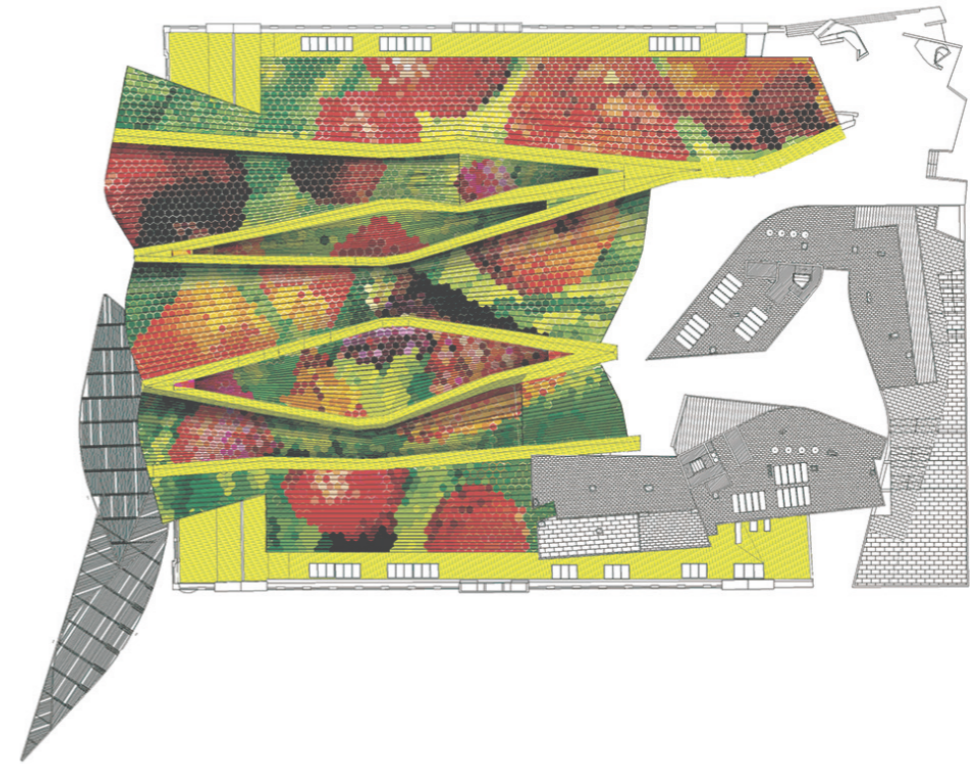
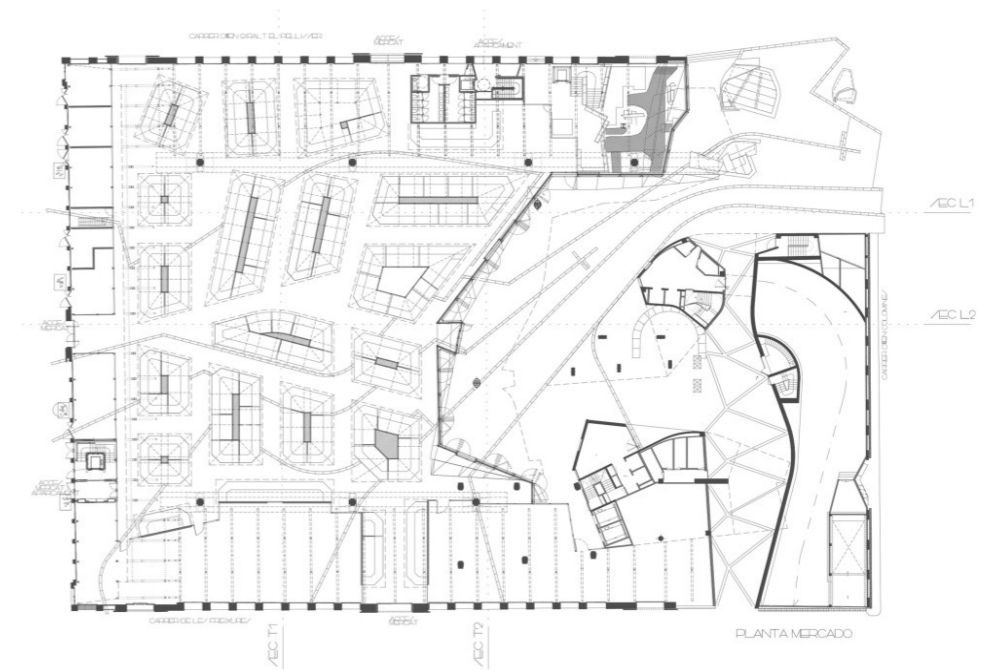
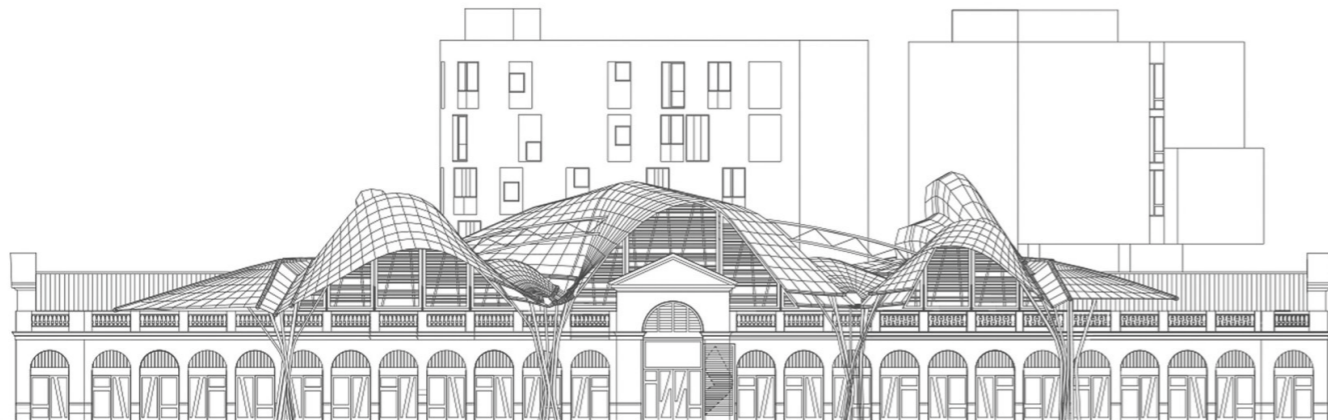


Figura 125: Planta
Figura 126: Planta cubierta

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

La estructura está formada por un conjunto de bóvedas de madera irregulares, unas biarticuladas y otras triarticuladas, que se apoyan en vidas de acero de sección y directriz variable, apoyadas a su vez en vigas y pilares de hormigón.

3 grandes arcos con una luz de 42m sujetan las vigas de acero para evitar su descenso.

En la parte central no se conserva la estructura del antiguo mercado, en la naves laterales, con 14 m de luz, se mantienen las cerchas, aunque hayan sido restauradas o sustituidas en parte.

En un primer planteamiento, se pretendía que la cubierta flotara sobre un mar de cables, tratando de recuperar a su vez materiales tradicionales como los de la cubierta.

Se desconocía el tipo y espesor de la cerámica que se iba a colocar. Tradicionalmente, el "trencadís" se colocaba sobre 2 cm de mortero, aumentando considerablemente el peso. Se estudian varias posibilidades y se consideró como peso máximo de 150 kg/m², aunque al final fue de 92 kg/m². De los 7.000 m² de superficie del mercado, 5.500 m² están cubiertos por la espectacular cubierta.

Las 325.000 piezas hexagonales de 1 m² de cerámica esmaltada están formados a su vez por 36 pequeños hexágonos. Esmaltadas en 67 colores diferentes.

La cubierta es el elemento más característico y reconocible del proyecto. Es abovedada, un tipo que se ha empleado a lo largo del tiempo para los grandes edificios públicos. Sin embargo, las bóvedas no se apoyan sobre las características hileras de pilares, sino que flotan en el aire. Para ello, el equipo de proyecto y cálculo idean un juego estructural en el que las bóvedas irregulares se cuelgan de tres arcos metálicos triangulados que a su vez apoyan en dos grandes vigas de hormigón, cada una soportada por dos grandes pilares.

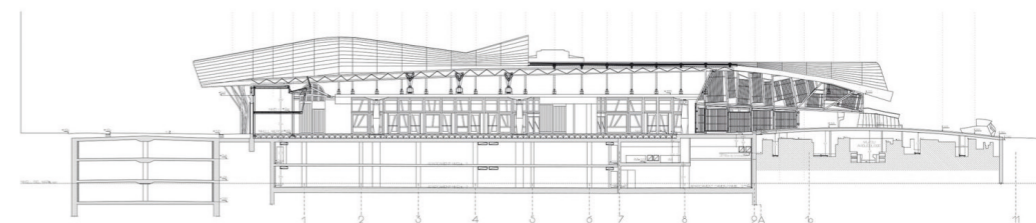
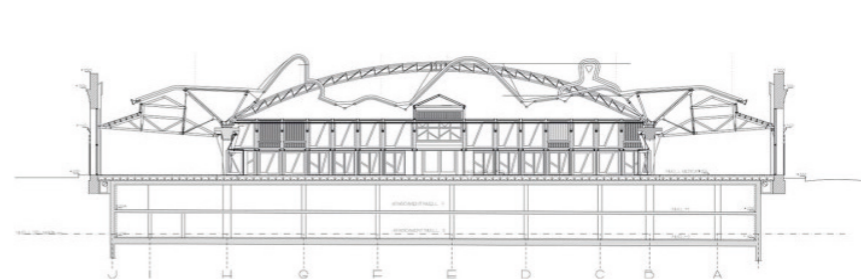


Figura 127: Sección transversal

Figura 128: Sección longitudinal

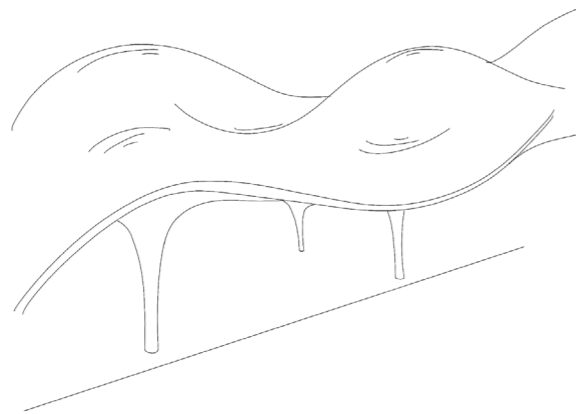
Figura 129. Fotografía exterior - materialidad de la cubierta.



04. Crematorio- Meiso no mori, 2006

Gifu, Japón

Toyo Ito



Dibujo 9: Boceto Meiso no Mori

CONTEXTO

Se encuentra en un cementerio de la ciudad de Gifu ubicado en un lugar asentado en las montañas, rodeado de árboles y un pequeño lago.

La tasa de cremación en Japón es la más dominante del mundo, con más del 99% de los casos. Esto es debido a las grandes limitaciones de espacio que cuenta el país y en parte para poder cumplir con ciertos preceptos oceánicos del budismo. Este proceso crematorio no fue popular hasta pasada la segunda guerra mundial.

El programa trata de blindar el final de los difuntos, integrarse de forma sutil al entorno. Los arquitectos, no querían un crematorio masivo convencional sino un espacio que flotase como las nubes que se dispersan lentamente, creando una sensación de calma y suavidad que se integra en su contexto.

Figura 175. Espacio exterior.



FORMA

El plano fluido de hormigón blanco recuerda al humo que se eleva de los hornos del crematorio, al mismo tiempo que parece formar parte del paisaje.

Haciendo eco de la forma hace eco de las montañas que rodean el edificio, imitando también las nubes y su silueta.

Cuenta con 3 salas de espera, dos salas de despedida, 6 crematorios y dos salas de inhumación.

Las 12 columnas que sujetan la cubierta sirven de drenaje a la vez que las crestas de la cubierta permiten que se formen espacios amplios debajo de estas donde ocurre el programa. Estas columnas se encuentran apartadas de la fachada, lo que permite disfrutar de una vista ininterrumpida del lago

1. Chapa de anclaje
2. Tubo estructural alrededor de la bajante
3. Recolector de agua
4. Tubería integrada 216 mm diam de acero
5. Sellado con capa de 3 mm de poliuretano
6. 10 mm mortero de nivelación
7. 200 mm de hormigón armado en su parte más fina

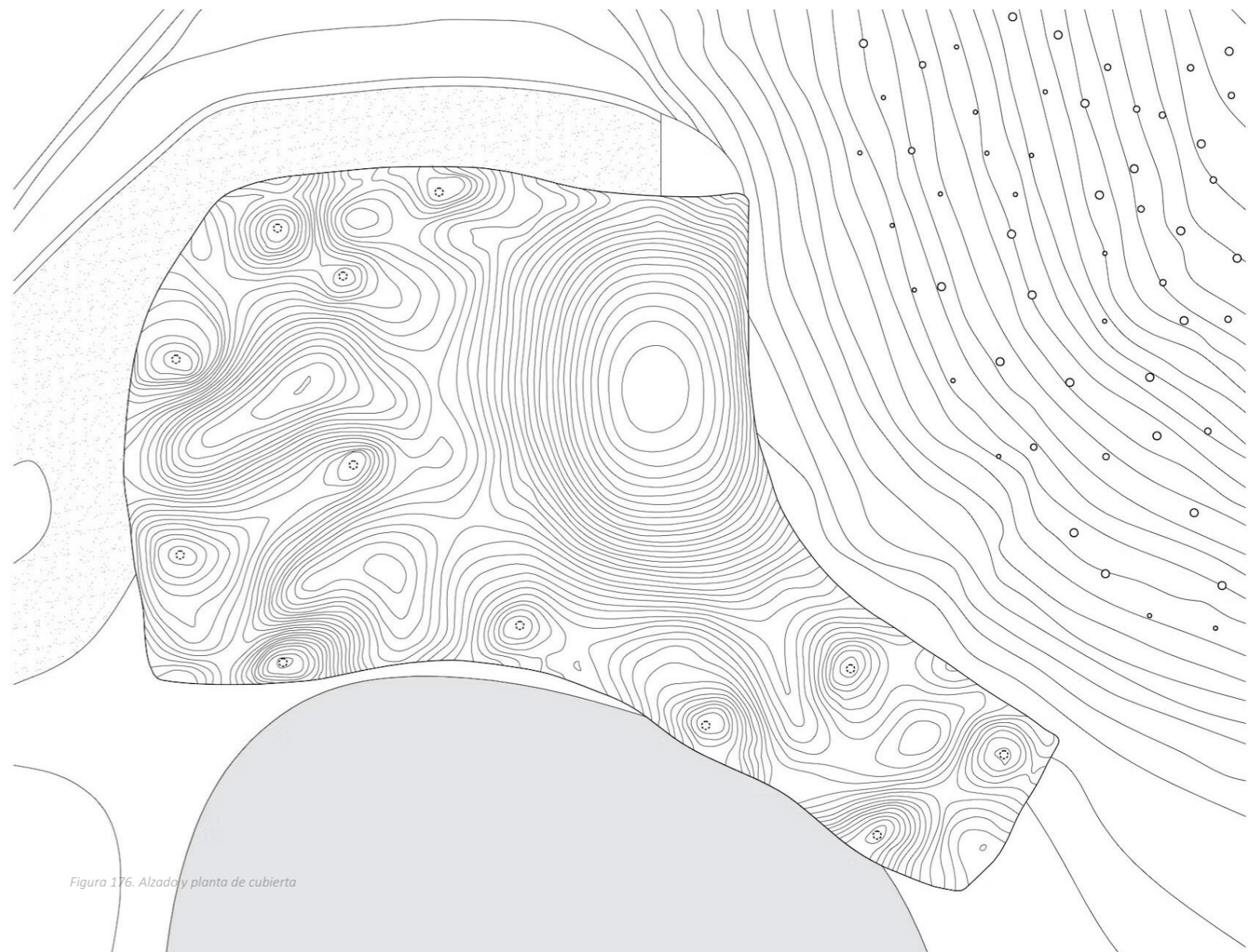
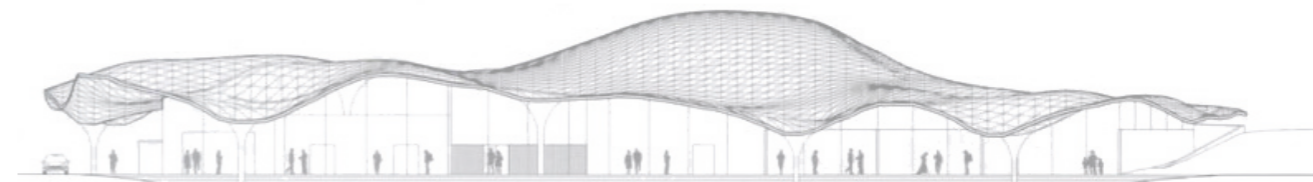
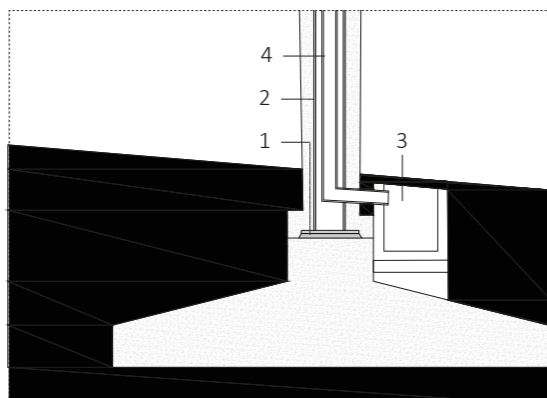
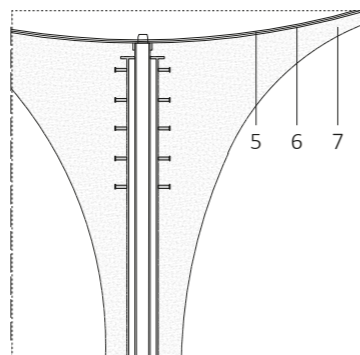


Figura 176. Alzado y planta de cubierta

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Ito trata de crear una cáscara de hormigón tan delgada que pareciera que flotara. Y para ello, el encofrado era de gran importancia. Como explica Windeck , profesor asociado en la "Cooper Union" de Nueva York, en su libro "Construction matter":

“El encofrado es la arquitectura real, y el hormigón solo está ahí para documentarla con el fin de preservar su memoria de forma permanente, de la misma manera en que se crea un máscara mortuoria para preservar los rasgos faciales de una persona fallecida”

Debido al tipo de estructura, se asemeja a los patrones de crecimiento de las plantas, que crecen siguiendo reglas naturales (evolución). Múltiples de estos ciclos producen la forma final. Las curvas, que fluyen en armonía con las siluetas de las montañas del alrededor.

La cubierta esta deformado con el objetivo de crear estas curvas cóncavas y convexas. Dicha forma surgió a partir de un algoritmo que proporcionó la solución estructural óptima para este edificio.

La cubierta tiene 20 centímetros de grosor y las 12 columnas cónicas que lo acompañan y sujetan la cubierta, hacen a su vez de recolectores de agua

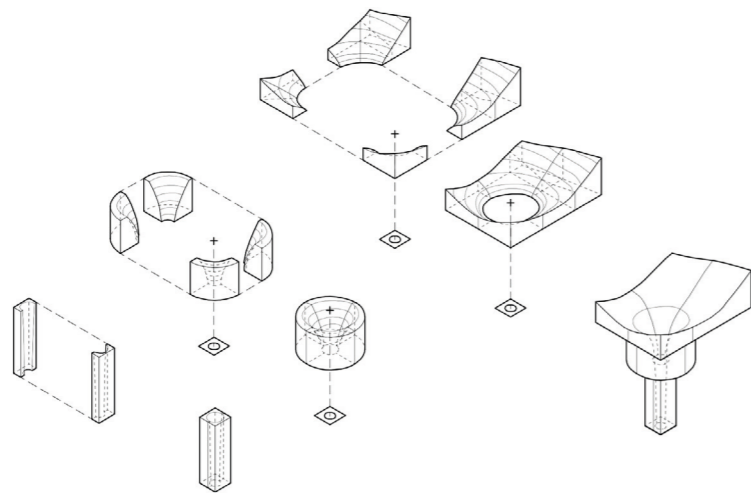


Figura 177. Despiece del encofrado utilizado

Estas columnas están formadas por 3 distintas partes, como anillos alrededor de esta que le confieren su forma. Los encofrados están hechos de madera contrachapada. Se utilizaron las tradicionales técnicas para trabajar la madera, para darle esa forma de embudo.

Se añadieron acelerantes para que el hormigón endureciera lo antes posible. Además se añadieron más barras de acero en aquellas lugares donde por su forma hacía que la cubierta debiera de soportar más esfuerzos a tracción. Cuando el hormigón endureció, se le añadió otra capa para darle ese brillo y esa suavidad como acabado.

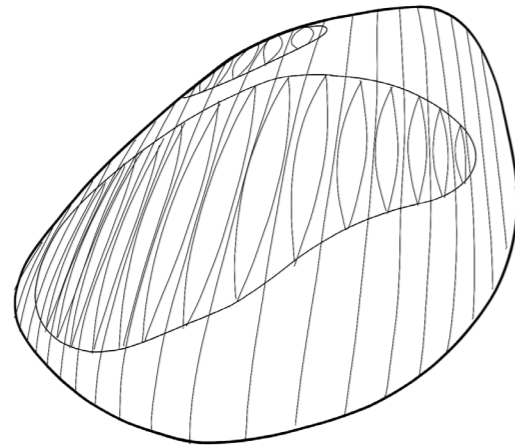
Figura 178. Vistas desde la cubierta.



05. Pabellón Burnham, 2009

Chicago , Estados Unidos

Zaha Hadid



Dibujo 11: Boceto pabellón Burnham

CONTEXTO

Daniel Burnham fue un arquitecto muy importante para la ciudad de Chicago tal y como la conocemos actualmente. Fue uno de los autores del Plan de Chicago (o Plan Burnham) que remodeló el área central de la ciudad a partir del 1909.

Este pabellón surge tras la celebración del centenario de este plan, para el cual sacan a concurso el Burnham Memorial además de dos pabellones temporales (uno de estos este) que albergaron exposiciones multimedia sobre el posible futuro de Chicago.

Figura 129. Vista exterior.



FORMA

Este pabellón fusiona lo nuevo con lo antiguo. Super posiciona estructuras espaciales que contiene rastros ocultos del plan de Burnham.

“Nuestro diseño continúa la reconocida tradición de arquitectura e ingeniería de vanguardia de Chicago, a la escala de un pabellón temporal, al tiempo que hace referencia a los sistemas de organización del Plan. La estructura está alineada con una diagonal del Plan de Chicago de Burnham de principios del siglo XX. A continuación, superponemos la tela utilizando técnicas contemporáneas del siglo XXI para generar la forma fluida y orgánica, mientras que la estructura siempre se articula a través de la tela tensada como un recordatorio de las ideas originales de Burnham. El tejido es un material tanto tradicional como de alta tecnología cuya forma está directamente relacionada con las fuerzas que se le aplican, creando bellas geometrías que nunca son arbitrarias. Esto me parece muy emocionante ”
Zaha Hadid

Tiene una estructura similar al de una tienda, eso hace que pueda ser transportado y colocado en otro lugar con facilidad. Los casi 40 m² del pabellón hace que sea un espacio íntimo, que se hace grande a medida que las imágenes flotan en las paredes de tela curva



Figura 130. Vista interior.

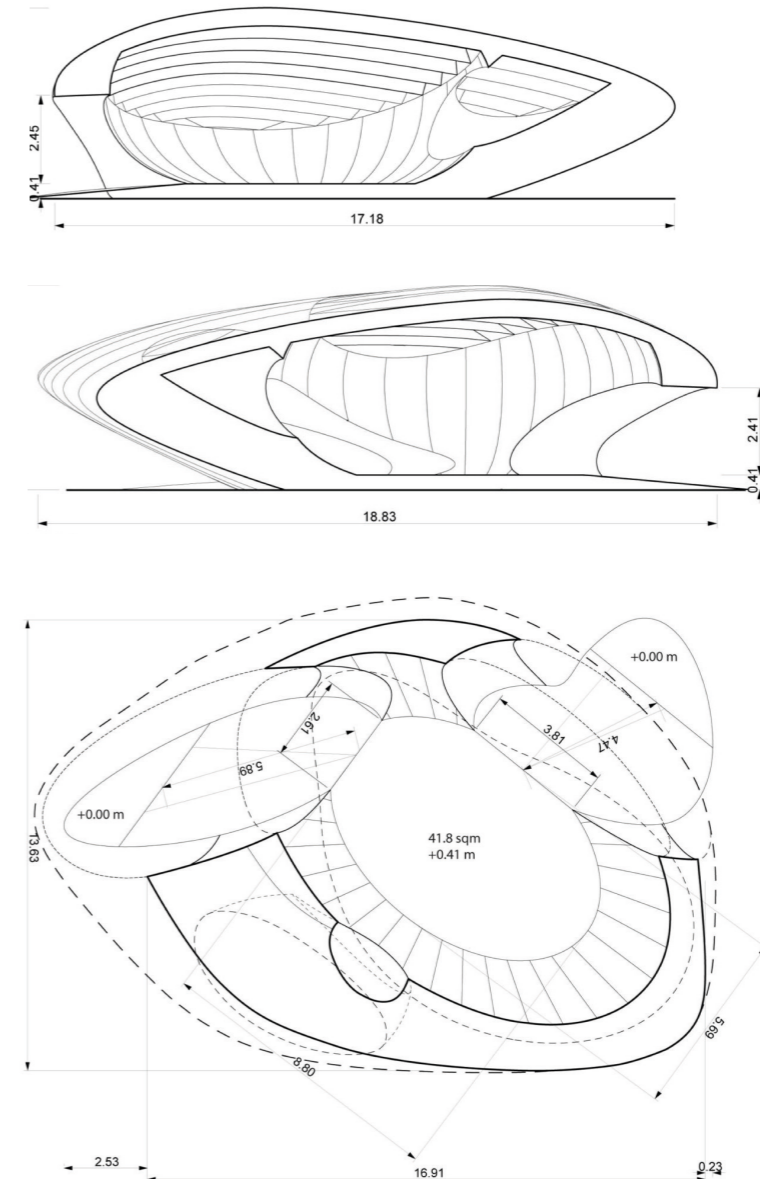


Figura 131. Planta y secciones

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

El pabellón está compuesto por una intrincada estructura de aluminio curvado, donde cada elemento se moldea y suelda para crear su forma curvilínea única. Las capas exteriores e interiores de tela se ajustan firmemente alrededor del marco de metal para crear la forma fluida. Estas capas también sirven como pantalla para instalaciones de video que tienen lugar dentro del pabellón.

El pabellón fue diseñado y construido para maximizar el reciclaje y reutilización de materiales después de su función en Millennium Park. Pudiéndose reinstalar para su uso futuro en otro lugar.



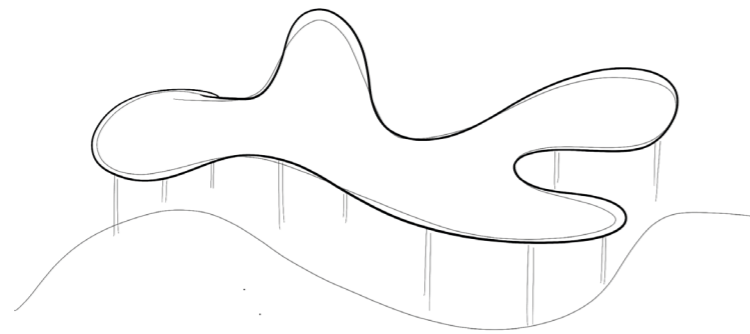
Figura 132. Estructura portante.



Figura 133. Vista exterior - detalle tela como envoltente.

06. Pabellón de la Serpentine Gallery, 2009.
Londres, Inglaterra

Sanaa



Dibujo 12: Boceto pabellón Serpentine Gallery Sanaa

CONTEXTO

Uno de los espacios donde he logrado encontrar un mayor número de referencias para este trabajo es en los pabellones de la Serpentine Gallery, en los jardines de Kensington- Hyde Park de Londres. Se trata de un programa que cuenta con una serie de pabellones temporales que se iniciaron en el año 2000. Aquí arquitectos de fama internacional y equipos de diseño crean espacios que reflejen su estilo y diseño. Innovando en materiales, sistemas de construcción, formas, etc.

Estos pabellones se sitúan en el jardín durante tres meses y para realizar estos proyectos, los estudios tienen un máximo de seis meses entre la invitación y finalizar su construcción.

El encargado del diseño del pabellón de 2009 fue el muy conocido estudio de SANAA.

Figura 134. Vista exterior.



FORMA

Se trata de un edificio con una cubierta ondulante de aluminio apoyada sobre ligeros pilares metálicos. El reflejo de su superficie hace que los árboles y el cielo queden reflejados ella.

Según los autores, su forma en planta trata de imitar a una ameba. Pero que además por su ligereza buscaban que se asemejara a una nube o una piscina flotante apoyada en una serie de delicadas columnas. Su forma sinuosa se adentraba en los jardines rodeando los árboles y creando un espacio sombreado entre su ligera y fina cubierta y el pavimento de mortero blanco que imita la forma de esta.

Es un espacio totalmente permeable hacia el jardín donde, durante sus tres meses de vida, acogió una gran variedad de actividades, zona musical, cafetería, zona de descanso, espacio para eventos y charlas, etc. El pabellón estaba totalmente nivelado, con capacidad para 150 personas sentadas o 300 de pie. La altura del pabellón va variando, en unas zonas crece hasta "tratar de alcanzar el cielo" mientras que en otras zonas baja hasta estar muy cerca del suelo.

«El Pabellón es de aluminio flotante, que flota libremente entre los árboles como humo. Su apariencia cambia según el clima, lo que le permite fundirse con el entorno. Funciona como un campo de actividad sin paredes, permitiendo vistas ininterrumpidas del parque y fomentando el acceso desde todos los lados.»

Sejima y Nishizawa.

Figura 134. Boceto sección



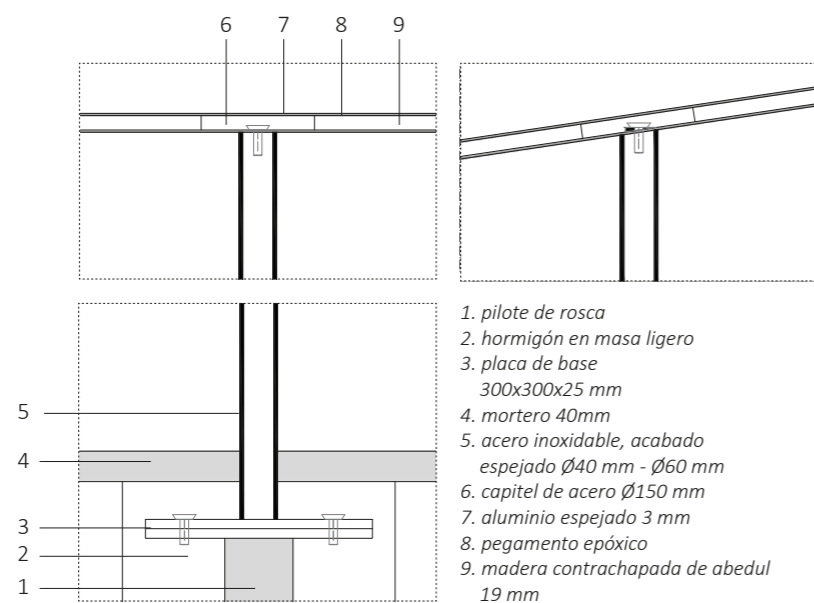
Figura 135. Planta del proyecto



ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

La cubierta está hecha con paneles de madera de abedul contrachapada de 19 mm recubiertos por sus lados de unos paneles de aluminio espejado de 3 mm que le dan esa estética tan característica a este pabellón. Al tratarse de una cubierta de muy reducido espesor, se optó por colocar la iluminación del pabellón en el suelo. La losa del suelo se encuentra rodeada, en gran parte de su superficie, por una estrecha capa de gravilla fina que imita su forma.

Los soportes, que varían entre 40 y 60 mm de diámetro, crean una retícula aleatoria de pilares de muy reducido tamaño que acompañan la cubierta por toda su extensión.



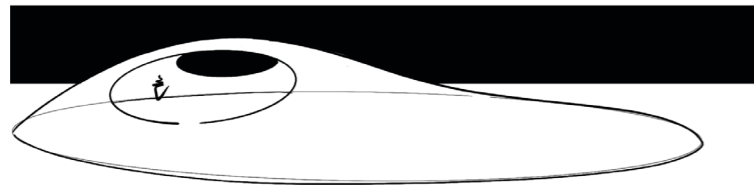
Dibujo 13: Detalles constructivos



Figura 136. Imágenes exteriores del pabellón.

07. Museo de arte de Teshima, 2010
Teshima Island, Japón

Ryue Nishizawa



Dibujo 14: Boceto Teshima Museum

CONTEXTO

El museo se ubica en la isla de Teshima, al sur de Japón sobre unas colinas con vistas al Mar Interior de Setouchi. Los terrenos que lo rodean son terrazas de arroz.

El museo fue diseñado para interactuar con su entorno, un lugar donde hubiera una fuerte relación entre la naturaleza y la arquitectura. El museo contiene una única obra y para visitarlo se realiza normalmente con bicicleta desde el pequeño puerto de Teshima.

Figura 137. Imagen exterior del museo.



FORMA

Se trata de dos ligeras cáscaras de hormigón con forma orgánica. Su figura sinuosa parecida a una gota de agua busca aunar paisaje, arte y arquitectura. Cubre una superficie de 2335 m² con una luz que llega hasta los 65 m. El proyecto no presenta apoyos intermedios eso hace que tenga esa gran amplitud del espacio.

Los agujeros, con forma ovalada, simulan el aire de las gotas, que logra una conexión interior-exterior en el museo. El viento, el agua de lluvia, las hojas, etc., también forman parte del museo. La superficie del espacio se encuentra levemente inclinada, eso hace que el agua confluya y cree riachuelos con un patrón impredecible. Los visitantes pueden caminar entre los riachuelos acompañados por el sonido del viento.

La forma de este espacio, también ha sido relacionado con otros símbolos u objetos de diseño como:



Figura 138. Lachaise, Charles y Ray Eames, 1948

Figura 139. Imagen de una gota con una burbuja de aire en su interior



Figura 140. Emplazamiento

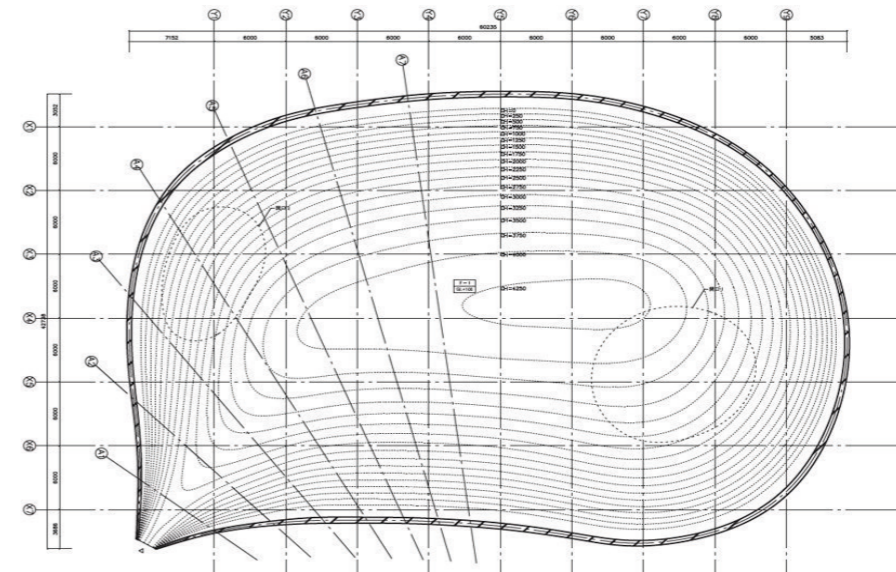
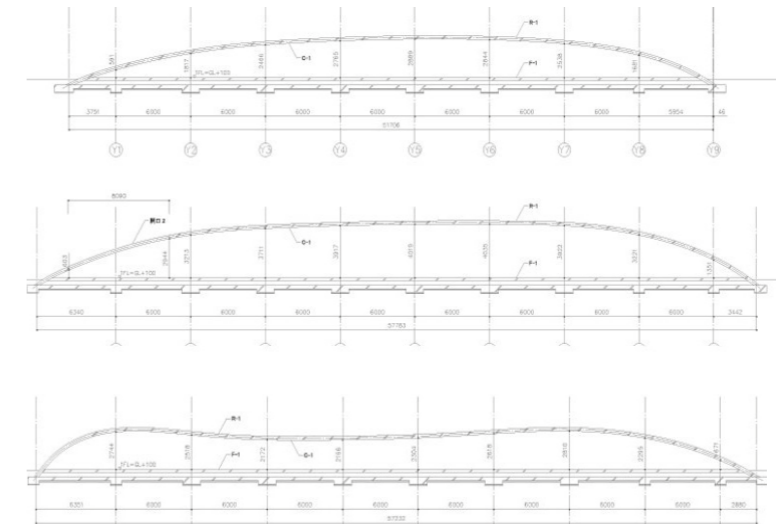
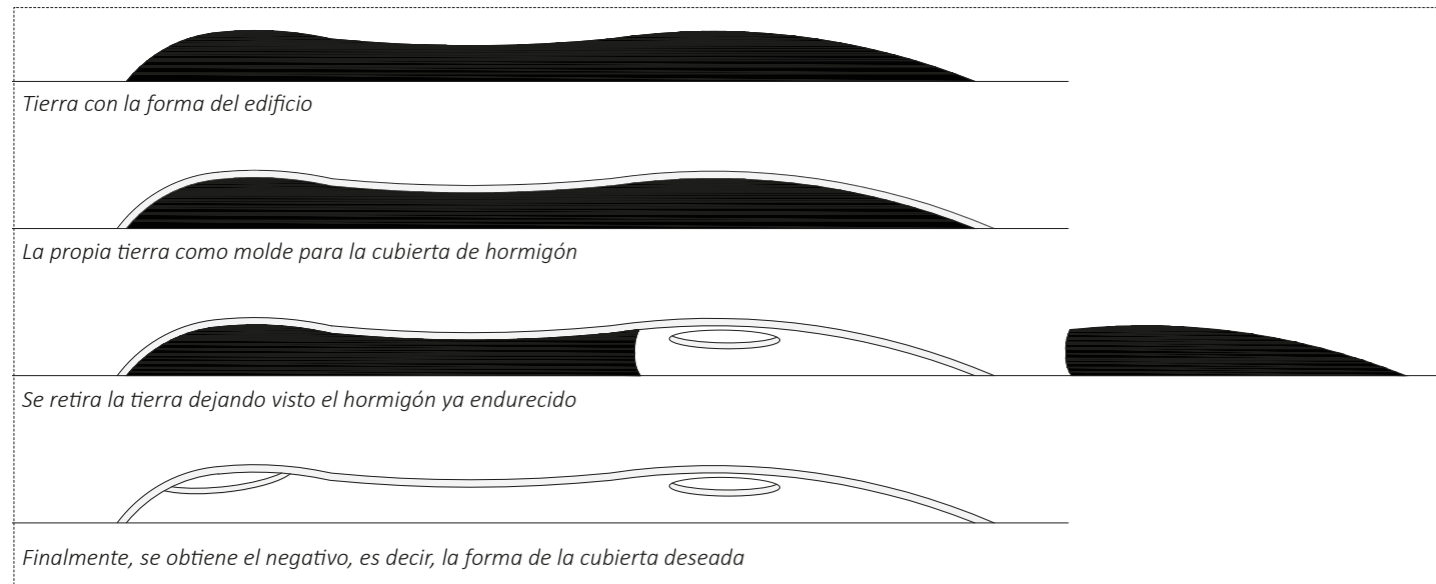


Figura 141. Planta y secciones

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Esta construido con una enorme maya de hormigón de 25 cm de espesor apoyado solamente en su perímetro. El espacio que cubre es de aproximadamente 40 x 65 metros. La altura del techo va variando en el perímetro de la superficie, siendo su máxima de 4,5 m.

Para la construcción de este espacio se utilizó una técnica instaurada en los años 70 por el arquitecto Oscar Niemeyer. En este método, se utiliza como base de este gran espacio, la propia tierra del terreno, como molde de tierra endurecida, convirtiéndose como soporte del proyecto y no como cubierta. Posteriormente, una vez ha fraguado el hormigón armado, se excava el terreno dejando a la luz la oquedad que ha quedado.



Dibujo 15: Proceso constructivo

Figura 142. Espacio interior del museo.





Figura 143. Espacio interior abierto al exterior.

08. Metropól parasol, 2011

Sevilla, España

Jürgen Mayer - Arup

CONTEXTO

Construido por el arquitecto alemán Jürgen Mayer con la colaboración de Arup. Esta plaza trata de convertirse en un nuevo centro urbano contemporáneo, un espacio único urbano dentro del denso tejido de la ciudad medieval de Sevilla, con áreas recreativas y comerciales.

Son conocidas como “setas de la Encarnación”, por encontrarse en la Plaza de la Encarnación.

Durante su construcción se encontraron restos arqueológicos que detuvieron la obra temporalmente. Actualmente estos restos se pueden visitar en la planta subterránea.

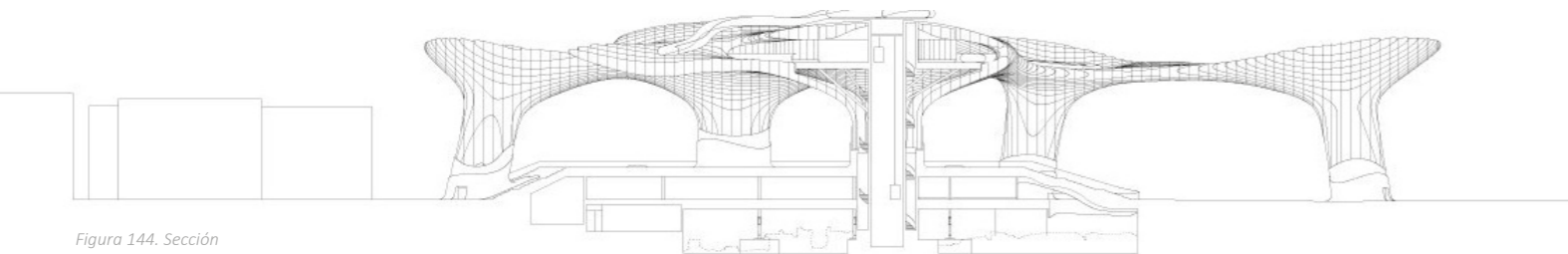


Figura 144. Sección



Figura 145. Espacio de la plaza y cubierta.

FORMA

Forma inspirada en las bóvedas de la catedral de Sevilla y los ficus de la plaza Cristo de Burgos.

Consiste en seis grandes parasoles construidos en madera que dan sombra a la plaza a la vez que ofrecen protección a los restos arqueológicos del lugar.

Altura comprendida entre los 20 y los 26 metros de altura, elevándose algo por encima de los edificios de su entorno. Debido a la excavación encontraron restos romanos y andalusíes y para evitar dañar estos restos, la estructura se apoya en seis espacios limitados, a su vez, se utilizan como comunicación vertical.

La estructura es de madera y mide 150 m de largo, 75 de ancho y 28 m de alto, dispuestos en una forma reticular ortogonal de 1,5 m a 1,5m

El diseño se compone de cuatro niveles permeables y entrelazados de forma continua. En ellos hay mercados, foro urbano para actuaciones y espectáculos, restaurante y un balcón panorámico que serpentea por encima de los parasoles. La Plaza Mayor, un espacio diáfano de 3500 metros cuadrados concebida para actividades de ocio y culturales.

La estructura de madera envuelve un espacio de más de 800 metros cuadrados. La pasarela en su superior, de 250 metros, va desde la cota de 21 m hasta los 28,5 m.

Figura 146. Alzado longitudinal

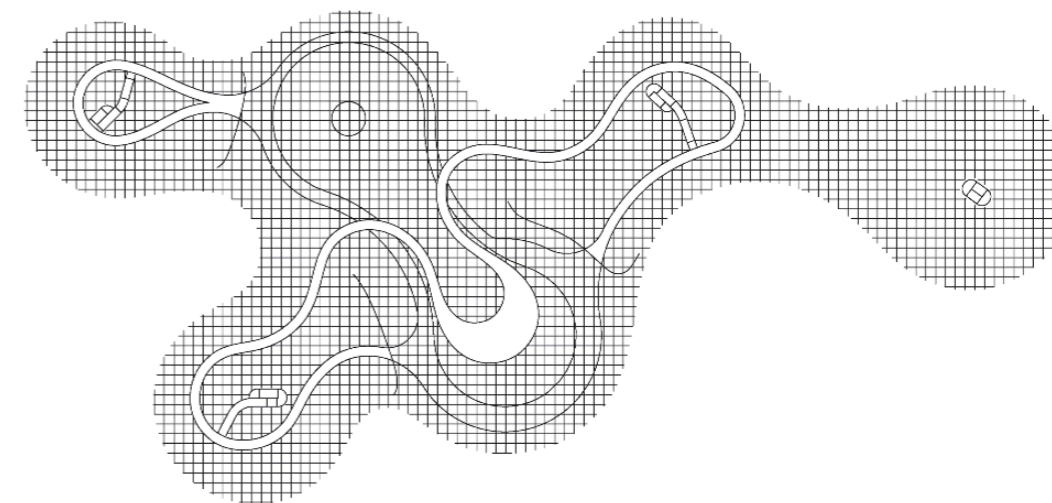
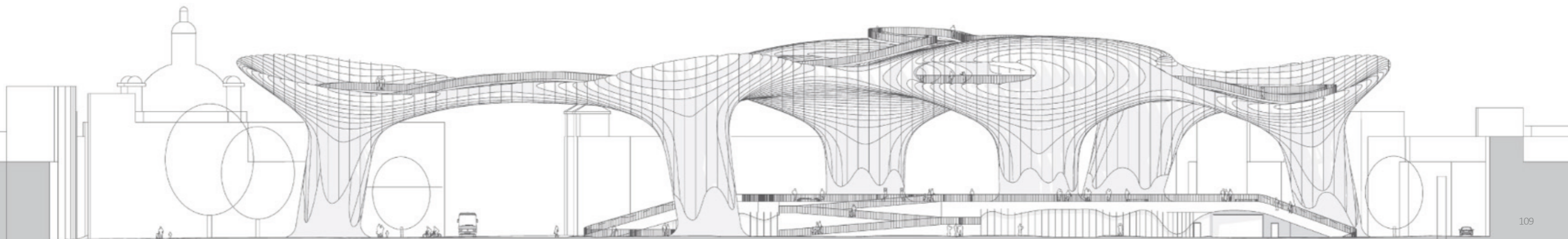


Figura 147. Planta cubierta con pasarela

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Los parasoles en forma de setas/hongos, enmarcan una estructura que no está tipológicamente definida, que genera un conjunto de sombras que van variando a lo largo del día.

Arup estudió geometrías estructurales complejas para comprobar la viabilidad de la forma, tanto en madera como en otros materiales tipo acero, hormigón o plástico. Finalmente, se escogió la madera micro-laminada recubierta con poliuretano impermeable para protegerlo de la intemperie.

La megaestructura cubre una superficie de 150 x 75 metros. Para rigidizar la estructura, se colocaron tensores diagonales, situados sobre todo debajo de la pasarela de cubierta.

Se compone de 3500 piezas y 3000 nudos de conexión entre las intersecciones de los elementos de madera junto con 16 millones de tornillos. Arup y FFM desarrollaron un innovador detalle de conexión debido a las altas temperaturas del sur de España. Cada ajuste de estos detalles y su montaje se realizaron en Alemania.

Las columnas de hormigón son utilizadas también como elementos de comunicación vertical que dando acceso al museo, la plaza y la terraza.

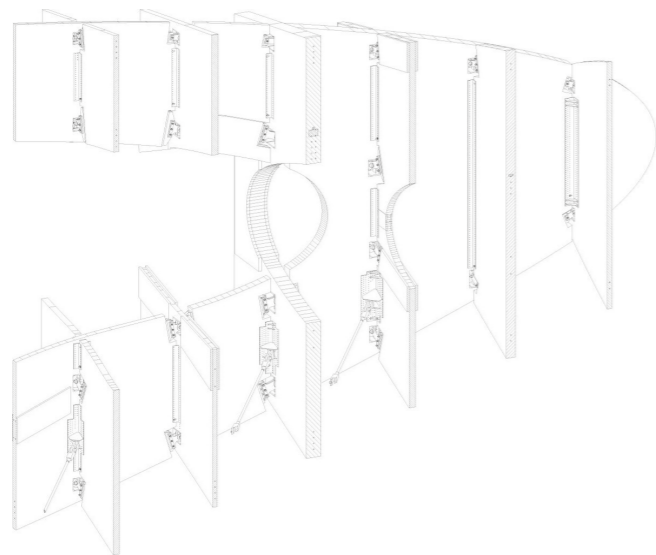


Figura 148. Detalle conexiones y tensores

El canto de los elementos de madera depende del funcionamiento estructural del total, variando desde los 30 cm en la zona perimetral a los 3 metros en las zonas de la transición hacia los troncos. Con el espesor ocurre lo mismo, variando de los 7 a los 22 cm.

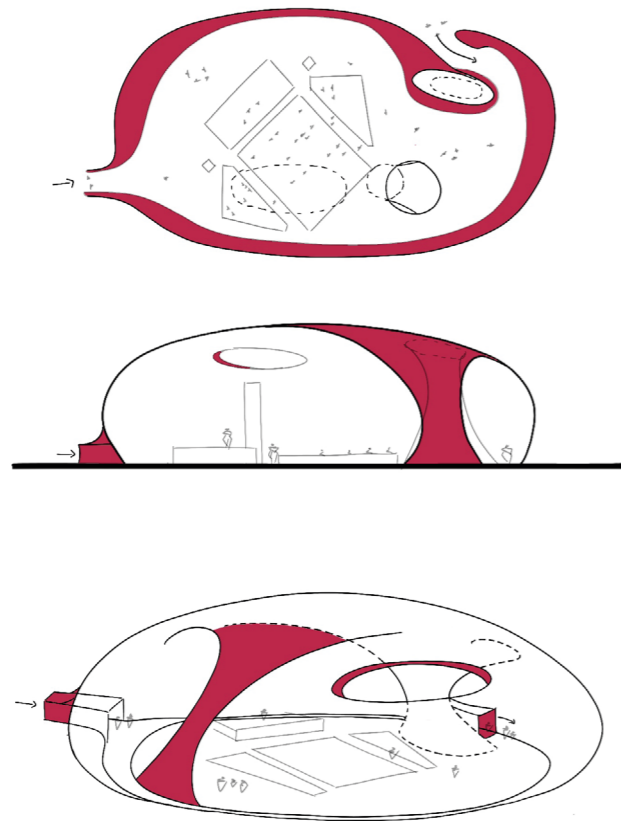
La estructura está protegida con una capa de 2/3 mm de poliuretano como revestimiento. Esta capa permite que la estructura pueda transpirar a la vez que la hace impermeable.

Figura 149. Funcionalidad y estado de la plaza previa al proyecto.



09. Ark Nova Lucerne, 2013
Matsushima, Japón

Arata Isozaki - Anish Kapoor



Dibujo 16: Boceto Ark Nova Lucerne

CONTEXTO

Tras el gran terremoto y tsunami de 2011 en Japón, el Festival de Lucerna, uno de los más importantes de Europa, decidió llevar parte de su programa musical a aquellas zonas muy afectadas por la catástrofe. La organización lanzó el "LUCERNE FESTIVAL ARK NOVA" asociados con empresas japonesas para llevar esperanza a través de la música.

Se le encargó al artista indio Anish Kapoor, en colaboración con Arata Isozaki el diseño del pabellón Ark Nova, cuyo nombre está inspirado en el arca de Noé, una alusión a la vida tras el desastre.

Figura 150. Espacio interior.



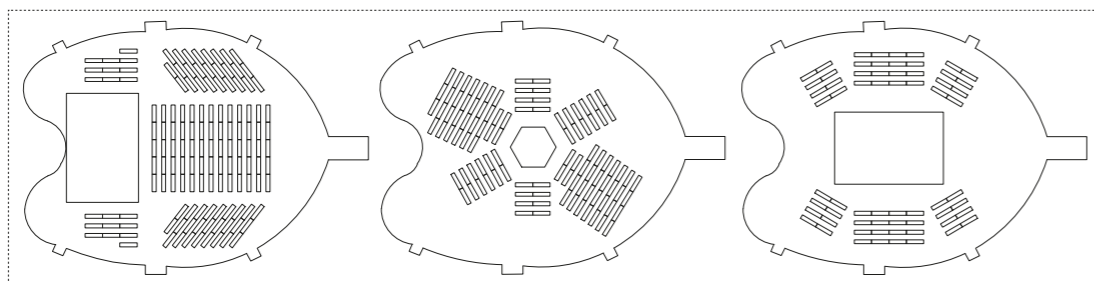
FORMA

Este magnífico espacio para la música cuenta con 720 m² con una capacidad para 500 espectadores. Mide 36 metros de largo por 18 de alto. El color y forma utilizado es similar al que ya utilizó el artista indio para su proyecto de Leviathan en el Grand Palais en Francia. Su propiedad translúcida permite el paso de la luz, que crea un interior cálido y acogedor con su color rojizo.

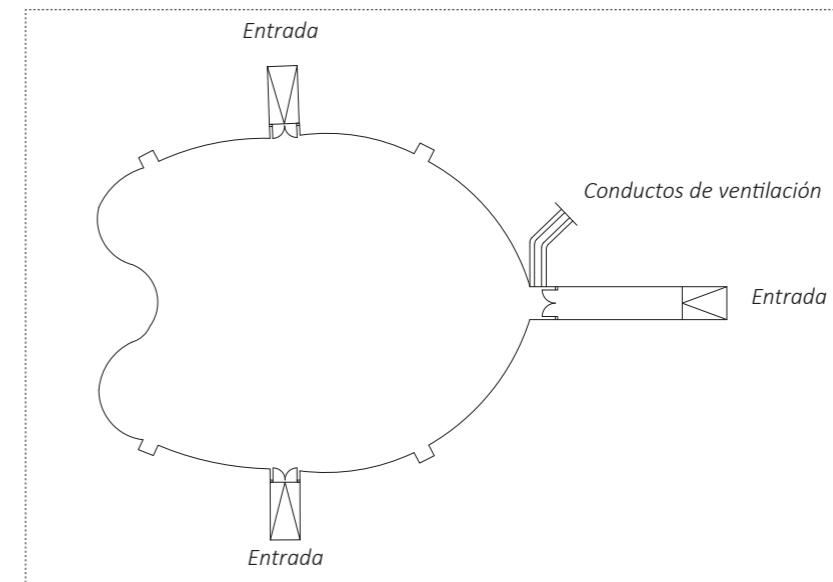
Como la membrana tendía a crear una forma esférica, se debió tener en cuenta para su diseño y crearon una forma más alargada y anisótropa para así mejorar las características acústicas del espacio interior (ya que su función principal es de pabellón musical). Cuenta además con unos paneles acústicos móviles colgantes, inflados con helios, que le aportan flexibilidad al espacio, haciendo que este se haya podido utilizar para otras funciones como talleres.

El espacio cuenta con una capacidad para 500 personas sentadas. Todos los elementos técnicos utilizados para la escenografía del espacio están diseñados en módulos para que su transporte y reconfiguración en otro lugar sea lo más sencillo posible.

La flexibilidad de este espacio permite crear diversas distribuciones en su espacio interior, ideal para crear una forma más dinámica en la colocación del escenario y de los asientos.



Dibujo 17: Flexibilidad del espacio interior



Dibujo 18: Esquema planta
Figura 151. Audiciones y conciertos.

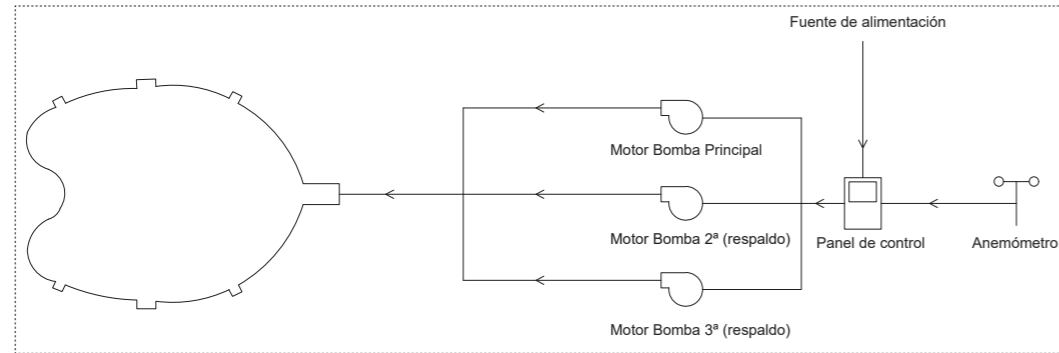


ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Se trata de una gran membrana capaz de empaquetarse y transportarse fácilmente. Esto permite que pueda ser llevado a diversas zonas afectadas por el desastre natural. Los suelos se crearon con madera de cedro recuperada y se utilizó un contenedor de carga de 12,2 m como esclusa de aire.

Se trata de una estructura fabricada en teja de fibra de poliéster revestidas de PVC que no necesita de ninguna estructura metálica auxiliar. Se trata de una superficie de PVC textil que se infla, ganando así su rigidez a la vez que su capacidad autoportante.

La sala de conciertos es capaz de montarse en tan solo dos horas.



Dibujo 19: Esquema proceso hinchable



Figura 152. Proceso de hinchado.



Figura 153. Proceso de hinchado.

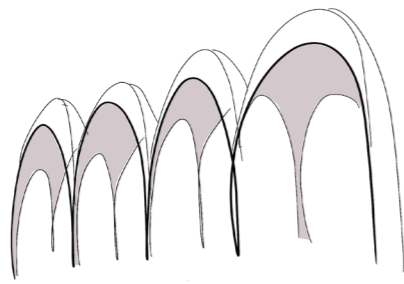


Figura 155. Espacio interior.

10. Panteón familia Soriano Manzanet, 2015

Villareal, España

Fernando Vegas y Camilla Mileto



Dibujo 20 Boceto Panteón familiar

CONTEXTO

El panteón, diseñado para la familia Soriano Manzanet fundadores de la empresa Porcelanosa. Ubicado en el cementerio municipal de Villareal.

Este espacio trata de homenajear la muy conocida tradición cerámica de la zona del levante con una espectacular bóveda tabicada. Esta técnica se ha empleado durante muchos siglos y fue el arquitecto Rafael Guastavino quién supo llevarla hasta los Estados Unidos.

Esta estructura protege en su subsuelo, un espacio para 24 nichos y 12 columbarios.

Figura 156. Volumetría de la estructura.



FORMA

Se trató de reflejar la solemnidad del espacio del cementerio que acompaña la estructura.

Su diseño requirió programas de ordenador especiales de diseño 3d, con hasta 23 variantes, tratando de conseguir el resultado óptimo a nivel tanto estético como estructural.

Las curvas del panteón responden a arcos de catenaria, que a pesar de su complejidad gráfica y matemática permitió optimizar el funcionamiento estructural y el empleo de material.

La bóveda, que responde geoméricamente a cuatro paraboloides hiperbólicos encadenados entre sí, es muy ligera a la vez que extraordinariamente resistente por sus curvas.

"Una de las cosas que sorprende más a la gente, que esa superficie continua que tiene curvas y contracurvas. ¿Cómo se aguanta esto? Que parece que la bóveda va para arriba, abajo... Efectivamente, en el momento en que entiendes que hay unos arcos, que la forma misma crea unos arcos también transversales, es cuando entiendes cómo funciona."-Camila Mileto

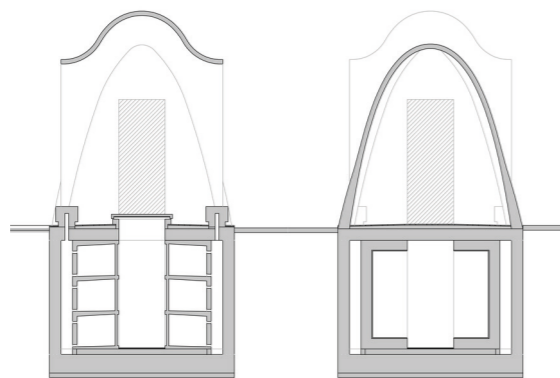


Figura 157. Secciones

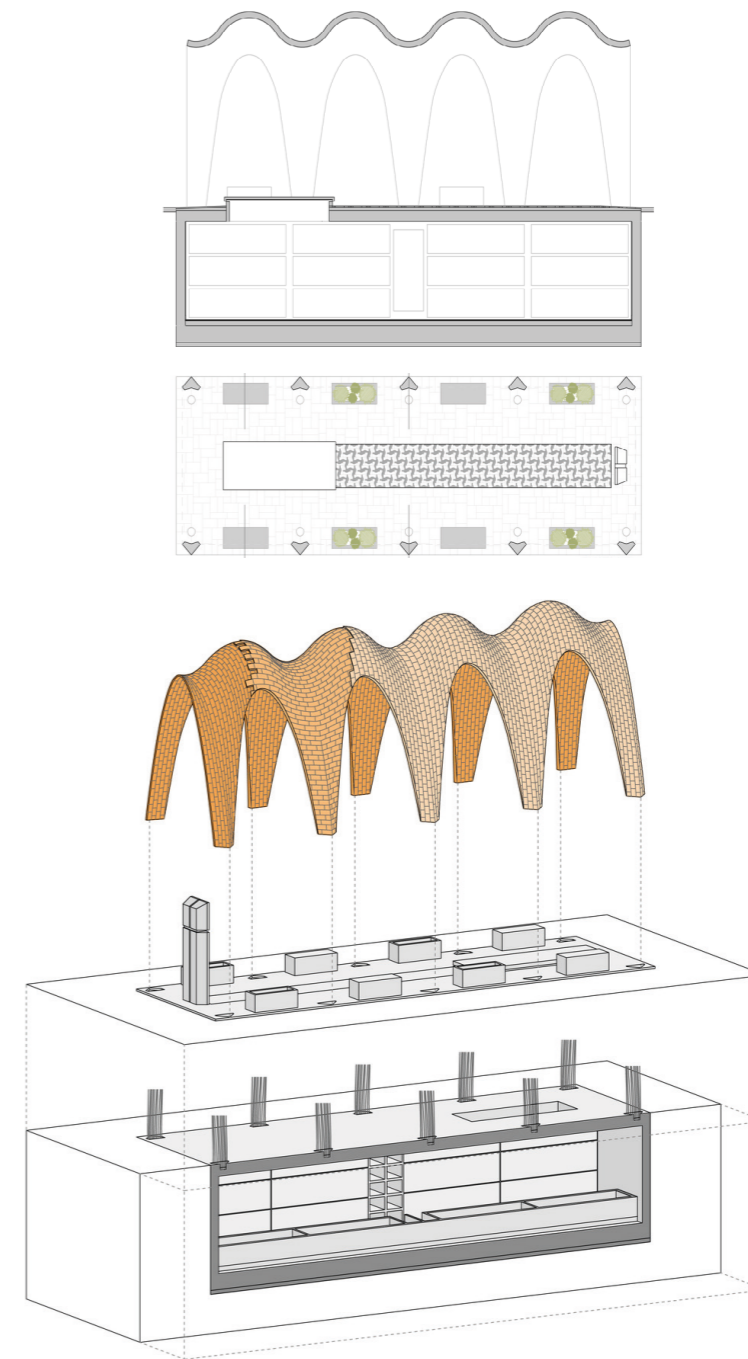


Figura 158. Sección, planta y axonometría explotada

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Construido con ladrillos fabricados artesanalmente, se obtuvo esta maravilla bóveda de 12,5 toneladas, una cifra mucho inferior a la que habría sido en hormigón (entre 15 y 20 veces más). Esto demuestra el ahorro en materiales y energía que supone la bóveda tabicada frente a otras construcciones.

Su construcción no necesitó de cimbras, solamente unas guías metálicas para no perder la curvatura durante la construcción. En su arranque se colocaron varillas de fibra de vidrio en sus arranques, para absorber esfuerzos rasantes y que fuera resistente incluso frente a terremotos, aunque no sean habituales en la zona.

Se utilizaron 16.000 rasillas de cerámica, estudiando incluso el aparejo del ladrillo para que siempre se utilizara módulos enteros y evitar recortes ni parches. Se empleó para su construcción, ladrillo, yeso y cemento blanco.



Figura 159. Guías metálicas para realizar las curvas.

Figura 160. Armadura de la losa con hueco para acceso a planta inferior.

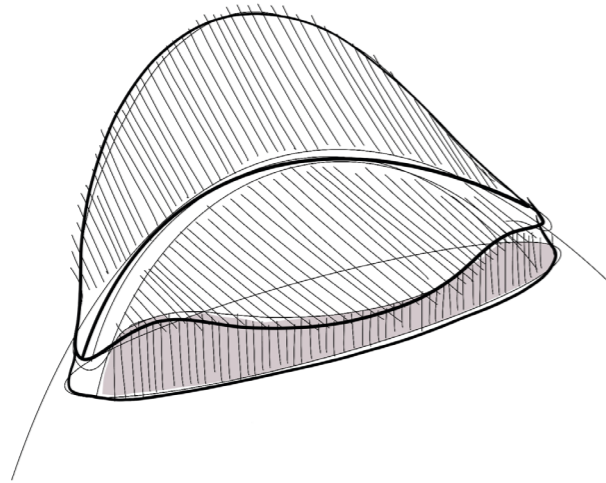


Figura 161. Guías metálicas

11. Oculus, 2016

Nueva York , Estados Unidos

Santiago Calatrava



Dibujo 21: Boceto Oculus

CONTEXTO

El Oculus, o World Trade Center Transportation Hub, se encuentra en el área del del memorial de las Torres Gemelas de Nueva York. Se trata de una importante estación subterránea donde llegan líneas de metro y el PATH, el tren que conecta con Nueva Jersey.

Este edificio tan singular se encuentra en la Plaza Wedge of Light de Daniel Libeskind. Una estructura independiente que crea una pausa en medio de los densos edificios de gran altura que lo rodea.

Su construcción se dilató 12 años y tuvo un coste de 4.000.000.000\$, excediéndose enormemente de su coste inicial enormemente.

Figura 162. Atrio principal interior.



FORMA

El edificio cuenta con un área de 74. 000 m². Su estructura blanca ha sido muy comentada y comparada además de comparada con alas de querubines o unas alas protectoras de urnas egipcias, pero según el autor, este proyecto trata de representar un pájaro liberado de las manos de un niño.

Sus nervios de acero suavemente curvados y en forma elíptica se conectan, por medio de un tragaluz, cerrando el espacio interior, a la vez que se extienden hacia el exterior para crear unas marquesinas en dos de sus lados a la plaza.

Sus numerosas entradas de luz permiten alumbrar todos sus niveles incluso aquellas a 18 metros por debajo del nivel de la calle. El espacio interior principal y más reconocido del proyecto se encuentra a 10 metros por debajo de la calle.

Tiene una planta elíptica y sin columnas con unas dimensiones de 107 metros de largo y 35 metros de en su parte más ancha. Por la noche, el edificio es iluminado y sirve como linterna para todo el vecindario de la zona Sur de nueva York.

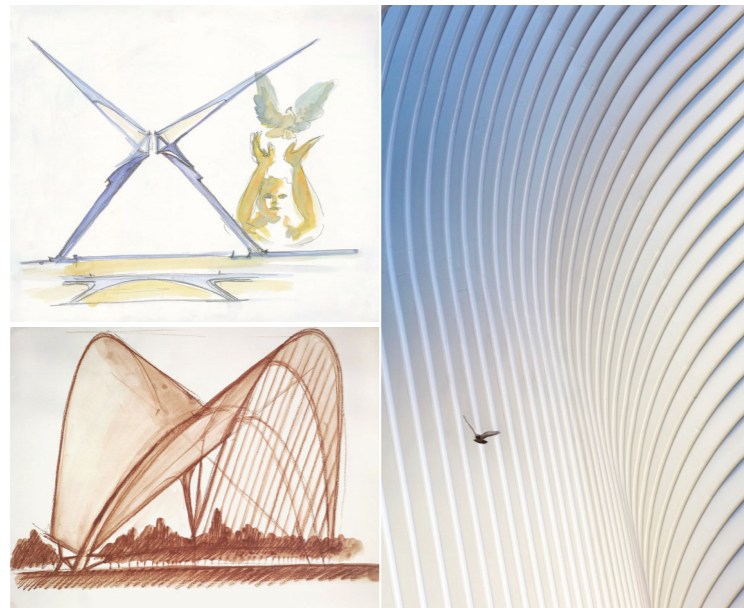


Figura 163. Bocetos del autor (lado izquierdo)

Figura 164. Representación idea en imagen (lado derecho).

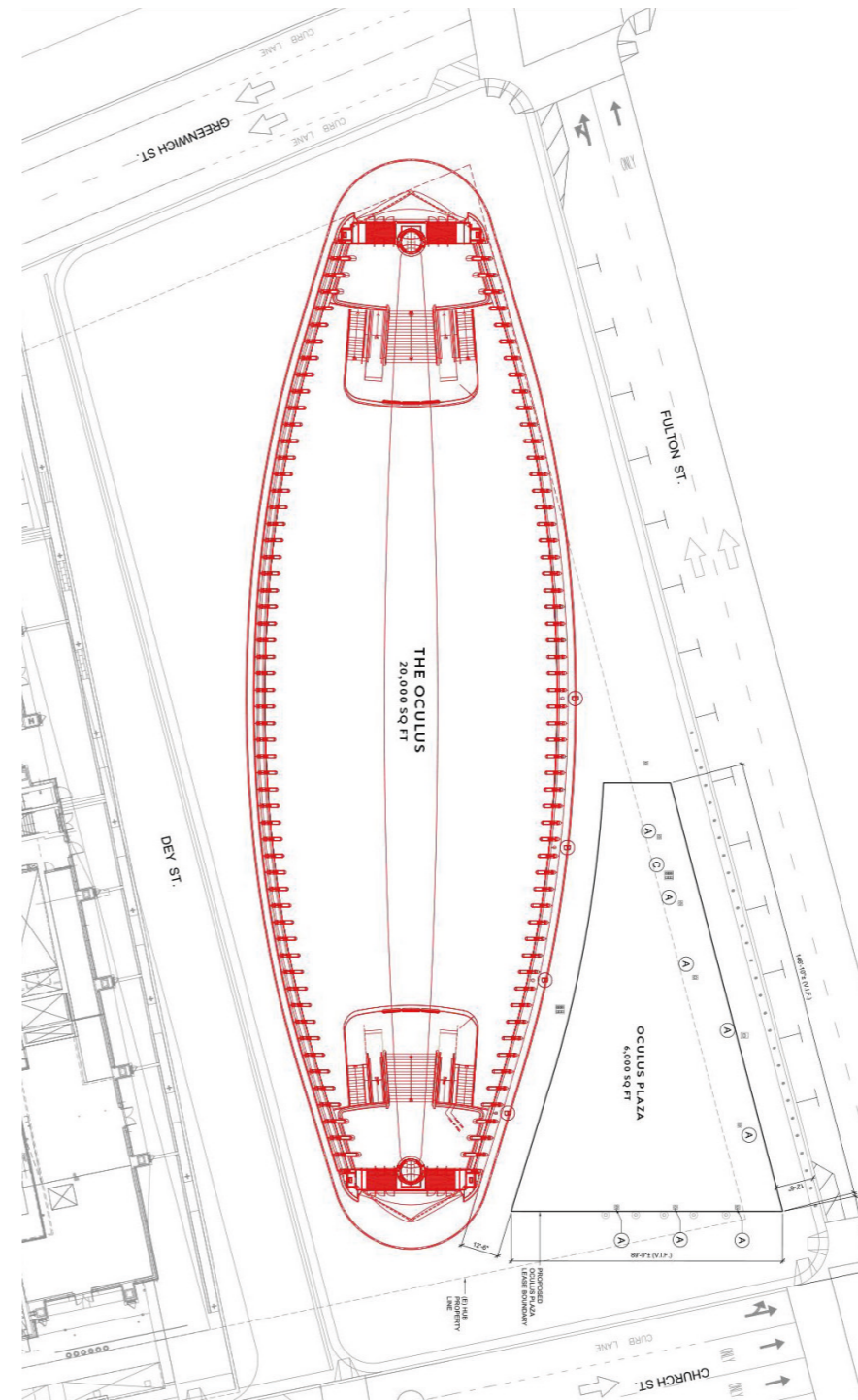


Figura 165. Planta

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Este proyecto está compuesto por la repetición modular de nervaduras de acero y vidrio paralelas, colocados en forma elíptica.

Las vigas aparecen de dos arcos de 106,68 metros que flanquean el eje central del proyecto. Entre los dos arcos encontramos una claraboya retráctil de 73 x 6 metros que se abre y cierra dependiendo del clima, enmarcando siempre una porción del cielo de Nueva York. Estas claraboyas se encuentran a casi 50 metros sobre la plataforma subterránea. Esta estructura tan compleja, se logró por medio de la repetición modular de las vigas de acero. Se trata de un proyecto estructural casi escultórico "sostenido por columnas de luz".

En la estructura se utilizan cerchas Vierendeel que crean la columna vertebral para el techo. Estas cerchas pesan más de 270 toneladas.

El armazón y la estructura de la estación están situados sobre una caja de contención (por donde pasan las líneas del metro). Después de la primera etapa de excavación a unos 4,27mts debajo de la caja del metro, vertieron una losa de hormigón y secciones de pared. Se instalan refuerzos temporales y continuaron excavando debajo de la losa. Se repitió este mismo proceso hasta el tramo final donde se encontraron con granito y cuarzo. La excavación con un largo de 305 metros también tuvo que hacerse en secciones alternas de 15,24 metros para mantener la estabilidad.

A una profundidad de aproximadamente 15m, los equipos vertieron la losa inferior y las secciones de la pared. A continuación, vertieron una losa final de 0,91m de espesor directamente debajo de que era la caja del metro. Y finalmente se colocó la caja del metro sobre esa losa, se retiraron los pilotes temporales y el metro descansa sobre la caja de hormigón resultante.

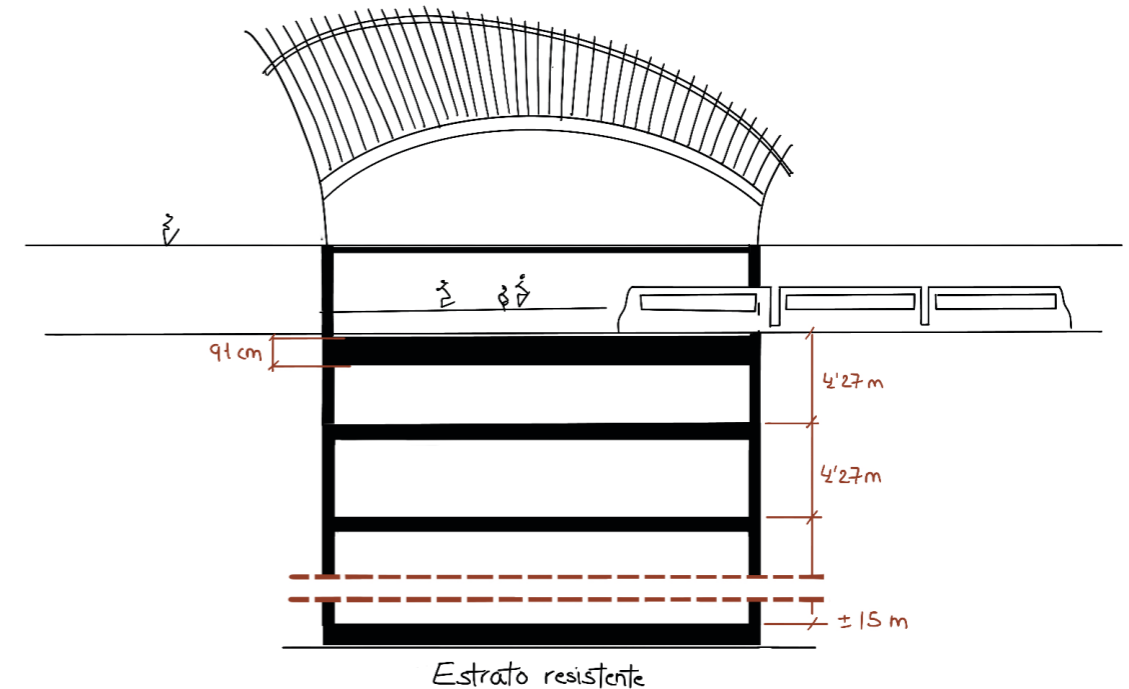




Figura 166. Vista exterior del Oculus.



Figura 167 Ubicación frente al monumento del 11-S.

12. Second Dome, 2016
Londres, Inglaterra

DOSIS

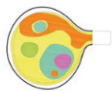
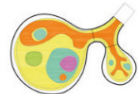
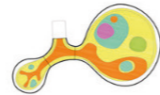
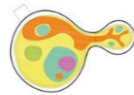


Figura 168. Combinaciones de espacios

CONTEXTO

En 2016, Second Dome se hinchó por primera vez en los campos del East London para promover y facilitar un espacio cubierto para eventos de familias de la zona. Llevado a cabo por la organización sin ánimo de lucro Shuffle, trata de apoyar a comunidades locales creando estos espacios cívicos y públicos donde se realizaban talleres, se proyectaban películas y se hacían conferencias. Diseñada por el estudio español DOSIS.

Figura 169. Espacio interior transparente.



FORMA

El proyecto da cobijo a las necesidades de los ciudadanos en un momento determinado, permitiendo la interacción social en diversos lugares y en tiempos distintos.

Un espacio instantáneo que se crea con el aire. Ocupa pocos m³ una vez empaquetado y pesa apenas una tonelada lo que permite que se pueda transportar con facilidad. Esta estructura es capaz de alcanzar una superficie desde los 65 m² hasta los 400 m² y con una altura de 8m.

Con un uso mínimo de energía este proyecto es capaz de transformarse un espacio vacío en un paisaje arquitectónico cubierto y con una mayor versatilidad. Ha sido lugar para charlas, espacio de recreo, festivales culturales, etc.

"Second Home is all about making our cities more creative, innovative and entrepreneurial. That's why we've commissioned this pneumatic structure, which we'll be taking to different places in the city, including London Fields in East London on 1 October."

Rohan Silva, Second Home co-founder

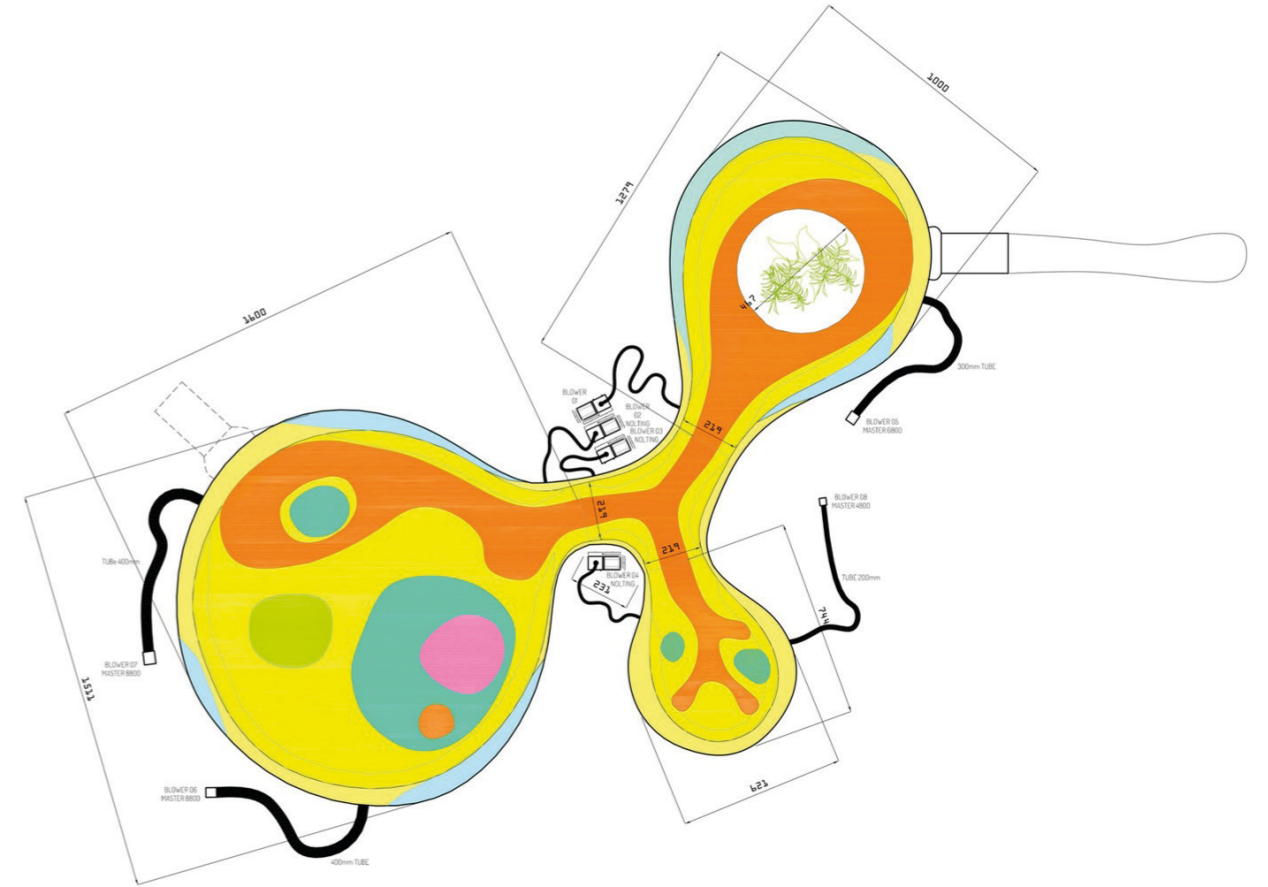


Figura 171. Planta

Figura 170. Propuesta de alzado



ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

Dispone de una tecnología que responde automáticamente al viento y a la presión y que necesita una muy baja cantidad de energía, tanto para la fabricación como para el ensamblaje.

Ningún otro tipo de estructura se puede montar tan rápidamente y menos con un grosor de menos de 1 milímetro pero aun así resiste las exigencias del viento y la presión, a la vez que necesita un muy bajo consumo energético tanto para su montaje como para su proceso de fabricación.

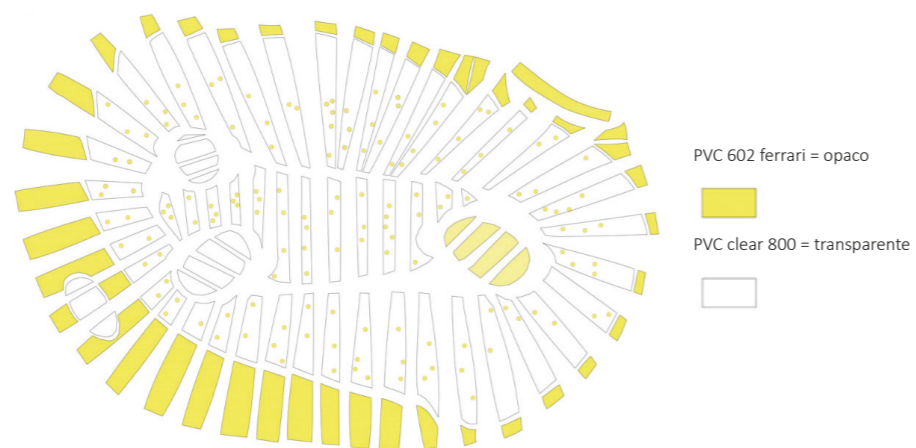


Figura 172. Despiece



Figura 173. Espacio interior opaco

Figura 174. Espacio exterior.

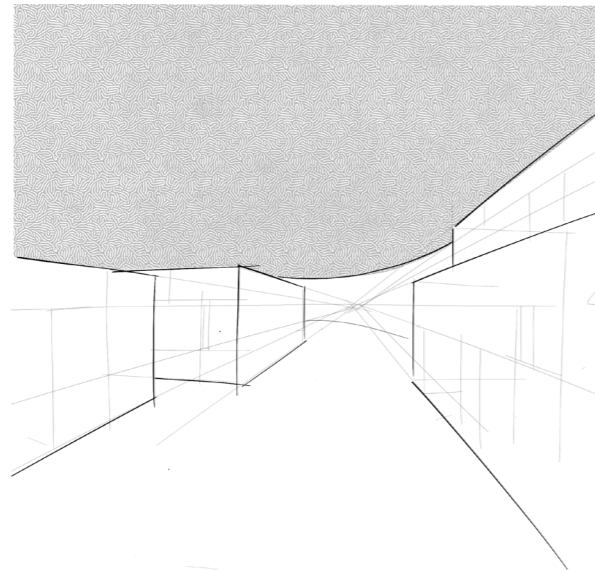


13. Louvre Dubai, 2018
Dubai, EAU

Jean Nouvel

CONTEXTO

El Louvre de Dubai es la primera filial del famoso museo Louvre fuera de Francia. Los planes para su construcción se iniciaron en 2007 y no fue hasta inicios del 2018 cuando los primeros visitantes entraban al museo. Este espacio está ubicado entre las arenas de Isla Saadiyat, las aguas del golfo Pérsico y el cielo árabe. Construido en el corazón de un nuevo barrio de la capital de los Emiratos Árabes Unidos.



Dibujo 23: Boceto Louvre Dubai

Figura 179. Vistas desde el interior - Espacio cubierto.

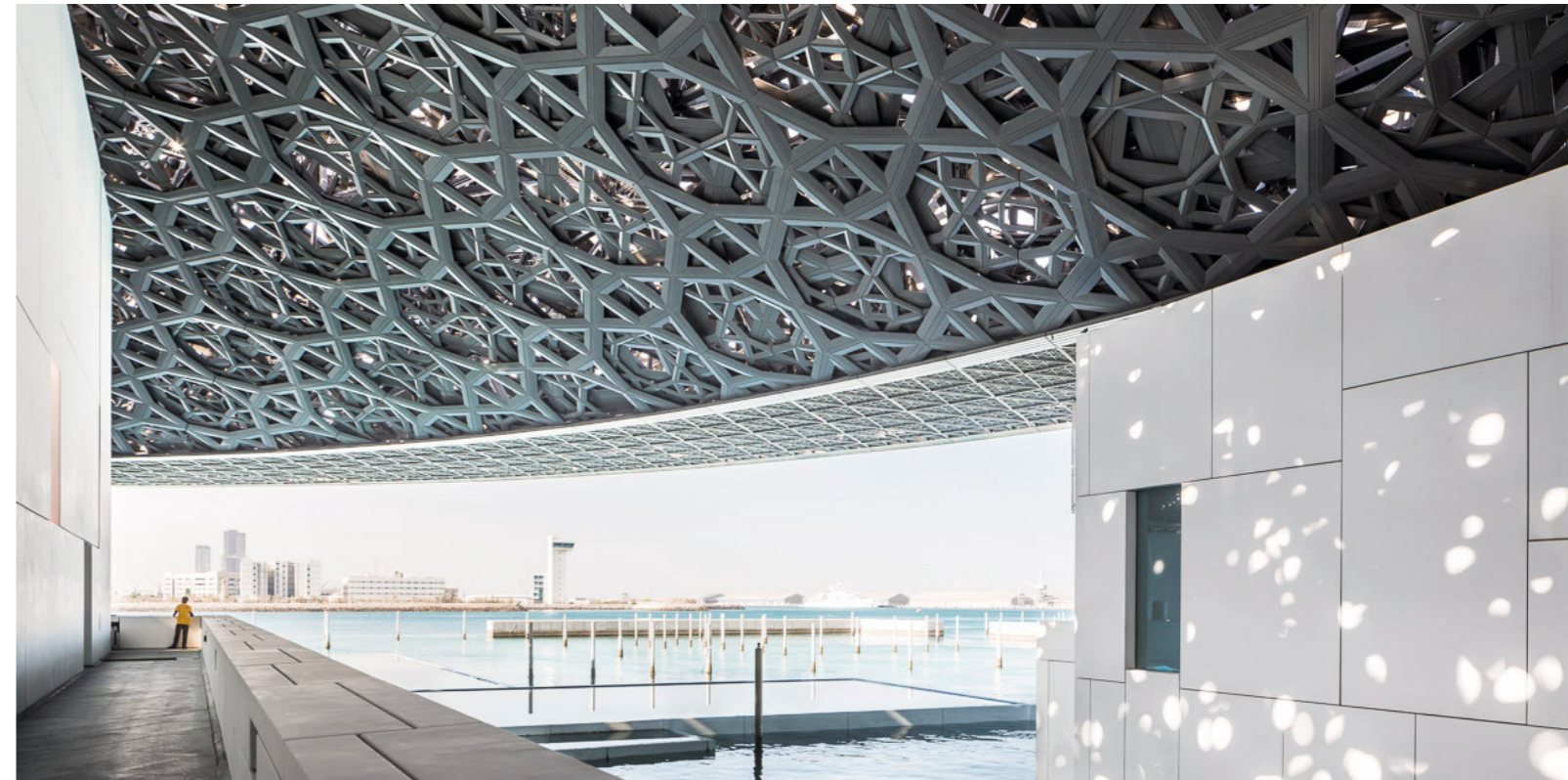




Figura 180. Vistas desde el exterior.

FORMA

Lo más llamativo de este proyecto y objeto de estudio para este trabajo es la cúpula. Fue realizada con un entretejido perforado metálico, que salpica el espacio con ráfagas de luz. Inspirado en las palmeras, que filtran y suavizan las luces del sol que entran como dice el autor como “una lluvia de luz”.

Se trata de una superficie de 8600 m² inspiradas en las casas de baja altura de la región. Dentro de estos bloques cúbicos blancos se encuentran las exhibiciones temporales y permanentes mientras que el espacio semi al aire libre es simplemente para instalaciones específicas.

Al museo, rodeado por agua, se puede acceder tanto por tierra como por mar. Incorporando a su vez grandes estructuras rompeolas. Para tratar de crear la sensación de continuidad con el agua en el interior, crearon “charcos de marea” en la superficie que refleja la luz filtrada de la cúpula.

“El hecho de que los edificios proyectados por oficinas internacionales aterricen sobre un lugar sin atender a las raíces puede resultar catastrófico”, “Debemos ser siempre sensibles y contextuales, incluso cuando no haya un contexto aparente”

Jean Nouvel

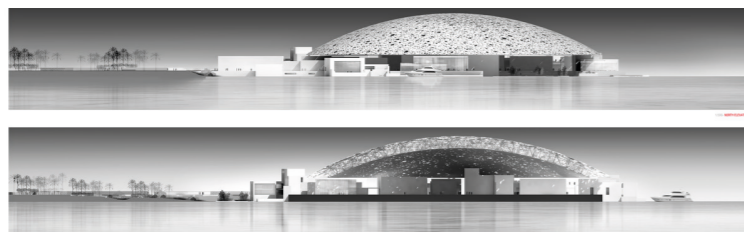


Figura 181. Alzado y sección

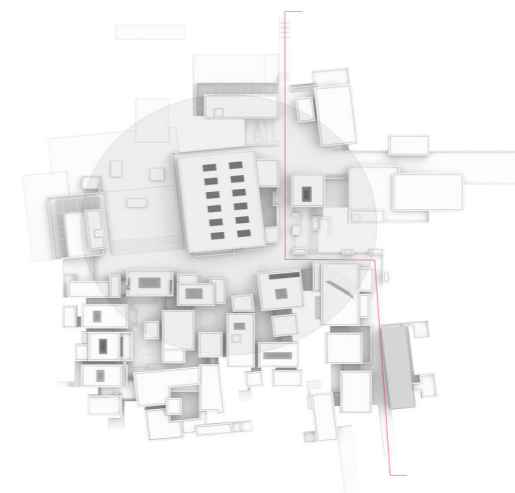
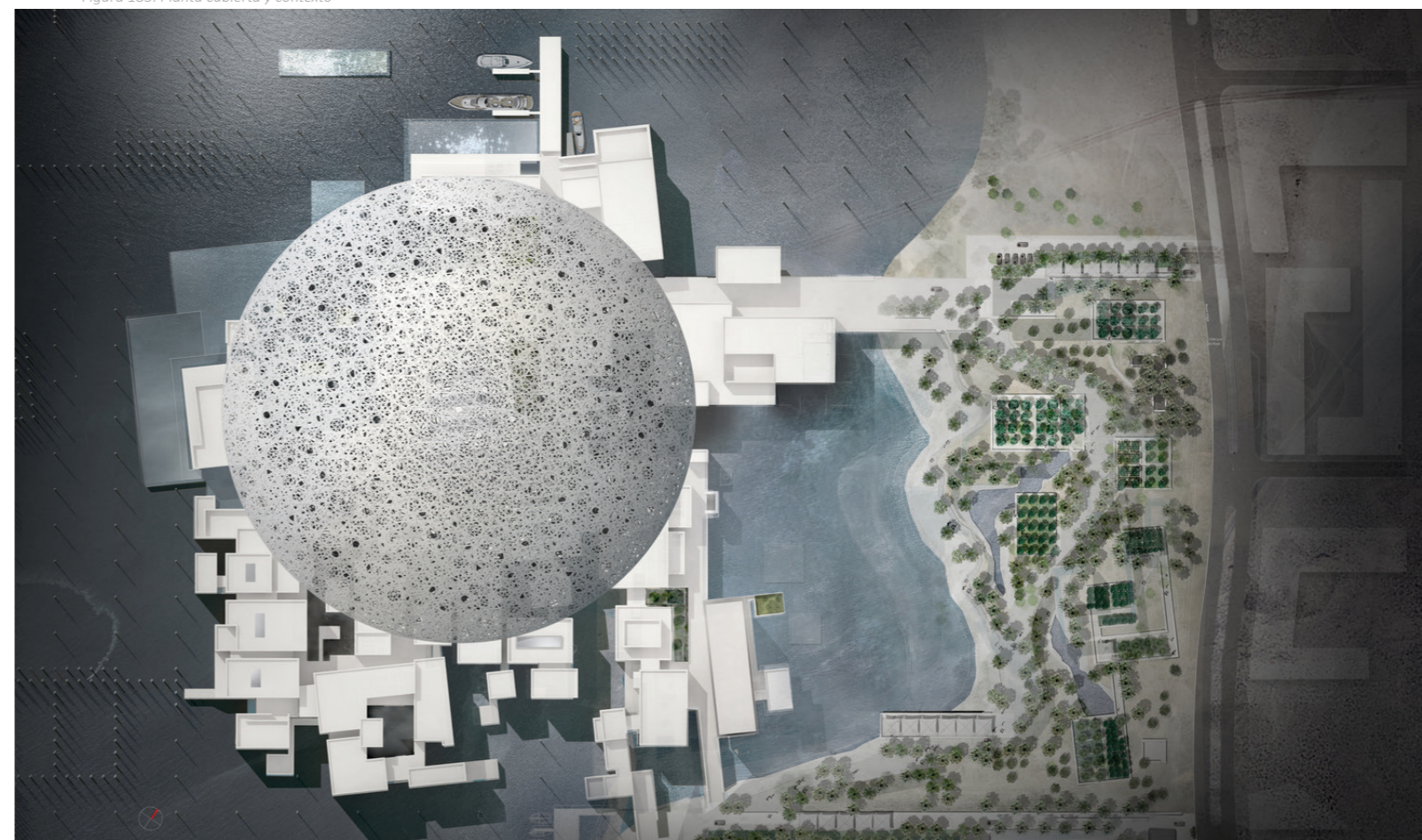


Figura 182. Planta espacios interiores
Figura 183. Planta cubierta y contexto

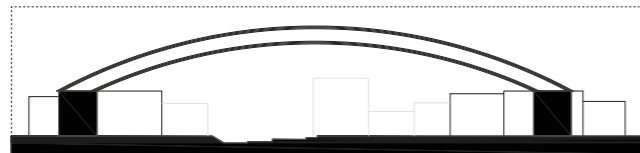


ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

La cúpula plateada parece flotar a 40 m del suelo. Pesa 7.500 tn (peso similar al de la Torre Eiffel), se apoya en 4 pilares separados 110 m disimulados dentro de los distintos volúmenes de menor altura. Tiene un diámetro de 180 m, con 8 capas de metal perforado, con un total de 7850 estrellas de metal que se van superponiendo, creando ese patrón tan característico. Las capas encajan en un marco de acero de 5m de profundidad. 4 capas de revestimiento interior, hechas de aluminio y 4 exteriores de acero inoxidable. Esta estructura se simplificó durante la fabricación, creando 85 marcos y posteriormente ensamblándose una a otra in situ. El perímetro de la cúpula esta reforzado con una viga en forma de anillo, eliminando la necesidad de tirantes laterales externos.

El interior de la cúpula cuenta con 4000 accesorios lumínicos compuestos por tubos fluorescentes en una carcasa resistente a la intemperie y disipadores de calor para hacer frente al extremo clima de la zona. Este Louvre utiliza sistemas pasivos para la conservación de agua, energía y sistemas de climatización.

Los distintos pabellones fueron construidos de hormigón blanco y con las fachadas recubiertas de fibrocemento. Y el suelo de piedra para mantener el edificio más fresco durante más tiempo del día.



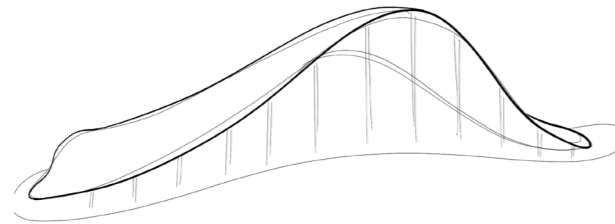
Dibujo 24: Esquema apoyo estructural



Figura 184. Vistas desde el interior - conexión con el agua.

14. Serpentine Gallery summer, 2019
Londres, Inglaterra

Junya Ishigami



Dibujo 25: Boceto Serpentine Gallery Junya Ishigami

CONTEXTO

Este es otro ejemplo que he escogido de la Serpentine Gallery. Esta vez, el pabellón está diseñado por Junya Ishigami + Associates para la exposición de año 2019.

Ishigami trabajó en SANAA antes de crear su premiado estudio propio. Famoso por sus diseños con cualidades oníricas (desvinculado de la realidad, imaginativo, creativo) que incorporan el mundo natural como bosques, nubes, etc.

Figura 185. Vista exterior de la cubierta.



FORMA

El diseño de Ishigami se basa en los tejados, “el elemento arquitectónico más empleado del mundo” comenta el autor. Su forma nace de la sobreposición de una serie de piezas de pizarra de Cumbria que forman una cubierta de marquesinas, imitando una montaña, que en ciertas partes del pabellón emergen del suelo circundante.

El interior del pabellón es un espacio bastante cerrado, similar al de una cueva. Para el autor, un “espacio libre” para la contemplación en la que aparece una armonía entre las estructuras hechas por el hombre y las ya existentes en la naturaleza.

Se trata de un espacio de circulación libre con dos salidas, en el Sur y Oeste. No presenta desniveles y es accesible para personas de movilidad reducida. La máxima distancia entre salidas es de 19 m.

"Mi diseño para el Pabellón juega con nuestras perspectivas del entorno construido contra el telón de fondo de un paisaje natural(...). Es un intento de complementar la arquitectura tradicional con metodologías y conceptos modernos, para crear en este lugar una extensión de paisaje como nunca se había visto. Poseyendo la pesada presencia de los tejados de pizarra que se ven en todo el mundo, y simultáneamente apareciendo tan ligeros que podrían desaparecer con la brisa, el grupo de rocas dispersas levita, como un trozo de tela ondulado"

Junya Ishigami

Figura 186. Vista exterior de la cubierta con mayor contexto.



ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

El pabellón tiene un peso de 61 toneladas de pizarra de Cumbria. Este peso está soportado por un techo de “malla” compuestas por cables de 8 mm y con delgadas columnas de acero de apariencia ligera.

La unión entre el soporte y la subestructura “malla” de la cubierta se hace a través de la terminación en cabeza de alfiler. DIBUJO

Los perfiles tienen una sección de 50 mm y alturas variables. Se unen por medio de 106 nodos cruciformes, cada uno con distinta orientación, ángulo y carga. DIBUJO

Se aprecia las distintas partes que componen esta estructura debido a la diferencia de color y materialidad: Los soportes en blanco y la subestructura en acero visto. DIBUJO

La estabilidad de consigue cuando queda arriostrados en ambas direcciones de cubierta, tres de las esquinas del pabellón. La cimentación por otro lado de hormigón armado pulido, en su cara superior, sostiene los 106 pilares. Esta losa tiene un espesor el doble de lo habitual y sobre estos se hincan los soportes, sin la típica placa base. DIBUJO



Figura 187. Conexión soportes con estructura metálica de la cubierta.

En lugar de eso, estos soportes tienen una espiga en su parte inferior que se abre ya dentro de la losa, repartiendo las cargas.

Por lo que he podido analizar en un video de su construcción, la cubierta está hecha en dos etapas, una primera de piedra y antes de colocar una segunda capa, se le añadió una lámina impermeabilizante. VIDEO

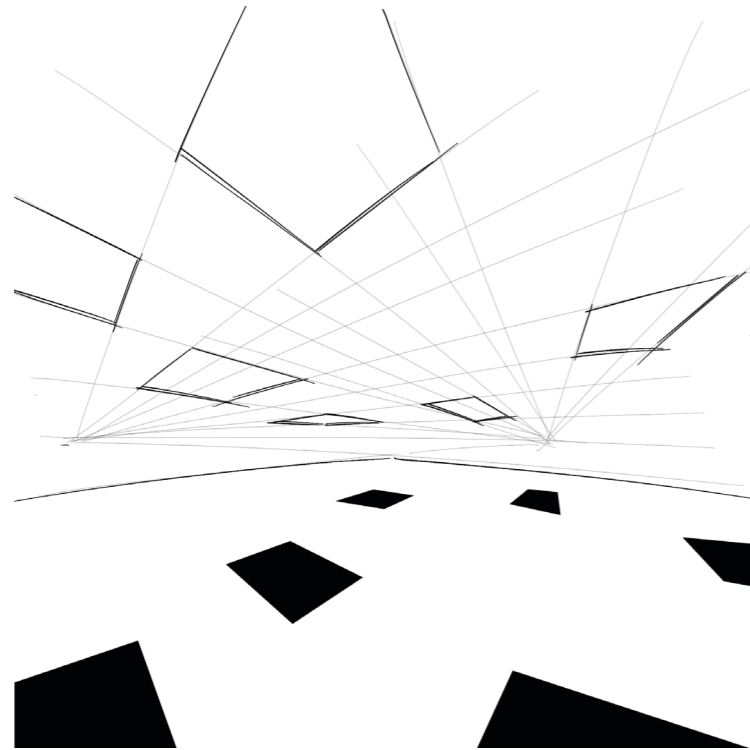


Figura 188. Restos de materiales de cubierta
Figura 189. Materialidad de la cubierta, pizarra.

15. Plaza del Instituto de Tecnología de Kanagawa, 2020

Kanagawa, Japón

Junya Ishigami



CONTEXTO

Ishigami + Associates consideró como características principales del proyecto la versatilidad y los espacios semi exteriores, y con estos, desarrolló el proyecto de la plaza.

- La versatilidad: El campus ya contaba con espacios multifuncionales por eso esta plaza cuenta con un programa más ambiguo donde los estudiantes pudieran hacer un uso muy diverso en él como estudiar, descansar, jugar, socializar, comer, etc.

“El proceso del paso del tiempo se convierte en el objetivo principal”

- Espacio semi exterior: Se consideró una solución para evadirse del escenario artificial creado por los edificios escolares que rodean la plaza. Entendiendo el espacio como un nuevo “afuera”. Se deja pasar la luz, el agua, el viento, pero cegando un poco aquello que lo rodea y cubriendo gran parte de la superficie.

Figura 190. Espacio interior.





Figura 191. Espacio interior con aberturas al exterior

FORMA

Sobre lo anterior comentado, los arquitectos deciden construir utilizando toda la superficie del terreno aprovechando la diferencia de altura de 2 metros entre el suelo del campus y el del proyecto.

El proyecto se concibió como un elemento ligero de hierro, como si estuviera flotando. Sostenido únicamente por los cuatro muros y plegado en una superficie curva sin soporte interno. DIBUJO ESQUEMA

El suelo a su vez, hace eco de la forma del techo con una forma también cóncava. Estos dos planos se doblan y se extiende alcanzándose el uno al otro hasta crear un horizonte que invita a sentarse en el suelo aprovechando dicha pendiente, creando una especie de nido.

El edificio consta de 59 perforaciones en el techo, sin cristales, que crean un dinámico dibujo en el suelo de luces y sombras que se van desplazando con el movimiento del sol. Deja pasar la lluvia en forma de columnas de agua, aportando sonido al espacio. La altura del techo va variando desde los 2,2 y los 2,8m

“El espacio arquitectónico sólo cobra vida en correspondencia con la presencia humana que lo percibe” - Tadao Ando.



Figura 192. Agua entrando en el espacio (izquierda).

Figura 193. Amplitud espacio (derecha).

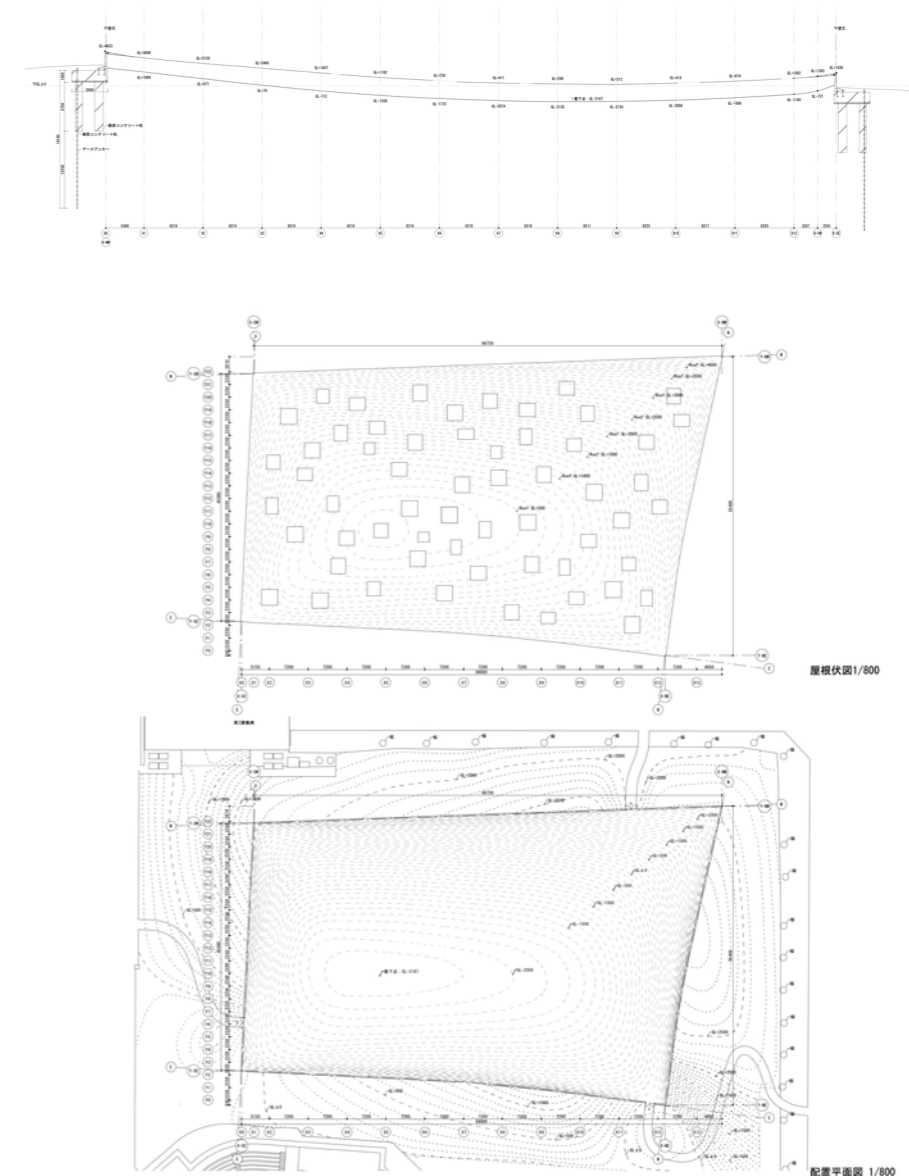


Figura 194. Plantas de cubierta y curvas de nivel

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

El edificio, que consta de una luz de 90 metros, tuvo que ser muy bien analizado estructuralmente, utilizándose tecnologías propias de ingeniería civil. Una de las cosas más relevantes era el cambio de altura de techo por la dilatación y contracción de la plancha de hierro que podía llegar incluso a los 30 cm de diferencia. Teniendo esta plancha un grosor de 12 milímetros.

83 pilotes y 54 anclajes del suelo que son conectados a la gran viga de cimentación de hormigón, con la pendiente del suelo a una diferencia de altura de 5m. La estructura resultante es parecida a la de un puente colgante giratorio

Para reducir la carga de tensión que sería ejercida sobre las paredes, se colocan nervaduras, en forma de anillo de compresión, en los 3 metros del perímetro exterior.

(DIBUJO explicativo de esto).

En cuanto a los materiales empleados, en el suelo se colocó una base de hormigón y este se cubrió con asfalto permeable y posterior pintado. Así, el agua de lluvia se puede absorber instantáneamente a medida que se infiltra, quedando inmediatamente después seco.



Figura 195. Imagen durante la construcción.

Figura 196. Imagen exterior desde el lateral.



Comparativa

Este análisis ha sido sobre los materiales empleados en las distintas partes señaladas en este trabajo como interesantes para el estudio. En esta comparación se puede observar la diversidad de las muestras y como estos 15 proyectos estudiados siguen teniendo en cuenta todos aquellos materiales mencionados en el análisis anterior. Tratando de alcanzar la mayor variedad de combinaciones.

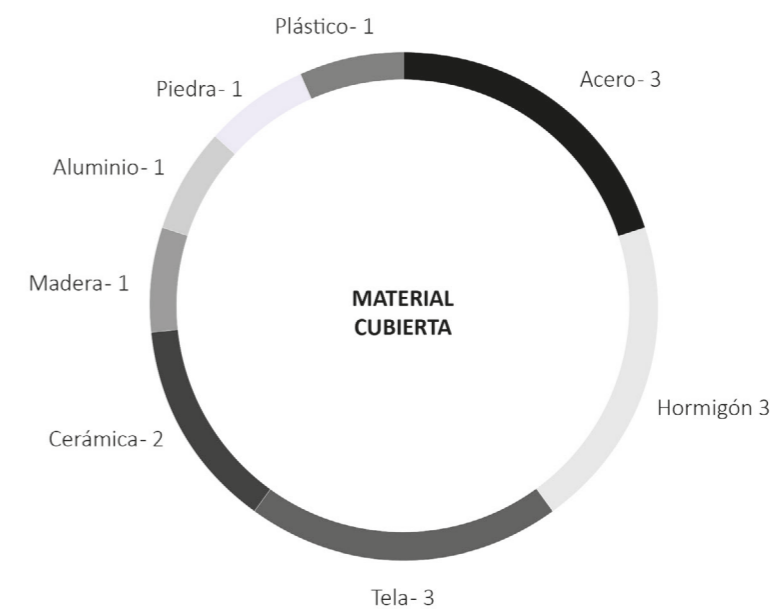
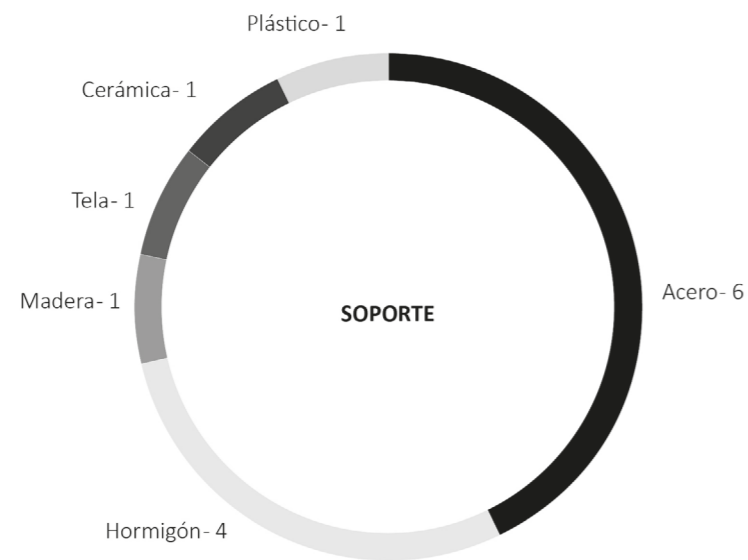
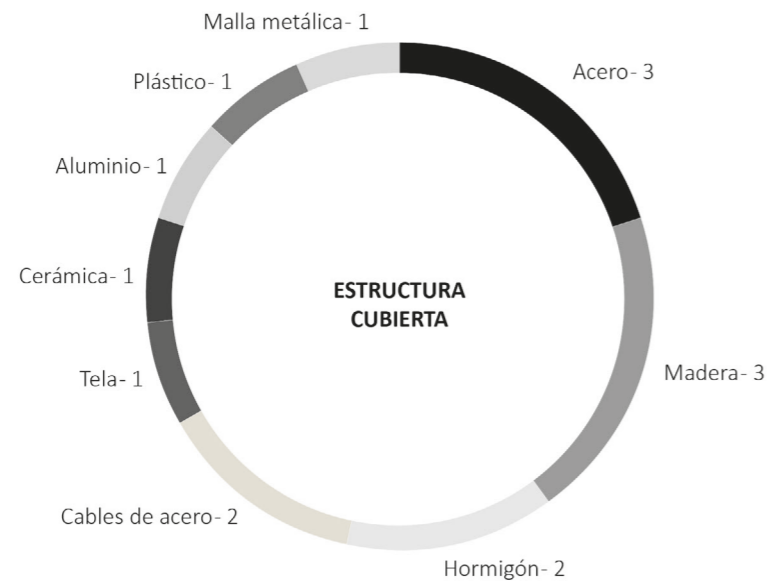


Figura 197. Gráfica materiales - material cubierta



A continuación, se hará una comparativa en mayor profundidad de cada uno de los proyectos analizados. Se evaluará teniendo en cuenta una serie de parámetros objetivos: Eficiencia, escala, versatilidad, resistencia estructural y resistencia a condiciones climáticas. Clasificados entre bajo, medio y alto. Además de aportar mi opinión sobre estos proyectos teniendo en consideración otros parámetros ya más subjetivos: Aspecto visual de la solución, diálogo con el lugar y la capacidad que tienen estos espacios para crear un espacio público.

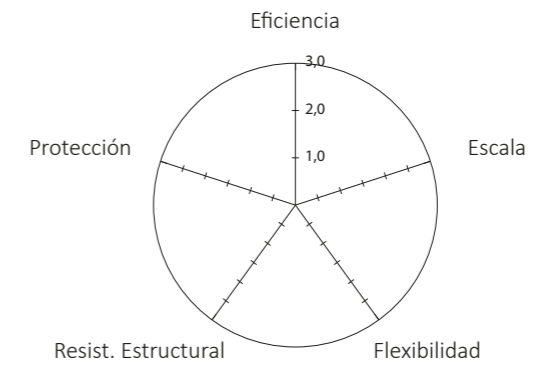


Figura 198. Gráfica materiales - estructura cubiert
 Figura 199. Gráfica materiales - soportes

Figura 200. Gráfica valores objetivos

01. Pabellón nacional de Portugal

Materiales:

- Cubierta de hormigón
- Estructura de cables de acero
- Muros de hormigón armado

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

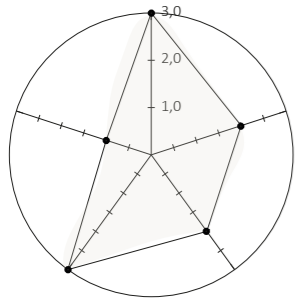


Figura 201

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Las contraposición de sensaciones entre liviano y pesado que tiene te atrapa, imaginándote cómo fue eso posible.

Diálogo con el lugar:

Parece un elemento aislado pero si analizamos el contexto por el que se creó vemos que lo que trata es de enmarcar el puerto de Lisboa, representando la importancia que tuvo en la historia y conmemorada en esa Exposición mundial.

Capacidad de generar espacio público:

Si crea un gran espacio público. El museo puede estar cerrado pero esta cubierta puede seguir siendo lugar de reunión, actividades y eventos las 24h del día.

02. Cúpula del Milenio

Materiales:

- Cubierta textil
- Estructura de cables de acero
- Soportes de acero

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

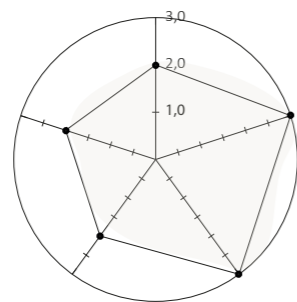


Figura 202

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Un tanto llamativa debido a los soportes metálicos que sobresalen en gran proporción del recinto.

Diálogo con el lugar:

Ocupa un espacio único de Londres, donde se convierte en protagonista y centro de atención.

Capacidad de generar espacio público:

No más sensación de espacio público que un museo que cierra a las 20h. Público pero restringido.

03. Mercado Santa Caterina

Materiales:

- Cubierta cerámica
- Estructura de madera
- Soportes metálicos

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

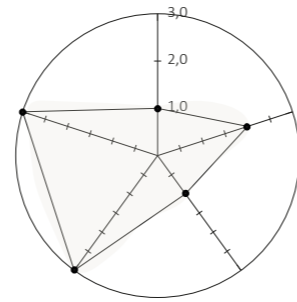


Figura 203

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Solución muy colorida y visualmente atractiva desde el aire. Puede que no tanto a nivel de suelo.

Diálogo con el lugar:

Se respetan áreas del antiguo mercado. Podría haberse llevado a cabo un proceso más de esponjamiento reduciendo la parte construida en esa plaza

Capacidad de generar espacio público:

Poca, como la anterior comentada. Pública pero restringida. A partir de una cierta hora nadie hará uso de las instalaciones.

04. Pabellón Burnham

Materiales:

- Cubierta de tela
- Estructura de aluminio
- Soporte de aluminio

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

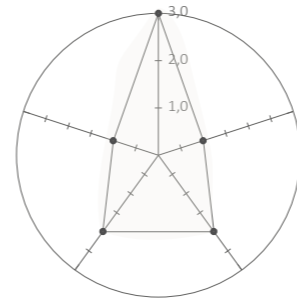


Figura 204

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Llamativa, al menos en fotografías no diría que se trata de tela. Y una forma muy orgánica con similitudes a la naturaleza como lo hace en otras ocasiones el estudio de Zaha Hadid.

Diálogo con el lugar:

Puede parecer que al tratarse de una estructura de pequeña escala y tan fácil de transportar no le diera importancia a su contexto. Pero en el Burnham sí que se hace referencia tanto a la ciudad de Chicago como al arquitecto que la diseñó.

Capacidad de generar espacio público:

Poca. Espacio para charlas y usos muy específicos. Puede que sea por su tamaño.

05. Serpentine Gallery pavilion 2009

Materiales:

- Cubierta de aluminio
- Estructura de madera
- Soportes de acero

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

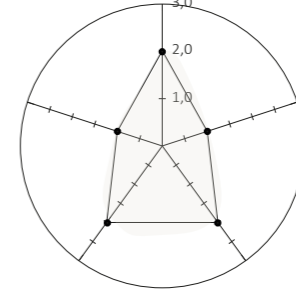


Figura 205

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Muy atractiva, ligera y que se podría trasladar a muchos espacios públicos. Me gusta la idea de reflejar el contexto, camuflándose.

Diálogo con el lugar:

Este mismo reflejo hace que sus alrededores entren en el espacio y viceversa haciendo parecer que no existe un dentro y fuera de este espacio.

Capacidad de generar espacio público:

Sí. Si se dotara de mobiliario urbano flexible o móvil estoy seguro de que este espacio tendría un sinnúmero de posibilidades de uso.

06. Museo de arte de Teshima

Materiales:

- Acabado de hormigón
- Cubierta de hormigón armado
- Estructura de hormigón armado

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

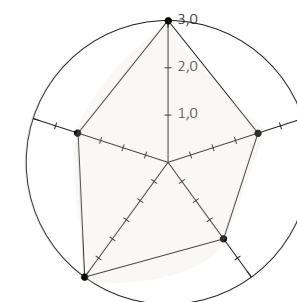


Figura 206

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Para mí, de mis favoritas. Elegante, austera, capaz de crear un espacio diáfano muy interesante.

Diálogo con el lugar:

Esta obra podría camuflarse perfectamente en un espacio público rural con otro acabado. Llama la atención, pero su forma orgánica y cómo acompaña en la forma a su alrededor hace esa conexión que no separa el uno del otro.

Capacidad de generar espacio público:

Puede que no tanto como otros proyectos. Puede que demasiado cerrado para crear esa sensación de "bienvenidos" o "haced uso de mí". Definitivamente un espacio para el arte.

07. Metropal parasol

Materiales:

- Cubierta de madera
- Estructura de madera
- Soportes de madera

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

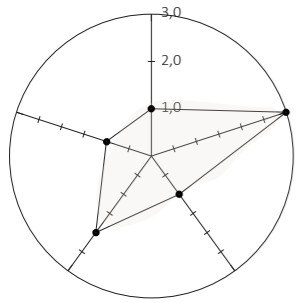


Figura 207

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución

Su forma orgánica me recuerda a árboles conectados por su copas, muy bien relacionado con la materialidad. Una estructura ya emblema de la ciudad.

Diálogo con el lugar:

Su forma esta inspirada en arquitecturas y vegetación de la zona, aunque más que dialogar se convierte en hito y centro de atención del espacio.

Capacidad de generar espacio público:

Como su propio nombre indica, hace de parasol, que invita a la gente a utilizar la plaza incluso durante las horas más calurosas del día.

08. Art Nova Lucerne

Materiales:

- Cubierta textil
- Estructura de tela
- Soportes de tela

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

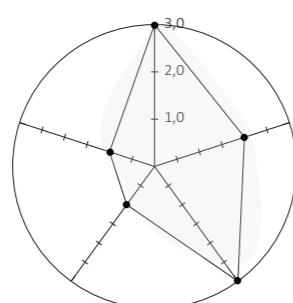


Figura 208

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Me parece de las soluciones más creativas con una de las formas más llamativas del estudio. Un análisis sobre cómo conseguir esa forma orgánica atravesada en el interior.

Diálogo con el lugar:

Poco diálogo con el lugar. Se construyó con otra función más importante que era la de poder transportarse y montarse con facilidad. Más que diálogo, adaptado al lugar (y en este caso, a los hechos).

Capacidad de generar espacio público:

No creo que tenga esa capacidad menos cuando haya algún evento, concierto, etc en su interior.

09. Panteón familiar

Materiales:

- Cubierta cerámica
- Estructura cerámica
- Soportes cerámicos

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

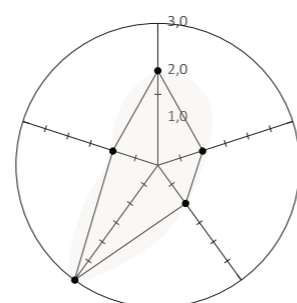


Figura 209

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Estructura novedosa aunque con sensación de tradicional por los materiales empleados. Su forma parece simple pero esconde una alta complejidad matemática.

Diálogo con el lugar:

La austeridad de la estructura con los materiales vistos, sin revestimientos. Las bóvedas y los arcos que siempre nos recuerdan a tiempos pasados. Muy acertado.

Capacidad de generar espacio público:

No es el objetivo de este espacio. Más que un espacio de descanso y reflexión para los familiares del lugar.

10. Oculus

Materiales:

- Cubierta de acero y vidrio
- Estructura de acero
- Soportes de acero

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

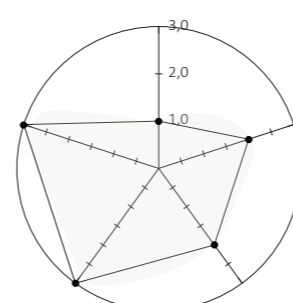


Figura 210

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Es algo único, muy representativo del autor. No pasa desapercibido en el lugar. Desde fuera no podrías saber qué funcionalidad tiene.

Diálogo con el lugar:

Por la forma única parece que no tenga relación, pero si entendemos qué quiere decir el autor con esa estructura y el mensaje, sí podemos encontrar ese diálogo con su contexto.

Capacidad de generar espacio público:

A pesar de ser una estación de tren, sí me puedo imaginar ese atrio principal como lugar donde hacer eventos y una gran variedad de actividades.

11. Second Dome

Materiales:

- Cubierta textil
- Estructura de tela
- Soportes de tela

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

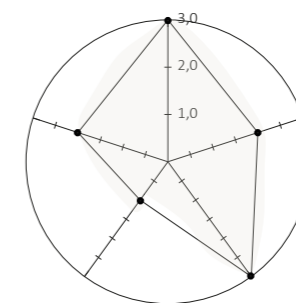


Figura 211

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Burbuja de plástico que puede transportarse a cualquier lugar. Sus diversas formas son llamativas por su versatilidad que pueden conseguir.

Diálogo con el lugar:

Al poder transportarse de un lugar a otro no dialoga tanto con el paisaje. Pero con los cerramientos transparentes que tiene consigue llevar el exterior al interior y viceversa con lo que se adapta al lugar.

Capacidad de generar espacio público:

Puede que de la sensación de algo más privativo por su planta cerrada al exterior. Parece ser más que un espacio público un espacio concreto para cierto evento.

12. Meguri no mori (Funeral Hall)

Materiales:

- Acabado de hormigón
- Estructura de hormigón armado
- Soportes de hormigón armado

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

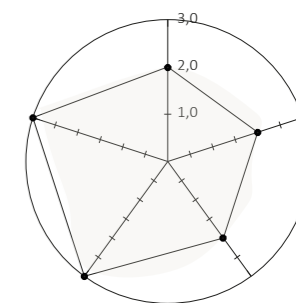


Figura 212

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución:

Cubierta orgánica llamativa pero a la vez perteneciente al espacio desde siempre. Su cubierta, similar a las colinas, te llama a pasear por encima y disfrutar de las vistas.

Diálogo con el lugar:

Sus ondulaciones, su forma relajada y natural, que nos puede evocar tanto a las nubes como ondas de agua del lago hace que sí trate de conectar con este paraje natural de su alrededor.

Capacidad de generar espacio público:

Por su funcionalidad no. Seguramente si una parte de esta cubierta estuviera abierta al exterior, más de uno la utilizaría para sentarse, reflexionar y admirar el paisaje.

13. Louvre Dubai

Materiales:

- Cubierta de acero /aluminio
- Estructura de acero
- Muros de hormigón armado

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

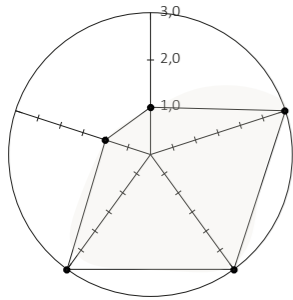


Figura 213

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución

Esta cúpula pesada de acero parece estar flotando sobre los distintos pabellones como si de una hoja de papel se tratara.

Diálogo con el lugar

La geometría de la cubierta si que trata de hacer referencias a a luz atravesando las palmeras. Y los pabellones a la construcción típica de la zona, pero no es un espacio que trate de pasar desapercibido en su contexto.

Capacidad de generar espacio público.

A pesar de ser un museo, sí me podría imaginar este lugar a las orillas del mar como espacio donde quedar, refrescarse, disfrutar de la sombra que aporta mientras el museo permanece cerrado.

14. Serpentine Gallery pavilion 2019

Materiales:

- Cubierta de piedra
- Estructura de malla metálica
- Soportes metálico

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

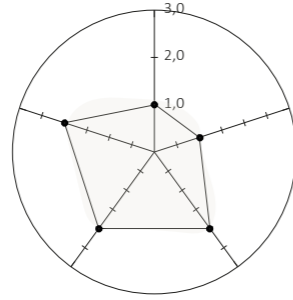


Figura 214

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución

Sencilla, pesada, pero a la vez curiosa al tratarse de una cubierta muy másica sujeta por una pequeña malla metálica y unos soportes metálicos de reducido grosor.

Diálogo con el lugar

Se adecua muy bien al lugar al estar en una zona verde, donde la piedra como material ya existe. La esencia de cueva y de protección conecta con su contexto

Capacidad de generar espacio público

Podría convertirse en lugar para eventos pero no termina de crear esa sensación de espacio público puede que sea por esa misma esencia de cueva y "poco" abierta a su alrededor

15. Plaza Instituto tecnológico Kanagawa

Materiales:

- Cubierta de acero
- Estructura de acero
- Soportes metálicos

Parámetros objetivos:

3- Alto . 2- medio . 1- bajo

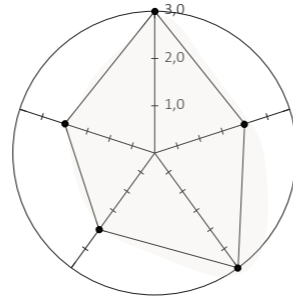


Figura 215

Parámetros subjetivos:

Aspecto visual de la solución

El espacio interior es único. Un gran espacio polivalente donde el suelo y el techo conectan en el horizonte. Desde el exterior, no me resulta tan atractivo. Se hace de notar.

Diálogo con el lugar:

Más que dialogar con su contexto trata de crear el suyo propio en su interior para evadirse del resto de la ciudad. Un lugar donde la gente pueda ir y escapar del espacio urbano.

Capacidad de generar espacio público:

Tiene gran capacidad. Pues a pesar de esas aberturas al cielo, la sensación de cueva y lienzo blanco invita a hacer uso de este ya sea para desconectar o para charlas, eventos...

Análisis

Si se toma en consideración el programa de necesidades en este caso para el proyecto de L'Alcora los valores que debería llegar a cumplir este proyecto serían:

- **Eficiencia:** 3. Lo que se vaya a añadir que sea lo más coherente, teniendo en cuenta los recursos disponibles.

- **Escala:** 2. Se trata de una ampliación. El conjunto final estaría entre los 2000 y 2500 m².

- **Versatilidad:** 3. Ser capaces de crear espacios de distintos tamaños para adecuarse a las necesidades del lugar. Por ejemplo: Cortinas (pero a gran escala) como las que se utilizan en el Centro de reuniones Grândola de Aires Mateus.

- **Resistencia estructural:** 2. Al tratarse de una ampliación, ya se tiene en cuenta la propia estructura existente. Aun así, debe contar con una subestructura autoportante para sujetar estos nuevos espacios añadidos.

- **Resistencia a condiciones climáticas:** 2. Protección frente a lluvia, granizo, tormentas... Con las nuevas divisiones, creando espacios más agradables para épocas de frío.

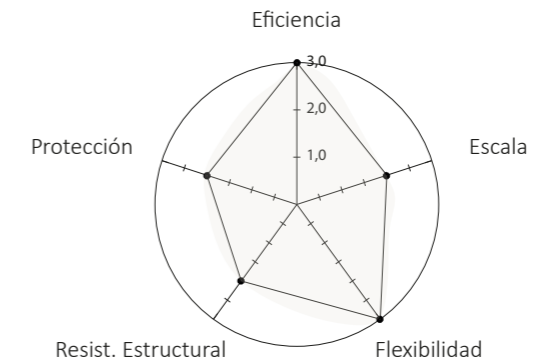


Figura 216 .Gráfica necesidades proyecto de L'Alcora

Se puede observar que de los 15 proyectos estudiados:
 Tres proyectos coinciden en 3 de los valores: *Millenium Dome*, *Teshima Art Museum* y *Ark Nova Lucerne*
 Uno que coincide en 4 de los valores: *Second Dome*
 Uno que completa los valores: la *Plaza del Instituto de Kanagawa*.

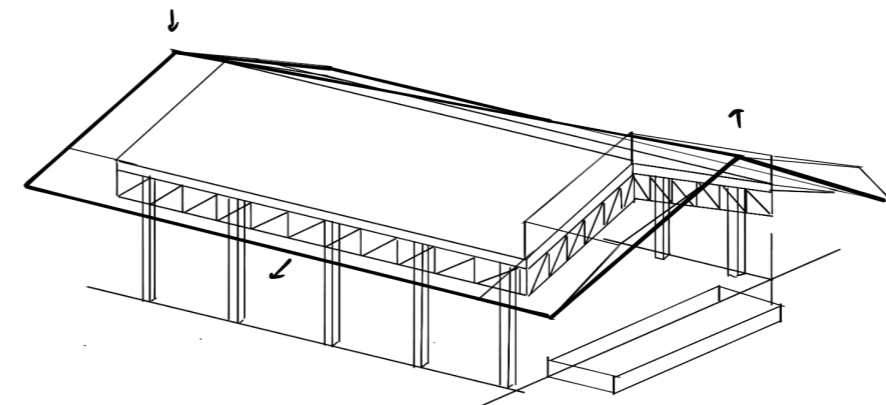
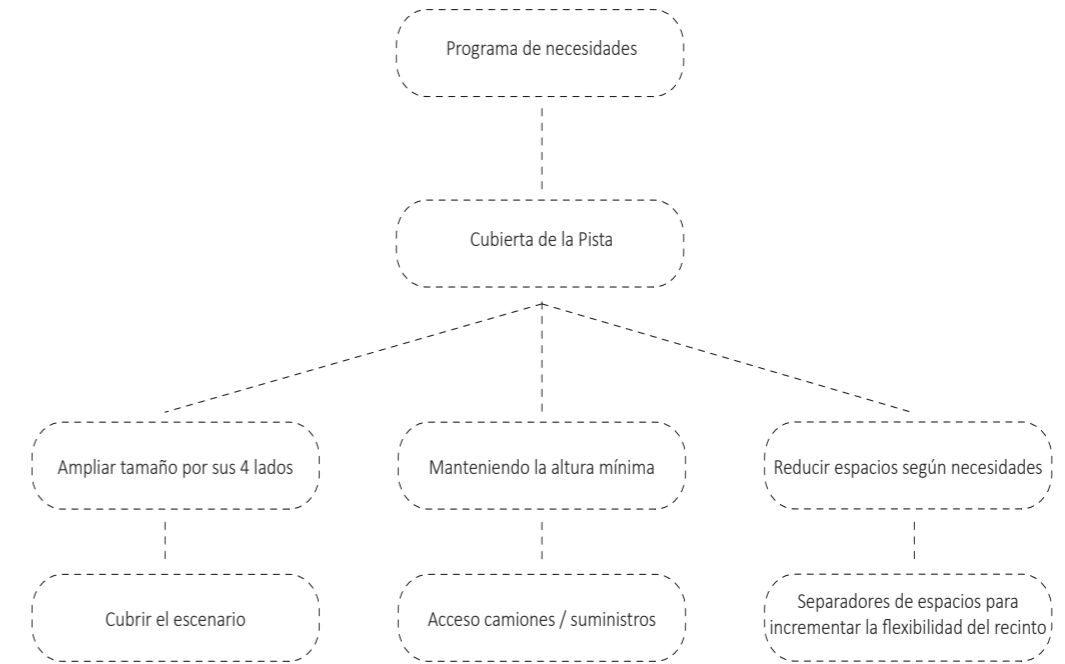
Dos proyectos de tela, un de plástico, una cubierta metálica y otra de hormigón (cascara).
 ¿Qué tienen en común? La característica que más relaciona a estos proyectos podría ser la ligereza de sus cubiertas, aunque estén hechos de materiales muy distintos.

En la siguiente página se puede observar un mapa conceptual con el programa de necesidades de esta cubierta en L'Alcora. Tanto el estado actual como una propuesta de ampliación. Para este proyecto, en el que hay que mantener la estructura actual, opino que los proyectos que más se adecuan a las necesidades son el *Millenium Dome* y la *Plaza de Kanagawa*. Cubiertas ligeras, una capaz de sujetarse de la preexistencia de forma muy sencilla y eficaz y la otra muy resistente y capaz también de superar unas grandes luces sin necesidad de soportes intermedios.

No es el momento para reflejar una propuesta, pero sí mantener estas conclusiones y estos ejemplos en la mente una vez analice más el espacio y sus verdaderas necesidades. Puede que al final estos proyectos, o cualesquiera de este estudio me aporten ese banco de imágenes y referencias por las que moverme y encontrar la solución que más se adecue al lugar y sobre todo sea versátil para los distintos usos que este lugar recibe.



Figura 217. Conjunto de proyectos con valores similares



Dibujo 27: Boceto ampliación cubierta de L'Alcora



Figura 218. La pista. Fotografía propia

Conclusión

Cubiertas urbanas. Me ha resultado difícil escoger los espacios siguiendo teniendo en mente estas dos palabras. Muchas de las cubiertas mencionadas aportan sombra al espacio y crean formas más/menos originales en las ciudades. Otras, ocurren dentro de propios edificios, o incluso debajo de estos. Tras este estudio me he dado cuenta de que hay muchos espacios que se podrían considerar cubiertas urbanas, algunos sin ser espacios públicos pero que sí generan esos espacios de encuentro a lo largo del día.

Crear este catálogo ha sido un reto estimulante porque cada día vas descubriendo nuevos proyectos alrededor del mundo que también podrían incorporarse. Surgen nuevos materiales, como “superplásticos ultrarresistentes, reciclables y muy ligeros”, telas hechas con nuevos materiales sintéticos o hormigones ultraligero. También surgen nuevas técnicas o reinterpretaciones de lo que ya existía, como la construcción en máquinas 3D, o el último de los de los proyectos mencionados en la sección de exploración: Mediterráneo. Donde la cotidiana terraza típica de la zona se reinterpreta para crear un agradable espacio público en una de las plazas del casco antiguo de Valencia.

Mediante la selección de este trabajo, he tratado de dar visibilidad a la mayor variedad de opciones posibles. Para así obtener una gran base de ejemplos que traten resolver estos espacios. Analizar cómo se han afrontado estos a los problemas y cómo han creado un espacio social y recurrente para sus habitantes.

Sería políticamente correcto decir que no hay proyectos mejores que otros, pero no sería cierto. Hemos podido ver como muchos de los espacios se han diseñado con un objetivo 100% funcional, donde la historia, el contexto y la forma se pierden por el camino. Crean su propia burbuja de realidad o donde su afán por ser el centro de atención lo desvincula del lugar. Otros en cambio, dotan al espacio de una flexibilidad, de unas formas y un pensamiento más profundo en su interior que les ha permitido adaptarse, dialogar con su contexto y ser capaces de generar ese espacio público llamativo y recurrente.

Este análisis me ha permitido reflexionar sobre muchos aspectos no sólo en los proyectos de cubiertas urbanas sino en todo el campo de la arquitectura. Como cualquier espacio, por pequeño o grande que sea puede convertirse en el centro de un lugar si está bien pensado, vinculado con su alrededor y construido con sentido.

Anexo 1.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Este estudio trata de catalogar una serie de espacios públicos cubiertos. Espacios para la gente, donde relajarse, reflexionar, socializar, aprender... Muchos de estos proyectos tratan de adaptarse a su contexto. Otros, por el contrario, tratan de crear un nuevo espacio de mejora a su alrededor, construir un espacio seguro donde hacer sociedad.

En estos espacios, los arquitectos y los artistas tienen implicaciones en cuanto al término de sostenibilidad, optimización de recursos, flexibilidad de forma, además de un desarrollo cultural y de comunidades.

Todas estas cualidades de los espacios públicos urbanos cubiertos ponen en valor el undécimo ODS: Ciudades y comunidades sostenibles: Estos espacios forman parte de una escala mayor, de una planificación urbana más eficiente. Crean vacíos en mitad de las ciudades, donde actividades sociales y culturales tienen lugar. Aproximadamente 1100 millones de personas viven en barrios marginales o condiciones similares. Estos espacios públicos cubiertos tratan de embellecer estos lugares a la vez que dotarlos de espacios flexibles y adaptables a sus necesidades.

Como se indica en el Objetivo undécimo de las ODS: “los esfuerzos deben centrarse en aplicar políticas y prácticas de desarrollo urbano inclusivo, resiliente y sostenible que den prioridad al acceso a los servicios básicos... eficiente y a los espacios verdes para todo el mundo.”

El apartado 11.3 indica que sería beneficioso aumentar la urbanización inclusiva y sostenible por medio de una planificación participativa de la sociedad. Cada vez se involucra más y más a los vecinos en las decisiones de diseño de sus espacios públicos. Se tienen en cuenta tanto los materiales como los programas que van a tener lugar en estos espacios.

Muchos de estos espacios estudiado están creados rodeados de zonas verdes (Serpentine Gallery, Teshima art museum, Growing Up). Estructuras que tratan de crear espacios atractivos para las personas, inclusivos y seguros (apartado 11.7) relacionando los espacios sociales con los espacios verdes de las ciudades.

Por otro lado, en algunos de estos lugares surgen intenciones muy alineadas con el cuarto ODS: Educación y calidad. Algunos de estos espacios fueron creados para albergar charlas, exposiciones, conferencias (Burnham Pavilion, Second dome, Pabellón de España en Dubai) museos (Louvre en Dubai, Tirpitz de BIG, Teshima art Museum, centro de investigación de Prostho) e incluso bibliotecas (Biblioteca Kartopu de Albert Faus).

Además está más que comprobado que estos espacios públicos, rodeados de vegetación, de cultura, tranquilidad, donde se reúnen amigos, se lee, se descansa, se reflexiona, pueden beneficiar a la salud y bienestar mental de las personas (tercer ODS)

Y por último, no voy a olvidar la arquitectura en sí misma. Cada vez se tiene más en cuenta el ahorro de recursos y energías. Se trata de reutilizar, consumir materiales de proximidad e utilizar tecnologías nuevas de materiales y formas de construir que ya no solo reduzcan el consumo de gasto energético sino que estos mismo espacios sean capaces de crear y almacenar energía (punto séptimo de las ODS).

Bibliografía:

Orden cronológico de los proyectos:

Pabellón de Brasil en la Expo 1970, Osaka , Japón - Paulo Mendes da Rocha

Figura 1,74,75. Fujita Gumi.“Blanca de La Torre, En El Programa Iflandia- Pabellón de Brasil Para La Exposición Universal (1970) | ARTIUM- Biblioteca y Centro de Documentación.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://catalogo.artium.eus/dossieres/exposiciones/premios-pritzker-viaje-por-la-arquitectura-contemporanea/pabellon-de-brasil/.

Información. Extraída de: “Pabellón de Brasil En La Expo 70, Osaka- Paulo Mendes Da Rocha | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-brasil-en-la-expo-70/.

Paulo Mendes da Rocha 1958- 2013. (2013). Arquitectura Viva. Monografía 161, 44–48.

Festival plaza building, 1970. Osaka, Japón - Kenzo Tange.

Figura 2. Carlos Zeballos. Extraído de: “Mi Moleskine Arquitectónico: KENZO TANGE Y LA EXPO 1970, OSAKA.” n.d. Accessed November 13, 2023. http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2010/10/kenzo-tange-y-la-expo-1970-osaka.html/.

Información. Extraída de: Jodidio, P. (2016). Zaha Hadid (Taschen).P.50-53

Vista exterior del Museo Brasileño de Escultura (MuBE), 1995 Sao Paulo, Brasil - Paulo Mendes da Rocha

Figura 3,76. Leo finotti . Extraído de: “Museo Brasileño de Escultura | Arquiscopio - Archivo.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquiscopio.com/archivo/2012/07/17/museo-brasileiro-de-escultura/.

Información. Extraída de: “Blanca de La Torre, En El Programa Iflandia- Obra Seleccionada | ARTIUM- Biblioteca y Centro de Documentación.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://catalogo.artium.eus/dossieres/exposiciones/premios-pritzker-viaje-por-la-arquitectura-contemporanea/obra-seleccionada-20/.

Paulo Mendes da Rocha 1958- 2013. (2013). Arquitectura Viva. Monografía 161, 80-84.

Portuguese National Pavilion, 1998. Lisboa, Portugal - Alvaro Siza

Figura 4,77,114,116. Giovanni Nardi. Extraído de: “Álvaro Siza Vieira, Giovanni Nardi · Portuguese National Pavilion · Divisare.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://divisare.com/projects/397064-alvaro-siza-vieira-giovanni-nardi-portuguese-national-pavilion/.

Información. Extraída de: Balmond, C., & Smith, J. (n.d.). Informal (C. Brensing, Ed.; Prestel 2002).

Alvaro Siza 1995- 1999. (n.d.). El Croquis. No 95, 124–134.

“Tension And Balance Are Defining Features Of Álvaro Siza Vieira’s Portuguese National Pavilion - IGNANT.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.ignant.com/2020/02/26/tension-and-balance-are-defining-features-of-alvaro-siza-vieiras-portuguese-national-pavilion/.

Ágora, 1998. Valencia, España - Santiago Calatrava

Figura 5. José Hevia.Extraído de: "A Body of Knowledge at La Caixa Agora | Architect Magazine.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.architectmagazine.com/design/exhibits-books-etc/a-body-of-knowledge-at-la-caixa-agera_o/.

Cúpula del Milenio, Greenwich, 1999. Londres, Inglaterra - Richard Rogers

Figura 6,78,117. Nick Kane. Extraído de: “Cúpula Del Milenio, Greenwich- Richard Rogers | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/cupula-del-milenio-greenwich#lg=1&slide=0.

Figura 118,119120,121. RHSP. Extraída de: “The Millennium Dome – Culture & Leisure – RSHP.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://rshp.com/projects/culture-and-leisure/the-millennium-dome/.

Información. Extraída de: “Architecture Classics: Millennium Dome / Rogers Stirk Harbour + Partners | ArchDaily.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.com/793706/ad-classics-millennium-dome-rsh-plus-p.

“The Millennium Dome – Culture & Leisure – Projects – RSHP.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://rshp.com/projects/culture-and-leisure/the-millennium-dome/.

Hoenheim terminus car park, 2001. Strasbourg Francia - Zaha Hadid

Figura 7,79. Hélène Binet. Extraído de: “Hoenheim-Nord Terminus and Car Park – Zaha Hadid Architects.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.zaha-hadid.com/architecture/hoenheim-nord-terminus-and-car-park/.

Información. Extraído de Jodidio, P. (2016). Zaha Hadid (Taschen).P.11

Jerwood Gridshell, 2002. West Sussex, Reino Unido - Edward Cullinan Architects

Figura 8. Richard Learoyd. Extraído de: “Jerwood Gridshell. Edward Cullinan.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/jerwood-gridshell/.

Mercado Aarau, 2002. Aarau, Suiza - Miller + Maranta

Figura 9. Ruedi Walti. Extraído de: “Mercado En Aarau. Miller+Maranta.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/mrecado-en-aarau/.

Pórtico de la Plaza del Patriarca, 2002. , São Paulo,Brasil - Paulo Mendes da Rocha.

Figura 10. Nelson Kon. Extraído de. “Minhacidade 029.01 São Paulo SP Brasil: Nova Cobertura Da Praça Patriarca Em São Paulo | Vitruvius.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/minhacidade/03.029/2049.

Paulo Mendes da Rocha 1958- 2013. (2013). Arquitectura Viva. Monografía 161, 100-102.

Serpentine Gallery Pavilion 2002. Londres, Inglaterra - Toyo Ito + Cecil Balmond + Arup

Figura 11,80. Sylvain Deleu. Además de información. Extraído de: “Serpentine Gallery Pavilion 2002 / Toyo Ito + Cecil Balmond + Arup | ArchDaily En Español.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.cl/cl/02-244430/serpentine-gallery-pavilion-2002-toyo-ito-cecil-balmond-arup.

Lycium, 2005. Fano Bad, Dinamarca - BIG

Figura 12. Renderizado BIG. Extraído de: “Lycium | BIG | Bjarke Ingels Group.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://big.dk/projects/lycium-7094.

Bjarke Ingels Group. (2020). Formgiving (Taschen). P. 206-209

Phaeno Science Center, 2005, Wolfsburg, Alemania - Zaha Hadid

Figura 13,81. Werner Huthmacher. *Extraído de:* “Phaeno Science Centre – Zaha Hadid Architects.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.zaha-hadid.com/architecture/phaeno-science-centre/.

Mercado de Santa Caterina, 2005. Barcelona, España - EMBT

Figura 14,82,122,123,129. Werner Huthmacher. *Extraído de:* “Mercado de Santa Caterina Por EMBT | Sobre Arquitectura y Más | Desde 1998.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.metalocus.es/es/noticias/mercado-de-santa-caterina-por-embt.

Figura 124,125,126,127,128. Duccio Malagamba. Extraído de: “Mercado de Santa Caterina, Barcelona- Miralles Tagliabue EMBT | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/mercado-de-santa-caterina.

Información. *Extraído de:* “Mercado Santa Caterina Barcelona | Arquitectura.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturayempresa.es/noticia/mercado-santa-caterina-barcelona. “El Nuevo Mercado.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.mercatdesantacaterina.com/historia/el-nuevo-mercado.

Planos: Mercado Santa Caterina- Ficha, Fotos y Planos- WikiArquitectura.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://es.wikiarquitectura.com/edificio/mercado-santa-catarina/.

Estructura: “EL MERCADO DE SANTA CATERINA- Madera y Construcción.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://maderayconstruccion.com/el-mercado-de-santa-caterina/.

Meguri no mori (Funeral Hall),2006. Kawaguchi, Japón - Toyo Ito

Figura 15,83,175. Toyo Ito and Associates. *Extraído de:* “Meiso-No-Mori Municipal Funeral Hall – ARQA.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arqa.com/arquitectura/meiso-no-mori-municipal-funeral-hall.html.

Figura. 176,177,178. Construction Matters. Extraída de: “Architectural Details: Toyo Ito’s Flowing Concrete Canopy- Architizer Journal.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://architizer.com/blog/inspiration/stories/architectural-details-toyo-ito/.

Información. *Extraído de*

Jodidio, P. (n.d.). Contemporary Japanese Architecture.216-223

“Architects, Not Architecture | VWT Japan Edition with Toyo Ito | ArchDaily,” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.com/968746/architects-not-architecture-vwt-japan-edition-with-toyo-ito.

“Architectural Details: Toyo Ito’s Flowing Concrete Canopy - Architizer Journal.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://architizer.com/blog/inspiration/stories/architectural-details-toyo-ito/.

“Meiso No Mori Municipal Funeral Hall | Architect Magazine.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.architectmagazine.com/project-gallery/meiso-no-mori-municipal-funeral-hall.

“Meiso No Mori Municipal Funeral Hall | TOYO ITO & ASSOCIATES ARCHITECTS.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archilovers.com/projects/80775/meiso-no-mori-municipal-funeral-hall.html.

“Meiso No Mori in Kakamigahara by Toyo Ito & Associates - Architectural Review.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.architectural-review.com/buildings/meiso-no-mori-in-kakamigahara-by-toyo-ito-associates.

Espacio Bessons, 2008, Saboya, Francia - Tectoniques

Figura 16. Christian Michel. *Extraído de:*“Espacio Nórdico de Bessans. Tectoniques.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/espacio-nordico-de-bessans/.

Burnham Pavilion, 2009. Chicago, Estados Unidos - Zaha Hadid

Burnham Pavilion, 2009. Chicago, Estados Unidos - Zaha Hadid

Burnham Pavilion, 2009. Chicago, Estados Unidos - Zaha Hadid

Figura 17,84,131,133. Render Zaha Hadid. Extraído de: “Burnham Pavillion – Zaha Hadid Architects.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.zaha-hadid.com/architecture/burnham-pavillion/.

Figura 129. Roland Halbe. Extraído de: “Burnham Pavillion – Zaha Hadid Architects.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.zaha-hadid.com/architecture/burnham-pavillion/.

Figura 132. Rockeystructures. Extraído de: “Burnham Pavilion- Zaha Hadid- Gallery — ROCKEY Structures LLC.” n.d. Accessed November 13, 2023. http://rockeystructures.com/burnham-pavilion-zaha-hadid-gallery/.

Información. Extraído de

Jodidio, P. (2016). Zaha Hadid (Taschen).P.16

“The Burnham Pavilions in Millennium Park | The Burnham Plan Centennial.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://burnhamplan100.lib.uchicago.edu/history_future/burnham_pavilions/.

“Zaha Hadid, Pabellón de Burnham | Bloc Tecne.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.bloc.tecne.com/zaha-hadid-burnham-pavilion/.

Estación de tren de Lieja, 2009. Lieja, Bélgica - Santiago Calatrava

Estación de tren de Lieja, 2009. Lieja, Bélgica - Santiago Calatrava

Figura 18,85. Extraída de: “Estación de Lieja Guillemins - Ficha, Fotos y Planos - WikiArquitectura.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://es.wikiarquitectura.com/edificio/estacion-lieja-guillemins/#.

Estación de tren de Lieja, 2009. Lieja, Bélgica - Santiago Calatrava

Estación de tren de Lieja, 2009. Lieja, Bélgica - Santiago Calatrava

Figura 19,86. Iwan Baan. *134 de Christian Richters. 135,136 de Rory Hyde* Extraído de: “Arquitectura de La Evanescencia. Pabellón Serpentine Gallery 2009 Por SANAA | Sobre Arquitectura y Más | Desde 1998.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.metalocus.es/es/noticias/arquitectura-de-la-evanescencia-pabellon-serpentine-gallery-2009-por-sanaa.

Información. Extraída de: Sanaa 2008-2011. (n.d.). El Croquis. No 155, 20–26.

"Pabellón de La Serpentine Gallery 2009, Londres- SANAA | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-la-serpentine-gallery-2009.

Contexto. “Pabellones de La Serpentine Gallery- Urbipedia- Archivo de Arquitectura.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.urbipedia.org/hoja/Pabellones_de_la_Serpentine_Gallery.

“Abre Serpentine Gallery 2009 / Kazuyo Sejima & Ryue Nishizawa de SANAA | ArchDaily En Español.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.cl/cl/02-22645/abre-serpentine-gallery-2009-kazuyo-sejima-ryue-nishizawa-de-sanaa.

“Serpentine Gallery Pavilion 2009 by Kazuyo Sejima and Ryue Nishizawa of SANAA- Serpentine Galleries.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/serpentine-gallery-pavilion-2009-kazuyo-sejima-ryue-nishizawa-sanaa-0/.

Citación. Extraída de: “Arquitectura de La Evanescencia. Pabellón Serpentine Gallery 2009 Por SANAA | Sobre Arquitectura y Más | Desde 1998.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.metalocus.es/es/noticias/arquitectura-de-la-evanescencia-pabellon-serpentine-gallery-2009-por-sanaa.

Teshima art museum, 2010. Teshima Island, Japón - Office of Ryue Nishizawa

Teshima art museum, 2010. Teshima Island, Japón - Office of Ryue Nishizawa

Figura 20,87,140,141,143. Noboru Morikawa. Extraído de: Proceso de Teshima Art Museum / Ryue Nishizawa | ArchDaily En Español.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.cl/cl/02-96858/en-construccion-video-proceso-de-teshima-art-museum-ryue-nishizawa.

Figura 139. Noboru Morikawa. Extraído de: “Museo de Arte Teshima, Kagawa- Office of Ryue Nishizawa | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/museo-de-arte-teshima.

Figura 137,142. Iwan Baan. Extraído de: “Teshima Art Museum- Ryue Nishizawa En DETALLE | Sobre Arquitectura y Más | Desde 1998.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.metalocus.es/es/noticias/teshima-art-museum-ryue-nishizawa-en-detalle.

Información. Extraída de Jodidio, P. (n.d.). Contemporary Japanese Architecture.320-229

“Museo de Arte Teshima, Kagawa- Office of Ryue Nishizawa | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/museo-de-arte-teshima.

Parodi Rebella, Dr. Arq. Aníbal. 2017. “Museo de Arte de Teshima.” ARQUISUR, no. 11 (July): 44–63. https://doi.org/10.14409/AR.V7I11.6676.

“(PDF) Museo de Arte de Teshima Espacio Arquitectónico, Experiencia Perceptiva y Manipulación de La Escala.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.researchgate.net/publication/318556593_Museo_de_Arte_de_Teshima_Espacio_arquitectonico_experiencia_perceptiva_y_manipulacion_de_la_escal.

Documento - https://www.researchgate.net/publication/318556593_Museo_de_Arte_de_Teshima_Espacio_arquitectonico_experiencia_perceptiva_y_manipulacion_de_la_escal

Video construcción: YouTube.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.youtube.com/watch?v=mwh-LtrQDGU.

Sille eames: “La Chaise, Una Silla Hecha Arte de Charles y Ray Eames | Blog Arquitectura y Diseño. Inspírate Con Nuestros Interiores y Casas de Diseño.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.disenoyarquitectura.net/2009/05/la-chaise-una-silla-hecha-arte-de.html?m=1.

Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba, España - Paredes Pino

Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba, España - Paredes Pino

Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba, España - Paredes Pino

Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba, España - Paredes Pino

Figura 21. Jorge López Conde. Extraído de: “Un Bosque de Sombrillas Multicolor En Córdoba, Obra Del Estudio ParedesPino.- Diariodesign.Com.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://diariodesign.com/2010/09/un-bosque-de-sombrillas-multicolor-en-cordoba-obra-del-estudio-paredespino/.

Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba, España - Paredes Pino

Bosque de sombrillas, 2010. Córdoba, España - Paredes Pino

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Figura 22. Nuria Prieto Tectónica. Extraído de:“Muelle de Ferrys Jektvik. Carl-Viggo Hølmebakk.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/muelle-de-ferrys/.

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Muelle ferris, 2010. Helgeland, Noruega - Carl-Viggo Hølmebakk

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Figura 24,88. Daici Ano . Extraído de: “Museo y Centro de Investigación Prostho, Kasugai- Kengo Kuma | Arquitectura Viva.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://arquitecturaviva.com/obras/museo-y-centro-de-investigacion-prostho.

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Museo y centro de investigación,2010. Prostho, Kasugai - Kengo Kuma

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

*Figura 26,90.*Marc Checinski . Extraído de: “La Lira Theatre Public Domain RCR Architectes.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.world-architects.com/en/rcr-architectes-olot-girona/project/la-lira-theatre-public-domain.

RCR Architectes 2007- 2012. (n.d.). El Croquis. No 162, 74–88.

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Lira Theater, 2011. Girona, España - RCR

Teresianas, 2013. Barcelona, España. Felipe Pich-Aguilera y Teresa Battle

Figura 30. Simón García. Extraído de: “Ampliación Teresianas. Pich Architects.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/ampliacion-teresianas/.

BCN Reset, 2014. Barcelona, España. Urbanus + La Salle

Figura 31. Eugeni Bach. Extraído de: “BCN Reset. Urbanus + La Salle.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/bcn-reset/.

Endesa World Fab.Condenser, 2014. Barcelona, España - Margen-Lab

Figura 32. Adriá Goula. Extraído de:“Endesa World Fab Condenser. Margen-Lab.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/endesa-world-fab-condenser/.

Biblioteca Katiou, 2014. Komsilga, Burkina Faso - Albert Faus

Figura 33. Albert Faus. Extraído de: “Biblioteca Katiou. Albert Faus.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://tectonica.archi/projects/biblioteca-katiou/.

Sede EDP, 2015. Lisboa, Portugal - Aires Mateus

Figura 34. Juan Rodríguez. Extraído de: “Sede de EDP / Aires Mateus | ArchDaily En Español.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.cl/cl/785908/sede-de-edp-aires-mateus.

Panteón familiar, 2015. (Vila-real) Castellón. España - UPV

Figura 35,94,156,157,158,159,160,161. Vicente A. Jiménez y Salvador Tomás Márquez. Extraído de: “Panteón Soriano Manzanet / Camilla Mileto + Fernando Vegas | ArchDaily En Español.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.archdaily.cl/cl/783472/panteon-soriano-manzanet-camilla-mileto-plus-fernando-vegas.

Información. Extraída de “Camilla Mileto & Fernando Vegas Res-Arquitectura.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://resarquitectura.blogs.upv.es/.

“CYTET XLVIII MINISTERIO DE FOMENTO 11.” 2016a. https://resarquitectura.blogs.upv.es/files/2018/11/16-cytet-panteon.pdf

Videos explicación y construcción: “Camila Mileto y Fernando Vegas: Tándem Ganador- Noticia @UPVTV, 25-07-2016- YouTube.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.youtube.com/watch?v=-q5eXr9njDg.

“Documental ENDORA PRODUCCIONES Panteón Soriano-Manzanet- YouTube.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.youtube.com/watch?v=sc6r36F5044.

Colmena Kew Garden, 2015. Londres, Inglaterra. Wolfgang Buttress

Figura 36. Dacian Groza. Extraído de: “‘The Hive’: Una Experiencia Multisensorial Que Integra Arte, Ciencia y Paisajismo- Ventanas y Cerramientos.” n.d. Accessed November 13, 2023. https://www.interempresas.net/Cerramientos_y_ventanas/Articulos/162121-The-Hive-una-experiencia-multisensorial-que-integra-arte-ciencia-y-paisajismo.html.

Grace Farms, 2015. New Canaan, Estados Unidos - Sanaa

Figura 37. Dean Kaufman. Extraído de: Grace Farms / SANAA | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 14, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/775407/grace-farms-sanaa

Jodidio, P. (n.d.). Contemporary Japanese Architecture.252- 259

Skum pavilion, 2016. Dinamarca - BIG

Figura 38,95. BIG Extraído de: Pabellón inflable de BIG visitará tres festivales en Dinamarca | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 14, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/792257/pabellon-inflable-de-big-visitara-tres-festivales-en-dinamarca

ÁMALO, 2015. Milán, Italia .EMBT

Figura 39. Marcela Grassi. Extraído de: Pabellón de Copagri 'Amaló' / EMBT | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 14, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/768931/pabellon-de-copagri-amalo-embt

South Beach, 2016. Singapour - Foster + Partners. Structure: ARUP

Figura 40. Moreno Maggi. Extraído de: MAD architects, Moreno Maggi · Milano Design Week. Invisible Border · Divisare. (n.d.). Retrieved November 14, 2023, from https://divisare.com/projects/315324-mad-architects-moreno-maggi-milano-design-week-invisible-border

Milano Design Week, 2016. Milán, Italia MAD

Figura 41. MAD Architects. Extraído de: MAD Unveils “Invisible Border” Installation for the 2016 Salone del Mobile | ArchDaily. (n.d.). Retrieved November 14, 2023, from https://www.archdaily.com/785429/mad-unveils-invisible-border-installation-for-the-2016-salone-del-mobile

Ensamble Chacarrá, 2016. Pereira, Colombia - Ruta 4

Figura 42. Ruta 4. Extraído de: Casa Ensamble Chacarrá. Ruta 4. (n.d.). Retrieved November 14, 2023, from https://tectonica.archi/projects/cassa-ensamble-chacarra/

Oculus, 106. Nueva York, Estados Unidos - Santiago Calatrava

Figura 43,96,162,166,167. Hufton+Crow. Extraído de: World Trade Center Transportation Hub / Santiago Calatrava | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/784010/world-trade-center-transportation-hub-santiago-calatrava

Oculus- Estación del World Trade Center- Ficha, Fotos y Planos- WikiArquitectura. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://es.wikiarquitectura.com/edificio/oculus-estacion-del-world-trade-center/

Planta.Figura 165 Extraída de: Oculus New York, la estación monumento al 11 de septiembre. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://stacbond.com/oculus-new-york/

Información. Extraída de: Oculus, Centro de transporte del World Trade Center | Santiago Calatrava- Just Crea. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://justcrea.com/articulos/arquitectura/oculus-centro-de-transporte-del-world-trade-center-santiago-calatrava

The Oculus. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://blog.laminasyaceros.com/blog/the-oculus

Second Dome, 2016, Londres, Inglaterra. DOSIS - Ignacio Peydro

Figura 44,97,169. Iwan Baan. Extraído de: Second Dome. DOSIS. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://tectonica.archi/projects/second-home/

Figura 168,170,171,172,173,174. DOSIS. Extraído de: Second Dome / Dosis | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/797332/second-dome-dosis

Información. Extraída de:Second Dome — DOSIS. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://dosis.es/second-dome-1

Second Dome. DOSIS. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from: https://pro-tectonica-s3.s3.eu-west-1.amazonaws.com/dosis_1553246737.pdf

Tirpitz, 2017. Blavand, Dinamarca - BIG

Figura 45,98. BIG. Extraído de: Tirpitz Museum | BIG | Bjarke Ingels Group. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://big.dk/projects/tirpitz-museum-2640 *Bjarke Ingels Group. (2020). Formgiving (Taschen). P. 216-229*

Naoshima Pavilion, 2017. Naoshima, Japón - Sou Fujimoto

Figura 46. Jin Fukuda. Extraído de:

Naoshima Pavilion | Sou Fujimoto Architects | Archello. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://archello.com/es/project/naoshima-pavilion

Jodidio, P. (n.d.). Contemporary Japanese Architecture.156- 161

Naoshima Hall, 2017, Naoshima. Japón - Hirashi Sambuichi

*Figura 47.*Jérémie Routeyrat. Extraído de: Beacon of Revival: Naoshima Hall in Honmura – Daylight and Architecture. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.daylightandarchitecture.com/beacon-of-revival-naoshima-hall-in-honmura/?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

Información. Extraída de: Hiroshi Sambuichi creates sculptural roofs over Naoshima community centre. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.dezeen.com/2017/03/02/hiroshi-sambuichi-architects-sculptural-roofs-naoshima-hall-community-centre-japan/

Libro: Jodidio, P. (n.d.). Contemporary Japanese Architecture.317- 319

MDK Headquarter, en construcción,2017 (proyecto). Alicante, España - Fran Silvestre

*Figura 48,99.*Renderizado por Fran Silvestre arquitectos. Extraído de: MDK Headquarters | Fran Silvestre Architects | Archello. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://archello.com/es/project/mdk-headquarters

Información. Extraída de: Under construction | MDK headquarters- en- Arquitectos Valencia. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://fransilvestrearquitectos.com/en/2019/09/30/under-construction-mdk-headquarters/

Pabellón Martell, 2017. Francia - SelgasCano

Figura 49,100. Iwan Baan. Extraído de: Pabellón Martell – ARQA. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://arqa.com/arquitectura/pavilion-martell.html

MPavilion ,2017. Melbourne, Australia. OMA -Rem Koolhaas y David Gianotten

Figura 50,101. John Gollings. Extraído de: OMA inaugura MPavilion 2017, su primer proyecto en Australia | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/881132/oma-inaugura-mpavilion-2017-su-primer-proyecto-en-australia

Plaza Carbonera, 2018. Ibarços, España - Patricia Lluch

Figura 51. Alejandro Gómez. Extraído de: P. Carbonera. Els Ibarsos | Alejandro Gómez Vives. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://alejandrogomezvives.com/plaza-carbonera-els-ibarsos/CTAC. (n.d.). Arquitectura reciente en Castellón 2010- 2019.

Tribuna Flu-or, 2018. A Coruña, España - Flu-or + Alba González

Figura 52. Alba González. Extraído de: Juego de transparencias. Tribuna Pública por Flu-or Arquitectura y Alba González | Sobre Arquitectura y más | Desde 1998. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.metalocus.es/es/noticias/juego-de-transparencias-tribuna-publica-por-flu-or-arquitectura-y-alba-gonzalez

The Orb, 2018. Nevada, EEUU - BIG

Figura 53,102. Kai-Uwe Bergmann- Socio en BIG. Extraído de: Orb, a giant sphere by Bjarke Ingels in Burning Man 2018 | The Strength of Architecture | From 1998. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.metalocus.es/en/news/orb-a-giant-sphere-bjarke-ingels-burning-man-2018 Información. Extraída de:The Orb | BIG | Bjarke Ingels Group. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://big.dk/projects/the-orb-7332 *Bjarke Ingels Group. (2020). Formgiving (Taschen). P. 496-507*

Louvre Dubai, 2018. Dubai, EAU - Jean Nouvel

Figura 54,103,179,180,184. San Jose constructora. Extraído de: SANJOSE Constructora- MUSEO LOUVRE ABU DHABI. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://constructorasanjose.com/p_museo-louvre-abu-dhabi_5 *Figura 181,182,183.* Atelier de Jean Nouvel. Extraído de: Louvre Abu Dhabi / Ateliers Jean Nouvel | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/883186/louvre-abu-dhabi-ateliers-jean-nouvel Información. Extraída de: Louvre Abu Dhabi- Ficha, Fotos y Planos- WikiArquitectura. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://es.wikiarquitectura.com/edificio/louvre-abu-dhabi/ Louvre Abou Dabi — Ateliers Jean Nouvel. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from http://www.jeannouvel.com/projets/louvre-abou-dhabi-3/ Museo Louvre, Abu Dabi- Jean Nouvel | Arquitectura Viva. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://arquitecturaviva.com/obras/museo-louvre-abu-dabi

Estadio nacional de Groenlandia, 2019. Nuuk, Groenlandia - BIG

Figura 55,104. Renderizado BIG. Extraído de: *Bjarke Ingels Group. (2020). Formgiving (Taschen). P. 210-213*

Meca, 2019. Bordeaux, Francia - BIG

Figura 56. Laurian Ghinitoiu. Extraído de:Centro cultural MÉCA / BIG | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/930737/centro-cultural-meca-bigMÉCA | BIG | Bjarke Ingels Group. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://big.dk/projects/meca-2599 *Bjarke Ingels Group. (2020). Formgiving (Taschen). P. 360-371*

The Sea, Sky and Land, 2019. Shodoshima, Japón - Wang Wen Chih

Figura 57. Setouchi Triennale 2019. Extraído de: Experiencing the “Setouchi Triennale 2019” at Shodoshima—a place where nature and art coexist- Premium Japan. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.premium-j.jp/en/spotlight/20190722_2449/#page-1

Serpentine Gallery summer, 2019. Londres, Inglaterra - Junya Ishigami

Figura 58,105,185,186,187,188,189. Norbert Tukaj. Extraído de: Serpentine Pavilion 2019. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://tectonica.archi/articles/serpentine-pavilion-2019-1/

Citación:

SERPENTINE PAVILION 2019 | Junya Ishigami + Associates | Archello. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://archello.com/es/project/serpentine-pavilion-2019 Información:

Serpentine Pavilion 2019. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://tectonica.archi/articles/serpentine-pavilion-2019-1/

El Serpentine Pavilion diseñado por Junya Ishigami toma forma en Londres | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/919345/el-serpentine-pavilion-disenado-por-junya-ishigami-toma-forma-en-londres

Junya Ishigami completes Serpentine Pavilion 2019 using slate. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.dezeen.com/2019/06/18/serpentine-pavilion-2019-junya-ishigami-slate-mountain/

Junya Ishigami presenta su propuesta para el Pabellón de la Serpentine 2019 | Sobre Arquitectura y más | Desde 1998. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.metalocus.es/es/noticias/junya-ishigami-presenta-su-propuesta-para-el-pabellon-de-la-serpentine-2019

Serpentine Pavilion 2019 de Junya Ishigami | Instalaciones. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.architonic.com/es/project/junya-ishigami-serpentine-pavilion-2019/20057036

Vídeo construcción- Video | Aecom’s complex Serpentine Pavilion build- Construction Management. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://constructionmanagement.co.uk/video-aecom-complex-serpentine-pavilion-build/

Sombrillas, 2019. Medina, Arabia Saudita - SL Rash

Figura 59. SL Rash. Extraído de: Las enormes sombrillas que refrescan Arabia Saudí: ¿Se pueden implantar en España?- Sociedad- COPE. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.cope.es/actualidad/sociedad/noticias/las-enormes-sombrillas-que-refrescan-arabia-saudi-pueden-implantar-espana-20220718_2203151

Bicycle Park, 2019. Copenhague, Dinamarca - COBE

Figura 60,106. Rasmus Hjørthøj2019. Extraído de: Cobe- Karen Blixens Plads. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.cobe.dk/projects/karen-blixens-plads

Growing Up, 2019. - New Office Works

Figura 61,107. Xu Liang Leon. Extraído de: Growing Up Pavilion / New Office Works | ArchDaily. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.com/914568/growing-up-new-office-works

Pabellón Casa de Vidro, 2019. Sao Paulo, Brasil - Sol Camacho - RADDAR

Figura 62,108. Leonardo Finotti . Extraído de: Pabellon de verano para la Casa de Vidro de Lina Bo Bardi. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://tectonica.archi/projects/pabellon-de-verano-para-la-casa-de-vidro-de-lina-bo-bardi/

Plaza del Instituto de Tecnología de Kanagawa 2020 - Junya ishigami + associates

Figura 63,109,190,191,192,193,194,195,196. JUNYA ISHIGAMI+ASSOCIATES . Extraído de: KAIT Plaza, Atsugi- Junya Ishigami + associates | Arquitectura Viva. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://arquitecturaviva.com/works/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa-3 Información. Extraída de: El paso del tiempo como idea. Plaza del Instituto de Tecnología de Kanagawa por Junya Ishigami | Sobre Arquitectura y más | Desde 1998. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.metalocus.es/es/noticias/el-paso-del-tiempo-como-idea-plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa-por-junya-ishigami Plaza de Kanagawa- Arquine. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://arquine.com/obra/plaza-de-kanagawa/ Plaza del Instituto de Tecnología de Kanagawa – ARQA. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://arqa.com/arquitectura/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa.html

Slowdance, 2021. Larrabetzu, España - Behark

Figura 64. Mikel Ibarluzea. Extraído de: Espacio público cubierto Last Chance for a Slow Dance / Behark | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from https://www.archdaily.cl/cl/968476/espacio-publico-last-chance-for-a-slow-dance-behark

Piscina Castromonte, 2021. Valladolid, España. Óscar Miguel Ares

Figura 65. Ana Amado. Extraído de: Piscinas municipales en Castromonte de Óscar Miguel Ares. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://tectonica.archi/projects/piscinas-municipales-en-castromonte-de-oscar-miguel-ares/>

Pabellón España en la expo de Dubai, 2021, Dubai, EAU - Atxu Amann Alcocer, Andrés Cánovas Alcaraz, Nicolás Maruri González de Mendoza

Figura 66, 110. Adrià Goula. Extraído de: Pabellón de España en la Expo de Dubái 2020 (2021) de Amann-Cánovas-Maruri. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://tectonica.archi/projects/pabellon-de-espana-en-l-expo-de-dubais-2021-de-amann-canovas-maruri/>

Art Gallery expansion, 2022. Sydney, Australia - SANAA

Figura 67. Iwan Baan. Extraído de: se inaugura la ampliación “sydney modern” de la galería de arte de SANAA. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://designboom.es/arquitectura/la-ampliacion-de-la-galeria-de-arte-sydney-modern-disenada-por-sanaa-se-abre-al-publico/>

Pabellón Aire, 2022. Granada, España - P + S Estudio de Arquitectura - Francisco Parada y Laura Salvador

Figura 68. Imagen Subliminal + Javier Callejas. Extraído de: El pabellón AIRE de P + S Estudio de Arquitectura, una arquitectura de filtros para Granada. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://tectonica.archi/projects/el-pabellon-aire-de-p-s-estudio-de-arquitectura-una-arquitectura-de-filtros-para-granada-1/>

Jardín Gulbenkian en Lisboa, 2022. Lisboa - Kengo Kuma

Figura 69,111. Kengo kuma asociados. Extraído de: El jardín lisboeta de Kengo Kuma donde activar el modo zen | Traveler. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://www.traveler.es/viajes-urbanos/articulos/kengo-kuma-jardin-lisboa-ampliacion-fundacion-gulbenkian/20073>
Kengo Kuma gana concurso para ampliar el jardín Gulbenkian en Lisboa | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://www.archdaily.cl/cl/922078/kengo-kuma-gana-concurso-para-ampliar-el-jardin-gulbenkian-en-lisboa>

Shenzhen Bay Cultural Park, 2023, Shenzhen, China - MAD

Figura 70. Renderizado por Proloog . Extraído de: MAD Reveals the Shenzhen Bay Culture Park Masterplan | ArchDaily. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://www.archdaily.com/942442/mad-reveals-the-shenzhen-bay-culture-park-masterplan>

550 Madison Garden, 2023. Nueva York, Estados Unidos- Snohetta

Figura 71. Snohetta. Extraído de:550 Madison Avenue Garden – Snohetta. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://www.snohetta.com/projects/550-madison-avenue-garden>

Pabellón Mediterráneo,2023. Valencia, España - Manuel Bouzas

Figura 72,112. . Extraído de: Pabellón Mediterráneo / Manuel Bouzas | ArchDaily en Español. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://www.archdaily.cl/cl/1009176/pabellon-mediterraneo-manuel-bouzas>

Cubiertas Urbanas:
Estructuras abiertas en los espacios públicos contemporáneos