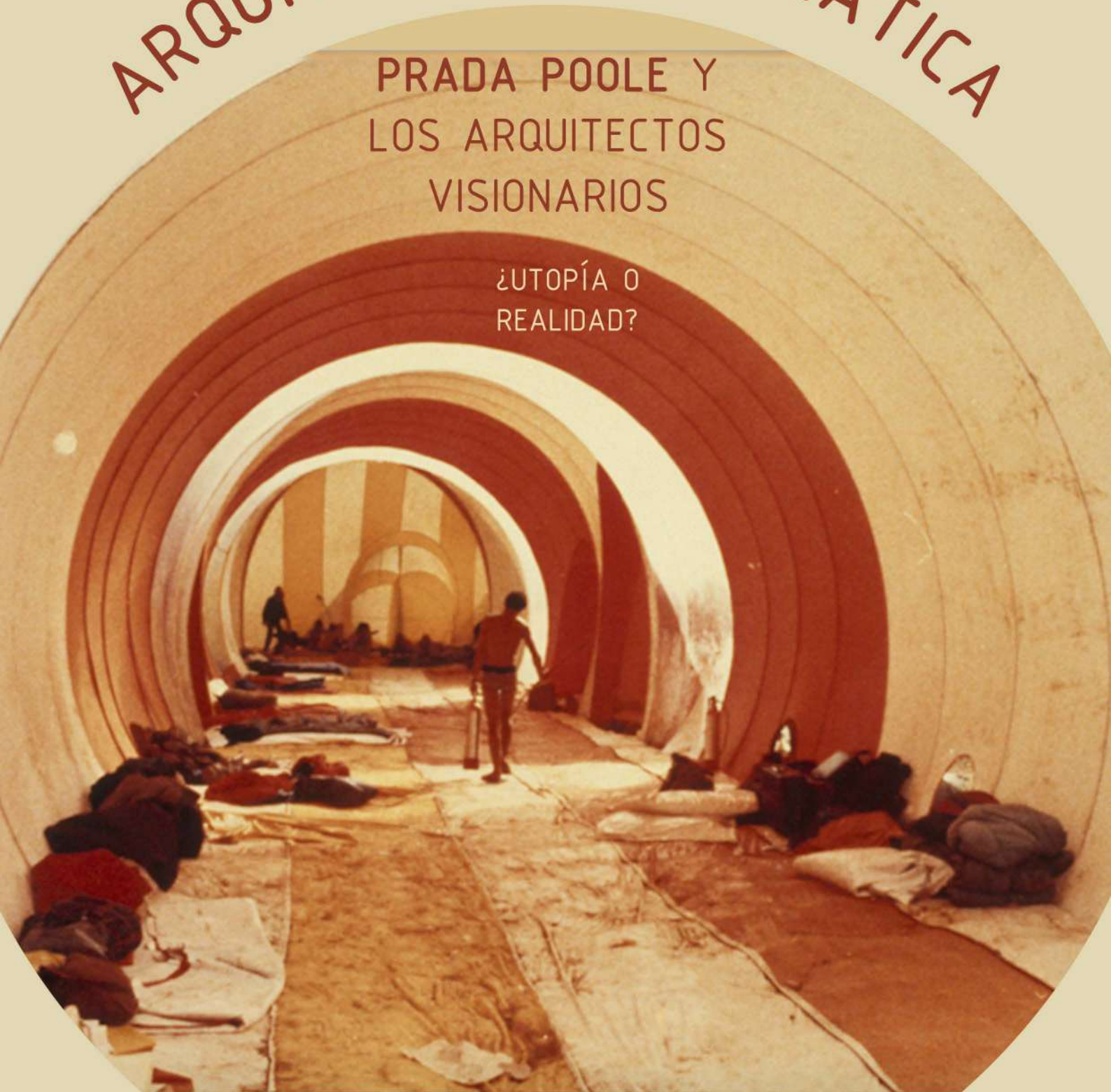


ARQUITECTURA NEUMÁTICA

PRADA POOLE Y
LOS ARQUITECTOS
VISIONARIOS

¿UTOPIA O
REALIDAD?



Autor: Paulino Poveda Molina
Tutores: Javier Arias Madero
Javier Blanco Martín
Grado en Fundamentos de la Arquitectura



ETSAVA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

“¿Cuál es el material de construcción más barato? El aire”

José Miguel de Prada Poole

Imagen de Portada. Ciudad Instantánea de Ibiza. 1972.

0. ABSTRACT/RESUMEN

El tema principal de desarrollo de este trabajo es la Arquitectura Neumática, también llamada Arquitectura Hinchable o Inflable, entendida como aquellas estructuras que utilizan el aire como material principal sustentante. En un primer lugar se estudia su origen y evolución a nivel internacional y europeo, llegando a la década de los 70, donde se produce el mayor “boom” de este tipo de arquitectura, de la mano de varios grupos visionarios como Archigram, Aerolande y Utopie, Haus-Rucker-Co, Co-op Himmelb(l)au y Ant Farm.

Posteriormente se investiga la arquitectura neumática en España, bajo la figura de José Miguel de Prada Poole, desarrollando sus obras hinchables, y en mayor profundidad su Ciudad Instantánea, por ser su obra neumática de mayor importancia.

Finalmente, el trabajo se centra en la Arquitectura Neumática en la actualidad, con la aparición de nuevos colectivos y arquitectos, y nuevos sistemas y materiales constructivos que enmarcan a los hinchables en una nueva era sostenible.

Palabras clave:

Arquitectura Neumática, Arquitectura Hinchable, efímero, aire, temporal, móvil, plástico

0. ABSTRACT/SUMMARY

This document is a research project developed as an final work during the 2018-19 course at the Architecture School in Valladolid.

The main theme is about Pneumatic Architecture, also called Inflatable Architecture, described as those structures that use air as the main supporting material. The first part studies its origin and evolution in an international and European context, reaching the decade of the 70s, where there's a “boom” of this tupe of architecture, followed by visionary groups such as Archigram, Aerolande, Utopie, Haus-Rucker-Co, Co-op Himmelb(l) au and Ant Farm.

The second part studies the Pneumatic Architecture in Spain, doing a deeply research in the architect Jose Miguel de Prada Poole, developing its inflatable projects, and in more detail the Instant City in Ibiza, as his more relevant project.

Finally, this work focuses on pneumatic architecture nowadays, with the emergence of new groups and architects, and new systems and building materials that frame Inflatable Architecture in a new sustainable era.

Key words

Pneumatic Architecture, Inflatable Architecture, ephemeral, air, temporary, mobile, plastic

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mis tutores del trabajo Javier Arias Madero y Javier Blanco Martín, por su constante estímulo e involucración y la facilidad ofrecida a la hora de realizar este trabajo a distancia.

Agradecer también al maestro de la arquitectura hinchable en España, José Miguel de Prada Poole, por abrirme las puertas de su casa y de su estudio, y enseñarme que con imaginación y empeño, todo es posible. Por descubrirme el mundo de la neumática, siendo una constante motivación a lo largo de toda la investigación.

Expresar también mi agradecimiento a todos aquellos arquitectos con los que he contactado, quienes han invertido una parte de su tiempo en escucharme y responder todas aquellas preguntas que me rondaban en la cabeza mientras me adentraba en el tema.

Agradecer profundamente a mis amigos y familia, por su continuo apoyo durante el trabajo. Y sobre todo a mi amigo Alberto Ferrero, por toda su ayuda en la elaboración de este trabajo, y su gran entusiasmo en el campo de los hinchables.

ÍNDICE

0. ABSTRACT / RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN

2. NACIMIENTO DE LA ARQUITECTURA NEUMÁTICA

3. ARQUITECTURA NEUMÁTICA. DESARROLLO Y EVOLUCIÓN

3.1. Conceptos de la Arquitectura Neumática

3.2. Desarrollo y evolución. Panorama internacional

3.3. Arquitectura neumática en Europa.

Los grupos visionarios de los años 60 y 70.

Archigram

Aérolande y Utopie

Haus-Rucker-Co

Co-op Himmelb(l)au

Ant Farm

3.4. Decadencia de la Arquitectura Neumática

3.5. Apéndice. Ejemplos de Arquitectura Neumática durante los años 60 y 70.

4. ARQUITECTURA NEUMÁTICA EN ESPAÑA. LA OBRA DE PRADA POOLE

4.1. Un viaje hacia el universo de Prada Poole

4.2. Arquitectura neumática en España

4.3. José Miguel de Prada Poole

a. Bibliografía

b. Ciudad Instantánea

c. Otras obras

d. Catálogo. Obra hinchable

5. ARQUITECTURA NEUMÁTICA EN LA ACTUALIDAD

5.1. Arquitecturas Hinchables

5.2. Los nuevos visionarios

5.3. Nuevas tecnologías hinchables

6. CONCLUSIONES

7. CONVERSACIONES

8. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La idea de este trabajo comienza con mi incansable obsesión con la arquitectura efímera, o como define Prada Poole, “perecedera”, destinada a resolver unas necesidades concretas, en un periodo determinado de tiempo, para finalmente desaparecer sin dejar huella. Una arquitectura viva y fugaz.

Dentro de este mundo de “lo efímero”, me despierta la curiosidad por la arquitectura neumática, a raíz de una exposición que vi en Madrid bajo el título “Hinchables”. Tras esa buena sensación, para mí todo me resultaba nuevo. Me nació la cuestión de por qué los primeros arquitectos, que hicieron posible este tipo de arquitectura en los años 60 y 70, dejaron de trabajarla y ahora resurgía una muestra tan interesante. Para resolver mi duda, fui contactando con distintos miembros de los distintos grupos estudiados, como Archigram, Aerolande, Haus-Rucker-Co y Ant Farm, así como con importantes arquitectos expertos en el campo de la neumática como Hans-Walter Müller y José Miguel de Prada Poole, esperando una respuesta unánime y común para todos ellos, hecho que nunca llegó a suceder.

Estos arquitectos, inspirados por el espíritu revolucionario de la época, trataron de crear un nuevo concepto de arquitectura, buscando nuevas formas y técnicas contrarias a las soluciones convencionales. Estas propuestas llegaron a materializarse, si bien muchas permanecieron en el papel, convirtiéndose en las principales protagonistas durante la celebración de eventos tan importantes como las exposiciones universales, donde miles de visitantes pudieron formar parte de la experiencia arquitectónica que ofrecían.

Es en este contexto donde descubro la figura de José Miguel de Prada Poole, arquitecto vallisoletano máximo exponente de la arquitectura neumática en España. Tras un primer contacto, consigo finalmente concretar una visita a su estudio, que fue acompañada de una ruta por toda su vivienda, en la que pude empapar me de su entusiasmo y sus apasionantes ideas, mientras iba descubriendo cada una de sus obras. Proyectos que desaparecieron, pero que permanecerán en la memoria de todos los afortunados que tuvieron la suerte de vivirlos.

Tras el declive producido a finales de los años 70, comienzan unas décadas en las que la arquitectura neumática ha desaparecido del mapa. Entrado el siglo XXI, con el nacimiento de nuevos sistemas constructivos, surge un nuevo interés por este tipo de estructuras, apareciendo novedosos materiales como el ETFE y llevando a la neumática al campo de la sostenibilidad y el ahorro energético.

Y es entonces cuando me brota una segunda cuestión. Si bien estas estructuras nacieron en un momento en que la técnica se iba depurando, conforme a se iban desarrollando obras hinchables cada vez más complejas y de mayor tamaño, ¿cabría la posibilidad de que, utilizando las avanzadas técnicas y materiales actuales, volviera a “estallar” una nueva revolución hinchable, cuán fénix que resurge de sus cenizas?



Figura 1. Proceso de Montaje de la Ciudad Instantánea (1971)

2. NACIMIENTO DE LA ARQUITECTURA NEUMÁTICA

El aire. Esa materia transparente, continua e infinita. Ese pilar fundador de la naturaleza junto al fuego, el agua y la tierra. Un elemento de adoración, cosmológico y mitológico. Un objeto personificado en divinidades como Baal, según la mitología fenicia, Júpiter, dios romano del cielo y el aire, o Eolo, controlador de los vientos en el mundo griego.

Desde tiempos pasados, el hombre aprendió a tomar ventaja del aire, convirtiéndose no sólo en un elemento de culto, sino en un material ligado a la evolución de la técnica. Gracias a la observación de la naturaleza y sus especies voladoras, o incluso las burbujas en el agua, este material comenzó a ser parte de la historia de la humanidad.

En este contexto podemos señalar la vela como uno de los elementos históricos por excelencia que nacieron conectados a la fuerza del aire, exprimiendo su capacidad impulsora y portante al máximo. Se trata de un objeto utilizado para propulsar las embarcaciones utilizando el poder del viento. El origen de estos elementos se remonta a la historia de la navegación, cuyo nacimiento no se conoce con exactitud. Se cree que la cultura egipcia fue el principal precursor de este invento, hacia el año 3000 a.C. En su proceso evolutivo, las velas fueron modificando su forma y tamaño, multiplicándose en número, y cambiando de material, adaptándose así a las necesidades y tratando de sacar máximo partido de la fuerza del aire.

Para explicar el funcionamiento de la vela, es necesario observar y entender cómo ciertas especies animales pueden volar. Un ejemplo es la libélula azul, cuyas alas poseen unas finas costillas entre las que se despliegan membranas que se inflan al paso del aire cuando se encuentran bajo tensión. Lo mismo ocurre con los peces voladores, cuyas aletas se componen de delgados elementos estructurales atados por un fino tejido. Entre los mamíferos que son capaces de volar el más conocido es, sin duda, el murciélago, cuyas alas se componen de alargados dedos entre los que se extienden una doble capa de piel.

Otro elemento fundamental de la naturaleza son las burbujas que se crean en el agua. Uno de los más famosos estudios se desarrolló en el Real Establecimiento de Desarrollo Aeronáutico Británico, por el cual se disparó a una pompa de jabón con una bala de fusil, experimento que demostró la igualdad de presiones en toda la superficie de la misma, al romperse simétrica y uniformemente.¹ Cabe destacar también la figura de Frei Otto, máximo precursor de los sistemas estructurales tensados, los cuales han seguido presentes en la historia de la arquitectura desde su nacimiento hasta nuestros días. Basándose en el análisis de sistemas tensionados naturales, como telarañas y burbujas de jabón, desarrolló un sistema de membranas y cables cuyo desarrollo no ha dejado de evolucionar.

Su experimento empírico con las burbujas de jabón, llevado a cabo en el Instituto de Estructuras Ligeras de la Universidad de Stuttgart, fue un excelente procedimiento para conocer las limitaciones de tracción de la superficie de las membranas. Además, una breve parte de este estudio con pompas fue filmado, mostrando de un modo excelente el funcionamiento de estas estructuras. (Fig. 3) Este tema será estudiado profundamente más adelante a la hora de explicar cómo funciona una construcción neumática.

Tras la invención de la vela, no tardaron en aparecer vehículos terrestres como el carro a velas (Fig. 4), vehículo terrestre cuyo desplazamiento se producía por el empuje del viento, o el “barco del espacio”, una especie

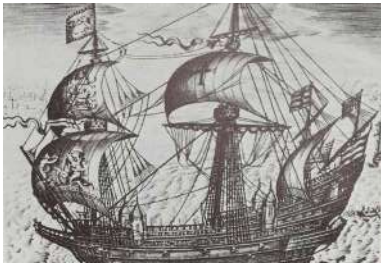


Figura 2. Barco de la “Armada Invencible” (1588).

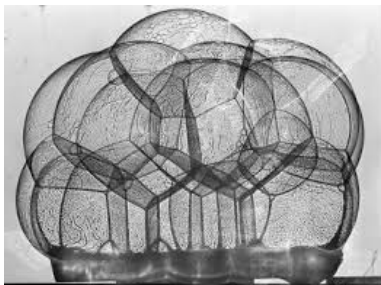


Figura 3. Experimento con pompas de Jabón. Frei Otto (1960)

¹ Herzog, T. (1977). *Construcciones neumáticas*. Barcelona: G. Gili. (pág. 30)

de carro-bote que permitiría llegar a la luna. Ya en el siglo XVI, el italiano Fausto Veranzio diseñó un molino de viento con cables y membranas que permitirían el movimiento de dos muelas.² Mucho antes de su desarrollo material, figuras como Leonardo da Vinci, entre otros, elaboraron distintos grabados e ilustraciones de paracaídas de cables, y cometas que sirvieron de precedente para su futura aparición. “En un libro de armaduras originario de Frankfurt sobre el Main, fechado en 1490, hay una cometa en forma de dragón que se infla con aire caliente y se mueve hacia adelante por medio de un cohete colocado en la parte trasera del cuerpo.” Este tipo de experimentos, que comenzaron a trabajar con membranas cerradas, causaron la aparición del gran elemento precursor de la arquitectura neumática, el globo.

El globo

El globo, cuya invención es más reciente, presenta una gran similitud con la arquitectura neumática. Su primera aparición histórica es algo discutida, pudiendo situar su nacimiento en el siglo XVII, de la mano de Cyrano de Bergerac, quien describió por primera vez estas estructuras en su novela *Les États et Empires du Soleil* (1662). Posteriormente se sucedieron numerosos experimentos con sacos de papel y burbujas de jabón que ascendían al ser llenadas con hidrógeno.³ No obstante, no fue hasta 1783 cuando el globo se convirtió en una realidad, mediante el experimento llevado a cabo por los hermanos Joseph Michel y Jacques Etienne Montgolfier quienes hicieron volar el primer globo de aire caliente. Se trataba de una esfera de papel y tela de 10 m de diámetro que alcanzó una altura considerable. (Fig. 5)

Dos meses después del experimento de los hermanos Montgolfier, fue el físico Jacques Charles, quien realizó un descubrimiento crucial, al lograr ascender el primer globo de hidrógeno. Para ello, creó una envoltura resistente e impermeable con forma esférica, realizada en seda y reforzada por medio de goma líquida.⁴ En su parte superior se ubicaba una válvula de gas que podía ser abierta con un cordel, liberando el gas e impidiendo un ascenso repentino, del mismo modo que los descensos se lograban mediante sacos de arena que funcionaban como lastre. Se impedía el estallido del globo durante el vuelo a través de cilindros abiertos en la membrana, la cual sostenía la barquilla o “cesta” a través de un entramado de cables que distribuían las fuerzas de un modo uniforme.

Al mismo tiempo, Jean Baptiste Meusnier diseñó un dirigible “en forma de cigarro puro, con un saco interior que contenía, como agente elevador, hidrógeno, y que estaba rodeado por una envoltura externa en la que estaba contenido aire cuya presión era superior a la de la atmósfera,”⁵ permitiendo una mayor resistencia al empuje del viento.

No obstante, en los años posteriores, fueron numerosos los esfuerzos por conseguir que estos globos no dependieran del viento como medio de propulsión, llegando a utilizar remos aéreos o incluso águilas amaestradas. Aun así, siguieron apareciendo proyectos que usaban la fuerza del viento para lograr su movimiento.

Ya en el siglo XX, aparecieron métodos de propulsión más sofisticados, como los motores de combustión interna, y los globos y dirigibles comenzaron a tomar formas más alargadas que permitían un mayor aerodinamismo. En



Figura 4. Vehículo con velas (1599)

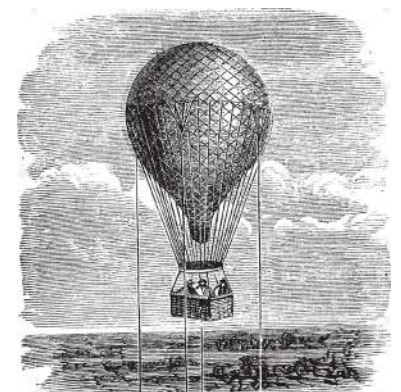


Figura 5. Globo de aire caliente de los hermanos Montgolfier (1783)

2 Herzog, T. (1977). *Construcciones neumáticas*. Barcelona: G. Gili. (pág. 32)

3 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 23)

4 Herzog, T. (1977). *Construcciones neumáticas*. Barcelona: G. Gili. (pág. 36)

5 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 24)

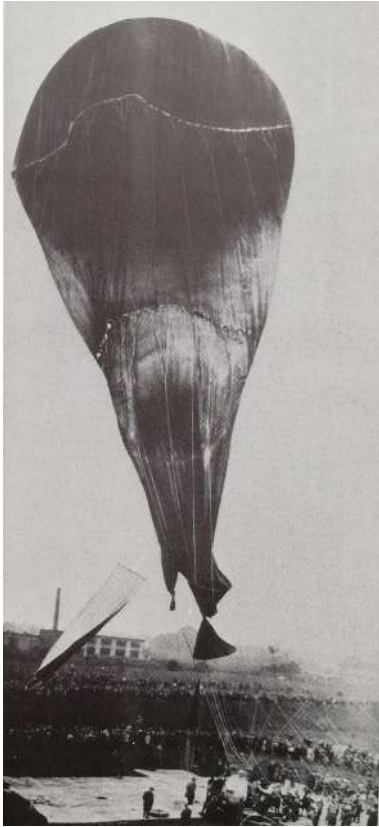


Figura 6. Globo estratosférico de Auguste Piccard (1931)

1931, Auguste Piccard lograría un record con el mayor globo del mundo en su tiempo, ascendiendo a una altura de 16 000 m. (Fig. 6)

Desgraciadamente, estas estructuras llegaron a causar múltiples desastres, debido a la utilización del hidrógeno, gas altamente explosivo, y a la falta de soluciones a los grandes problemas estructurales que acarrearón, lo cual provocó su desaparición de los cielos rápidamente. Sin embargo, cabe destacar que el desarrollo de la arquitectura neumática se debe, en gran parte, a los estudios y técnicas empleadas en el diseño de los globos. Por ello, no resulta extraño que Walter Bird, el gran precursor de los edificios neumáticos, se inició en el campo de la aeronáutica, pasando posteriormente a la arquitectura.

Lanchester, el gran fundador de la arquitectura neumática

Finalmente, en 1917, se llevó a cabo el primer diseño de arquitectura neumática, de la mano del ingeniero inglés Frederick William Lanchester, con su proyecto para un hospital de campaña. Se trataba de un edificio de grandes dimensiones a modo de tienda, que empleaba el tejido de los globos, manteniéndose en pie gracias a la presión de aire, utilizando esclusas de aire en las salidas y entradas (Fig. 6). Para su ejecución, se fija en el suelo una tela apropiada para globos con prolongación en sus bordes, a la que se fijan segmentos de tejido con forma de cuadrante esférico, que se unen entre sí. Una vez asegurado el conjunto con la utilización de lastre, se procede a su hinchado utilizando un ventilador centrífugo. Con este proyecto, Lanchester señaló la gran capacidad de estas estructuras para cubrir grandes superficies, diseñando en 1938 un edificio para exposiciones con 330 m de diámetro.

No obstante, todos sus proyectos quedaron en el papel, no siendo hasta 30 años después cuando se erigiera la primera arquitectura neumática. Se cree que este gran intervalo de tiempo pudo deberse a la falta de materiales y técnicas, sin embargo, Lanchester realizó todos sus diseños basándose en la tecnología de su época. Cabe señalar que, "las ideas de Lanchester eran tan contrarias a los principios de la estática y del peso que imperaban en la construcción, que difícilmente podían aceptarlas los profesionales del momento." Aunque, por desgracia, Lanchester no pudo ver cómo sus diseños se ejecutaban, se le puede considerar como el inventor de la arquitectura neumática.

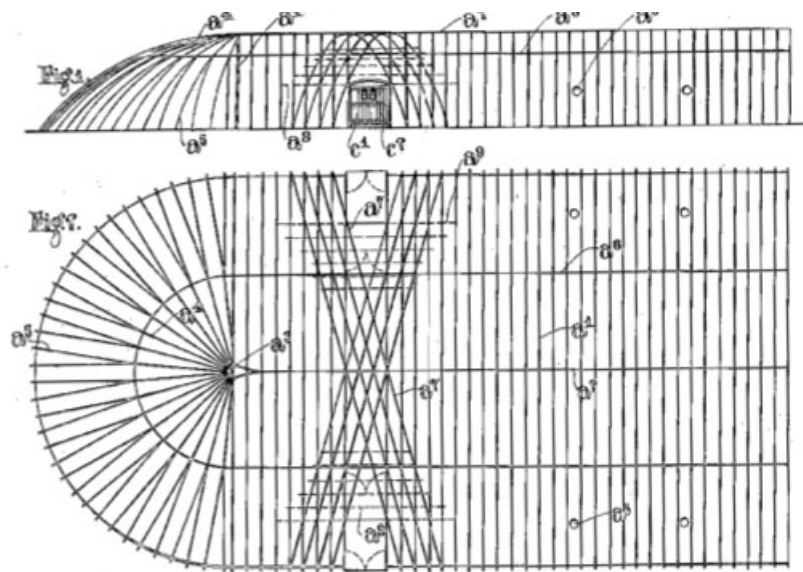


Figura 7. Proyecto para hospital de campaña de Lanchester (1917)

3. ARQUITECTURA NEUMÁTICA. DESARROLLO Y EVOLUCIÓN

Debido a la rápida evolución técnica que se produjo a mediados del siglo XX, la exigencia por la novedad comenzó a formar parte del sentimiento de la sociedad. La gente, y en particular los jóvenes, comenzaron a reclamar cambios y diversidad en su día a día lo cual llevó a un “mayor intercambio de las pertenencias materiales, como coches, muebles y vestidos” así como a “un renovado interés por el movimiento, no sólo para pasar de una ocupación a otra, sino también para cambiar frecuentemente de ambiente físico.”⁶ Este cambio de mentalidad que se produjo gracias al avance de la técnica, provocó transformaciones sociales y económicas, las cuales influyeron considerablemente en el campo de la arquitectura, surgiendo nuevos conceptos y técnicas.

Contraria a las bases de la arquitectura tradicional, la cual no podía hacer frente a tales exigencias, la arquitectura hinchable nace como una arquitectura visionaria y revolucionaria. Un concepto novedoso, cambiante y flexible. Una arquitectura efímera que permitía la resolución de problemas sociales y comerciales de una manera más sencilla, rápida y económica.

Su capacidad para erigirse y desmantelarse con gran facilidad y su posibilidad de ser un elemento portátil y transportable en reducidas dimensiones, fueron factores cruciales para su éxito. Se planteó este tipo de arquitectura como estructuras que permitían resolver temporalmente la falta de espacio de almacenaje, proporcionar un techo para personas sin hogar, o incluso, para los más utópicos, servir de refugio lunar.

En este contexto, se produce un cambio completo de la teoría de la arquitectura. Por un lado, encontramos la arquitectura tradicional, en la cual la arquitectura define el espacio, y, por otro lado, encontramos la arquitectura neumática, en la cual la energía de ese espacio determina la estabilidad estructural.

Antes de comenzar a estudiar el desarrollo de la arquitectura neumática es necesario establecer una serie de conceptos clave para su entendimiento, para lo cual me basaré en el esquema principal desarrollado en el libro de Roger N. Dent, que presento a continuación.

.....
 6 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 13)

TIPOS DE ARQUITECTURA NEUMÁTICA

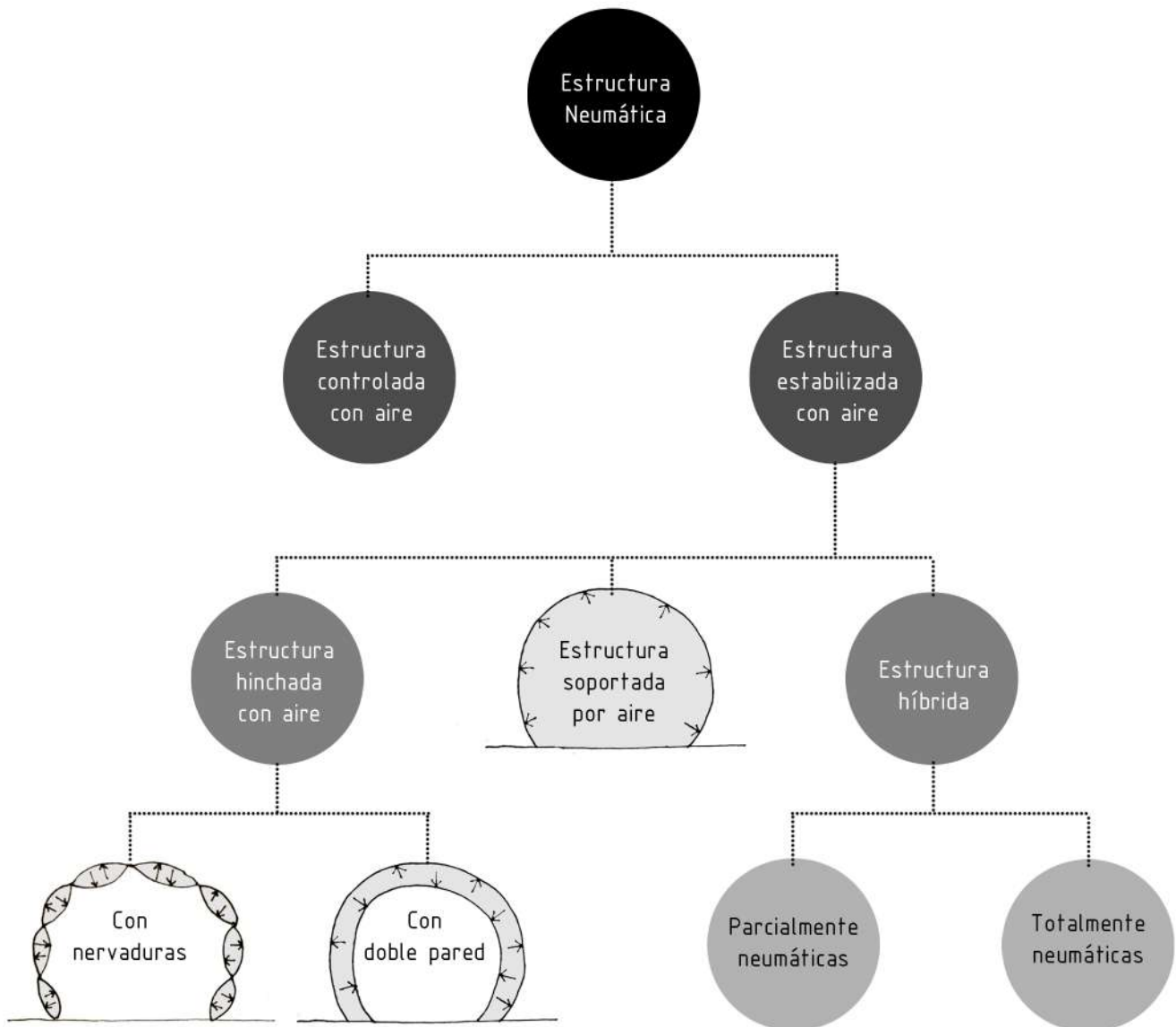


Figura 8. Esquema de tipos de Estructura Neumática basado en el diagrama del libro de Roger N. Dent, *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática* (Barcelona: Blume.1975). Elaboración propia.

3.1. Conceptos de la Arquitectura Neumática

Cuando Roger N. Dent comenzó a escribir su libro sobre arquitectura neumática (1975), se trataba de una tecnología en su infancia, cuya terminología no estaba claramente definida. A día de hoy, su evolución no ha sufrido un gran cambio, únicamente apareciendo nuevos materiales y técnicas. Por lo tanto, las definiciones establecidas en dicho libro servirán perfectamente para el entendimiento de estas estructuras.

Como señala al inicio, “los términos “neumática”, “hinchables”, “inflables”, “cúpulas de aire”, “casas de aire” y algunos otros se emplean unas veces con imprecisión para describir a veces todo el campo de esta tecnología y otras para designar sólo un aspecto particular de la misma. Para definirla con alguna precisión, no obstante, debería ser conocida colectivamente con el nombre de “construcción bajo presión”, término éste que engloba el control y la estabilización de todo tipo de estructuras por medio de diferencias de presión logradas a través de acciones de carga uniformes de aire, gases, líquidos o aun sólidos granulares.”⁷

A. Construcción controlada por aire

Estructura cuya posición o movimiento está controlado por una diferencia de presión de aire. No tienen por qué estar relacionadas con la arquitectura. Algunos ejemplos son los tuos neumáticos del transporte notas o dinero en grandes oficinas, taladradoras neumáticas, sistemas de freno por aire o los *hovercraft* o aerodeslizadores, vehículo que se desliza sobre un colchón de aire.

B. Construcción estabilizada por aire

Estructura formada por una fina membrana o tejido flexible que es soportado únicamente por diferencias de presión. Estas diferencias provocan en la membrana fuerzas de presión que permiten soportar los empujes del viento. Hasta el momento, únicamente este tipo de estructuras se han utilizado para la construcción de edificios.

Hay dos factores fundamentales a la hora de construir estas estructuras. En primer lugar, la diferencia de presión que induce la tensión en la membrana debe ser lo suficientemente elevada para impedir fuerzas de compresión en ella, es decir, todas las partes de dicha membrana deben estar en tracción. En segundo lugar, las tracciones que actúan en cada punto de la membrana deben ser menores que la tensión máxima admisible por el material.

Existen dos tipos de construcciones estabilizadas por aire: las estructuras hinchadas por aire y las estructuras soportadas por aire.



Figura 9. Esquema de estructura hinchada con aire. Elaboración propia.

B.1. Estructuras hinchadas con aire

Estructuras en las que el aire se encierra dentro de una membrana configurando elementos estructurales hinchados como columnas, vigas, paredes, nervios, arcos..., de tal modo que resistan las cargas externas del mismo modo que lo hacen las estructuras convencionales. Sus capacidades estructurales se basan en cuatro factores:

- volumen de aire contenido en su interior
- presión del aire sobre la membrana
- propiedades del material utilizado
- forma del elemento estructural

.....
7 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 15)

A mayor volumen y más presión, mayor es la luz que puede cubrir dicha estructura, y mayor deberá ser la resistencia del material utilizado. En una situación idílica, si el aire se pudiera encerrar dentro de la membrana sin posibilidad de fuga, no sería necesaria ninguna operación de relleno. Sin embargo, debido a la permeabilidad al aire de los materiales utilizados, especialmente en las juntas, y a los cambios de presión debido a las variaciones de temperatura, se debe proceder a una operación periódica de hinchamiento, o incluso a un continuo suministro de aire en aquellas estructuras con un gran volumen de aire.

Hay dos tipos de estructuras hinchadas con aire: las estructuras dotadas de nervaduras y las estructuras a base de doble pared.

Estructuras dotadas de nervaduras

Esqueleto de tubos sometidos a presión que mantienen en tensión a una membrana que los une. Estas estructuras son adecuadas para construcciones de pequeño tamaño.

Estructuras de doble pared

Estructuras con dos membranas que forman las paredes entre las que se encuentra el aire a presión, a modo de diafragma. Son construcciones adecuadas para lograr salvar mayores luces que las anteriores.

B.2. Estructuras soportadas por aire

Estructuras con una sola membrana estructural soportada por una diferencia de presión de aire en su interior, el cual se encuentra a una presión mayor a la atmosférica. Las continuas entradas y salidas de aire obligan a un continuo suministro de aire para su estabilidad, manteniendo ininterrumpidamente la diferencia de presión. A diferencia de las construcciones convencionales, cuyo peso provoca un esfuerzo descendente hacia el terreno, este tipo de construcciones provocan una fuerza ascendente que obliga a la utilización de un adecuado sistema de anclaje al suelo.

Debido a la pequeña diferencia de presión que necesitan, son las estructuras que permiten salvar una mayor luz, pero, en contrapartida presentan tres problemas fundamentales ya señalados:

- Ininterrumpido suministro de aire
- Extremo control de las fugas de aire
- Necesidad de sistemas de anclaje

La capacidad estructural de estas estructuras también depende del volumen que contienen, la presión del aire, la forma y las características del material.

Comportamiento y elementos

En el caso ideal, si las cargas exteriores fueran uniformes, bastaría una presión interior igual para soportar dichas cargas, siendo la membrana un simple medio de separación sin tensión, y no haría falta ningún tipo de anclaje. Por ello, cabe afirmar que, "a diferencia de otros conceptos estructurales, no existe ningún límite teórico para las posibilidades de cubrición de estas estructuras soportadas por aire, como no sea el determinado por las características del material de la membrana."⁸ Sin embargo, al no ser uniformes las cargas exteriores, la diferencia de presión debe ser elevada para soportar los esfuerzos de compresión que se produzcan en la membrana.

.....
8 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 20)



Figura 9. Esquema de estructura hinchada con aire con nervaduras. Elaboración propia.



Figura 9. Esquema de estructura soportada por aire. Elaboración propia.

Los elementos esenciales de estas estructuras son:

- Membrana estructural
- Medios de soporte de la membrana
- Medios de anclaje al suelo
- Medios de entrada y salida

C. Estructuras híbridas

Estructuras que combinan diversos métodos estructurales, siendo uno de ellos una estructura neumática, sacando el máximo partido a las propiedades de cada sistema e integrándolos en un único modo de construcción. Podemos señalar dos tipos: híbridas totalmente neumáticas y parcialmente neumáticas.

C.1. Híbridas totalmente neumáticas

Estructuras que provechan las características de las construcciones soportadas por aire e hinchadas con aire, combinando ambas en un mismo sistema estructural. Este tipo de estructuras híbridas permiten alcanzar grandes luces, ventaja que toma de las primeras, y mejora el aislamiento gracias a la propiedad aislante de las estructuras de doble pared. Además, se vuelve una estructura más estable y segura al colapso.

C.2. Híbridas parcialmente neumáticas

Estructuras que combinan la construcción neumática con otros modos de construcción más convencionales, permitiendo un gran abanico de posibilidades y soluciones. Por ejemplo, al colocar un ligero armazón metálico en una estructura soportada por aire, se consiguen disminuir los problemas en las aberturas y en el continuo suministro de aire, además de aumentar su rigidez.

3.2. Desarrollo y evolución. Panorama internacional

Tras el proyecto de Lanchester, diseñado en 1917, comenzaron a aparecer algunos ejemplos de arquitectura neumática, evolucionando y proliferando durante décadas y alcanzando su máximo apogeo a finales de los años 60 y comienzos de los 70.

Cabría señalar que la primera estructura neumática hinchada por aire fue la tienda de camping hinchable de Stromeyer, diseñada anteriormente a la segunda guerra mundial y formada por una fina membrana impermeable entre dos costillas hinchadas por aire que se cruzaban entre sí. La tienda plegada, por un lado, ocupaba un espacio mínimo, desplegándose con la fuerza de la tensión. Por otro lado, se requería además escasa energía para su levantamiento y desmantelamiento, facilitando así su traslado. Estas dos características explican el por qué las arquitecturas neumáticas fueron utilizadas sobre todo para instalaciones temporales, sirviendo el ejemplo de las tiendas de camping como precedente para los numerosos ejemplos que se desarrollarían posteriormente.

Neumática en la Segunda Guerra Mundial

Durante la segunda guerra mundial se inició una intensa búsqueda de estructuras neumáticas que pudieran resolver rápidamente necesidades muy concretas. Ello se debió a que el ejército encontró en este tipo de arquitectura el mejor ejemplo para alcanzar la máxima movilidad y versatilidad en tierra y aire, a través de elementos funcionales, fácilmente transportables y de rápida ejecución. Algunas estructuras neumáticas comenzaron ya a aparecer en la primera guerra mundial, utilizando globos a modo de escudo frente a los ataques aéreos, botes salvavidas hinchables o incluso armas y vehículos falsos para engañar a las fuerzas enemigas. (Fig. 11)

Uno de los primeros ingenieros que aplicó estos conceptos a sus diseños fue Herbet H. Stevens, quien proyectó a comienzos de la segunda guerra mundial un edificio neumático para la construcción de aviones. Se trataba de una estructura circular de 365 m de diámetro, formada por finas membranas de acero soldadas entre sí, hinchada por medio de 16 ventiladores y fijada al terreno por medio de un anillo de hormigón. La impermeabilización y el aislamiento térmico se lograban mediante tres capas de fieltro a modo de tablero aislante de 25 mm, adheridas posteriormente a la lámina de acero con asfalto caliente. Los accesos serían dobles generando esclusas de aire, a excepción de las puertas del personal, que se diseñaron con hojas giratorias. Al igual que el proyecto de Lanchester, esta nave nunca llegó a construirse, pero supuso un gran cambio en la concepción de la arquitectura hinchable, ya que Stevens vio en el suministro de aire a presión dos funciones distintas: “no solo procuraba estabilidad como elemento estructural sino que podía utilizarse para procurar las condiciones ambientales requeridas en el interior del edificio.”⁹

Primeras construcciones neumáticas

Finalmente, en 1946, la arquitectura hinchable se hizo realidad con la llegada de las “Cúpulas de radar” o “radones”, los primeros edificios soportados por aire. Se trató de unas cúpulas que se utilizaron para cubrir las nuevas antenas desarrolladas por el ejército de los Estados Unidos, las cuales debían cubrirse con un sistema de cierre que permitiera al mismo tiempo resguardarlas de las condiciones atmosféricas y oponer



Figura 10. Refugio con nervaduras hinchables con aire.



Figura 11. Tanque hinchado con aire, creado por el ejército británico para engañar al enemigo.

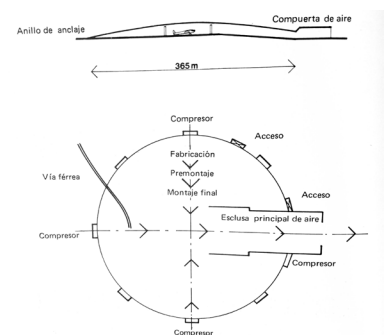


Figura 12. Proyecto de edificio neumático para la construcción de aviones. Herbert H. Stevens.

9 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 13) (pág. 20)

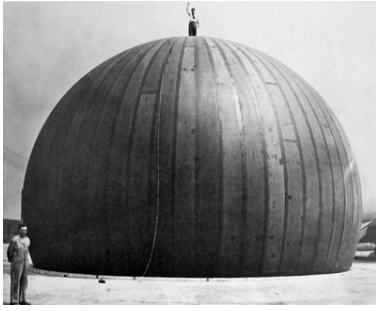


Figura 13. Cúpula de radar. (1956)

la mínima resistencia al paso de las ondas del radar. Ante esta situación, el Laboratorio Aeronáutico Cornell, dirigido por Walter W. Bird, diseñó una estructura soportada por aire formada por una fina membrana como solución al problema. Tras diversos diseños y pruebas con túneles de viento, se erigieron más de un centenar de cúpulas realizadas con materiales resistentes a base de fibras artificiales, como el nylon o el terylene, recubiertas con una capa de vinilio, neopreno o hypalon. Tan solo una diferencia de presión de 70 mm hizo falta para el levantamiento de estas estructuras de 15 m de diámetro, pudiendo soportar vientos de hasta 240 km/h. Tras el éxito de estas cúpulas, en 1956, Bird decidió montar una empresa llamada *Birdair Structures Incorporated*, con el propósito de utilizar estas arquitecturas con otros propósitos comerciales. De este modo, Bird y su equipo desarrollaron instalaciones de almacenamiento a granel y cubiertas de instalaciones deportivas móviles. Como resultado, un año más tarde de su nacimiento, *Birdair* apareció en la portada de la revista LIFE con un proyecto de piscina con aire acondicionado en invierno, vislumbrando la vida en el futuro. (Fig. 14).

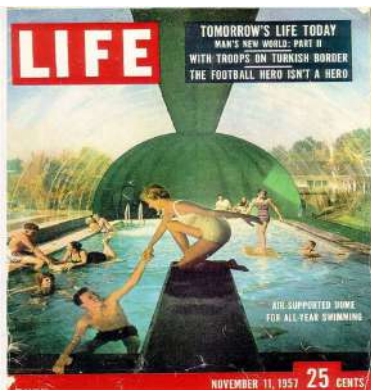


Figura 14. Cubierta de piscina de BirdAir en la portada de la revista Life. (1957)

Fue en este momento cuando comenzó a desarrollarse una gran actividad en los Estados Unidos en el campo de la arquitectura neumática, ya que numerosos fabricantes de textiles, tiendas y paracaídas, se unieron a la actividad de Bird, surgiendo así, en 1957, más de cincuenta empresas dedicadas a la construcción de pabellones, cubiertas para espacios deportivos, espacios de almacenamiento e instalaciones militares, entre otros. El auge de estas estructuras se produjo gracias a las ventajas que ofrecían a nivel funcional, ya que permitían cubrir grandes áreas rápidamente y ser transportadas con gran facilidad, y, sobre todo, económico, con un coste aproximado de 5 libras por metro cuadrado de superficie.

Sin embargo, debido a que las “estructuras soportadas por aire” presentaban dos principales inconvenientes, un continuo suministro de aire y el control excesivo de las fugas, los ingenieros centraron su atención mayoritariamente en las “estructuras hinchadas con aire”, las cuales no presentaban estos problemas. No obstante, estas últimas resultaban menos económicas y tenían notables limitaciones a la hora de cubrir grandes luces, problema que se resolvía con tubos de gran diámetro y con elevadas presiones, exigiendo la utilización de membranas más resistentes e impermeables al aire.

En este contexto, en Estados Unidos y Gran Bretaña comenzó un intensivo estudio sobre las paredes dobles, sistema formado por dos membranas unidas entre sí mediante hilos transversales, con una doble capa impermeable al paso del aire. Este modo de construcción, que tomó el nombre de “Airmat”, presentó algunos inconvenientes debido a su elevado coste, la dificultad de reparación en caso de avería y las altas presiones que requerían.

El continuo esfuerzo por lograr un sistema que permitiera, al mismo tiempo, cubrir grandes espacios con una solución económica, llevó a los ingenieros a diseñar las estructuras “híbridas”, las cuales consistían en construcciones neumáticas que utilizaban elementos estructurales auxiliares, “con el fin de evitar el colapso debido a la falta de suministro de aire y al mismo tiempo para simplificar el problema de los accesos. Los elementos, generalmente tubos metálicos o incluso nervaduras hinchadas con aire, soportaban la membrana bajo condiciones de una baja carga exterior. Cuando estas condiciones de carga aumentaban, podía intensificarse la presión interior para contrarrestar la sobrecarga.”¹⁰ No obstante, los comerciantes se

10 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 37)

concentraron finalmente en las “estructuras soportadas por aire”, utilizando diseños simples y económicos, diseñados principalmente por ingenieros, con forma esférica o cilíndrica y sin ningún proceso imaginativo de base.

La neumática en la Arquitectura

No fue hasta 1959 cuando, finalmente, las estructuras neumáticas comenzaron a ser foco de interés para los arquitectos. El primer arquitecto que utilizó este tipo de construcción en una de sus obras fue Carl Koch, quien proyectó y construyó una cubierta neumática para el teatro del Centro Artístico de Boston (Fig. 15). Se llevó a cabo una solución económica por falta de fondos, realizando una estructura que se asemejaba a una tienda de camping. Se trataba de un techo circular de 44 metros de diámetro y 6 m de espesor en el centro, formado por dos membranas unidas por sus bordes y fijadas a un anillo estructural de acero que se elevaba por columnas. La cubierta se colocó levemente inclinada para mejorar la acústica, y se hinchaba por medio de dos compresores que controlaban la temperatura del aire según las necesidades, siendo así el “primer ejemplo de una ambientación neumática controlada”.¹¹

Meses más tarde, en 1960, el arquitecto Victor Lundy desarrolló un pabellón para la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (U.S.A.E.C.), siendo el único ejemplo de arquitectura neumática realmente bien diseñado y construido en los años 60. (Ver Ficha 2)

Las estructuras neumáticas también fueron parte del repertorio del arquitecto e ingeniero americano Richard Buckminster Fuller quien, en 1962, propuso una cúpula neumática para cubrir Manhattan (Nueva York), reduciendo así los niveles de contaminación. Su amplia investigación en el campo de las estructuras ligeras le llevó a la invención y desarrollo de la cúpula geodésica, consiguiendo una gran fama, e influyendo notablemente en el campo de la arquitectura hinchable.

Durante los años 60, la arquitectura neumática también se hizo popular en el arte, gracias a exhibiciones como *Air Art*, en el Centro de Arte Contemporáneo de Cincinnati, Ohio (EEUU) y *Structures Gonflables* en el *Musée d'Art Moderne* de París, en 1968, que utilizaron el aire como medio de expresión artística. Esta última, realizada por el grupo *Utopie*, fue un “evento internacional sobre el arte, la tecnología y la imaginación de los inflables en todos los campos: vehículos terrestres, marinos, aéreos y espaciales; dispositivos y herramientas; construcciones arquitectónicas; muebles, juguetes y accesorios de playa; objetos publicitarios; estructuras de juego y fiesta.”¹² (Ver Ficha 6)

Exposiciones Universales

Pero, sin duda, si hay que destacar un evento internacional como el máximo exponente de las estructuras neumáticas en la historia son las exposiciones o ferias universales, que acrecentaron el entusiasmo por la neumática, con la aparición de nuevas formas y técnicas. Tras su primera aparición en la feria universal de 1958 de Bruselas, en la que destacó el pabellón neumático de la *Pan American Airways*, más pabellones neumáticos aparecieron en la feria universal de Nueva York en 1963 – 1964. En esta última cabe señalar la cubierta inflable del restaurante Brass Rail, diseñada por Víctor Lundy (Ver Ficha 2), la cual muestra la capacidad escultórica y artística de las estructuras hinchadas por aire. Sin embargo, no fue hasta

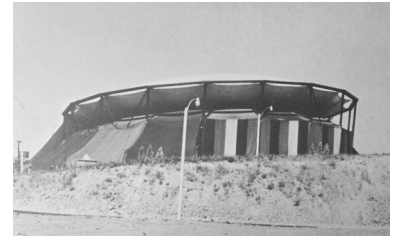


Figura 15. Cubierta neumática para el teatro del Centro Artístico de Boston (1959)

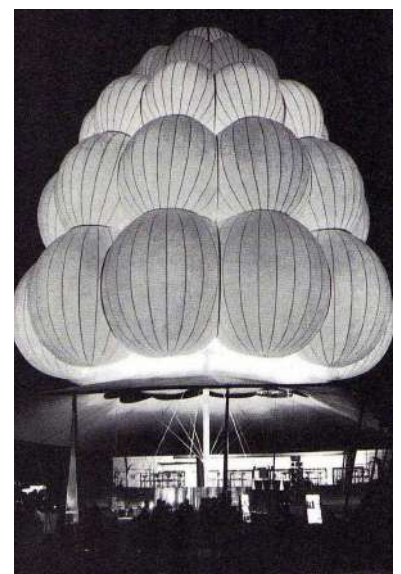


Figura 16. Cubierta hinchable del restaurante Brass Rail (1963-64)

11 Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura. Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume. (pág. 39)

12 Utopie (1968). *Catalogue de l'exposition: Structures Gonflables*. Paris: Musée d'Art Moderne de la Ville de Paris

años más tarde, en la EXPO 70, celebrada en la ciudad japonesa de Osaka de marzo a septiembre de 1970, cuando se produjo el mayor acontecimiento neumático hasta el momento, con infinidad de pabellones neumáticos de distintos tamaños, formas y colores que consiguieron dar el impulso necesario a la arquitectura neumática. Varios de estos pabellones serán estudiados con mayor exactitud más adelante.



Figura 16. Vista aérea de la Expo de Osaka, donde se pueden observar algunos de los pabellones hinchables (1970)

3.3. Arquitectura neumática en Europa. Los grupos visionarios de los años 70.

La llegada de las estructuras neumáticas a Europa se produjo a través de la feria mundial de Bruselas de 1958, con el pabellón de la *Pan American Airways*, a partir del cual se extendió la arquitectura neumática por toda Europa, sobre todo en Alemania y Austria. Aunque los Estados Unidos llevaban la delantera en este campo, fueron los europeos quienes realizaron un gran avance en la arquitectura neumática, apareciendo numerosos grupos de arquitectos con infinidad de proyectos inflables.

Uno de los principales responsables de este gran auge fue Frei Otto, arquitecto e ingeniero alemán, quien allanó el camino para un nuevo campo de construcción de arquitectura ligera, móvil y de tracción. Su obra, *Tensile Structures*, publicada en 1962, contiene un capítulo sobre los principios físicos de las estructuras neumáticas. Sus experimentos con burbujas de jabón mostraron la forma neumática “ideal”. Las formas jabonosas estiradas sobre varillas, anillos y cuerdas demostraron la distribución de las fuerzas de tensión en las membranas. Con estos experimentos, extrayendo el conocimiento de la naturaleza, Otto estableció las mejores formas para estructuras neumáticas y de tracción de peso ligero, proporcionando la base técnica para el movimiento inflable a finales de los años 60 y la década de los 70.

El caso de Inglaterra fue distinto, debido a que se desarrolló otro tipo de estructura neumática, el *Hovercraft* o aerodeslizador. Se trata de una estructura móvil controlada por aire, cuyo movimiento se produce a través de un chorro de aire a presión que la mantiene separada de la superficie permitiendo su desplazamiento.

En este contexto, a finales de la década de los 60 y principios de los 70, surgieron varias firmas de arquitectos europeos que, tomando los principios de la arquitectura ligera y móvil desarrollada por Walter Birdair, Frei Otto y Buckminster Fuller, establecieron su ideología a través de propuestas neumáticas. Entre estos grupos destacan Haus Rucker-Co, Archigram, Utopie, Co-op Himmelb(l)au, entre otros. Al otro lado del Atlántico, en San Francisco, nació en 1968 el grupo Ant Farm, al que se dedicará un breve apartado debido a su gran interés en la arquitectura neumática.

Al gran “boom” de arquitectura neumática ocurrido en la EXPO 70 hay que sumarle otro de los acontecimientos más significativos que sucedió tres años antes, en 1967, el coloquio de la Asociación Internacional de Estructuras Globulares en Stuttgart, Alemania. Se trató de la primera conferencia sobre neumática en la que se reunieron arquitectos, ingenieros, matemáticos y fabricantes, quienes se percataron de las grandes diferencias que existían entre las distintas áreas de conocimiento. Cabría destacar las últimas palabras que compartió Frei Otto como conclusión del coloquio:

“Descubrí que la mayor parte de nuestra familia que trata con la realidad no puede comprender a los restantes miembros que tratan con la teoría. Muchos de ustedes saben que yo procuro con todas mis fuerzas introducir en este campo una teoría más segura y estimular a los matemáticos a descubrirla. Considero que mi tarea es la de ser un intérprete entre ambos grupos, pero muchas veces yo también me encuentro perdido. Deseo que los teóricos vuelen tan alto como les sea posible; pero ellos deben describir estos vuelos con palabras que los prácticos de nuestra familia, atados al suelo, puedan comprender. Cuando se trata de vuelos de altura, tanto la torre de control, situada en tierra, como el mismo piloto, deben tener conocimiento de las alturas. Debemos intentar superar este bache de incompreensión, pero sin comprometer lo esencial.”



Figura 17. Pabellón de la Pan American Airways (1958)



Figura 18. Aerodeslizador *Hovercraft* británico (1968)

Los grupos visionarios de los años 70

- ARCHIGRAM (Londres, Inglaterra. 1960 – 74)
- AÉROLANDE y UTOPIE (París, Francia. 1966 – 69)
- HAUS RUCKER-CO (Viena, Austria. 1967 – 72)
- CO-OP HIMMELB(L)AU (Viena, Austria. 1968 – 1970)
- ANT FARM (San Francisco, California, EEUU. 1968 – 1978)

ARCHIGRAM (Londres, Inglaterra. 1960 – 1974)



Figura 19. Prototipo del Cushicle de Michael Webb (1964)

Archigram, considerado como la vanguardia arquitectónica preeminente de su época, se encuentra entre los grupos arquitectónicos más influyentes. Sus imágenes e ideas fueron extremas, representando escenas de una modernidad ambiciosa y crítica. Nace en 1960 en Inglaterra, convirtiéndose en el punto focal de la arquitectura radical a nivel local y mundial, publicando desde Londres nueve revistas y media entre 1961 y 1970 que mezclaban cómic y arquitectura, con imágenes tipo “collage”, y un diseño extravagante y cómico. La formación de Archigram comenzó como un consorcio informal de seis jóvenes arquitectos: Warren Chalk, Peter Cook, Dennis Crompton, David Greene, Ron Herron y Michael Webb. Cabe señalar una última figura, Theo Crosby, el diseñador que fue la “mano oculta” detrás de sus proyectos. Estos, mayoritariamente, se quedaron en el papel, no llegándose a construir.¹³



Figura 20. Ilustración del proyecto Sea Side Bubbles (1966)

Archigram se convirtió en un grupo de estilistas radicales de la tecnología, más aún que su héroe, Buckminster Fuller, proponiendo nuevos materiales y estructuras aparentemente imposibles. En muchas de sus propuestas podemos encontrar grandes estructuras hinchables a modo de globo o zeppelin, así como pequeños artefactos neumáticos, destacando algunas obras como:

- The Cushicle (Michael Webb, 1964)
- Living Pod (David Greene, 1965)
- Blow Out Village (Peter Cook, 1966)
- Sea Side Bubbles (Ron Herron, 1966)
- The Suitaloon (Michael Webb, 1967)
- Ideas Circus (1968)
- Instant City (Peter Cook, 1968-70)

En 1974, su práctica se disuelve y sus miembros comienzan a perseguir nuevos intereses. Aunque sus proyectos utópicos nunca llegaron a materializarse, se convirtieron en uno de los grupos más influyentes de la era moderna, inspirando a grandes arquitectos como Richard Rogers, Renzo Piano o Rem Koolhaas, entre otros.

AÉROLANDE (París, Francia. 1966 – 69) y UTOPIE

El grupo Aérolande se formó en la década de 1960 por tres estudiantes de la Escuela de Bellas Artes de París: Jean Aubert, Jean-Paul Jungmann y Antoine Stinco, a los que se unirá en 1970 Gérard Dietrich-Sainsaulieu. Exploran juntos la posibilidad de utilizar materiales sintéticos en arquitectura y diseño, desarrollando numerosas propuestas inflables. Tras la formación de Aérolande, se unieron a los sociólogos Jean Baudrillard y René Lourau, a los urbanistas Hubert Tonka y Catherine Cot y a la paisajista Isabelle Auricoste, fundando el grupo Utopie y creando en 1967 una revista con el mismo nombre donde se mostraron sus planteamientos gráficos y teóricos. Este grupo se impuso como una figura esencial de la arquitectura neumática en Francia.

Además de sus obras de arquitectura neumática, estudiaron y realizaron

.....
13 Crompton, D. (n.d.). *A guide to Archigram, 1961-74*

muebles inflables, elementos modulares flotantes, piscinas hinchables y refugios neumáticos de PVC entre otros.

- Habiter pneumatique – economique- mobile (1967)
- Structure auto-tendante (1967)
- Podium itinérant pour 5000 spectateurs (J. Aubert, 1967)
- Hall itinérant d'exposition d'objets de la vie quotidienne (A. Stinco, 1967)
- Dyodon (1967, J.P.Jungmann)
- Mobiliers pneumatiques (1968,69)

Exposition STRUCTURES GONFLABLES (1968)

En mi interés por conocer más a fondo la actividad de este grupo, contacté con uno de sus fundadores, Jean-Paul Jungmann, quien me facilitó varios documentos y conferencias que señalan la importancia de esta exposición.

En 1968 se celebró la exposición *Structures Gonflables* en el Musée d'Art Moderne de París, dirigida por Utopie, en la que se expusieron más de cien objetos neumáticos que expresaban el espíritu de innovación y las nuevas utopías. Estos elementos representaban un futuro novedoso, nómada, móvil e informal, de la mano del plástico y la tecnología. En ella participaron grupos ingleses, como Archigram, estadounidenses, alemanes, entre otros, enviando sus logros y planes de futuro. Como explicó J.P. Jungmann en una conferencia celebrada en Burdeos en 2016, todas las obras expuestas explicaron el propósito de esa manifestación: "toda la técnica al servicio de la vida cotidiana".¹⁴



Figura 21. Mobiliario hinchable en la exposición *Structures Gonflables* (1968)

La colección se dividió en nueve capítulos, donde los hinchables tomaron gran protagonismo.

1. Vehículos y motores: terrestres, marinos, aéreos y espaciales
2. Dispositivos, accesorios y útiles: dispositivos de seguridad y cubiertas protectoras, tanques, amortiguadores, dispositivos especiales, herramientas, encofrados y moldes.
3. Trabajos de arte
4. Mobiliario
5. Construcción y arquitectura
6. Juguetes y accesorios de playa
7. Obras de artistas
8. Objetos publicitarios
9. Arreglos para juegos y fiestas

En 1969, tras esta exposición, el futuro hinchable de este grupo desaparece. Aerolande desarrolla una actividad comercial centrada en las estructuras textiles, su diseño, venta e instalación. Después de la exposición industrial francesa en Pekín, es decir, después de 1975, los miembros de Aerolande se dispersaron definitivamente.

.....
¹⁴ Jungmann, J.P. (2016). *Les gonflables d'aerolande 1967-1969*. Conferencia en el Museo de Artes decorativas y diseño de Burdeos.

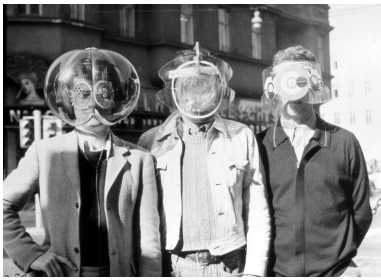


Figura 22. Miembros de Haus-Rucker-Co. Cascos de Mind Expanding Programme. (1967)



Figura 23. Haus-Rucker-Co. Cúpula neumática protegiendo una granja contra la contaminación. (1970)

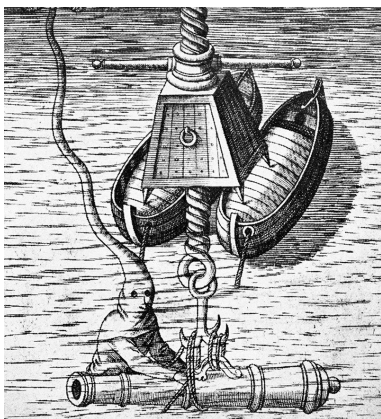


Figura 24. Ilustración de la primera inmersión de la historia, realizada en el río Pisuerga de Valladolid. (1602)

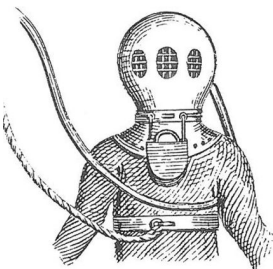


Figura 25. Ilustración de una de las primeras escafandras de buceo (1823)

HAUS RUCKER – CO (Viena, Austria. 1967-72)

Fundado en 1967 por Günter Zamp Kelp, Klaus Pinter y Laurids Ortner, graduados en arquitectura por la Universidad de Viena, a los que posteriormente se añadiría Manfred Ortner, este grupo de arquitectos comenzó a experimentar con arquitectura hinchable y artilugios portátiles diseñados para transformar las experiencias sociales y perceptivas de los usuarios. Interviniendo a menudo en formas construidas existentes, sus estructuras inflables emergiendo de las ventanas y materializadas en la trama urbana, reanimaron la percepción de la ciudad de un modo inesperado. Con sus planteamientos *Environment Transformers* (Transformadores del Entorno), *Electric Skins* (Membranas Eléctricas) y *Mind Expanding Programme* (Programa de Expansión de la Mente), con cascos, equipos y prótesis portátiles, crearon formas arquitectónicas de escala humana para intensificar y alejar la experiencia de la vida cotidiana.

Entre sus experimentos, también destacan sus cápsulas hinchables de emergencia, “para escapar de la contaminación; por ejemplo, una cúpula protectora para una granja (1970) como alegato al medio rural y natural. Dicha burbuja permitiría, mediante un complejo sistema de renovación y regeneración de agua, aire, y desechos, salvaguardar la imagen de una casa tradicional de campo, la cual representaba la supervivencia de las formas de vida ideales para el humano.”¹⁵

En una de sus fotografías más famosas, se puede observar sus cascos de expansión mental, diseñados para transformar el entorno próximo de los usuarios. Cabría destacar la semejanza de esta obra con los antiguos trajes de buzo, señalando un hecho que ocurrió en la ciudad de Valladolid en agosto de 1602, año en que se sumergió en el Pisuerga el primer buzo del mundo. En este experimento, el buzo permaneció sumergido durante una hora, ensayando por primera vez en la historia un modelo de escafandra diseñado por Jerónimo de Ayanz y Beaumont, ingeniero navarro que creó más de cincuenta patentes.

Partiendo de la idea de juego como un medio para atraer a los ciudadanos, Haus-Rucker-Co creó actuaciones en las que los asistentes se convirtieron en participantes influyendo en sus propios entornos y convirtiéndose en algo más que espectadores pasivos. Tales preocupaciones encajan con los experimentos arquitectónicos utópicos de la década de 1960 por grupos como Superstudio o Archizoom entre otros.

Su obra más destacada se produjo a lo largo de seis años, a finales de los 60 y comienzos de los 70, destacando varios proyectos:

- Mind Expander, 1967
- Ballon fur Zwei, 1967
- Pneumakosm, 1967
- Environment Transformer, 1968
- Gelbes Herz (Corazón Amarillo), 1968
- Oasis nº7, 1972

Extracto de entrevista realizada a Günter Zamp Kelp en el Walker Art Center de Minneapolis (2015).

Esther M. Choi: So tell us more about your interest in pneumatics. How were you introduced to this technology?

Günter Zamp Kelp: For us, there was one main reason to use pneumatic technologies and that is it was very cheap—and very effective. In Vienna, there were many handicrafts people who could put these things together. So we bought

.....
15 Blanco Martín, J. (2014). *La forma de la casa como idea de proyecto: Recuperación del icono de la casa en la arquitectura contemporánea*. Universidad de Valladolid

some polyvinyl, we cut it out into an object, and they glued it together. We had an old vacuum cleaner... et voilà! Fantastic! As architects, it was also important to be able to draw something and see it in reality—not as a model, but as reality. From there we got a special feeling for space, I would say. It offered an immediate way to transfer concepts from our heads into reality. This is how our concept of perception and space developed in these early days. Of course, it related to the air-support and the air as a building element, a structural element.

E.C.: Cuéntanos más acerca de su interés en la neumática. ¿Cómo le introdujeron en esta tecnología?

Z.K.: Para nosotros, había una razón principal para usar tecnologías neumáticas y es que era muy barata y muy efectiva. En Viena, había muchas personas de artesanía que podían juntar estas cosas. Así que compramos polivinilo, lo recortamos en un objeto y lo pegamos. Teníamos una vieja aspiradora... et voilà! ¡Fantástico! Como arquitectos, también era importante poder dibujar algo y verlo en la realidad, no como un modelo, sino como una realidad. Desde entonces tenemos un sentimiento especial por el espacio, diría yo. Esto nos ofreció una forma inmediata de transferir conceptos de nuestras cabezas a la realidad. Así es como nuestro concepto de percepción y espacio se desarrolló en estos primeros días. Por supuesto, se relacionaba con el soporte aéreo y el aire como elemento de construcción, un elemento estructural.¹⁶

Tras años de éxitos, en 1977, el grupo se disuelve y sus miembros toman distintos caminos. Klaus Pinter comenzó su carrera como artista, Laurids Ortner y Manfred Ortner abren un estudio en Viena y Günter Zamp Kelp en Düsseldorf, creando firmas independientes. La disolución de Haus-Rucker-Co se declaró oficialmente en 1992.

CO-OP HIMMELB (I) AU (Viena, Austria. 1968 – 1970)

Bajo el curioso nombre Co-op Himmelb(I)au, este grupo fue fundado por los arquitectos Wolf D. Prix, Helmut Swiczinsky y Michael Holzer en Viena (Austria). Tuvo un enfoque muy similar al de Haus-Rucker-Co, basándose en la herencia austriaca de la figura de Freud, que los condujo a explorar las relaciones entre las percepciones individuales del ser humano y la arquitectura. Sus primeros trabajos neumáticos aunaron aire, dinamismo y tecnología, realizando obras cambiantes y móviles, en las que el espectador se convertía en el principal protagonista. Aprovecharon el potencial de las estructuras neumáticas para interactuar en la trama urbana, explorando la ciudad como escenario de habitabilidad experimental. En sus instalaciones, “los nuevos materiales y técnicas tuvieron una importancia crítica, literalmente y también metafóricamente, suavizando la interfaz arquitectónica.”¹⁷

En 1968, describieron su arquitectura con esta frase:

“Our architecture has no physical ground plan, but a physic one. Walls no longer exist. Our spaces are pulsating balloons. Our heartbeat becomes space; our face is the façade.”

“Nuestra arquitectura no tiene un plano físico, sino uno psíquico. Las paredes ya no existen. Nuestros espacios son globos que palpitan. Nuestros latidos del corazón se convierten en espacio; nuestra cara es la fachada.”

Algunas de sus obras destacadas fueron:

.....
16 Choi, E. (2015). *On Covers, Connections, and Criticality: Interview with Günter Zamp Kelp*. en Blauvelt, A. *Hippie Modernism: The Search for Utopia*. Minneapolis: Walker Art Center.
17 Sadler, S. and Hughes, J. (1999). *Non-plan*. Boston: Architectural Press. – pág. 150



Figura 26. Esfera neumática. Oasis n.7 (1972)



Figura 27. Miembros del grupo Co-op Himmelb(I)au. Restless Sphere (1971)

- Restless Sphere (1971)
- Villa Rosa (1968)
- The Cloud (1968)
- Astro Ballon (1969)
- Feedback Space – Astro Balloon (2008) – Biennale de Venecia

En 1970, Co-op Himmelb(l)au comenzó a interesarse por otros campos arquitectónicos, dejando de lado su corto periodo inflable. Un año más tarde, uno de sus fundadores, Michael Holzer deja el equipo. Posteriormente el grupo salta a la fama a través de performance como *Architecture must blaze* (1980), con estructuras y elementos ardiendo a modo de reacción contra el ordenado estilo moderno. Años más tarde se convirtieron en uno de los mayores exponentes del deconstructivismo arquitectónico, continuando con otras tendencias hasta la actualidad.

Como Wolf D. Prix señala:

“We want architecture that has more. Architecture that bleeds, that exhausts, that whirls, and even breaks. Architecture that lights up, stings, rips, and tears under stress. Architecture has to be cavernous, fiery, smooth, hard, angular, brutal, round, delicate, colorful, obscene, lustful, dreamy, attracting, repelling, wet, dry, and throbbing. Alive or dead.

*If cold, then cold as a block of ice.
If hot, then hot as a blazing wing.
Architecture must blaze.”*

“Queremos arquitectura que tenga más. Arquitectura que sangra, que agota, que gira, o incluso que rompe. Arquitectura que se ilumina, pica, desgarrar y desgarrar bajo estrés. La arquitectura debe ser cavernosa, ardiente, suave, dura, angular, brutal, redonda, delicada, colorida, obscena, lujuriosa, soñadora, atractiva, repelente, húmeda, seca y palpitante. Viva o muerta.

Si hace frío, entonces fría como un bloque de hielo. Si hace calor, entonces caliente como un ala ardiente. La arquitectura debe arder.”

ANT FARM (San Francisco, California, EEUU. 1968 - 1978)

El grupo Ant Farm se funda en San Francisco en 1968 por dos arquitectos, Chip Lord y Doug Michels, más tarde acompañados por Curtis Schreier. Su trabajo abarcó los campos de la arquitectura, el diseño y el arte de los medios, criticando a los medios de comunicación y el consumismo de la sociedad americana. Entre sus obras se incluyen eventos, manifiestos, libros, performances e instalaciones. En reacción a la pesadez y firmeza del movimiento brutalista, y a modo de metáfora, proponen una arquitectura inflable, completamente contraria a dicho movimiento, de bajo coste, fácil desplazamiento y rápido montaje.

Este tipo de proyectos encajaba bien con su interés por un estilo de vida nómada y comunal, en oposición a la cultura consumista de los Estados Unidos en los años 70. De este modo, utilizaron la arquitectura hinchable para cuestionar los principios básicos de la construcción, debido a que eran elementos sin una forma concreta que no podían plasmarse en papel en los modos de representación habituales de “planta y sección”. Dentro de sus estructuras hinchables se organizaron festivales, campus universitarios, conferencias, talleres, seminarios... Algunas de sus instalaciones neumáticas fueron:

- Inflables (1969-72)
- Clean Air Pod (1970). Performance con Andy Shapiro y Kelly Gloger en la Universidad de California.



Figura 28. Architecture must blaze. Co-op Himmelb(l)au. (1980)



Figura 29. Miembros del colectivo Ant Farm rodeados de estudiantes en la construcción de Clean Air Pod. (1970)

- 50 x 50 Pillow (1970). Instalación en el Valle Saline (California).

Además de sus propuestas, cabe destacar su manual de construcciones neumáticas, el *Inflatocookbook*, en 1971, un libro de “recetas hinchables” que, de un modo didáctico y gráfico, permitía a los usuarios obtener un amplio conocimiento sobre este tipo de estructuras.

En 1975, el grupo dejó de lado la neumática y sus polémicas instalaciones para centrarse en el mundo del cine, trabajando con otros grupos similares de la época, destacando su mediática obra *Media Burn* (1975), en la que filmaron el impacto de un vehículo futurista a través de una pared de televisores. Tres años más tarde, en 1978, debido a un incendio en su estudio y al fin de la era Hippie, el grupo Ant Farm se disolvió definitivamente.

“Queríamos ser un grupo de arquitectura que se pareciera más a una banda de rock ... Estaríamos haciendo arquitectura underground, como periódicos y películas underground, y [un amigo] dijo: <<Oh, ¿te refieres a una Ant Farm?>>”

(Ant Farm)

3.4. Decadencia de la Arquitectura Neumática

Las características flexibles y polivalentes de las construcciones neumáticas, su corta duración y su capacidad de crear espacios cambiantes, fueron aspectos clave y comunes en los proyectos creados por estos grupos visionarios en la década de los 60 y comienzos de los 70. Este tipo de construcciones ofrecieron un entorno radical diferente, participando no solo en una escala urbana, sino también social y política, sirviendo como estrategias de crítica a la sociedad y al movimiento arquitectónico predominante del momento.

Sin embargo, a mediados de los años 70, la cultura hinchable de desinfló, coincidiendo con una etapa de cambio social, cultural y económico. Muchos de estos grupos visionarios se diluyeron, y otros cambiaron su actividad profesional, centrándose en otros campos. La crisis del petróleo que se produjo en esta década conllevó a una subida de precio del PVC en un 400% aproximadamente. Además, a pesar del constante esfuerzo por su materialización, las estructuras neumáticas no pudieron satisfacer las necesidades de estabilidad estructural, durabilidad y eficiencia económica.

“Pero, más allá de estas explicaciones, ¿no se debería también al desvanecimiento del espíritu de libertad, de utopía y de oposición de la sociedad capitalista...?”¹⁸

El declive de la Arquitectura Hinchable se convierte en una de las principales cuestiones de este trabajo. Para llegar a entender qué ocurrió realmente, se ha contactado con varios de sus principales protagonistas, algunos arquitectos de estos grupos visionarios de los 70. En la sección “Conclusiones” y “Conversaciones” se desarrolla con más profundidad las razones detrás de su decadencia.

.....
18 Nota de Prensa. *Construir el aire. Arquitectura y diseño hinchable, 1960 – 75*. Centre Pompidou de Málaga. Noviembre 2018 – Febrero 2019.

3.5. Apéndice. Ejemplos de Arquitectura neumática durante los años 60 y 70.

Este apéndice recoge algunos de los proyectos de arquitectura hinchable que se han mencionado en el transcurso del trabajo: primeras arquitecturas neumáticas, exposiciones universales, y proyectos elaborados por los grupos visionarios estudiados. Se ha tratado de realizar un amplio catálogo de obras de distinta escala, localización, función, y ejecutadas o proyectadas en distintas fechas. Algunos de estos trabajos llegaron a materializarse, y otros son proyectos en papel que nunca se construyeron.

Para su análisis, se han creado once fichas, agrupadas por autores, grupos de arquitectos, o eventos neumáticos importantes, ordenando las obras cronológicamente y estableciendo unos parámetros comunes iniciales:

- Fecha
- Diseño
- Fabricación
- Localización
- Tipo de Estructura Neumática
- Elemento arquitectónico (edificio completo, cubierta, estructura...)
- Superficie
- Volumen (aproximado)
- Uso
- Otros datos: peso, coste, tiempo de hinchado...

Las tres primeras fichas estudian a cuatro de las figuras más influyentes en el campo de la neumática, Walter W. Bird, Victor Lundy, Frei Otto y Buckminster Fuller. En las posteriores, se desarrolla el trabajo de distintos arquitectos y de los grupos visionarios estudiados, en las décadas de los 50, 60 y 70, mostrando obras de distintas partes del mundo, así como la Exposición Universal de Osaka (Japón), en 1970, por su gran importancia en este campo.

FICHAS – ARQUITECTURA NEUMÁTICA

- Ficha 1 – Walter W. Bird
- Ficha 2 – Victor Lundy
- Ficha 3 – Frei Otto
- Ficha 4 – Buckminster Fuller
- Ficha 5 – Archigram
- Ficha 6 – Aerolande y Utopie
- Ficha 7 – Haus Rucker Co
- Ficha 8 – Coop Himmelb(l)au
- Ficha 9 – Ant Farm
- Ficha 10 – Exposición de Osaka
- Ficha 11 – Otras obras: finales 60 – principios 70

Localizando los hinchables...

Es importante conocer dónde se situaron todas estas arquitecturas hinchables, las cuales surgieron en diversas partes del mundo, muy alejadas entre sí, pero que influyeron notablemente en un desarrollo común de este tipo de estructuras.

Para ello se ha elaborado un mapa, localizando los grupos y arquitectos visionarios de los 70 y los acontecimientos neumáticos más importantes de la época.

1 WALTER W. BIRD. 2 VÍCTOR LUNDY



3 BUCKMINSTER FULLER



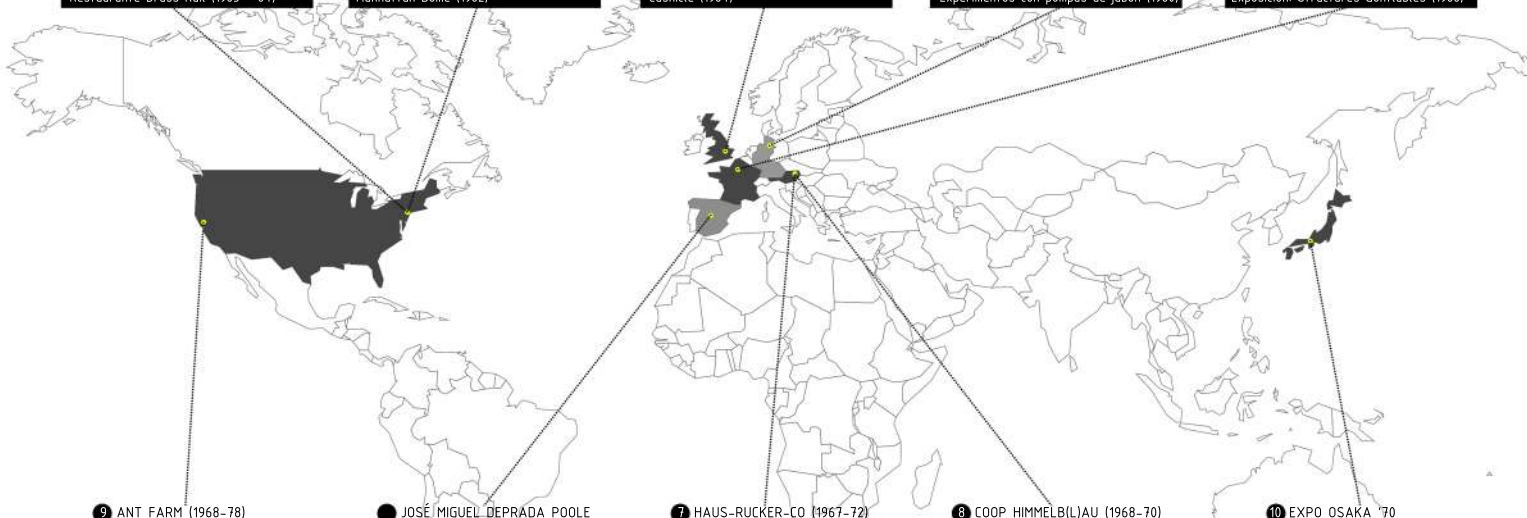
5 ARCHIGRAM (1960-74)



4 FREI OTTO



6 AÉROLANDE Y UTOPIE (1966 - 69)



9 ANT FARM (1968-78)



10 JOSÉ MIGUEL DEPRADA POOLE



7 HAUS-RUCKER-CO (1967-72)



8 COOP HIMMELB(L)AU (1968-70)



10 EXPO OSAKA '70



1

Walter W. Bird

Birdair Structures Incorporated

Walter W. Bird (1912 – 2006) fue un ingeniero americano, precursor de las estructuras neumáticas a nivel internacional. Saltó a la fama en 1946 con sus cúpulas de radar que se extendieron por todos los EEUU, fundando posteriormente una compañía dedicada exclusivamente a la comercialización de construcciones neumáticas, Birdair Structures Incorporated, en 1956.

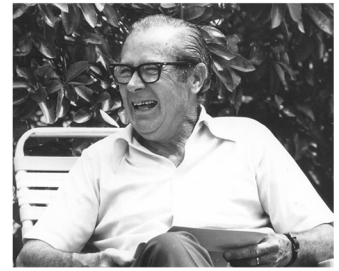


Figura 30. Fotografía de W. Bird.

1.1. Techos de piscinas

- Fecha: 1956-57
- Diseño: Birdair Structures Inc.
- Ubicación: EEUU
- Estructura: Soportada por aire y Híbridas con cables
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Variable
- Uso: Ocio. Piscinas

Tras la fundación de su propia empresa, comenzaron a producir distintos edificios soportados por aire con distintas funciones: deportivas, almacén, ocio, exposición... entre las que destacaron sus cubiertas para piscinas, apareciendo distintos diseños y tamaños.

Algunas de ellas eran estructuras soportadas exclusivamente con aire, pero en otras incorporó un método novedoso a la hora de resolver el problema de las transiciones de las fuerzas desde la membrana a las aberturas, colocando cables arqueados que recogían estas tensiones transfiriéndolas a los anclajes.

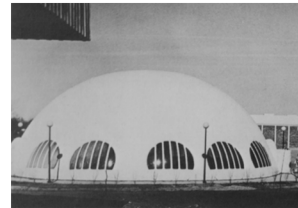
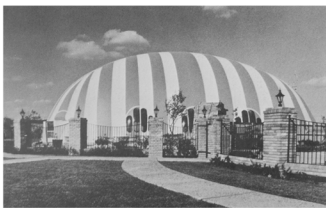


Figura 31. Piscina hinchable en la portada de la Revista Life. (1957)

Figura 32. Cubiertas de piscinas hinchables (1957)

1.2. Pentadome (Pentacúpula)

- Fecha: 1956-57
- Diseño: Birdair Structures Inc.
- Ubicación: EEUU
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Superficie: 4650 m²
- Volumen: 68500 m³
- Uso: Militar. Exposiciones

Se trata de una gran estructura de uso militar, que sirve de área de exposición para el ejército de los EEUU.

Posee con cinco grandes cúpulas, una de mayor tamaño en el centro y cuatro de menor tamaño a su alrededor. La central tenía un diámetro de 49 m, mientras que las más pequeñas eran de 33 m. También poseía una gran estructura cilíndrica que servía para albergar objetos de gran tamaño como cohetes. Esta estructura se hinchaba gracias a 12 compresores que producían una presión de 20 mm de presión de agua.

Cubriendo una superficie de 4650 m² se convirtió en su momento en la mayor construcción soportada por aire.

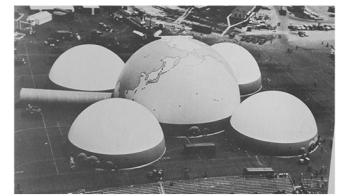


Figura 33. Vista aérea de las cúpulas del Pentadome (1957)



Figura 34. Entrada al Pentadome (1957)

13. Boston Arts Centre Theatre (Teatro del Centro Artístico de Boston)

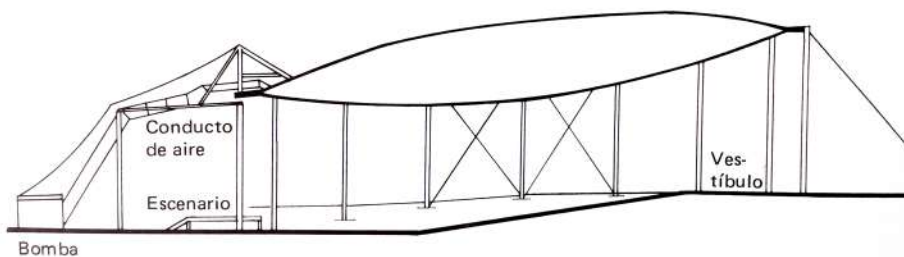
- Fecha: 1959
- Estructura: Híbrida. Hinchada con aire + acero
- Diseño: Carl Koch y Margret Ross
- Elemento: Cubierta
- Fabricación: Birdair Structures Inc.
- Superficie: 1500 m²
- Ubicación: EEUU
- Volumen: 4600 m³
- Uso: Ocio. Teatro

Diseñada por Carl Koch, esta obra fue el primer proyecto que utilizó el aire en un edificio arquitectónico.

Se requería una estructura de gran tamaño que permitiera salvar una gran luz para albergar un teatro bajo la misma. Para ello se escogió una cubierta hinchada con aire en forma de disco, con un diámetro de 44 m y un espesor de 6 m en el centro, utilizando el mismo sistema que Birdair había utilizado en sus cúpulas de radar hinchadas con aire para aplicaciones militares.

Las dos membranas que disponía el techo se unían en sus bordes fijadas a un anillo poligonal de acero que se sostenía por medio de columnas de acero. Para mantener la cubierta hinchada se dispusieron dos compresores que controlaban la temperatura del aire según las exigencias climáticas.

Originalmente fue planteada para usarse como molde para una cáscara de hormigón, pero se encontró que la cubierta hinchable funcionaba perfectamente, llegando a soportar incluso el fuerte huracán que se produjo en 1960. El teatro contenía 2000 asientos y además, el techo se diseñó inclinado para así aprovechar las propiedades acústicas que ofrecía su superficie curva inferior.



A nivel de detalle, “en los bordes del colchón estaban cosidos tres cables que corrían juntos hacia las esquinas del polígono.” Este polígono se configuraba en todo su perímetro a partir de perfiles de acero en forma de doble T.



Figura 35. Vista exterior del Teatro Artístico de Boston.

Figura 36. Sección del Teatro Artístico de Boston.



Figura 37. Proceso de montaje de la cubierta neumática.

2

Victor Lundy

Víctor Lundy (1923), arquitecto estadounidense, fue una de las primeras figuras que introdujo las estructuras neumáticas en el campo de la arquitectura. Fue conocido por sus construcciones neumáticas escultóricas en la década de los 60.



Figura 38. Fotografía de Víctor Lundy.

2.1. Pabellón "Átomos para la paz". Pabellón de la Comisión de la Energía Atómica (EEUU)

- Fecha: 1960
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: Víctor Lundy
- Elemento: Edificio
- Fabricación: Birdair Str.
- Superficie: 2000 m²
- Ubicación: EEUU
- Volumen: 10 000 m³
- Uso: Exposiciones

Otros datos:

- Peso: 30 000 kg
- Volumen de traslado: 150 m³
- Tiempo de construcción: 3 / 4 días
- Tiempo de hinchamiento: 30 min
- Coste: 20 libras / m² + 10 libras / m² (emplazamiento)
- Valor total aproximado: 60 000 libras

Este edificio se trataba de un pabellón de la exposición ambulante, que fue construido para la Comisión de Energía Atómica de los EEUU, y fabricado por Birdair Structures Inc.

Víctor Lundy creó una estructura portátil, de bajo coste y segura, soportada por aire, de 90 m de longitud, una anchura máxima de 38 m y una altura no superior a 15 m. Diseñó dos formas en forma de cúpula de distinta altura unidas entre sí y achatadas en los extremos. El edificio fue construido por una doble membrana de nilon revestida de vinilo dejando una cámara de aire de 1,2 m entre las dos. Esta cámara se dividió en ocho compartimentos para evitar el colapso en el caso de que una de las partes sufriera algún accidente. Además, el espacio entre las dos membranas proporcionaba aislamiento térmico, no siendo necesario un equipo de refrigeración.

Los accesos se diseñaron con puertas giratorias en los extremos del edificio. Cuando había que introducir elementos muy voluminosos, las dos marquesinas que antecedian a la entrada servían de esclusa para el aire, permitiendo así su entrada.

El tiempo necesario para su erección era entre tres y cuatro días, bajo un equipo de doce trabajadores, hinchándose toda la estructura en tan solo 30 minutos. El peso total del edificio era inferior a 30 000 kg, ocupando únicamente 150 m³ en su traslado.

Su coste era menor a 20 libras por metro cuadrado, al que se añadía un coste de 10 libras por metro cuadrado para la preparación de los distintos emplazamientos.

El edificio albergaba un teatro para 300 personas, un laboratorio técnico así como zonas de lectura y exposición. Entre los elementos exhibidos, cabe destacar "un reactor experimental atómico, emplazado en el interior de una pequeña cúpula transparente soportada por aire (es decir, una burbuja en el interior de otra burbuja). (...) Este edificio, junto con el teatro del Centro Artístico de Boston, demostraron claramente a los arquitectos profesionales que las estructuras neumáticas eran algo más que meros recintos temporales."

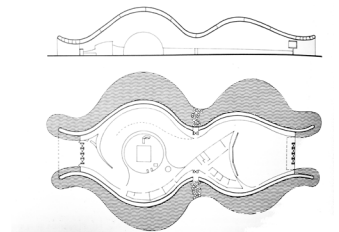


Figura 39. Vista exterior y planos del Pabellón Átomos para la Paz.

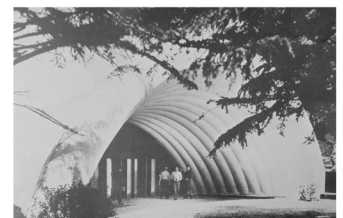


Figura 40. Entrada principal.



Figura 41. Proceso de erección.

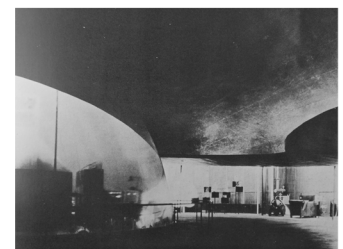


Figura 42. Vista interior del pabellón.

2.2. Restaurante Brass Rail. Feria Mundial de Nueva York

- Fecha: 1963-64
- Diseño: Víctor Lundy
- Fabricación: Birdair Structures Inc.
- Ubicación: Nueva York (EEUU)
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Cubierta
- Superficie: 260 m²
- Volumen: 4500 m³
- Uso: Ocio. Restaurante

En el año 1963, Víctor Lundy diseñó una serie de pabellones neumáticos temporales para la Feria Mundial de Nueva York. Asemajados a masas de globos o ramos de flores, cada pabellón se coronó como una "escultura de aire".

Destacó el pabellón para la famosa adena de restaurantes de Nueva York, Brass Rail, cuya cubierta de globos neumáticos flotó sobre la feria a modo de una gran nube, creando una impresionante ambientación interior. Sujeto a un mástil central, se trataba de una estructura soportada por aire, suspendida sobre la zona de ocio, con un diámetro de 18 m y una altura de 23 m. Durante la noche, el volumen se encontraba iluminado en su interior, dando la impresión de ser un globo flotando entre la feria. "Tales estructuras, concebidas para un ambiente de carnaval, demuestran que es posible crear con la neumática una impresión escultural."

Estos pabellones resultaron tener un gran éxito en la feria. Mientras algunos críticos criticaban gran parte de la arquitectura de la misma, con obras de la talla de Eero Saarinen y Charles y Ray Eames, tachándolas de frías y grotescas, los proyectos de Lundy fueron aclamados como una excepción muy novedosa. La crítica Ada Louis Huxtable criticó en The New York Times la arquitectura caótica e inconexa de la feria, pero sin embargo elogió a la obra de Lundy con las siguientes palabras: "

"The Brass Rail's inflated white balloon-flower canopies by Victor Lundy, based on an experimental "aero-structure" design, do what was not done officially: Spotted about the fair they unify the scene by their repeated grace notes, cloudlike in daylight, glowing at night. (The New York Times, April 22, 1964.)"

"Los blancos pabellones hinchables globulares y florales de Víctor Lundy, basados en un diseño experimental de "estructura aerodinámica", hacen lo que no se hizo oficialmente: dispersados por la feria, unifican la escena con sus repetidas notas de elegancia, como nubes a la luz del día, brillantes por la noche. (The New York Times, 22 de abril de 1964.)"

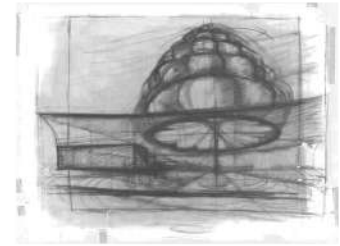


Figura 43. Boceto de la cúpula hinchable.

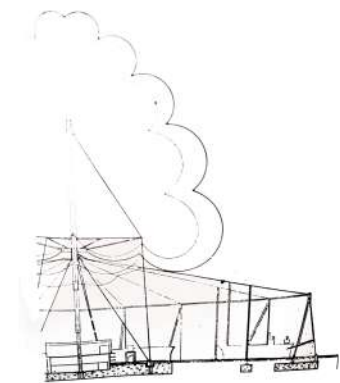
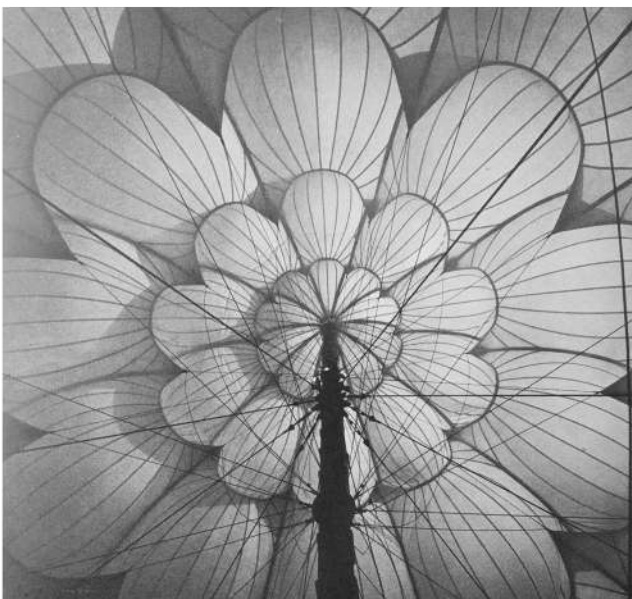


Figura 44. Sección del pabellón



Figuras 46 y 47. Vista interior y exterior de la cúpula neumática.

3 FREI OTTO

Frei Otto (1925 – 2015) fue un arquitecto ingeniero alemán, conocido por su obra centrada en la construcción de estructuras ligeras. Con ellas conseguía espacios más diáfanos reduciendo el empleo del material. Realizó una importante investigación sobre la arquitectura neumática y las estructuras tensadas.

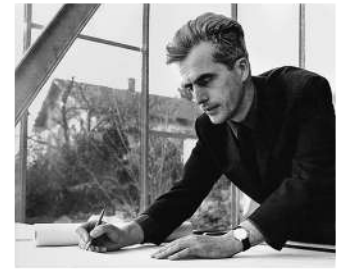


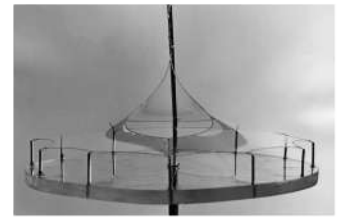
Figura 47. Fotografía de Frei Otto.

3.1. Modelos de estudio

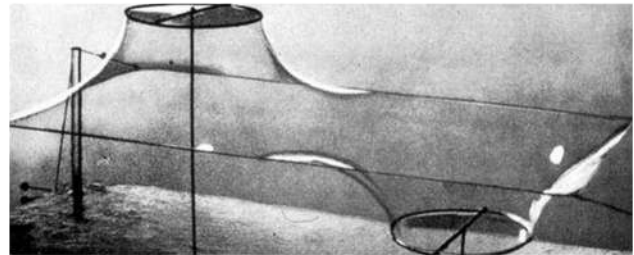
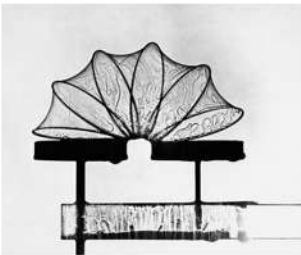
Durante varios años Frei Otto llevó a cabo un amplio estudio sobre el funcionamiento de las estructuras neumáticas, para lo cual utilizó elementos naturales, como las pompas de jabón, que le ayudaron a entender las fuerzas de tensión que soportaban, y artificiales, creando pequeñas maquetas y modelos con configuraciones muy diversas.



Estos modelos mostraron algunas de las múltiples formas posibles de diseño para estructuras neumáticas. Para su realización, utilizó distintos materiales, tamaños y formas, incorporando también cables y mallas, que ayudaban a incrementar los radios de curvatura.



A partir de estos experimentos, Frei Otto diseñó varios proyectos, gran parte de los cuales nunca llegaron a realizarse.



Figuras 48, 49, 50, 51, 52. Experimentos con pompas de jabón. (1960)

3.2. Contenedor de géneros a granel, tensado neumáticamente.

- Fecha: 1962
- Diseño: Frei Otto
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Uso: Almacenamiento

Utiliza una forma cónica de punta redondeada, reduciendo así las tensiones longitudinales. La utilización de esta forma permitía un uso óptimo, ya que, cuando comenzaba el llenado del contenedor, se requería menos soporte de aire para mantener estable la presión del interior.

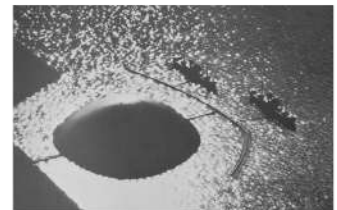


Figura 53. Maqueta.

3.3. Pabellón de playa

- Fecha: 1962
- Diseño: Frei Otto
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Uso: Almacenamiento

Proyecto de pabellón portátil polivalente para la playa. Se trata de una estructura soportada con aire a base de conos dobles conectados todos ellos en su parte superior, permitiendo hincharse desde un solo punto.



Figura 54. Maqueta del pabellón.

3.4. Techo de grandes luces para un invernadero

- Fecha: 1962
- Diseño: Frei Otto
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Uso: Almacenamiento

Se trata de una gran cubierta cuyo soporte se consigue a través de nervaduras de membrana que se utilizan como bordes. “La sección transversal está ligeramente arqueada hacia el exterior para facilitar el drenaje.”

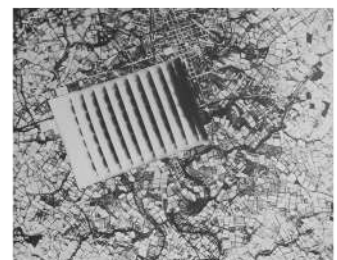


Figura 55. Maqueta.

4

Buckminster Fuller

Richard Buckminster Fuller (1895 – 1983) fue un ingeniero americano, arquitecto y futurista que se ganó la fama por la invención de las conocidas cúpulas geodésicas. Se convirtió en una de las figuras más influyentes de la era moderna, gracias a sus ideas visionarias y sus profundos estudios sobre las estructuras ligeras, convirtiéndose de algún modo en precursor de la arquitectura neumática.

Algunos grupos de arquitectos utópicos, como Archigram, tomaron a Buckminster Fuller como un referente en su obra. Una de sus citas que recoge perfectamente su modo de proyectar, muy relacionada con la arquitectura neumática es: “diseñar es hacer lo máximo con lo mínimo”, mostrando su mayor desafío a lo largo de su carrera, hacer más con menos.

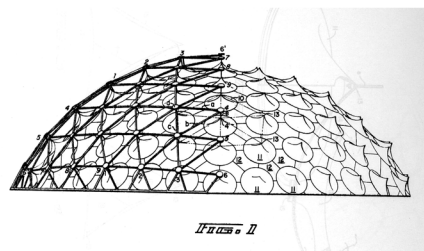
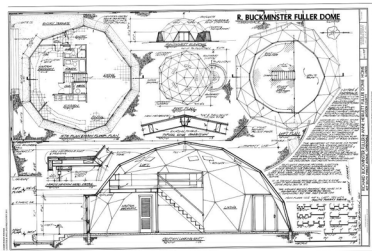
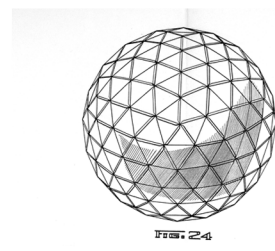


Figura 56. Fotografía de Buckminster Fuller.

Entre sus obras, no destaca especialmente el uso del aire como material de construcción, pero sí la influencia de su trabajo. Prácticamente cabría destacar un proyecto que realizó en Manhattan, en 1962 en el que propuso una cúpula hinchable para la ciudad de Nueva York.

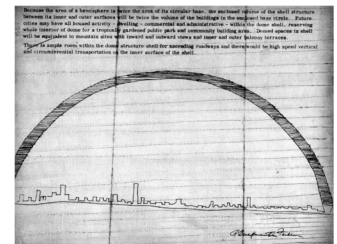


Figuras 57, 58 y 59. Bocetos de cúpulas geodésicas.

4.1. Cúpula para cubrir parte de la ciudad de Nueva York

- Fecha: 1962
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: B. Fuller
- Elemento: Cúpula
- Ubicación: Manhattan (NY)
- Tamaño: 3 km de diámetro
- Uso: Energía

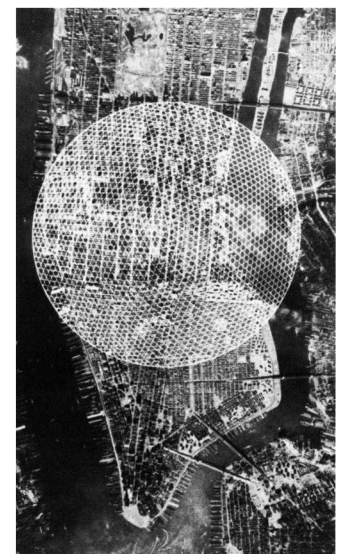
Buckminster Fuller, quien estaba muy interesado en investigar las cúpulas y sus propiedades, diseñó una gran cúpula soportada por aire de aproximadamente 3 km de diámetro sobre el centro de Manhattan en Nueva York, que ayudaría a regular el clima y reducir los niveles de contaminación del aire. Esta estructura se extendería desde el East River hasta el Hudson River, y desde la calle 21 hasta la 64, antes de llegar a Central Park. Proponía aclimatar la cúpula, de manera que los edificios no necesitarían un sistema de refrigeración en invierno o calefacción en verano, reduciendo así el gasto energético de la ciudad. Así mismo, esta cúpula ayudaría a reducir también la polución de esta área.



En 1971, el periodista Howard Smith, entrevistó a Buckminster Fuller sobre sus ideas y sobre su propuesta de cúpula sobre Manhattan. Se muestran algunos extractos de dicha entrevista.

“I’d like to see what a two-mile-diameter dome would look like in relation to something that we’re very familiar with. I found that Manhattan at Forty-Second Street is exactly two miles wide, so I said, I’m gonna then get an airbrush and an aerial photograph and then I can superimpose this two-mile dome to see just what it would look like, and I did that.”

“Me gustaría ver cómo se vería una cúpula de dos millas de diámetro en relación a algo con lo que estábamos muy familiarizados. Descubrí que Manhattan, en Forty-Second Street tiene exactamente dos millas de ancho así que dije, voy a coger un aerógrafo y una fotografía aérea y después superpondré esta cúpula de dos millas para ver qué aspecto tendría, y eso hice.”



Figuras 60 y 61. Proyecto de cúpula para la ciudad de Nueva York.

“I found that the surface of buildings [that] stood below our dome were 80 times the surface of my dome, which would mean that if you just had the covering over there, you’d reduce heat losses in New York 80 times. We would reduce down to about 20% of the amount of energy input you’d have to put in today... I began to figure out about a dome over Manhattan, finding I’d reduced the amount of surface through which it could gain or lose heat 80 times.”

“Descubrí que la superficie de los edificios que estaba debajo de nuestra cúpula era 80 veces la superficie de mi cúpula, lo que significaría que, si solo tuvieras la cubierta allí, reducirías las pérdidas de calor en Nueva York 80 veces. Reduciríamos hasta aproximadamente el 20% de la cantidad de energía que tendría que aportar hoy. . . Comencé a pensar en una cúpula sobre Manhattan, descubriendo que había reducido la cantidad de superficie a través de la cual podía ganar o perder calor 80 veces.”

“I found that just the cost of the snow removals under that area that’s being covered for 10 years would pay for the dome. I’m saying that’s pretty interesting.”

“Descubrí que solo el costo de la retirada de nieve bajo esa área que está siendo cubierta durante 10 años pagaría la cúpula. Estoy diciendo que eso es bastante interesante.”

Con estas palabras, Buckminster Fuller explicaba las razones que le habían llevado a proponer tal estructura, utópica para el momento. Thomas Herzog, respecto a este proyecto, señalaba en su libro:

“Incluso en el caso de que tal proyecto fuese realizable (...), la estructura urbana que la acompaña también sería deficitaria, sin salida de gases, sin polvo, sin fuego, más o menos esterilizada, con edificios cuyos exteriores dejarían de tener la función de proyección contra los agentes atmosféricos. Esta es, por lo tanto, una utopía cuya realización debe comenzar por el cambio del entorno ambiental más que por el cerramiento con cúpulas.”



Figura 62. Imagen de la cúpula cubriendo parte de la ciudad.

5

ARCHIGRAM (1960 – 1974)

- Localización: Londres (Reino Unido)
- Años - Neumática: 1960 - 1974
- Componentes: Warren Chalk, Peter Cook, Dennis Crompton, David Greene, Ron Herron, Michael Webb y Theo Crosby



Figura 63. Miembros de Archigram.

5.1. The Cushicle (Escala humana)

- Fecha: 1964
- Diseño: Michael Webb
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Artefacto
- Tamaño: Escala humana
- Uso: Refugio

El **Cushicle** era un elemento que se configuraba a través de dos partes: un esqueleto con electrodomésticos y dispositivos personalizados y una envolvente hinchable.

Este esqueleto funcionaba a modo de columna vertebral y contendría servicios básicos como un sistema de calefacción. En el casco se ubicaba la radio y un pequeño televisor. Los módulos de alimentos y agua podrían adherirse al esqueleto a modo de accesorio.

Las dos pieles neumáticas servirían de envolventes para el usuario, con pantallas de proyección. Ambas podrían ser usadas independiente o simultáneamente. Como si de un coche se tratara, este elemento fue diseñado para llegar a ser parte de un sistema urbano de recintos personalizados, pudiendo ser usado en distintos ambientes. La piel exterior se infla neumáticamente, siendo un sistema parecido al de las burbujas de aire y los tejidos musculares, que mantienen a la piel tensa.

Su objetivo es conseguir un espacio individual cómodo, con el mínimo esfuerzo posible, organizando las necesidades básicas de un hogar de un modo sencillo, y proponiendo un sistema móvil y portátil para cualquier lugar, al igual que



Figuras 64 y 65. Planos y esquemas del Cushicle.



Figura 66. Elaboración de prototipo real del Cushicle.

El **Suitaloon** se puede considerar como una mejora del Cushicle, con un sistema de membranas más complejo que rodea las tecnologías básicas de la casa. Contiene un cojín de gran tamaño que se coloca contra la armadura del Cushicle, configurando un sillón reclinable dentro de la cápsula hinchable personalizada. Este elemento también podría hincharse gracias a un sistema de inflado neumático. Incorporaban además un enchufe para conectar con otros Suitaloons, creando un espacio de mayor tamaño, o dando la opción de dejarlo estacionado.

Este proyecto formaba parte de su preocupación por la urbanidad móvil, idea que exploraron con mayor amplitud en proyectos como Plug-in-city de Peter Cook, Walking City de Ron Herron o Instant City, proyectando ciudades totalmente móviles.

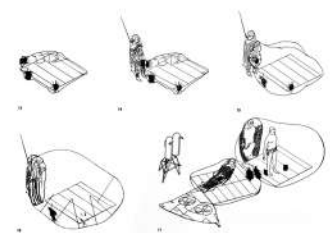


Figura 67. Proceso de montaje del Cushicle.

5.2. Living Pod (Escala vivienda)

- Fecha: 1965
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: David Grene
- Elemento: Edificio
- Ubicación: Itinerante
- Tamaño: Escala vivienda
- Uso: Vivienda

Living Pod es un Proyecto de David Greene para Archigram, siendo una de las obras con mayor número de documentos gráficos que se conservan. Se trata de una vivienda nómada hinchable, a modo de cápsula, configurada en dos partes.

Primera parte: la vaina. Posee una envolvente de color blanco, con doce soportes y cuatro aberturas, una principal de acceso, que ocupan el 25% de su superficie. Posee un panel interior de aislamiento y acabado y un suelo inflable multifuncional.

Segunda parte: la maquinaria. Contiene una estructura de soporte con cuatro patas de compresión con nivelación automática permitiendo asentarse en una pendiente de 40 grados. En su interior encontramos un sistema de entrada de aire, un equipo de limpieza total de la cápsula, dos equipos sanitarios desechables, objetos de ropa, maquinaria de climatización, dispensador de alimentos... También se plantea la posibilidad de sumergirse bajo el agua.

De este modo generan una vivienda móvil, capaz de adaptarse a distintas atmósferas y climas, formando parte de un sistema urbano, al que puede enchufarse a modo de plug-in, o de un paisaje natural abierto, acoplándose al entorno. Como señala David Greene, en 1999:

“With apologies to the master, the house is an appliance for carrying with you, the city is a machine for plugging into.”

(“Mis disculpas al maestro, pero la casa es un aparato para llevar consigo mismo y la ciudad es la máquina donde debe ser enchufada.”)



Figura 68. Maqueta

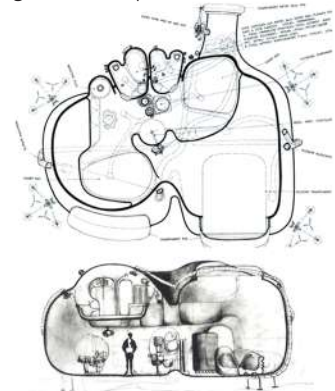


Figura 69. Planta y alzado.

5.3. Blow out Village (Escala ciudad)

- Fecha: 1966
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: Peter Cook
- Elemento: Cúpula + Sistema de desplazamiento
- Ubicación: Itinerante
- Tamaño: Escala ciudad
- Uso: Ciudad de emergencia, temporal

Este proyecto se plantea como una ciudad flotante de emergencia para desastres naturales, trabajos temporales o como alojamientos de festivales en zonas cercanas a la orilla del mar. Su configuración se realiza en tres fases:

Primera fase. La ciudad es un organismo móvil que se recoge y se desplaza por medio de un sistema de aire a compresión llamado hovercraft.

Segunda fase. Cuando encuentra un lugar donde asentarse, se despliega a través de un sistema de brazos neumáticos con módulos de instalaciones a los que se adhieren las viviendas una vez abiertos.

Tercera fase. La última etapa de apertura finaliza con el despliegue de una gran cúpula hinchable de plástico transparente que cubre toda la ciudad, protegiéndola de agentes atmosféricos y aclimatando el conjunto.

De este modo, este proyecto posee los dos tipos principales de Arquitectura Hinchable. En primer lugar, una estructura controlada por aire, mediante el sistema de desplazamiento, el hovercraft o aerodeslizador; y en segundo lugar una estructura soportada por aire, la gran cúpula que rodea a la ciudad.

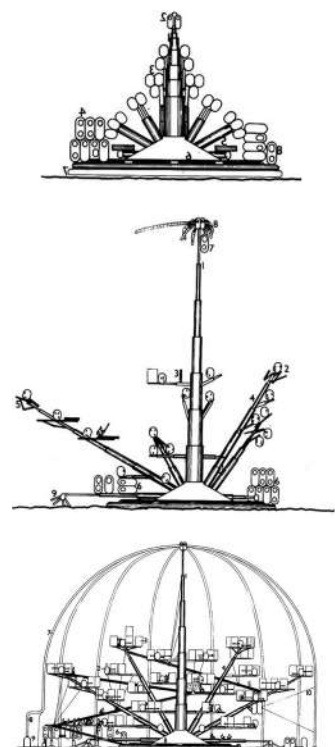


Figura 70. Proceso de formación de Blow Out Village.

6

AÉROLANDE y UTOPIE (1968 – 1976)



- Localización: París (Francia)
- Años - Neumática: 1966 - 1969
- Componentes Aérolande: Jean Aubert, Jean-Paul Jungmann y Antoine Stinco
- Componentes Utopie: Aérolande, Baudrillard y René Lourau, Hubert Tonka y Catherine Cot, Isabelle Auricoste.

Figura 71. Logotipo de Aérolande.

6.1. Habiter pneumatique – economique – mobile (1967)

Proyecto para la Biennale de Paris en 1967 a modo de dossier ilustrado que contiene cinco planchas tituladas:

- Plancha 1. Estructuras neumáticas
- Plancha 2 y 3. La vivienda neumática
- Plancha 4. Luces y asientos neumáticos
- Plancha 5. Transporte y movilidad: la casa en un baúl, los muebles en maletas.

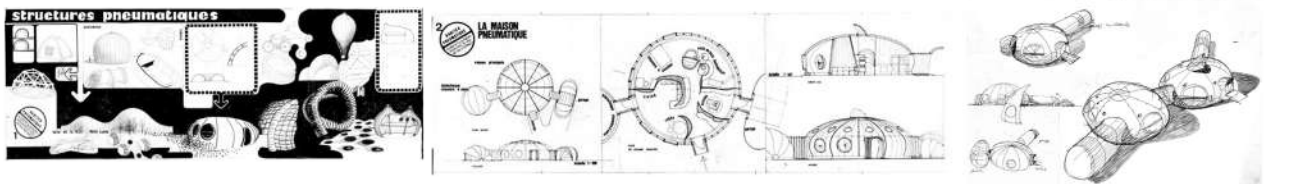


Figura 72. Planchas

6.2. Structure auto-tendante

- Fecha: 1967
- Diseño: Utopie
- Ubicación: -
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Pabellón
- Tamaño: Variable
- Uso: Decorado de película

Estructura compuesta por nueve tubos inflables de 6 m de longitud, tensores y una cubierta de plástico transparente que sirve como elemento de decorado para la película *L'écume des jours* (1967), de Charles Belmont. Inicialmente se diseña con tubos de PVC transparentes soldados y posteriormente en tubos de tejido opacos recubiertos y pegados.



En 1967 se proponen 3 proyectos autónomos diferentes, un pódium itinerante para 5000 espectadores, de Jean Aubert; una sala de exposiciones itinerantes de objetos de la vida cotidiana, de Antoine Stinco; y Dyodon, una casa neumática experimental completamente hinchable: su estructura, suelos, ventanas, mobiliario..., de Jean-Paul Jungmann. Estos dibujos fueron muy publicados en revistas a modo de extractos de cuadernos, no siendo digitalizados debido a que el grupo no tenía medios financieros para sus reproducciones. Desafortunadamente, estos tres proyectos, de los que se conserva una amplia colección de dibujos, nunca llegaron a realizarse.

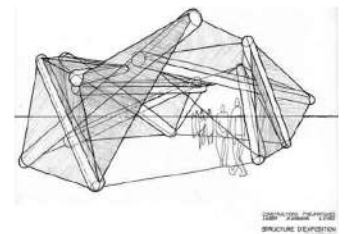


Figura 73 y 74. Prototipo real y boceto inicial.

6.3. Podium itinérant pour 5000 spectateurs

- Fecha: 1967
- Diseño: Jean Aubert
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: n.d.
- Uso: Ocio. Espectáculo

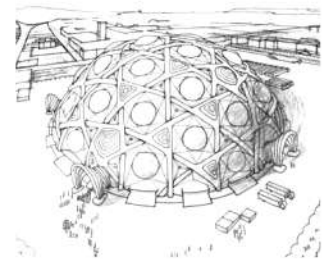


Figura 75. Boceto de vista aérea.

6.4. Hall itinérant d'exposition d'objets de la vie quotidienne

- Fecha: 1967
- Diseño: Antoine Stinco
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Híbrido. Hinchada con aire + Soportada
- Elemento: por aire
- Tamaño: Edificio
- Uso: Ocio. Exposición



Figura 76. Boceto de vista aérea.

6.5. Dyodon

- Fecha: 1967
- Diseño: J.P. Jungmann
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Escala vivienda
- Uso: Vivienda experimental

El Dyodon, diseñado por J.P. Jungmann, es un proyecto de vivienda experimental móvil, con un tamaño variable en el que todos sus elementos son hinchables. Se plantea como una vivienda móvil, pudiendo estar apoyada en la tierra, flotando sobre el agua, o colgada .

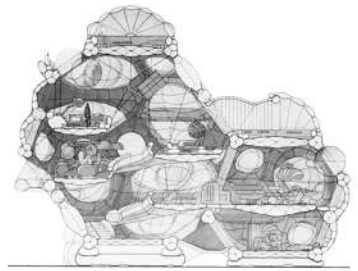


Figura 77. Sección del Dyodon.

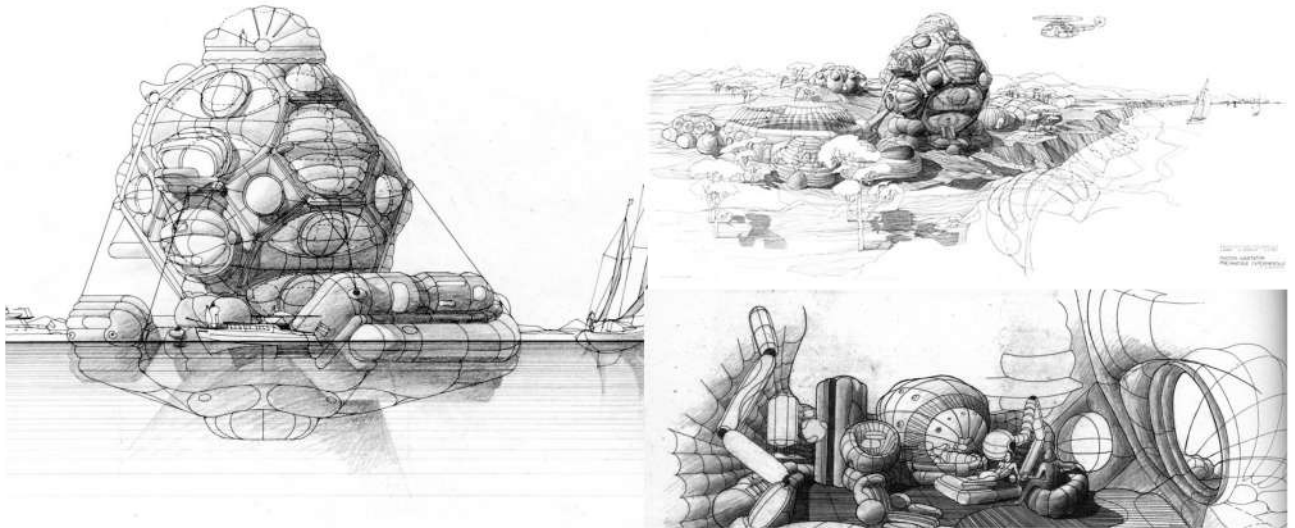


Figura 78, 79 y 80. Vistas exteriores e interiores.

6.6. Mobiliers pneumatiques

- Fecha: 1968-69
- Diseño: Utopie
- Ubicación: Exposiciones
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Mueble
- Tamaño: Variable
- Uso: Silla, sofá, cojines

Propuestas de muebles diseñados para la exposición L'Univers des Jeunes, en Octubre de 1967, en las Galerías Lafayette de París, que fueron expuestos posteriormente en el Museo de Arte Moderno de París, con la exposición Structures Gonflables, en marzo de 1968, y también en el Museo de Artes Decorativas bajo el nombre Les assises du siège contemporain (1968). Algunos de los muebles comercializados, los cuales no existen actualmente fueron el puf, la silla toro, distintos cojines y los tubos hinchables que permitían distintas configuraciones de asientos.

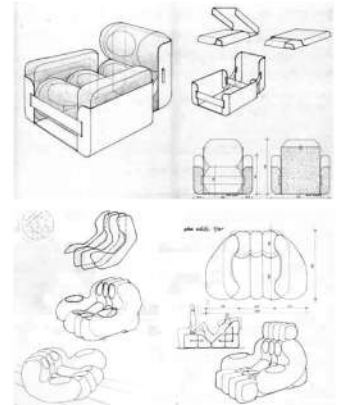


Figura 80 y 81. Bocetos de muebles.



Figuras 82 a 86 . Elementos de la exposición Structures Gonflables.

7

HAUS-RUCKER-CO (1967 – 1972)

- Localización: Viena (Austria)
- Años - Neumática: 1967 - 1972
- Componentes: Günter Zamp Kelp, Klaus Pinter, Laurids Ortner y Manfred Ortner

7.1. Mind Expanding Programme

- Fecha: 1967
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: Haus-Rucker-Co
- Elemento: Cápsulas y artefactos
- Ubicación: Viena
- Tamaño: -
- Uso: Experimental

Este grupo nace en 1967 en torno a su proyecto *Mind Expanding Programme* (Programa de Expansión Mental), con el que aspiraba a expandir las sensaciones físico-psíquicas de los usuarios a través de la arquitectura y el arte. Con una visión más allá de los edificios, incorporó nuevos conceptos arquitectónicos a sus diseños - espectáculo, viaje, imaginación -, con los que esperaba transportar a las personas a un nuevo entorno espacial y emocional.

Este programa se inicia con su proyecto *Mind Expander* (1967), una semi-cápsula para dos personas que provocaría la expansión mental. Los dos usuarios se sentaban sobre un pequeño asiento, con sus piernas entrelazadas, con un casco sobre sus cabezas que alteraba sus sentidos, viviendo una experiencia sensorial única.



Figura 87. Miembros de Haus-Rucker-Co.



Figura 88 a 91. Fotografías del prototipo *Mind Expanding Programme*.

Su idea continúa con *Balloon fur Zwei* (1967), balón para dos, una esfera hinchable de PVC transparente, apoyada sobre una estructura de acero, que se proyectó hacia la calle desde una de las ventanas de un edificio de apartamentos de Viena. Dentro de la cápsula colocaron dos asientos para los participantes valiente que se atrevieran a disfrutar del “viaje”. Haus-Rucker-Co lo describió así:

“Our balloons will help you to discover an unknown feeling of tranquility, of security, of relaxation. And love. We want to heighten your sensitivity. You will take a journey. Together with someone you love. Into inner space. Like Astronauts. Only an inward trip. You will attain a higher level of thinking and loving...”

“Nuestros globos le ayudarán a descubrir una sensación desconocida de tranquilidad, seguridad, relajación. Y amor. Queremos aumentar su sensibilidad. Vas a hacer un viaje. Junto con alguien que amas. En el espacio interior. Como los astronautas. Sólo un viaje hacia el interior. Alcanzarás un mayor nivel de pensamiento y amor...”

Con imágenes alucinógenas, colores psicodélicos y sonidos estridentes, *Balloon fur Zwei* imitaba el espacio mental de una persona adicta a las drogas, aunando en una burbuja arquitectura y el movimiento hippie de la época.

A *Mind Expanding Programme* le siguió otro de sus proyectos, *Environment Transformers*, con el que pretendían que los usuarios, a través de máscaras y cascos hinchables, viajaran a un mundo sensorial imaginario mientras paseaban por la ciudad.



Figura 92. Esfera neumática de la obra *Balloon für zwei*.

7.2. Pneumakosm

- Fecha: 1967
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: Haus-Rucker-Co
- Elemento: Cápsula
- Ubicación: Manhattan (NY)
- Tamaño: Esfera de 7 m de diámetro
- Uso: Vivienda

Este proyecto se situaría en uno de los frentes costeros de Manhattan, construyéndose una macroestructura lineal de transporte y servicios a la que se adhieren unas células habitables hinchables a través de un anillo de instalaciones. De este modo se produce un traslado de la idea de cápsula habitable al entorno urbano. Las células son formas esféricas de 7 m de diámetro con PVC transparente y tejido Trevira de gran resistencia. Dentro de ellas encontramos mobiliario hinchable y un elevador hidráulico que permite el movimiento dentro del espacio interior.

Años más tarde, con su obra Oasis n.7, en 1972, consiguieron realizar su primer prototipo real de cápsula habitable, conectándola a la fachada principal del Friedericianum (Kassel, Alemania). Para ello se instaló, a través de una de sus ventanas, una pasarela de perfiles tubulares de acero que volaba sobre la calle. A esta pasarela se le fijó un anillo tubular de acero que configuraba la estructura base para la esfera hinchable de PVC, de 8 m de diámetro.

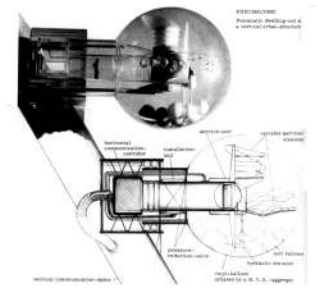


Figura 93. Maqueta y sección.

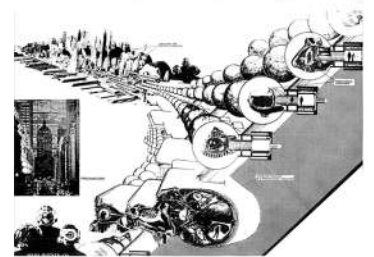


Figura 94. Sección de Pneumakosm.

7.3. Gelbes Herz (Corazón amarillo)

- Fecha: 1968
- Estructura: Hinchada con aire
- Diseño: Haus-Rucker-Co
- Elemento: Cápsula
- Ubicación: Itinerante
- Tamaño: Escala humana
- Uso: Experimental

Otro de sus proyectos más conocidos fue este “corazón” amarillo, estructura hinchada con aire realizada con PVC. Se trata de un espacio habitable, desmontable y móvil que permite ser acondicionado en distintas atmósferas. Caracterizado por imitar el pulso cardíaco, realiza movimientos rítmicos, expandiéndose y contrayéndose por medio del control del aire agregado. El diseño de este prototipo permite una mejor visualización de su movimiento ya que, al estar las paredes marcadas con puntos, “la alteración de la dimensión espacial puede verse fácilmente sobre la superficie.”

Con sus proyectos pop, su necesidad de progreso y sus diseños aeroespaciales, Haus-Rucker-Co buscó en su obra la creación de un nuevo escenario, de una nueva arquitectura contraria a la tradicional, donde el usuario pudiera vivir nuevas sensaciones y experiencias. Espacios para la mente y la imaginación.

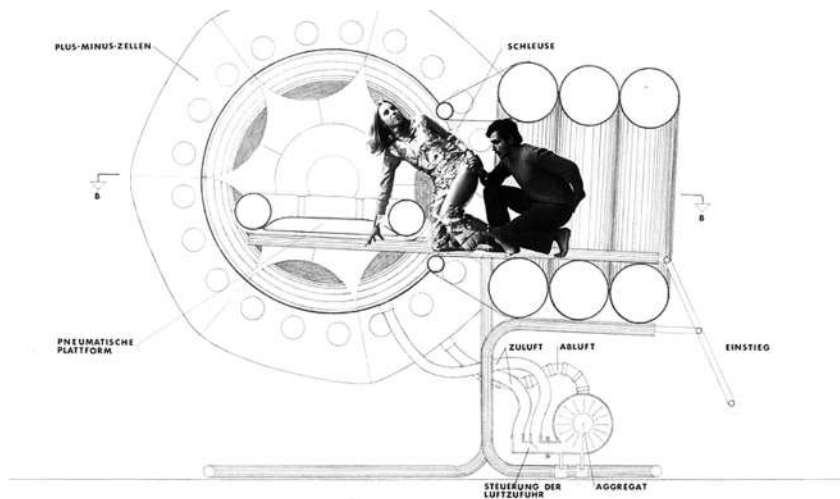
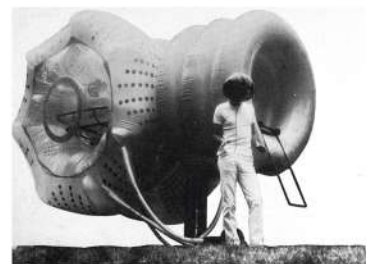


Figura 95. Sección.



Figuras 96, 97 y 98. Fotografías del prototipo real.



COOP HIMMELB(L)AU (1968 – actualidad)

- Localización: Viena (Austria)
- Años - Neumática: 1968 - 1970
- Componentes: Wolf D. Prix, Helmut Swiczinsky y Michael Holzer



Figura 99. Miembros del colectivo Coop Himmelb(l)au en esfera neumática.

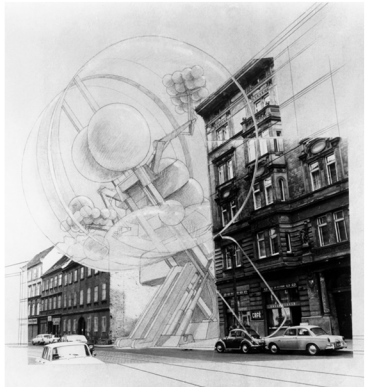
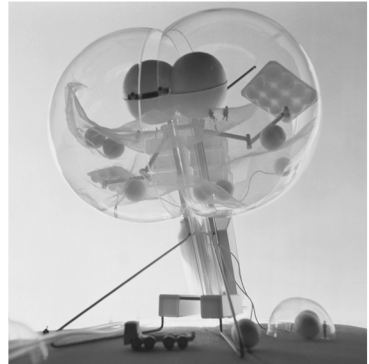


Figura 100. Dibujo del prototipo.



Figuras 101 y 102. Maqueta

8.1. Die Wolke. (La nube)

- Fecha: 1968
- Diseño: C. Himmelb(l)au
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Cápsula
- Tamaño: Variable
- Uso: Experimental

El concepto de nube representa la filosofía del grupo, como elemento de demanda social, de declive de la arquitectura tradicional, siendo así un elemento que repitieron durante años. Existe una clara analogía entre el trabajo de Haus-Rucker-Co y Coop Himmelb(l)au, en primer lugar, visual, apreciándose en la similitud de varios de sus proyectos; y, en segundo lugar, filosófica, ya que ambos trataban de realizar una arquitectura sensible, haciendo que los espectadores se convirtieran en usuarios activos, reaccionando a su entorno.

Se trata de una estructura soportada por aire de pequeño tamaño, permitiendo su integración urbana. Sus autores generaron “un conjunto espacial neumático móvil equipado con una plataforma variable y que puede ser usado de diversas formas.” Además, el diseño podía ser empaquetado y fácilmente transportado. En su afán por el elemento nube, Coop Himmelb(l)au siguió con sus diseños, apareciendo formas más complejas y dinámicas que se quedaron en el papel, siempre bajo su investigación constante de una vida futura.

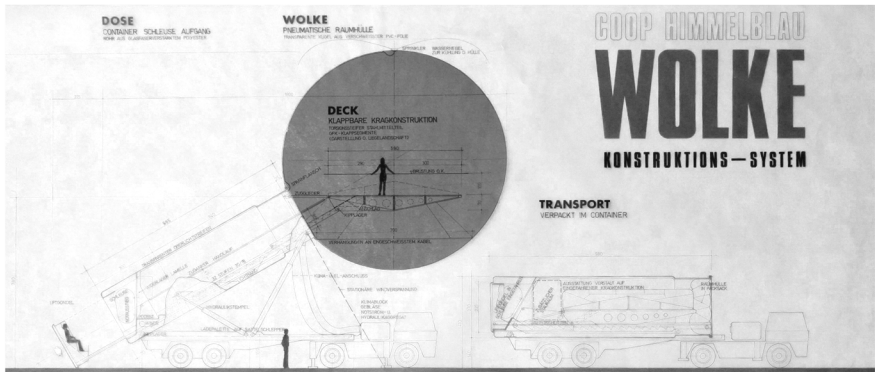


Figura 101. Sección

Coop Himmelb(l)au la describe así:

*“The Cloud is an organism for living.
The structure is mobile, the space can be modified.
The building materials are air and dynamics.
(Technique is a means to an end but not an end in itself. Architecture is content, not shell.)”*

“La nube es un organismo vivo.
La estructura es móvil, es espacio puede alterarse.
Los materiales son aire y dinamismo.
(La técnica es un medio para un fin, pero no un fin en sí misma. La arquitectura es contenido, no la cáscara.)”

8.2. Villa Rosa

- Fecha: 1968
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: C. Himmelb(l)au
- Elemento: Edificio
- Ubicación: Itinerante
- Tamaño: n.d.
- Uso: Vivienda

Este proyecto es una vivienda recreativa neumática transformable y pulsante, con un lecho giratorio donde el usuario puede controlar factores como el olor, la luz y el espacio. La estructura, soportada por aire, se compone de tres espacios.

El espacio pulsante: con una cama giratoria, proyecciones y programas de sonidos. El usuario puede variar los olores que se introducen a través del sistema de ventilación, dependiendo del programa audiovisual.

El espacio neumático y transformable: a través de ocho burbujas hinchables que pueden cambiar de tamaño, variando así el volumen de espacio disponible en su interior, y cambiando la percepción espacial.

El espacio en la maleta – el espacio móvil. Una maleta en forma de casco permite el despliegue de una cubierta hinchable con aire acondicionado sobre la cama.

Con esta obra buscaban, a través del color, el sonido y el aroma, la calidad de la experiencia dentro de los espacios. Seducidos por los espacios cambiantes, los arquitectos generan diseños que estimulan la imaginación y la actividad sensorial de los usuarios. La arquitectura se transforma así en un dispositivo tecnológico.

"Our architecture has no physical, but a psychological level. There are more walls. Our spaces are thrilling balloons. Our heartbeat becomes space, and our face the front of the building"

"Nuestra arquitectura no tiene un plan físico, sino un plano psíquico. No hay más paredes. Nuestros espacios son emocionantes globos. Nuestro pulso se convierte en el espacio, y nuestra cara en la fachada del edificio "

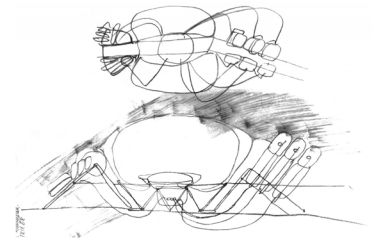
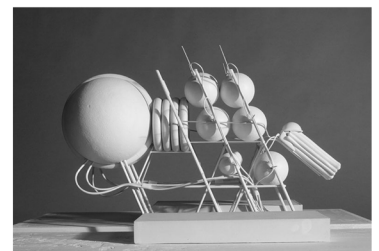
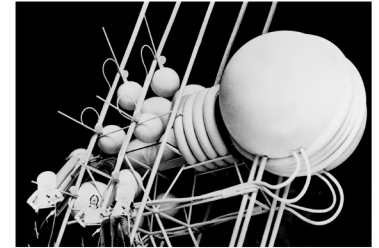


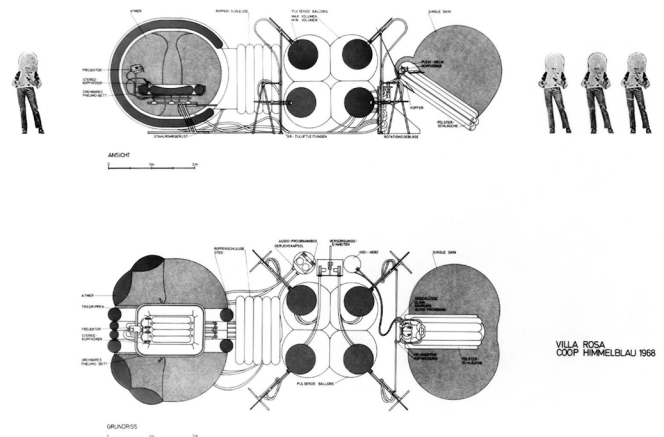
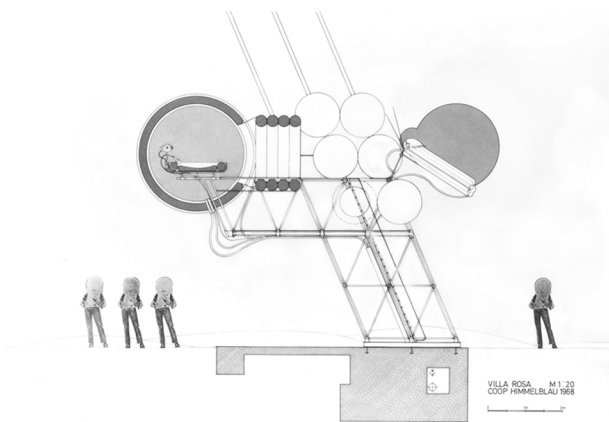
Figura 103. Boceto



Figuras 104 y 105. Maqueta



Figura 106. Realización de prototipo a escala real.



Figuras 107 y 108. Planos

ANT FARM (1968 – 1978)

- Localización: San Francisco, California (EEUU)
- Años - Neumática: 1968 - 1978
- Componentes: Chip Lord, Doug Michels y Curtis Schreier

9.1. 50 x 50 Pillow

- Fecha: 1970
- Diseño: Ant Farm
- Ubicación: Valle Saline (California)
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: 50 x 50 m
- Uso: Estudio de producción

En 1970, el productor Stewart Brand propuso realizar un estudio de producción en el desierto. Ant Farm, que había estado experimentando con la arquitectura hinchable, realizó una gran construcción hinchable, repitiendo un modelo que habían realizado un año antes, pero que no llegó a ejecutarse. Así se propuso una gran estructura neumática que llamaron 50 x 50 Pillow en el valle Saline, en California.

Para su ejecución, realizaron algunas modificaciones. La almohada tenía otra almohada encima que estaba ligeramente inflada para conseguir varias capas de aire, impidiendo que el interior se calentara demasiado. Dentro se ubicaba una cúpula geodésica hecha de tuberías de plástico que servía de cuarto oscuro para el estudio de producción.

9.2. Clean Air Pod

- Fecha: 1970
- Diseño: Ant Farm
- Ubicación: Berkeley (California)
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: n.d.
- Uso: Emergencia

Para una de sus instalaciones más famosas, el grupo invitó a los visitantes bajo el lema “Breathing – That’s your Bag” (Respiración – Es tu bolsa), con la que animaba a los espectadores a entrar en una burbuja neumática cerrada para respirar de forma segura contra el aire exterior contaminado. La burbuja, llamada Clean Air Pod (Cápsula de Aire Limpio), eliminaría la contaminación atmosférica protegiendo a las personas que se encontraban en su interior. Con un sentido del humor irónico, los fundadores del grupo, llevaban máscaras anti-gas, equipos de protección y trajes de laboratorio blanco para sobrevivir a la contaminación del aire exterior. Además, instaron a los participantes a firmar formularios de consentimiento de muerte si decidían no ingresar en el Clean Air Pod.

Este proyecto fue una obra crítica frente a la calidad del aire en los entornos urbanos, asunto que ocupaba numerosos titulares de prensa en los años sesenta y setenta. El aire tóxico y el miedo a la asfixia, provocaron una batalla sociopolítica colectiva contra la contaminación para todas las partes que formaban el escenario político del momento.



Figura 109. Miembros de Ant Farm.

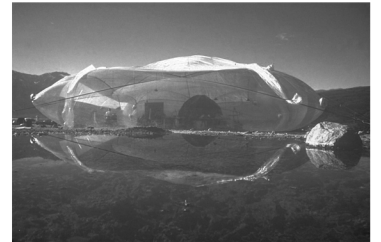


Figura 110. Fotografía del hinchable.



Figura 111. Prototipo hinchable.



Figura 112. Miembros de Ant Farm con máscara de gas y bata.



Figura 113. Interior de Clean Air Pod.

9.3. Inflatocookbook (1971)

Publicado por primera vez en enero de 1971, se trató de un libro que reunía información y habilidades adquiridas por sus fundadores sobre la arquitectura hinchable, generando un manual accesible para todo el público. Diseñan así un pequeño libro divertido y didáctico, con una estética pop tipo cómic. Incluye instrucciones detalladas y patrones de corte para fabricar hinchables de todo tipo, desde cúpulas, animales gigantes hinchables o incluso edificios universitarios.

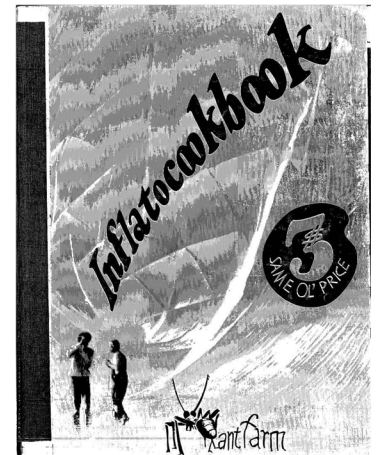
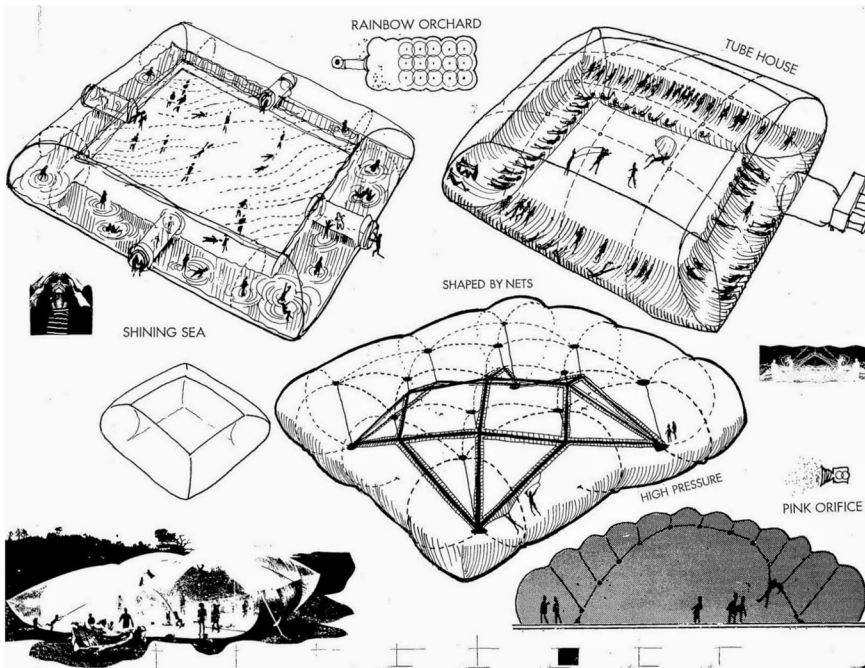


Figura 116. Portada del libro.

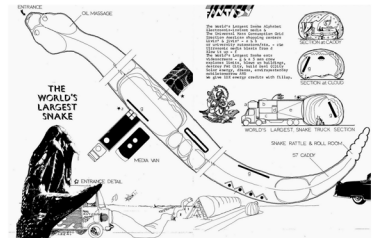


Figura 115. Dibujos de Inflatocookbook.

“When you start designing a building, in order to get all the functions to work, you end up with a bubble diagram before you even put a structure around it. We essentially short-circuited the entire architectural process by going directly from the bubble diagram to the structure.”

“Cuando comienzas a diseñar un edificio, para que todo funcione, terminas con un diagrama de burbujas antes de colocar una estructura a su alrededor. Básicamente, realizamos un corto-circuito a todo el proceso arquitectónico, yendo directamente del diagrama a la estructura.”

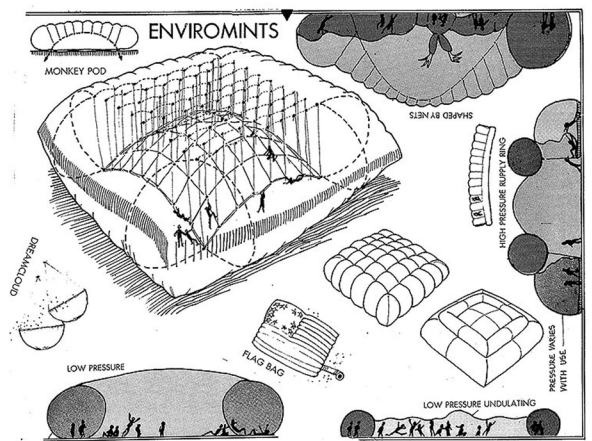
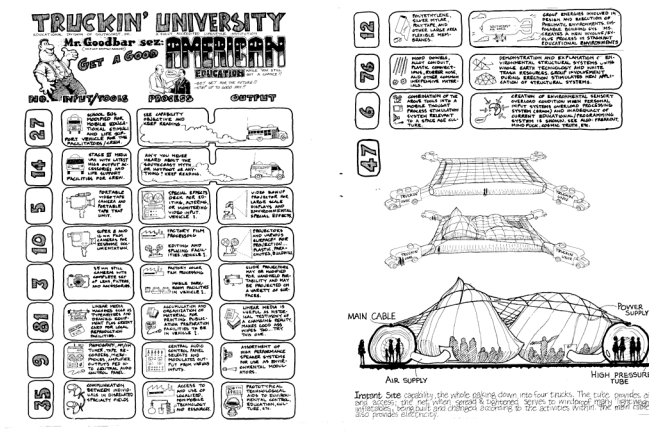


Figura 116. Dibujos de Inflatocookbook.

10

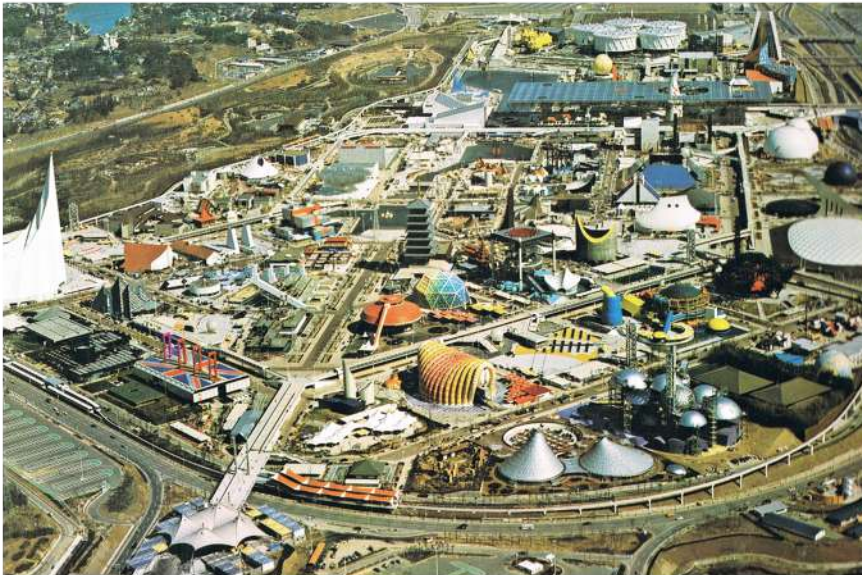
EXPOSICIÓN DE OSAKA (1970)

- Localización: Osaka (Japón)
- Fecha: 15 Marzo - 13 Septiembre (1970)
- Organizador: Bureau International des Expositions (BIE)
- Tema: “Progreso y armonía de la humanidad”
- Países: 77 países
- Asistentes: 64 200 000

La Exposición de Osaka, Expo '70 o Expo Pneu, fue una exposición universal celebrada en la ciudad de Osaka (Japón) que tuvo lugar de marzo a septiembre de 1970. En comparación a la Exposición Universal de Montreal de 1967, donde la neumática brilló por su ausencia, en la exposición de Osaka “proliferaron las estructuras neumáticas, de calidad tan distinta que iban de lo sublime a lo ridículo.”

Estas exposiciones manifestaban las preferencias de los arquitectos y estudiantes por un tipo concreto de arquitectura. En la exposición de Montreal destacaron, sobre todo, las cúpulas geodésicas, bajo la mano de Buckminster Fuller. Sin embargo, en la exposición de Osaka se comprobó el cansancio por este tipo de estructuras, surgiendo la nueva afición por la neumática, y convirtiéndose en el mayor encuentro histórico de construcciones hinchables hasta la actualidad.

Fue el primer evento internacional desarrollado en el continente asiático, estableciendo el récord mundial de visitantes, con más de 64 millones. El tema principal de la exposición fue el “progreso y armonía de la humanidad”, dando especial importancia a la nueva era espacial y la humanización de la tecnología. Las distintas exhibiciones e instalaciones, trataron de reflejar que la tecnología podía conducir a una transformación total de la ciudad, generando una nueva reorganización futurista del universo y consiguiendo así una mejor calidad de vida de sus habitantes, ideas que ya habían sido concebidas por algunos grupos visionarios como Haus-Rucker-Co.



En ella destacaron sobre las demás tres edificios neumáticos: el pabellón neumático de un teatro flotante, por su evolución técnica; el pabellón de los EEUU, por su estética y elegancia; y el pabellón del grupo Fuji, por su imponente imagen visual. Cabe destacar también la gran cubierta central de la exposición, realizada por Kenzo Tange.



Figura 117. Icono de la exposición de Osaka.



Figura 118. Parasoles móviles hinchables.



Figuras 119 y 120. Vistas aéreas de la exposición donde se pueden observar algunos de los proyectos neumáticos.

10.1. Pabellón de los EEUU

- Fecha: 1970
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: Davis, Brody, Chermayeff, Geismar y de Harak
- Elemento: Cubierta
- Superficie: 10 000 m²
- Fabricación: Ohbayashi-Gumi y Taiyo Kogyo Co.
- Uso: Exposición

El pabellón de los EEUU fue una de las obras neumáticas más destacadas de la Expo de Osaka, a pesar de sus variaciones en el diseño debido a problemas económicos.

Su primer diseño consistía en una gran estructura en forma de esfera-cubo, de doble pared hinchada con aire, con un diámetro de 84 m. La membrana exterior servía de pared de proyección generando un espectacular ambiente audiovisual. A medida que los usuarios iban ascendiendo hasta la cima a través de una larga rampa en espiral, se les mostraba ante sus ojos distintas representaciones teatrales y películas sobre el sistema norteamericano. Una vez alcanzada la cima, se encontraban con amplios espacios donde se exhibían distintos elementos y una gran proyección central en el techo. La salida se realizaba también por una rampa descendente en espiral. Desafortunadamente, el Congreso decidió que no podían pagar una estructura de más de 9 millones de dólares, proponiéndose así un segundo diseño.

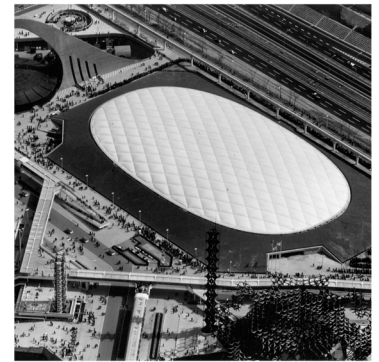


Figura 121. Vistas aérea del pabellón de los EEUU.

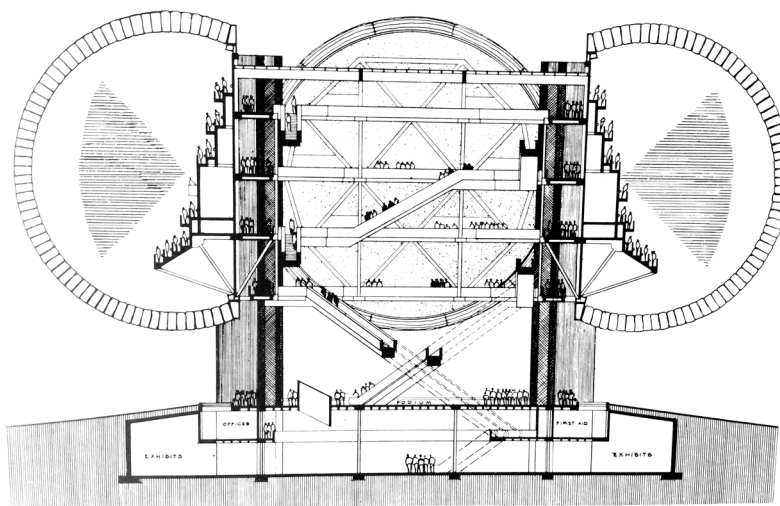


Ilustración 119. Sección transversal del segundo esquema para el pabellón de los Estados Unidos.

Figura 122. Sección de la segunda propuesta para el pabellón.

El segundo diseño, menos espectacular que el anterior, siguió conservando sus grandes ambientes audiovisuales. Se diseñaron cuatro burbujas neumáticas de grandes dimensiones sobre las que se proyectaban programas cinematográficos. No obstante, este segundo diseño sobrepasó de nuevo el presupuesto final, el cual se redujo drásticamente de los 16 millones iniciales, a 10 millones, de los cuales únicamente 4 millones se destinarían a la construcción de este pabellón.

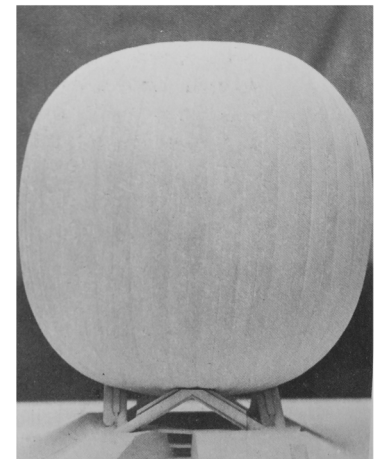


Figura 123. Maqueta de la primera propuesta.

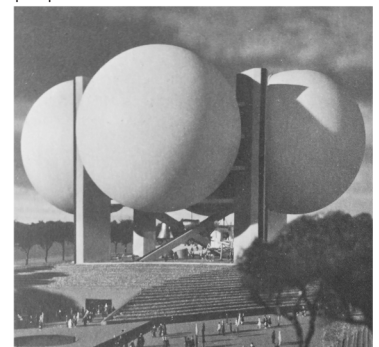


Figura 123. Maqueta de la segunda propuesta.

Ello llevó a la ejecución de un tercer diseño, que sí llegó a realizarse. “El diseño finalmente elegido era el del esquema original, pero parecía haber sufrido un gran pinchazo”. Se erigió una gran cubierta soportada por aire, de forma ovalada y anclada con cables, de 142 metros de longitud y 83,5 metros de anchura. Aunque la solución era menos llamativa que las anteriores, puesto que apenas se visualizaba su techo desde el exterior, fue una propuesta muy económica, costando cerca de 3 millones de dólares. La cubierta se realizó con un tejido de fibra de vidrio de vinilo y cables anclados a una cimentación de hormigón en forma de anillo.

Además, su peso fue bastante reducido, con tan solo 1,2 kg/m². Estos datos demostraron claramente las ventajas de este tipo de estructuras, frente a otro tipo de construcciones, incluso las cúpulas geodésicas de Buckminster Fuller. La cúpula que Fuller realizó en la exposición de Montreal costó 5 millones de dólares, cubriendo una superficie de 4600 m², y con un peso 100 veces mayor. Es decir, 2 millones más de coste por la mitad de superficie cubierta, con un gasto mucho mayor de material.

El pabellón, que parecía enterrado, atrajo miles de visitantes por la rareza de su estructura. Tras atravesar las puertas giratorias, se contemplaba un amplio espacio creado bajo la cubierta, con una gran luminosidad, en total contraste con su humildad exterior.



Figura 124. Vista interior de la cubierta neumática.

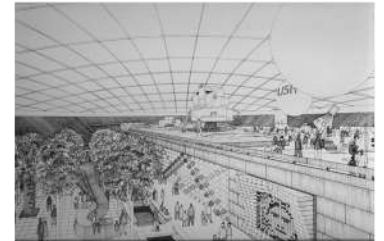


Figura 125. Boceto interior.

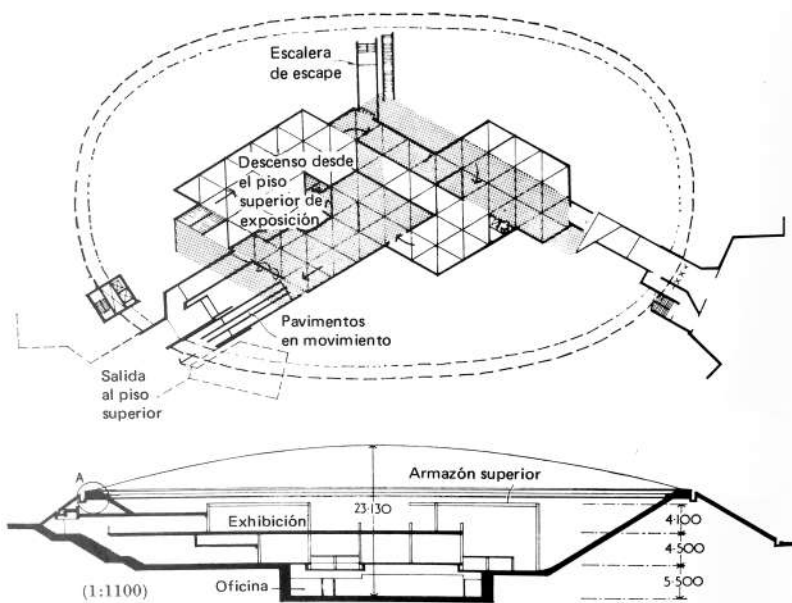


Ilustración 120. Planta y sección del pabellón de los Estados Unidos.

Figura 127. Planta y sección.



Figura 128. Vista interior.

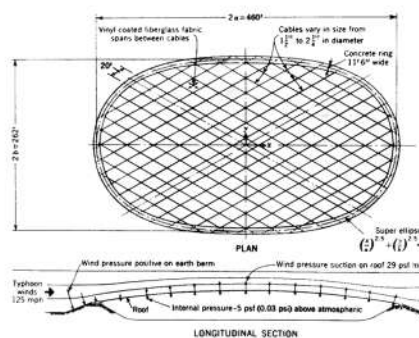


Figura 129. Planta y sección.

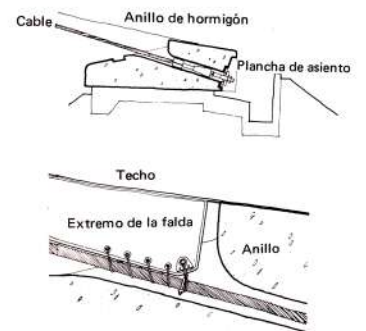


Figura 126. Detalles.

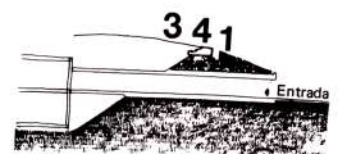


Figura 130. Detalles.

10.2 Pabellón del grupo Fuji

- Fecha: 1970
- Diseño: Yutaka Murata y Mamoru Kawaguchi
- Fabricación: Ogawa Tent Co. y Taiyo Kogyo Co.
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Superficie: 2000 m²
- Uso: Exposición

Este pabellón fue la construcción más impactante de esta exposición debido a su gran tamaño, formas y colores. Con una planta circular de 50 m de diámetro, se hinchaban 16 arcos con 78 m de largo y 4 m de diámetro. En su centro, las vigas hinchadas tenían una forma semicircular, y menor altura; y en los extremos, se acercaba el nacimiento de las mismas, alcanzando así una mayor altura, y generando una figura curva en el exterior. Ambos extremos se cerraban con una combinación de paredes de membrana y vigas hinchadas con aire, favoreciendo la estabilidad. Destacaron los llamativos colores de las membranas exteriores asemejándose “extraordinariamente a una gigantesca oruga con rayas rojas y amarillas.”

Las grandes vigas se construyeron con tejidos de polivinilo, recubiertas en el exterior por una capa impermeable de hialón y revestidas interiormente por cloruro de polivinilo, reduciendo así el paso del aire. Estos tubos se anclaban a unos cilindros metálicos que se fijaban, a su vez, a una base de hormigón.

El acceso al pabellón se producía a través de una rampa sobre la que flotaba un toldo de colores, encontrando en el camino cúpulas de cemento que albergaban distintos servicios. La entrada se producía por uno de sus extremos, accediendo a través de un angosto espacio. En el interior, se encontraba el gran espacio de exposición y dos estructuras hinchadas con aire que correspondían al restaurante y aseos (de nuevo, una burbuja metida dentro de otra burbuja.). “En su interior se instaló una lenta plataforma giratoria envolvente desde la que podía verse un fascinante espectáculo que duraba 20 minutos.” Desde este disco central, los visitantes visualizaban una proyección audio-visual, sobre una gran pantalla hinchable de 20 m de anchura y 15 metros de altitud.

Sin embargo, esta obra tuvo un importante inconveniente, la acústica. La forma de la estructura generó graves problemas de reverberación que dificultaron las proyecciones audio-visuales. “A pesar de este grave inconveniente, este pabellón demostró claramente el potencial y a la vez la versatilidad de la construcción neumática.”

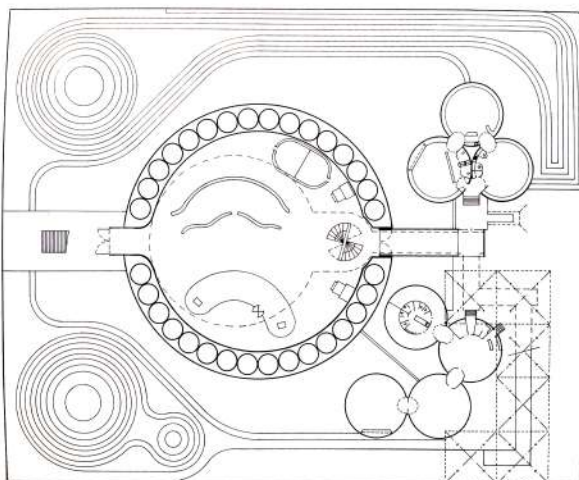


Figura 135. Planta del pabellón.



Figura 131. Vista exterior del pabellón.



Figura 132. Entrada principal.



Figura 133. Vista exterior del pabellón.



Figura 134. Proceso de montaje.

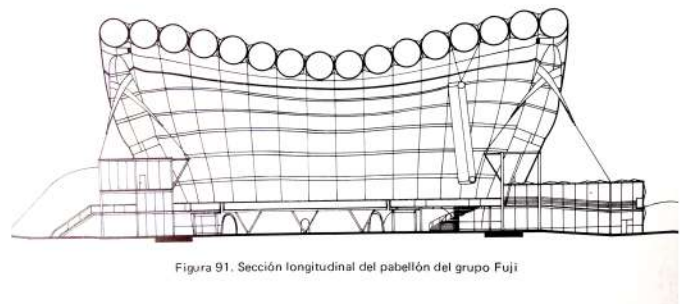


Figura 91. Sección longitudinal del pabellón del grupo Fuji

Figura 136. Sección del pabellón.

10.3. Pabellón neumático del teatro flotante

- Fecha: 1970
- Diseño: Yutaka Murata y Mamoru Kawaguchi
- Fabricación: Ogawa Tent Co.
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Superficie: 420 m²
- Uso: Exposición

Aunque este edificio tuvo una escala más pequeña que los pabellones hinchables más destacados, la técnica constructiva empleada fue más avanzada. Se construyó un pabellón flotante en el lago sobre un armazón de acero de 24 m de diámetro, sobre un lago, soportado por 48 globos de flotación. En su interior, albergaba un teatro, sobre el cual se levantaba una gran cubierta compuesta por una membrana de tela reforzada de poliéster, revestida de cloruro de polivinilo, soportada por tres grandes vigas hinchadas con aire de 3 m de diámetro, en forma de arco con 23 metros de diámetro. En su interior se colgó un techo realizado con una ligera membrana de poliéster que se ancló a los arranques de los arcos.

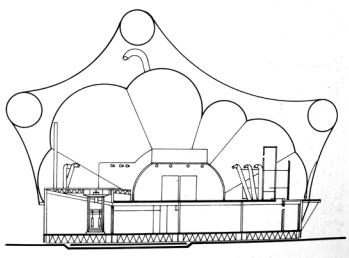


Figura 138. Sección principal.



Figura 139. Vista exterior.

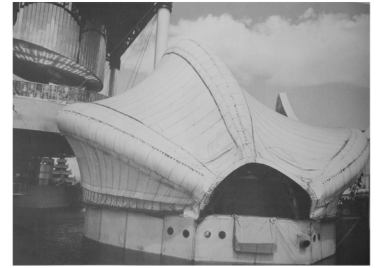


Figura 137. Vista exterior del pabellón

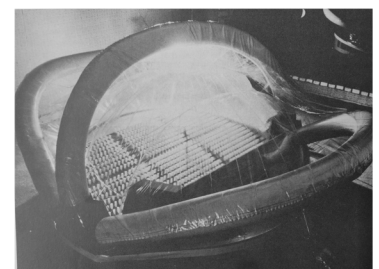


Figura 140. Maqueta del pabellón.

10.4. Techo de la plaza del festival

- Fecha: 1970
- Diseño: Kenzo Tange
- Fabricación: Toray Industires, Inc.
- Estructura: Híbrida. Hinchada con aire
- Elemento: Cubierta
- Superficie: 31 500 m²
- Uso: Exposición

Diseñada por el mismísimo Kenzo Tange, quien recibiría el premio Pritzker en 1987, esta enorme cubierta fue la pieza central de la exposición. El techo se componía de una trama espacial de acero de 7,60 m de canto, con una cuadrícula de 10,80 x 10,80 m, elevada a 30 m sobre el nivel de la plaza mediante 6 pilares de acero. Su forma era rectangular, con un hueco circular de 58 m de diámetro que albergaba la “torre del sol”, símbolo de la exposición.

En esta obra destaca la utilización de la neumática en la cubierta de un modo completamente novedoso. Para su construcción, utiliza elementos de doble membrana tensada neumáticamente, del tamaño correspondiente a la cuadrícula estructural, con un acabado traslúcido. La membrana superior consiste en “seis capas diferentes de película de poliéster, una capa de protección contra los agentes atmosféricos, una capa reflejante del calor, tres capas portantes y revestimiento sellador de aire. La membrana inferior no tiene la capa reflejante de calor.” Décadas más tarde, a finales del siglo XX, surgirá un nuevo material llamado ETFE, muy relacionado con este tipo de técnica constructiva neumática.

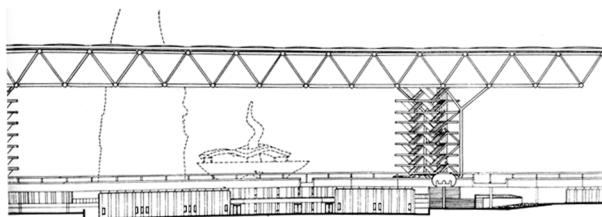


Figura 143. Sección general de la cubierta.



Figura 141. Vista de la Plaza del festival.



Figura 142. Estructura de la cubierta.



Figura 144. Detalle del techo neumático.

10.5. Otras obras neumáticas

Comparados con los ejemplos anteriores, las demás estructuras neumáticas fueron poco importantes. Se erigieron pabellones, estructuras y cubiertas de distintos tamaños, formas y colores, algunas de ellas con escaso trasfondo arquitectónico, o incluso rozando lo absurdo. Como señala Roger N. Dent en su libro, "uno, que formaba parte del pabellón del grupo Mitsui, se titulaba La mayor estructura atmosférica en la historia de las exposiciones universales, pero era tan repulsivo que sólo podía ser considerado como un objeto de broma". No obstante, la clave del éxito de todas estas construcciones fue que, gracias a que la neumática colonizó la exposición, los visitantes comenzaron a familiarizarse más con este tipo de arquitectura.

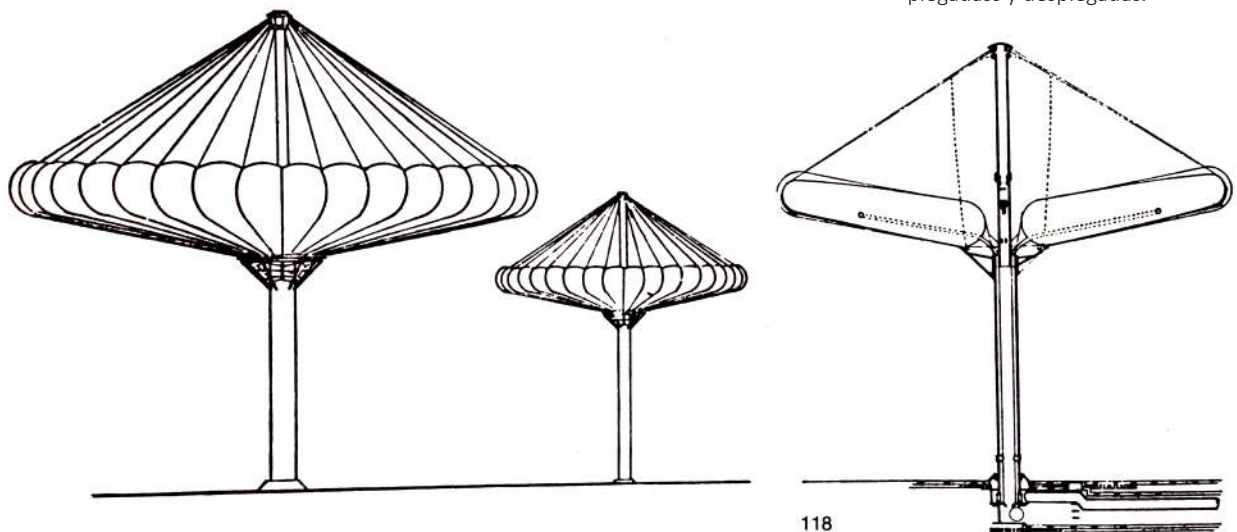
Entre las obras hinchables cabe señalar, por su originalidad, los techos móviles que se distribuyeron por la exposición. Se trataba de estructuras de doble membrana en forma de setas que se desplegaban variando su diámetro entre 15 y 35 metros. La estructura hinchada por aire se anclaba a un mástil central, que recogía en su parte superior los cables que cerraban estas pérgolas.



Figura 145. Pabellón del grupo Mitsui.



Figuras 146 a 148. Cubierta hinchables plegadas y desplegadas.



118

Figura 149. Sección de los parasoles.

11

Otras obras: (finales 60 – principios 70)

Con estos proyectos se explican con mayor detenimiento algunos conceptos ligados a la arquitectura hinchable, propiedades y características que hicieron ver a sus autores las ventajas de este sistema constructivo, respecto a otros más convencionales.

11.1. Centro Cívico en Sprendlingen

- Fecha: 1967
- Diseño: Manfred Schieldhelm
- Ubicación: Sprendlingen (Alemania)
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Variable
- Uso: Centro Social

Conceptos clave: Consensador social, Adaptabilidad

Situado en un parque público en el municipio de Sprendlingen, fue una obra de gran significado social, que puso en relieve “el verdadero potencial de la construcción neumática para el desarrollo de las actividades comunitarias.” La estructura consiste en una gran membrana opaca de protección contra el sol, soportada por aire mediante una ligera sobrepresión generada por un sistema de acondicionamiento de aire. De esta manera, se logra cubrir un gran espacio, con reducido esfuerzo, tiempo, material y coste. Este proyecto daba la posibilidad de que, si en un momento dado, el edificio no respondía a las necesidades de los usuarios, se podían realizar modificaciones, añadiendo o quitando esferas con un sistema de cierre en cremallera.

Entre los espacios que se generan encontramos un amplio hall, un restaurante, una bolera, una librería, salas de conferencia y de descanso, un mirador y un teatro. Se concibe de este modo un proyecto flexible, que se adapta rápidamente a cambios requeridos en la vida comunitaria, estimulando de este modo los intercambios sociales.

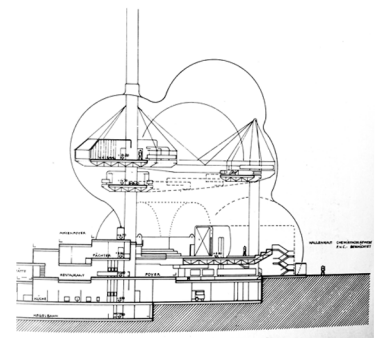
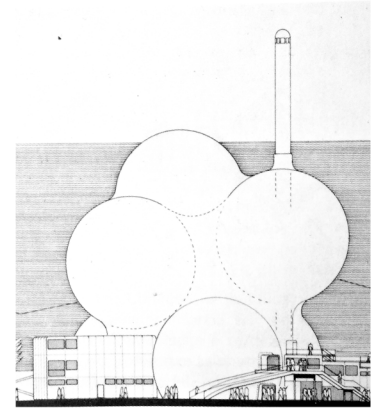


Figura 150. Alzado y sección.

11.2. Nuevos sistemas constructivos – Estructuras hinchadas por aire

A finales de los años 70, fueron muchos los arquitectos e ingenieros que buscaron nuevas formas y configuraciones a la hora de hacer arquitectura neumática, naciendo así novedosos sistemas constructivos que serían utilizados posteriormente en famosas obras.

Sistema constructivo para cáscaras neumáticas, 1968

En comparación con los dobles conos que generó Frei Otto en su pabellón de playa (1962), este sistema constructivo hinchado con aire utiliza elementos alabeados únicamente sobre el exterior, permitiendo obtener secciones curvas en el interior.

La membrana interior se fabrica con tejidos revestidos, sin ningún tipo de patrón; mientras que la membrana exterior se pliega con formas de la mitad de un doble cono, generando cáscaras neumáticas que se unen a la membrana interior formando un conjunto. En el caso de requerirse un mayor aislamiento térmico o resistencia a cargas de nieve, se puede introducir en las cámaras espuma de resina. Este tipo de sistema constructivo permitía la configuración de múltiples soluciones en planta y sección.

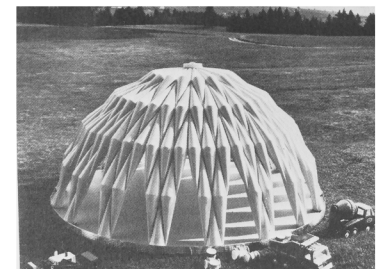


Figura 151. Prototipo a escala real.



Figura 152. Detalle de membrana.

Estructuras inflables con forma y volumen variable, 1969

En 1969, Michel Fourtané diseña un tipo de estructuras hinchadas por aire a modo de tubos unidos entre sí. Estas cámaras, por su configuración, permitían variar su forma y volumen, generando así infinitas soluciones. Este tipo de diseño fue utilizado para la formación de bóvedas, paredes, tabiques o elementos de techos móviles, utilizando tubos con cámaras interconectadas que permitían un fácil despliegue de la estructura, así como un rápido cierre.

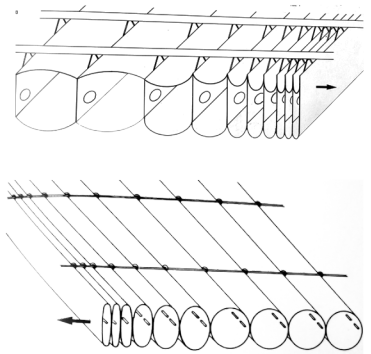


Figura 153. Bocetos de estructuras hinchables de volumen variable.

11.3. Iglesia de Montigny-lès-Cormeilles

- Fecha: 1969
- Diseño: Hans Walter Müller
- Ubicación: Montigny-lès-Cormeilles (Francia)
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: n.d.
- Uso: Religioso

Conceptos clave: Temporalidad, espacialidad

A finales de la década de los 60, estos artistas defendían firmemente la capacidad de la arquitectura hinchable para favorecer el movimiento de personas y bienes en una sociedad en constante cambio. En poco tiempo, esta revolución llegó también a la arquitectura religiosa.

En este contexto, Müller crea en 1969 una iglesia hinchable para el municipio de Montigny-lès-Cormeilles, el cual no disponía de un lugar apropiado para el culto, lo que impulsó al arquitecto a diseñar una iglesia temporal, propuesta que el sacerdote aprobó.

La estructura soportada por aire, con forma de poliedro, permitía albergar una liturgia con 200 personas. La membrana, construida con policloruro de vinilo, se diseñó con varios niveles de opacidad, permitiendo establecer distintos diálogos entre interior y exterior. Además, estudió al detalle los juegos de luz y sombra que se producían en su interior, utilizando la membrana plástica como pantalla de proyección de la luz a lo largo del día.

Sin duda, el concepto clave de este proyecto quedó reflejado en una de sus fotografías, en las que se muestra, sobre una balanza, un paquete de 35 kg y una etiqueta donde se lee: "Iglesia inflable, 200 personas, montaje 10min.". Así se representó la singularidad de este proyecto hinchable, una iglesia provisional, fácilmente transportable, de rápida erección y ligado a una novedosa concepción del espacio de culto. "Un elemento móvil que el sacerdote puede transportar bajo el brazo en función de sus desplazamientos y los de sus fieles." Walter Müller describe su obra así:

"... pour découvrir moi-même l'esprit de la création, avec un regard d'un enfant. avec la lumière et du son ,avec l'eau et la terre et le feu, ils sont devenus mes nouvelles éléments pour construire sans oublier la tradition."

("... para descubrirme yo mismo el espíritu de la creación, con la mirada de un niño, con la luz y el sonido, con el agua, la tierra y el fuego, se convirtieron en mis nuevos elementos para construir sin olvidar la tradición.")



Figura 154. Vista exterior.



Figura 155. Vista exterior entre los árboles.

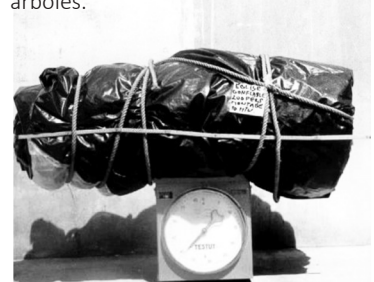


Figura 156. Estructura recogida.



Figura 157. Vista interior de la iglesia.

11.4

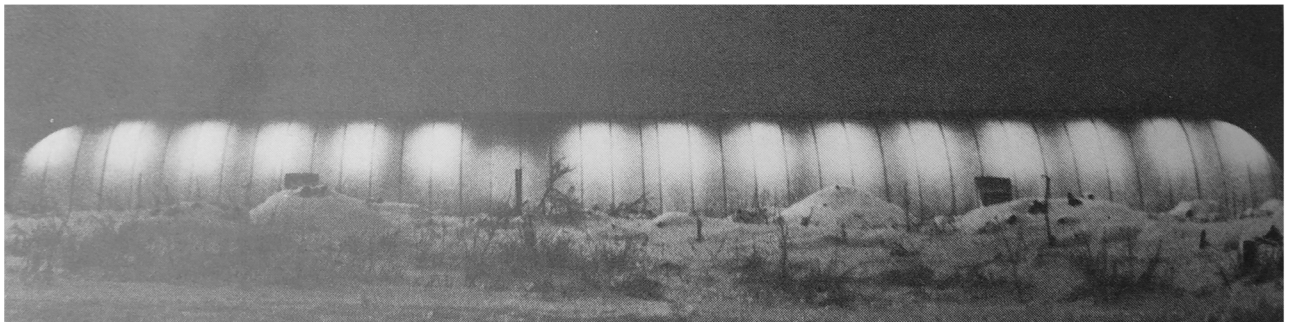
Edificio temporario de oficinas para la computer technology

- Fecha: 1970
- Diseño: Foster Associates y Loren Butt
- Ubicación: Hemel Hempstead (Inglaterra)
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: 720 m² - 3400 m³
- Uso: Oficinas

Conceptos clave: Funcionalidad, ejecución de las instalaciones

Localizado en Hemel Hempstead (Inglaterra), fue el primer edificio neumático del mundo dedicado exclusivamente a oficinas. Con este edificio se consiguió demostrar la funcionalidad de las estructuras neumáticas, más allá de sus aplicaciones industriales, deportivas o lúdicas, como habían demostrado los grandes pabellones de exposición. Así, por primera vez, se logró evidenciar la implicación arquitectónica funcional de la neumática.

Este edificio fue respuesta al problema de espacio que afectó a la industria de las computadoras debido a su crecimiento exponencial. Se propuso entonces una construcción provisional soportada por aire, “fabricada con nilon revestido de cloruro de polivinilo traslúcido, (...) con forma semicilíndrica de 60 m de longitud por 12 m de ancho.” Con esta obra, los arquitectos consiguieron niveles de detalle que no habían sido alcanzados hasta entonces, resolviendo con éxito los problemas de calefacción, ventilación, acústica, iluminación y seguridad contra incendios.



Los sistemas de calefacción, ventilación e hinchamiento se solucionaron con un sistema combinado a base de dos calefactores-aspiradores que impulsaban aire a una temperatura de 50 °C, contrarrestando el frío que atravesaba la membrana, consiguiendo así una temperatura final de 20 °C. Sin embargo, durante los meses de verano, el confort térmico resultaba poco confortable, con temperaturas alrededor de 30 °C, a pesar de incorporar un sistema de refrigeración adicional que lograba reducir la temperatura de 5 a 10 °C.

La iluminación se resolvió con dos filas de luminarias con tubos fluorescentes a ambos lados de la estructura que proyectaban la luz a la superficie de la membrana, reflejándose una luz blanca de ambiente.

Los problemas acústicos se resolvieron mediante la distribución en planta de las funciones, reservando la parte central como corredor de circulación, foco del sonido, y los laterales para las oficinas, con mobiliario que contribuía a reducir el sonido. Además, las moquetas utilizadas en el pavimento, así como la “decoración tipo Bürolandschaft contribuyeron también a mejorar la acústica, que, en conjunto, era bastante aceptable, aunque cerca del perímetro de la estructura eran muy perceptibles los ecos y los ruidos de los aspiradores.” No obstante, hubo un problema acústico que nunca llegó a solucionarse: el ruido que las gotas de lluvia provocaban al chocar contra la membrana.

Para la instalación eléctrica, enchufes de corriente y teléfono se localizaban en el perímetro, asegurándose así una flexibilidad plena en el espacio interior.



Figura 158. Vista interior de las oficinas.

Figura 159. Vista exterior de las oficinas.

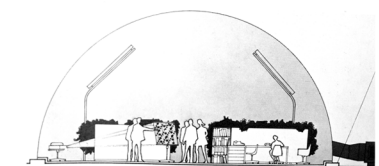


Figura 160. Sección general.

11.5. Vacumatics

- Fecha: 1970
- Diseño: John Gilbert, Marcus Patton, Chris Mullen, Stanley Black e Ivan Petrovic
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Variable
- Uso: Polivalente

Conceptos clave: Nuevo sistema constructivo, versatilidad

Estas construcciones se desarrollaron en un curso de construcción de células espaciales celebrado en la Queen's University de Belfast (Reino Unido). Debido a su avance técnico, fueron una de las estructuras más relevantes dentro del campo de la arquitectura neumática.

Se configuran a través de una membrana de pared doble entre las cuales hay un relleno de material granular. Cuando se extrae el aire entre las paredes, la presión atmosférica externa fuerza a que las membranas compriman fuertemente al material de relleno. Al aumentar la presión negativa interna en estas membranas, su resistencia aumenta, de tal modo que dicha presión se concierte en elemento estructura.

La gran ventaja que ofrecen este tipo de construcciones frente a las convencionales es que permiten variar la forma de la envolvente mediante la reducción de la presión negativa en algunas zonas. Se construyeron algunos prototipos con membranas de PVC reforzadas con nilon con relleno de espuma rígida.

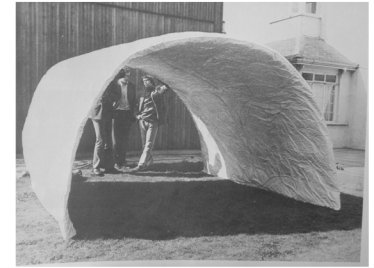
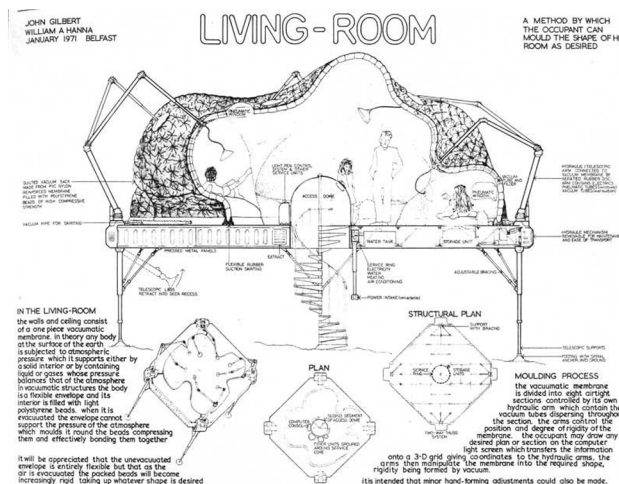


Figura 161. Prototipo a escala real.



Figuras 162 y 163. Sección y prototipos reales.

En los textos que acompañan a la imagen se puede leer:

Las paredes y el techo están formados por una membrana de una sola pieza. En teoría, cualquier cuerpo en la superficie de la tierra es sujeto a la presión atmosférica, que soporta ya sea por un interior sólido o conteniendo líquido o gases cuya presión equilibre la de la atmósfera. En las vacuumatics, el cuerpo es un sobre flexible y su interior está lleno de burbujas de poliestireno ligero. Cuando se hace el vacío, la envolvente no puede soportar la presión de la atmósfera, moldeándola alrededor de las burbujas, comprimiéndolas y juntándolas entre sí. Se apreciará que la envoltura a la que no se aplica el vacío es completamente flexible, pero que, a medida que se extrae el aire, las burbujas se van volviendo más rígidas, tomando cualquier forma que se desee.

La membrana se divide en ocho secciones herméticas controladas, cada una de ellas, por un brazo hidráulico que contiene los tubos de vacío que se dispersan por toda la sección. Los brazos controlan la posición y el grado de rigidez de la membrana. El ocupante puede dibujar cualquier plano o sección deseada en la pantalla de su ordenador, transfiriendo la información a una cuadrícula tridimensional que da coordenadas a los brazos hidráulicos. Éstos, manipulan la membrana en la forma requerida, rigidizando por vacío. Se pretende que también se puedan hacer pequeños ajustes a mano.

4. Arquitectura Neumática en España. La obra de Prada Poole

Antes de empezar a entender qué ocurría en España en los años 60, mientras cientos de construcciones se hinchaban y deshinchaban por todo el mundo, querría empezar contando una historia que viví en primera persona. Un pequeño cuento o, más bien, vivencia personal que titulo *“Un viaje al universo de Prada Poole”*.

4.1. Un viaje al universo de Prada Poole

Es día 7 de enero por la mañana, un día frío y soleado. Las Navidades se han acabado, y toca volver a la rutina. Tras las reuniones familiares y las abundantes comidas, es hora de empezar de nuevo a estudiar. Pero antes, me espera una última parada.



Figura 164. Entrada a la vivienda de Prada Poole. Barrio Arturo Soria en Madrid.

Cogemos el coche en dirección a Madrid. Sí, cogemos, en plural. Mi madre, fiel compañera de viaje y amante de la arquitectura, me acompaña en la experiencia. Estoy nervioso, aunque no debería estarlo. Me espera un trayecto de tres horas, en los que no paro de pensar qué me voy a encontrar allí. Si hubiera sabido con antelación lo que iba a suceder, el viaje hubiera sido distinto. Pero no lo fue. En ese rato repaso, una y otra vez, las preguntas que voy a hacer, centrándome sobre todo en la información crucial que necesito para mi trabajo. La visita se había acordado con gran prontitud, y apenas había tenido tiempo de planear el encuentro. Sólo tengo una dirección y unas señas que intento recordar: “El ascensor es el rojo. Portero automático número 36 + campanita.”

Llego a Madrid, y me adentro en un tranquilo barrio en la zona de Arturo Soria. Mientras busco el portal, sigo repasando en mi cabeza toda la entrevista. Ingenuo de mí. Finalmente llego. Portero automático número 36 + campanita. Una amable voz me dice: “¡Hola Paulino, sube! Te estaba esperando.” Nada más entrar, lo primero que llama mi atención es el precioso espacio de entrada del edificio. Un gran patio exterior, en el que la combinación de materiales, colores y vegetación se encuentra en perfecto equilibrio. Dando un vistazo rápido, diviso las escaleras y ascensores que, como si de un juego se tratara, marcan las distintas entradas con colores: rojo, azul, verde y negro (creo recordar). Elijo el rojo. Subimos en el ascensor. Sí, subimos, en plural. Mi madre, decide que ella también tiene que formar parte de esto. Yo acepto con resignación, aunque su compañía me da sosiego. Se abren las puertas y allí estaba él, esperándonos con una sonrisa. José Miguel de Prada Poole. Sin pensarlo dos veces nos invita a pasar a su casa. ¡Y yo que pensaba que iba a visitar su estudio! Pronto descubriríamos el pequeño tesoro que guardaba en la parte superior de su vivienda.

Nos quedamos fascinados con su hospitalidad. Yo, asombrado, observo lo contento que le hace que mi madre esté allí. Eso me tranquiliza. Y es entonces, cuando Prada Poole comienza su historia. Serán únicamente dos horas de visita, pero con la cantidad de anécdotas, experiencias y detalles en cada frase, parecerá que hubiéramos estado una tarde entera. Sin embargo, el tiempo se consumió rápidamente. Seguimos hablando en el recibidor.

“Mirad, esta es la cocina. Dispuse la cocina al principio de la casa. Es el mejor lugar, ya que cuando vienes de hacer la compra, entras en casa, y dejas las bolsas nada más llegar.”

En ese momento pensé que habría cambiado la distribución de su piso a su gusto, como mucha gente hace nada más comprar una casa. Pero no. La cocina ya venía de serie. De su serie.

“Sí, yo mismo diseñé este edificio hace años, con un arquitecto que te sonará, Ricardo Aroca, en colaboración con Emilia Bisquert. Buscábamos un gran espacio verde en la base, con grandes árboles y plantas trepadoras que escalarían todo el edificio. Pero como habéis podido ver, la gente no lo cuida. Es lo que siempre ocurre.”

Tras una amena visita por su vivienda, llena de historias familiares y anécdotas sobre sus viajes y experiencias en el extranjero, nos dirigimos al piso de arriba. Nos llama la atención que hubiera que salir fuera de su casa para acceder al estudio.

“Como yo diseñé este edificio, me reservé uno de los espacios de almacenamiento de la planta superior para hacer mi lugar de trabajo. En un principio pensé en conectar mi vivienda con el estudio. Pero luego me di cuenta de que la gente estaría todo el día bajando y subiendo, tomando un café, y de charla. Así que preferí dejarlo así.”

Mientras hablaba, me llama la atención su cercanía y la naturalidad con la que cuenta cada historia, con sus pequeños y divertidos detalles, que hacen que, rápidamente, deje de verle como a un extraño. Y por fin llegamos a su mundo. Un lugar donde todas sus anécdotas se materializan por el espacio, cobrando vida en maquetas, libros, dibujos y artilugios peculiares. Es su lugar, su vida metida en unos metros cuadrados, donde cada objeto tiene algo que contar.

Me acerco a uno de sus dibujos. Un croquis acompañado de un texto, sobre un extraño elemento hinchable llamado *“Arquitectura Jonás o sobre una arquitectura inteligente.”* Prada Poole me observa y hace un comentario que repetirá varias veces durante la visita, y que se me quedará grabado en la memoria. Dirigiéndose a mi madre:

“¡Tu hijo está loco! ¿Por qué quiere estudiar la arquitectura hinchable? Esas cosas ya no se hacen. Es algo que realicé hace mucho tiempo, pero era otra época.”

Nos reímos todos. Pero eso hace que me cuestione: “¿qué hago estudiando esto?”. Pero todavía era muy pronto para responder esa pregunta. Sabía que era algo que descubriría más adelante. Las paredes del estudio son proyectos abiertos, con texto y fotografías. Algunos proyectos conocidos, otros por descubrir. Metidos en contexto, como un niño inquieto que quiere saberlo todo, comienzo a preguntarle por cada proyecto, para descubrir así el fascinante mundo de la Arquitectura Neumática de la mano de uno de sus grandes autores. Empiezo a entender el contexto que rodea a las construcciones hinchables, sus ventajas, sus problemas, sus aciertos, su tiempo, sus espacios, sus costes...

Mientras paseamos por el estudio, de proyecto en proyecto, me empiezo a percatar de su insistente interés en que conozca otros proyectos “no hinchables” que realizó. Y es ahí donde me doy cuenta de que tengo ante mis ojos a un verdadero genio. Un arquitecto que se adentró en distintos mundos, sabiendo sacar lo mejor de ellos, surgiendo inimaginables ideas exitosas o frustradas que, en algunos casos, desgraciadamente, nunca llegaron a hacerse realidad.

“Me podría definir como un arquitecto frustrado. Yo he inventado muchas cosas, pero a mí nunca me han pagado nada. Por ejemplo, ¿os dais cuenta de los aparatos que expulsan vapor de agua en las terrazas cuando hace calor? Los invente yo, pero nunca me han dado nada por ello.”

Continuamos viajando por cada una de sus obras, desde su abstracto trabajo de fin de carrera, hasta sus propuestas más recientes, pero siempre adelantado a su época.

“Una de las propuestas era poner a los humanos en órbita. Crear ciudades que flotan como esferas, donde puedes ver árboles en el cielo, al revés. Se construirían así ciudades donde puedes vivir con mucha vegetación. Y si cortas con tu pareja, pues te mudas a la ciudad vecina, y ya está.”

Finalmente, tras una corta pero intensa visita, llega la hora de la despedida. Nos despedimos con ganas de más, sabiendo que algún día nos volveremos a ver. Tomamos de nuevo el ascensor rojo, como una cápsula que nos aleja de ese universo de imaginación e ilusión. Nos quedamos con un buen sabor de boca, al haber descubierto por dentro y por fuera a José Miguel de Prada Poole, un libro abierto de fantasía y realidad. Un maestro.



Figura 165. Fotografía tomada en el estudio de Prada Poole. Enero 2019

4.2. Arquitectura neumática en España

Mientras las exitosas ideas de Birdair se propagaban por el mundo y las visionarias ideas de grupos de arquitectos como Archigram, Aerolande o Ant Farm empezaban a materializarse y cobrar vida, ¿qué estaba ocurriendo con la arquitectura neumática en el panorama español?

“Toda arquitectura construida o proyectada es significativa de su contexto”¹

Antonio Fernández Alba (1972)

En los años 40, tras una profunda guerra civil, la sociedad española comienza a recomponerse. España se encontraba completamente rasgada, bajo el mandato de una dictadura que se mantendría en el poder hasta 1975, desencadenando fuertes cambios sociales, políticos y económicos que se vieron reflejados también en algunos campos como la arquitectura.

Contexto arquitectónico

Tras la guerra civil, las formas racionalistas, utópicas, *bauhausianas* resultan de poco interés para el caudillo, que esperaba regresar a la arquitectura imperial que había caracterizado los esplendorosos años del Antiguo Imperio. Así, mientras en Europa se construía con un estilo sobrio, simple y estrictamente funcional, bajo la ola racionalista, España era reconstruida con un estilo neoclásico o neoimperial.

Cabe reconocer la labor de algunos arquitectos de esta época, no solo por representar la era racionalista en la historia de la arquitectura española, sino por su influencia en las futuras generaciones. Hablamos de figuras como Francisco de Asís Cabrero, Miguel Fisac, Josep M^a Sostres, Javier Carvajal, J. Cano Lasso y Josep María Coderch, entre otros, formando la primera generación racionalista.

La segunda generación, aplicó las nociones aprendidas utilizando una arquitectura funcional de líneas y volúmenes simples. En 1960, nace la Escuela de Barcelona, aunando a un gran número de jóvenes arquitectos que quieren combinar sus ideas racionalistas con una realidad local: la tradición catalana. Destacan figuras como Josep Martorell, Federico Correa, Algondo Milá, Ricardo Bofil y Oriol Bohigas. En Madrid se genera un estilo más orgánico, con un grupo de arquitectos más desorganizado, destacando algunas figuras como F. Higuera, A. Miró, Fernández Alba y Saenz de Oíza, con claras referencias a Le Corbusier y Wright, que configuraron la Escuela de Madrid.

El Antimodernismo resume la posición adoptada por la mayoría de los arquitectos a comienzos de los 70 en España, dejando atrás el organicismo arquitectónico de la Escuela de Madrid y el racionalismo tradicional de Barcelona. Los arquitectos comenzaron a separarse de estos grupos, formando sus estilos propios.

Y es en este contexto arquitectónico donde comienza a aparecer un pequeño grupo de arquitectos contrarios al movimiento, que empiezan a experimentar con nuevos materiales y técnicas constructivas. Es en este momento cuando aparece por primera vez en España la Arquitectura Neumática, bajo la mano de José Miguel de Prada Poole. “Las estructuras modulares prefabricadas de Prada Poole, utilizadas como estructuras temporales para los Encuentros artísticos de Pamplona en 1970, son

¹ Fernández Alba, A. (1972). *La Crisis de la Arquitectura Española*. Cuadernos para el diálogo. Madrid (pág. 125)

excelentes ejemplos de una muy realista y bien elaborada arquitectura que podía haber tenido un gran impacto en un país en crecimiento como España. Debido a otros intereses comerciales, este tipo de construcciones producidas industrialmente fue utilizada y se mantuvo como arquitectura temporal.”²

En estos momentos, en Europa, a modo de denuncia social, nacen grupos de arquitectos cuyas obras son su modo de enfrentarse a esa necesidad de cambio. Sus proyectos tienen un fuerte carácter utópico y revolucionario, con ideas creativas e innovadoras. Entre sus propuestas, el urbanismo experimenta grandes transformaciones, cobrando especial importancia la nueva era tecnológica.

Contexto social

El panorama social en que Prada Poole comienza sus estudios y desarrolla sus investigaciones es determinante para poder entender el surgimiento de la Arquitectura Hinchable en España. Las décadas de los 60 y 70 son etapas de cambio, no solo en España, sino en todo el mundo.

En Europa, la década de los 60 se caracteriza por la contracultura y la revolución, naciendo nuevas normas sociales sobre la música, drogas, modos de vestir, sexualidad y educación. Jóvenes que se sienten atados por la tradición, y que son incapaces de contenerse ante la demanda de una mayor libertad individual, enfrentándose a su época con una norma totalmente opuesta, creando así un nuevo espíritu social.

En España, el panorama es distinto. En un momento de supervisión total de la cultura, donde el régimen no cesa de prohibir libros, música y cine, comienzan a aparecer “pequeñas fugas por las que pasaba algo. Ese algo podía ser un libro, una película o una canción que se escondía o circulaba en un segundo plano escondida de la publicidad y que conllevaba un posible arresto.”³ Estas prácticas clandestinas generaron un movimiento social y político, sobre todo en el ámbito universitario, ganando especial fuerza. En comparación con los movimientos contraculturales europeos o americanos, que buscaban desligarse totalmente de la tradición, en España tuvo una dimensión mucho más política, en contra del régimen.

Este momento de rebelión afecta a todos los niveles, no solo abarcando a la sociedad y la política, sino también a la economía y a todas las artes, afectando considerablemente al campo de la arquitectura.

Primeros Hinchables en España

En este contexto general se mueve la obra de José Miguel de Prada Poole, arquitecto incansable precursor de la arquitectura hinchable en España y creador de numerosos inventos. Su obra fue un constante esfuerzo de superación a la tradición, con propuestas avanzadas a su tiempo, muchas de las cuales fueron criticadas e incomprendidas. Las publicaciones de la época situaban su arquitectura entre “las estructuras desplegadas de Emilio Pérez Piñero – autor del domo de vidrio del Teatro-Museo Dalí en Figueras- o los encofrados flexibles de Fisac.”⁴ No obstante, sus claros referentes fueron los conocidos Buckminster Fuller y Frei Otto, arquitectos, ingenieros e inventores que influyeron notablemente en los artistas del

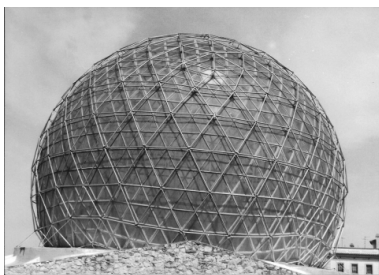


Figura 166. Cúpula reticular poliédrica. Emilio Pérez Piñero. 1972.

2 Zabalbeascoa, A. and Buchnan, P. (1992). *The new spanish architecture ; introd. by Peter Buchnan*. New York: Rizzoli. (pág. 23)

3 Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña. (pág 61)

4 Maluenda I. y Encabo E. (2014). *De Prada Poole*. Entrevista. El Cultural. Madrid.

momento, y cuyo legado permanece hasta nuestros días. Las primeras obras neumáticas en España surgirán a finales de la década de los 60, con proyectos de investigación como la “*Casa Jonás*” (1968), tomando especial importancia la “*Instant City*” de Ibiza de 1971.

Con su interés por el ahorro energético y económico, las construcciones efímeras, los espacios transformables, la arquitectura de emergencia y los nuevos materiales y técnicas, abarcó un amplio abanico de campos arquitectónicos, creando arquitecturas plásticas, ligeras, baratas y evanescentes, es decir, con fecha de caducidad.

Actualmente, con una sociedad (aparentemente) preocupada por lo ‘sostenible’ y lo ‘económico’, parece que la figura de Prada Poole encaja perfectamente con los ‘nuevos’ ideales. Se le puede definir como auténtico pionero, ya que “se interesó con acierto visionario – en España antes que nadie – en temas que, con el tiempo, han sido aprovechados por otros para hacer caja o exhibir conciencias blanqueadas: la ecología, la construcción ligera, la vivienda de emergencia. Pero su mirada no es autocomplaciente y, en lugar de consignar sus logros, como buen idealista, se preocupa más por el paso siguiente que por la meta en sí. Constructor del aire, las *burbujas* de Prada Poole no están infladas de humo, sino hinchadas de ideas.”⁵



Figura 167. Encofrado flexible en el estudio de Miguel Fisac en Madrid. 1971.

5 Maluenda I. y Encabo E. (2014). *De Prada Poole*. Entrevista. El Cultural. Madrid.

4.3. José Miguel de Prada Poole

a. Biografía



Figura 168. Pasaje Gutiérrez en Valladolid.

Prada Poole nace en Valladolid en 1938, año en que España se encontraba inmersa en una guerra civil, de la que tardaría 15 años en recuperarse. Vivió de pequeño en el Paisaje Gutiérrez de Valladolid, en cuya construcción colaboró su propio abuelo, rememorando las galerías parisinas del siglo XIX y XX, hecho que le marcó toda su vida.

*“Me crié en un sitio que determinó para siempre mi forma ver las cosas. Era un lugar completamente disparatado. Por un lado daba a la catedral; por el otro, a una zona de colegios. Es decir, iba de ningún sitio a ninguna parte. Desde entonces la extrañeza de vivir en un sitio así me llevaba a pensar en los mundos abstractos, en los que el valor de las cosas no es el que tienen sino el que se les atribuye. Como el Árbol de Guernica, por ejemplo. Es un árbol, vale, pero se decidió que es también algo más, por lo que sobre todo es un icono, y sin embargo morirá, puesto que pese a todo no deja de ser un árbol, ¿verdad?”.*⁶

Su estancia en la capital castellano-leonesa fue muy breve, trasladándose a Madrid cuando era todavía un niño. Sus años de infancia no fueron fáciles, pasando largas temporadas en internados.

“...complicada, insólita, desde los seis años en un colegio de huérfanos, interno en Padrón. Siempre en colegios, incluso algunos períodos vacacionales. Con aquella lluvia no se podía jugar en el patio, tenía que soñar, volar con la imaginación. Estar en el aire, volar, desde chico tuve esa imaginación y fijación. Cuando veía una película se la contaba a mis compañeros, como un cuentacuentos: alguno prefería mi versión a la vista en el cine.”

Allí pasará prácticamente toda su vida, volviendo a su ciudad natal únicamente un año para la realización de un curso en el Departamento de Química, en la Universidad de Valladolid. Finalmente, en 1959 comienza sus estudios de Arquitectura en la Universidad de Madrid, donde se licencia y comienza a trabajar como profesor. Durante estos años, “desarrolla un interés especial por el urbanismo, en la génesis de lo que será su frase síntesis, *las ciudades duran demasiado (Prada Poole, 1962)*, especializándose en Planeamiento Urbanístico entre los años 1963 y 1965.”⁷

En Julio de 1965 obtiene su título de arquitecto, con la presentación de su curioso proyecto de fin de carrera bajo el tema “Estudios cinematográficos en Madrid”.



Figura 169. Dibujo del proyecto de fin de grado de Prada Poole.

*“Y ese dibujo abstracto de ahí es mi proyecto de fin de carrera. Planteé una gran masa de hormigón, un prisma que se iría tallando, dejando los restos en el suelo. En esas piezas caídas se expondrían los objetos de la exposición. No lo entendieron muy bien.”*⁸

En 1966, tras la obtención de su título, comienza a dar clase en la Universidad politécnica de Madrid. En sus primeros años, hasta 1968, empieza a realizar sus primeras investigaciones en el campo de la Neumática, haciendo proyectos como “Jonás” o su “Estructura discontinua” para la *Exoplástica*

6 Entrevista a Prada Poole. Marzo 2019. Diario de Sevilla

7 Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña. (pág 22)

8 Visita personal a Prada Poole

de 1969, exposición sobre arte, arquitectura y mobiliario celebrada en Madrid.

En 1968, aparece la informática en la universidad, y comienzan a celebrarse varios seminarios sobre la utilización de esta tecnología como métodos de enseñanza e investigación. A finales de los 60 se celebran varias conferencias en el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense, dirigidos por el matemático Ernesto García, y sirviendo como punto de reunión de matemáticos, científicos, artistas y arquitectos. Prada Poole, en su incansable interés por lo desconocido, asistió a estos seminarios, donde pudo aportar ideas muy novedosas sobre la relación entre la informática y la generación de formas plásticas.

Entre 1969 y 1978 realiza su tesis doctoral bajo el título *“Urbanismo y prefabricación. El origen de las formas repetitivas”*, continuando su estudio sobre la vivienda y la ciudad y defendiendo su idea de lo instantáneo como el mejor modo de responder a las necesidades de la sociedad. De este modo, poco a poco, va desarrollando su interés por lo momentáneo, por la arquitectura efímera, aspecto que influirá en su obra de manera determinante. Este tipo de arquitectura supondría una transformación total respecto al modo de construcción tradicional.

Durante esos años, llega incluso a ser expulsado de la Escuela de Madrid por sus trabajos “poco conservadores”. *“El director de la escuela dijo que debían desaparecer (sus construcciones efímeras) porque los arquitectos no se podían dedicar a hacer casas para hippies y gitanos y que eso no eran ni estructuras”*, ya que los alumnos *“se iban a trabajar con ese profesor que estaba haciendo viviendas de papel y no atendían a sus clases”*.⁹

Es entonces cuando abre su estudio y comienza a realizar sus obras de experimentación, estudiando y desarrollando temas que se repetirán a lo largo de su obra: los hinchables, la arquitectura transformable, las formas modulares, las construcciones efímeras, los materiales de bajo coste, la naturaleza y el agua, entre muchos otros.

Conocedor de la obra de Buckminster Fuller y de las investigaciones de Frei Otto, empieza a interesarse por la arquitectura hinchable, siempre intentando hacer más con menos.

*“... en aquel momento estaba interesado con las cosas del “menos”: menos peso, menos estructura, menos dinero, así que lo único que podía hacer eran estructuras inflables.”*¹⁰

En 1971 realiza su famoso proyecto de ciudad efímera o *“Instant City”*, creando una auténtica ciudad hinchable en Ibiza, durante el congreso internacional de diseño Adi-Fad. La obra fue un auténtico éxito, en el que colaboraron un gran número de estudiantes, consiguiendo elaborar una gran instalación en tan solo 3 días.

*“Llegaron a mi despacho, y me pidieron que hiciera un proyecto muy barato, ya que se habían gastado todo el dinero en promoción.”*¹¹

En 1972 recae sobre Prada Poole la construcción de un pabellón temporal que pudiera albergar todo el material de exposición de los Encuentros de Pamplona, una obra en clara conexión con su *Ciudad Instantánea*. Ese mismo año diseña con los estudiantes unas viviendas experimentales de



Figura 170. Prada Poole durante el proceso de construcción de uno de sus hinchables.

9 Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña. (pág 26)

10 Quaderns d'arquitectura i urbanisme (2011). *Entrevista a José Miguel de Prada Poole*. Revista del Colegio de Arquitectos de Cataluña

11 Visita personal a Prada Poole

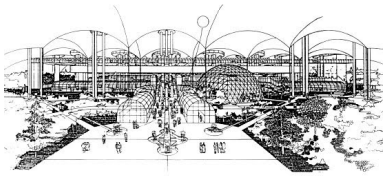


Figura 171. Dibujo del interior del Hotel en Abu Dhabi de 1976.

cartón en la Escuela de Arquitectura de Madrid, proyecto que continuará en su traslado al MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts).

Posteriormente, hasta 1973 realiza varios proyectos que tratan de unir el campo de la neumática con las aplicaciones industriales, naciendo tres proyectos: “Grandes silos de cereales”, “Depósito autorrellenable para zonas áridas” y “la Cubierta volante”. A estos proyectos utópicos, les siguió su famoso Hielotron, un gran edificio hinchable en Sevilla que alberga en su interior una pista de patinaje. Este proyecto, al igual que *Instant City*, conectan claramente con el panorama internacional hinchable, siempre influidos por las ideas de Fuller y Otto, encontrando aspectos comunes con algunos grupos de arquitectos coetáneos como Ant Farm, Haus-Rucker-Co y Ant Farm. La línea de investigación iniciada con el proyecto *Hielotron* es continuada por un concurso para un “Hotel en Abu Dhabi” en 1976, en el que crea una gran cúpula neumática donde se genera un microclima, a través de su vegetación y de inventos novedosos de control de temperatura y humedad.

Entre los años 1974 y 1975 continuará realizando proyectos claramente conectados con sus primeras investigaciones, proponiendo planteamientos de carácter utópico. Años más tarde, se centrará en su tesis doctoral, obteniendo la calificación de Sobresaliente *Cum Laude* en 1979. Tras la lectura, retomará temas como la vivienda modular y la experimentación con nuevos materiales, siempre alejado de la práctica tradicional.

“Llevé a mi hijo a visitar una obra de unas viviendas económicas en Leganés. Mientras las recorriamos, mi chaval miraba a todas partes. Yo pensaba: ‘este ya ha caído arquitecto’. De repente, se paró y me dijo: ‘papá, ¿por qué estáis tirando este edificio? Me giré y, efectivamente, todo estaba lleno de escombros, ladrillos cortados y tirados por ahí. Al día siguiente, me puse en el acceso a la obra con una libreta: por cada camión que entraba de material salía otro de escombros. Aquello no tenía ningún sentido. (...) Entonces cerré el garito y me fui a investigar con una beca Fulbright al MIT en Boston.”¹²

Es entonces, en 1980 cuando se traslada a EEUU, contratado como profesor en el MIT. Durante esos dos años de traslado, realizará un intenso trabajo de investigación en diversos campos. Los primeros meses comienza proponiendo cubiertas bioclimáticas, con sus propuestas textiles y plásticas y la invención de nuevos materiales; continuando con las propuestas de viviendas de emergencia, con sus conocidas “*Paper Houses*” (Casas de cartón), las cuales llegaron a ejecutarse; y finalizando con una investigación muy amplia sobre arquitecturas hinchables, aprovechando las posibilidades técnicas que le proporciona la universidad.



Figura 172. Cubierta textil del Palenque en la Expo Sevilla 1992.

Tras su vuelta a Madrid, en 1983, da un nuevo planteamiento a su obra, y comienza a proponer modelos de naves industriales hinchables, tratando de conseguir una solución prefabricada de esta tipología constructiva. Esta línea de investigación acabará teniendo una clara inclinación comercial, consiguiendo realizar varios prototipos, aprovechando su rapidez de ejecución y su reducido coste y mantenimiento, volviendo de nuevo a su campo inicial, la arquitectura neumática. Los años posteriores se ven marcados por la influencia de su estancia en el MIT, elaborando proyectos muy ligados con sus aprendizajes adquiridos, como la *Sea Colony* (1986), estudio experimental para una colonia científica internacional flotante.

La siguiente etapa destacable de su obra coincide con la expo de Sevilla en 1992. Ganador del primer premio para la construcción de la cubierta

12 Maluenda I. y Encabo E. (2014). *De Prada Poole*. Entrevista. El Cultural. Madrid.

del “Palenque de la Expo '92”, consigue aunar en un proyecto toda su experiencia alcanzada, suponiendo “no solo una continuidad, sino un afianzamiento de criterios proyectuales y constructivos”.¹³

“Y esa maqueta que veis ahí es una invención mía que realicé para la Expo de Sevilla de 1992. No es una obra hinchable, pero pude realizarla gracias a todo el conocimiento que adquirí a lo largo de los años.”

A partir de 1992, la obra de Prada Poole se “desinfla”. A sus 54 años, a pesar de su larga trayectoria, no se ha vuelto un arquitecto muy conocido. Durante estos años se dedica a la docencia creando la *Academia Neoplatónica*, donde transmite a los alumnos una manera de proyectar con un tono crítico, abordando los temas de la época, con una actitud lógica y una base teórica y constructiva. Continúa durante años realizando proyectos sobre grandes infraestructuras o viviendas, siempre intentando dar la solución óptima a los problemas que se enfrenta la sociedad. En todos los proyectos, se puede ver perfectamente sus ideas revolucionarias y visionarias, diseñando y proponiendo soluciones adelantadas a su tiempo, con temas como el cambio, el ahorro, la naturaleza, la transformación y lo efímero como *leitmotiv* de su obra.

Continúa durante muchos años su labor docente como profesor Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, y como impulsor de talleres con estudiantes, como el que desarrolla en Aarhus (Dinamarca), con Antonio Cobo e Izabela Wiecezorek, siguiendo las ideas de su *Ciudad Instantánea*.

“Siempre me ha gustado trabajar con gente joven. Son los que verdaderamente pueden cambiar la manera de ver las cosas.”

Su obra resulta poco conocida hoy en día. No obstante, “en los últimos años y a raíz de su jubilación como catedrático de la escuela de Madrid, han comenzado a sucederse entrevistas y conferencias que buscan manifestar algunos aspectos de su obra, aunque como él dice *‘tan solo hay un 10% publicado’*.”¹⁴

Actualmente continúa trabajando en el estudio que alberga en la parte superior de su vivienda, en el barrio Arturo Soria de Madrid. Un edificio diseñado por él mismo, junto a los arquitectos Ricardo Aroca, Emilia Bisquert y Carmen González Lobo. Un edificio funcional que responde a las necesidades de sus usuarios, donde la vegetación toma un papel protagonista.

En su taller se puede sentir con los cinco sentidos toda su obra. Paseando con un delicioso aroma a historia; observando sus ‘locos’ dibujos; leyendo sus textos; palpando sus maquetas e inventos; y escuchando, bajo su amable e incansable voz, sus apasionantes anécdotas e historias. Todo ello en un mismo lugar. Un espacio *hinchado* de ideas e ilusión.



Figura 173. Fotografía tomada en el estudio de Prada Poole.

13 Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña. (pág 42)

14 Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña. (pág 50)

b. Ciudad instantánea. 1971

“Pues si no tenemos nada, ¿cómo pensáis que vamos a levantar un asentamiento de tal magnitud? Lo que me pedís es un sueño.

Un sueño, piensa. Un sueño. ¿Y de qué están contruidos los sueños? Los sueños son algo que no se ve, que no pesa, que casi no existe. Los sueños son castillos en el aire. Los sueños están hechos de aire.”

Llegamos a 1971, año en el que se construye la que se puede señalar como su obra más famosa, la Ciudad Instantánea de Ibiza. En este proyecto, Prada Poole muestra todos los conceptos estudiados anteriormente, a una mayor escala.

Este proyecto de ciudad nace de la mano del Congreso del *International Council of Societies of Industrial Design* (ICSID), organizado por la *Agrupació de Disseny Industrial del Foment de les Arts Decoratives* (ADI/FAD), el cual se desarrolló del 14 al 16 de octubre de 1971 en Ibiza. Se trató de una convención donde se potenció la relación entre profesionales y estudiantes, en el que diseño, arte y arquitectura convergieron en un mismo espacio. Este congreso fue precedente de los Encuentros de Pamplona que se desarrollaron un año más tarde, y que continuaron con la filosofía innovadora del ICSID. Durante tres días, conceptos como sostenibilidad, colaboración, economía e innovación fueron los grandes protagonistas de la convención.

*“Y fue entonces cuando me llamaron a mí. Al otro lado del teléfono se encontraba Carlos Ferrater, que llamaba en nombre de un grupo de estudiantes, quien me pidió realizar un espacio habitacional temporal que acogiera a los visitantes del Congreso. Su idea era realizar una Ciudad con distintos materiales de construcción, de tal manera que cada estudiante se construiría su propia vivienda, naciendo una auténtica ciudad efímera. Y todo esto con un ajustado presupuesto de tan solo 150.000 pesetas. ¡Me pareció inviable! Y ahí vi la oportunidad de seguir con mis investigaciones, desarrollando un proyecto pasado que se quedó en el papel.”*⁸



Figura 174. Vista aérea de la Ciudad Instantánea de Ibiza. (1971)

7
Revista Jot Down. (2013) *Construir castillos con el aire: la Ciudad Instantánea de Ibiza*. Madrid

8 Visita personal a Prada Poole

Es entonces cuando Prada Poole toma como idea una Ciudad de Vacaciones o Ciudad efímera hinchable, que había desarrollado anteriormente, destinada a servir como complejo hotelero durante el periodo vacacional.

“Hacia unos años que una idea me rondaba por la cabeza. Cuando estaba terminando arquitectura se había producido el inicio de ese boom turístico que luego se ha ido incrementando con el tiempo. Las playas, antes tranquilas y desnudas, se habían ido llenando de edificios baratos y ramplones construidos a toda prisa. Poco a poco, lugares paradisíacos y desérticos se habían ido transformando en masas desordenadas de edificaciones al buen tuntún. (...)

Meditando sobre esta situación y observando cómo los campesinos de las tierras de secano dejan descansar la tierra entre cosecha y cosecha, y viendo cómo los madereros planifican la tala de modo que pueda recuperarse, pensé: ¿sería factible el diseño de una ciudad de vacaciones que desapareciera sin dejar rastro al final de la temporada turística, de tal manera que al año siguiente se situara en otro lugar distinto y distante, con objeto de que volviera a implantarse en el mismo emplazamiento?”⁹

Tomando esta idea de ciudad temporal y con un ajustado presupuesto en el bolsillo, Prada Poole comienza a concebir esta obra utilizando un solo material, el plástico. Para ello, contactaron con una empresa que ofrecía el plástico más barato del mercado, desarrollando una arquitectura modular.

La “Ciudad Instantánea” se concibe como un proyecto urbano de vida en comunidad, acentuando los conceptos de sociedad y vivienda. Con una clara semejanza a un organismo vivo y siguiendo el movimiento contracultural del Congreso, se construye una estructura innovadora, una construcción hinchable capaz de acoger los visitantes, con la posibilidad de crecer con el tiempo. Cabe señalar su gran parecido con algunos de los proyectos que aparecen en el libro *Inflatocookbook* del colectivo Ant Farm.

Así, se plantea una ciudad hinchable, modular, temporal, creada con escasos recursos y construida por los propios estudiantes en un período de tiempo muy limitado.

“Para mí, digo, esta Ciudad es la Ciudad de la Libertad. De la libertad no anárquica, puesto que para mí la mayor libertad está siempre dentro del mayor orden. (...) Es decir, en un gas cuanto más orden hay menos probabilidades hay de que choquen las partículas, y tanta más libertad de movimiento tienen sin el riesgo de chocar las unas con las otras. Para mí, este es el principio fundamental que rige todo este tipo de cosas: que haya elección, pero siempre con unas reglas de juego establecidas y sabidas de antemano por los ciudadanos, de modo que el número de interferencias que se puedan producir sea el menor posible.”¹⁰

De este modo, la “Ciudad Instantánea” no se concibió inicialmente con un plan rígido, sino que cada participante poseería un folleto con normas de construcción básicas, de tal manera que la cantidad de problemas que se pudieran producir fuera mínima, pero el número de variaciones y alternativas posibles fuera máxima, si bien finalmente sí se realizó toda la documentación necesaria para su ejecución.



Figura 174. Interior de uno de los módulos habitacionales.

9 Quaderns d'arquitectura i urbanisme (2011). *Entrevista a José Miguel de Prada Poole*. Revista del Colegio de Arquitectos de Cataluña

10 Revista COAM n. 157. *La Ciudad Instantánea. La ciudad cambiante*. (1972). Madrid. – pág. 23 – 28

La obra se colocó en un gran campo de frutales, organizándose el complejo con la condición de mantener todos los árboles, quedando en medio de los módulos. En el esquema general se localizaba una carpa hinchable de grandes dimensiones al norte, que nunca llegó a ejecutarse, un área de tiendas de campaña, y la Ciudad Instantánea, que fue la principal protagonista.

Tomando la autoconstrucción como uno de los dogmas del proyecto, Prada Poole realizó una cartilla de instrucciones para cada usuario. De ese modo, la construcción fue realizada por los propios estudiantes utilizando un sistema en cadena, de tal manera que, una vez que un estudiante supiera a la perfección cómo coser y grapar, tenía la obligación de enseñar a otros cuatro estudiantes más. Gracias a ello, en un corto período de tiempo, se logró erigir esta estructura que permaneció en pie durante el transcurso del Congreso.

ETAPAS

Se trataba de un proyecto que funcionaba como un organismo vivo, cambiante, en constante crecimiento, planteándose cuatro etapas de ejecución.

Primera Etapa. Implantación Urbana.

Aparición de las zonas comunes.

En una primera etapa se comenzaría con el replanteo de la estructura, construyendo una larga espina central a modo de corredor principal, con áreas comunes al norte entre las que se encontraba un centro sanitario, una gran sala colectiva, un área de organización y asistencia al diseño, una zona de recogida de basuras y un almacén general. En esta etapa, se plantearían los accesos a los espacios posteriores en el gran pasillo, cavándose las respectivas zanjas.

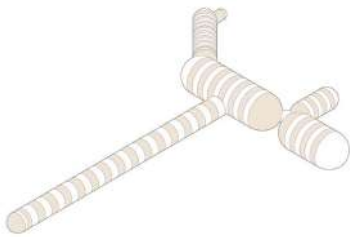


Figura 175. Axonometría de la Primera Etapa. Elaboración: Alberto Ferrero y Paulino Poveda.

Segunda Etapa. Desarrollo por agregación

Yuxtaposición lineal de las células de habitación.

En la segunda etapa se comenzarían a construir pasillos secundarios a ambos lados que servirían de acceso a las unidades habitacionales, de distintos tamaños y formas, apareciendo espacios cuadrados, rectangulares y circulares.

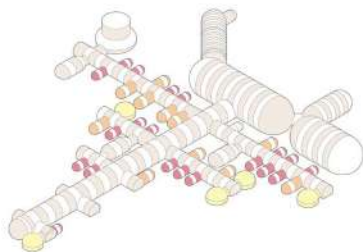


Figura 176. Axonometría de la Segunda Etapa. Elaboración: Alberto Ferrero y Paulino Poveda.

Tercera Etapa. Fin del crecimiento por adición. Comienzo del crecimiento por agrupación

Los grupos primarios lanzan pseudópodos a fin de formar comunidades de mayor coherencia.

En la tercera etapa, se finalizaría la construcción del complejo, y las distintas células de vivienda comienzan a establecer lazos, formando pequeñas comunidades.

Cuarta Etapa. Materialización del crecimiento por agrupación

Las comunidades que han mostrado mayor afinidad forman grupos de orden superior.

En esta etapa, los lazos establecidos en la anterior fase se materializan por medio de conexiones entre los módulos, construyendo pasillos transversales que conectan las distintas células, generando auténticas comunidades dentro de la ciudad.

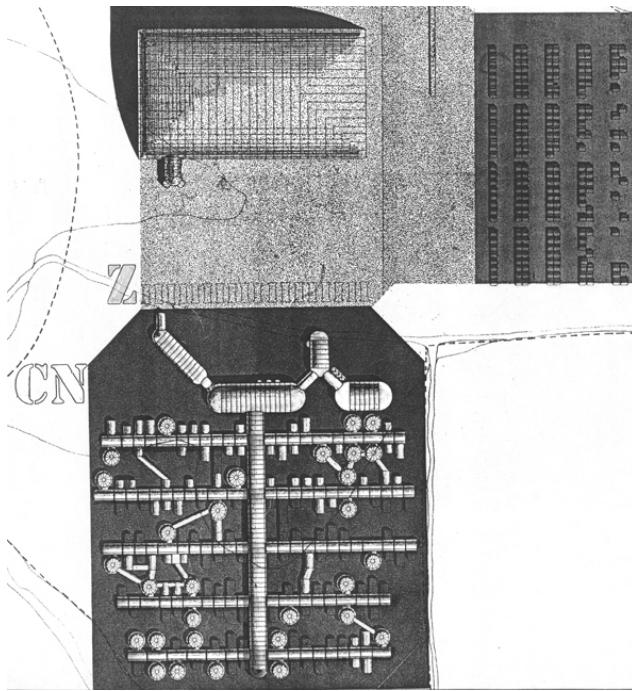
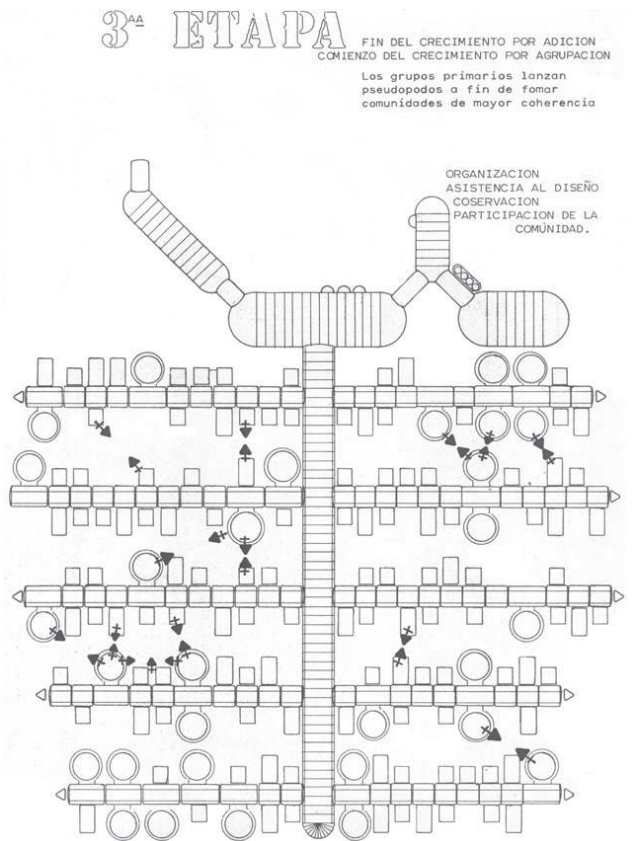
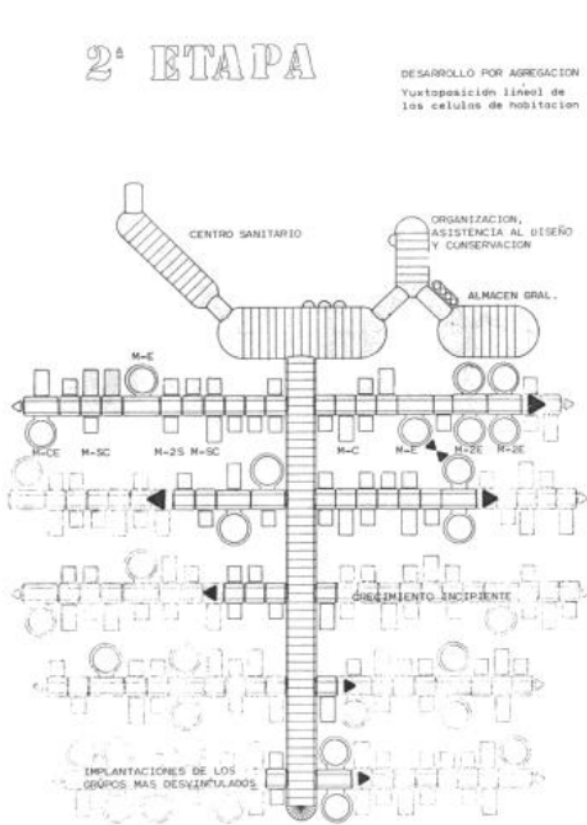
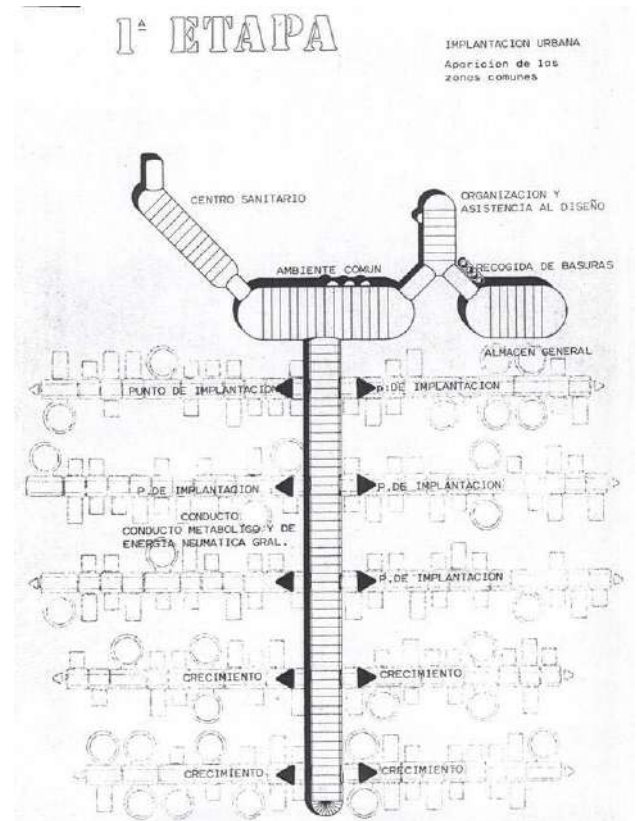


Figura 177. Plano de situación general.



Figuras 177 a 179. Planos de etapas de construcción.

CONSTRUCCIÓN

1. Material

El material utilizado para la estructura hinchable fue film de PVC autoextinguible de 0,2 mm para los elementos secundarios y de 0,3 mm para las zonas comunes, siguiendo un módulo de 1,20 m de ancho.

A cada estudiante le fue entregado un rollo de film de PVC, unas tijeras, una grapadora industrial y cinta adhesiva. Para su correcta ejecución se estableció Centro de Asistencia al Diseño (CAS), “un equipo de consulta que proporcionaba la planimetría necesaria, plantillas de corte y resolvía todas las dudas necesarias. Además supervisaba la construcción para evitar que se produjeran problemas especialmente en los anclajes y costuras que deben ejecutarse con más precisión.”¹¹

2. Colores

Existían una serie de colores a elección de cada uno de los asistentes o grupos. Debido al escaso espesor del material que se disponía (0,2 mm), la protección térmica era muy pequeña por lo que resultaba aconsejable, a falta de un tratamiento superficial, escoger el color más reflectante posible, por lo que se estableció el color blanco para las células y libre elección para el resto. De este modo, se creó un patrón de colores irregular en todo el complejo.

3. Módulos

La Ciudad Instantánea se construyó con una serie de módulos con formas elementales, escogidos expresamente para que su realización por personas no expertas supusiera el mínimo de dificultades. Estas formas tenían distintos tamaños, en relación a los grupos de habitantes que albergaban.

Cada módulo consta de dos partes:

- Conducto: sección de conducto general que será utilizado para el acoplamiento de la célula habitacional. Cada tamaño de célula necesitará una longitud específica de conducto.
- Célula: unidad habitacional que, en su forma básica, puede albergar a 2, 4 o 6 personas.

Se establecen tres módulos simples, S, C y E, con distintos tamaños de conducto general, que se van combinando y agrupando, aumentando el espacio y el número de usuarios.

Para comprender mejor la distribución y organización de los módulos, se ha elaborado una tabla, utilizados los datos proporcionados por las instrucciones que se distribuyeron para realizar el proceso de montaje de la Ciudad.

Se analizan los tipos de módulo, los metros lineales de material necesario (de conducto y de célula), la ocupación y la relación entre metros lineales de material y el índice de ocupación, para realizar una relación ordenada del máximo aprovechamiento del material. Con este dato, se aconsejaba utilizar el empleo de las formas más eficaces, debido a que el material de que se disponía era limitado, con el fin de lograr el mayor rendimiento y poder albergar al mayor número de usuarios.



Figura 180. Vista exterior de los módulos.

11 Prieto González, N. (2013). La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra. Universidad de La Coruña. – pág. 290

	Célula	Metros Lineales Conducto	Metros Lineales Célula	Metros Lineales TOTAL	Ocupación	mlT/Ocup.	ESQUEMA
CÉLULAS SIMPLES	S	41,00	36,52	77,52	2	38,70	
	C	41,00	52,74	93,74	4	23,50	
	E	51,25	70,50	121,75	6	20,30	
CÉLULAS DOBLES	2S	41,00	73,04	114,04	4	28,50	
	2C	41,00	105,48	146,48	8	18,30	
	2E	51,25	141,00	192,25	12	16,00	
CÉLULAS MIXTAS	SC	41,00	89,26	130,26	6	21,26	
	SE	51,25	107,02	158,27	8	19,80	
	CE	51,25	123,24	174,49	10	17,40	

Figura 181. Tabla de módulos.
Elaboración propia.

Relación ordenada de máximo aprovechamiento

1. 2E (12 p.)
2. CE (10 p.)
3. 2C (8 p.)
4. SE (8 p.)
5. E (6 p.)
6. SC (6 p.)
7. C (4 p.)
8. 2S (4 p.)
9. S (2 p.)

PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

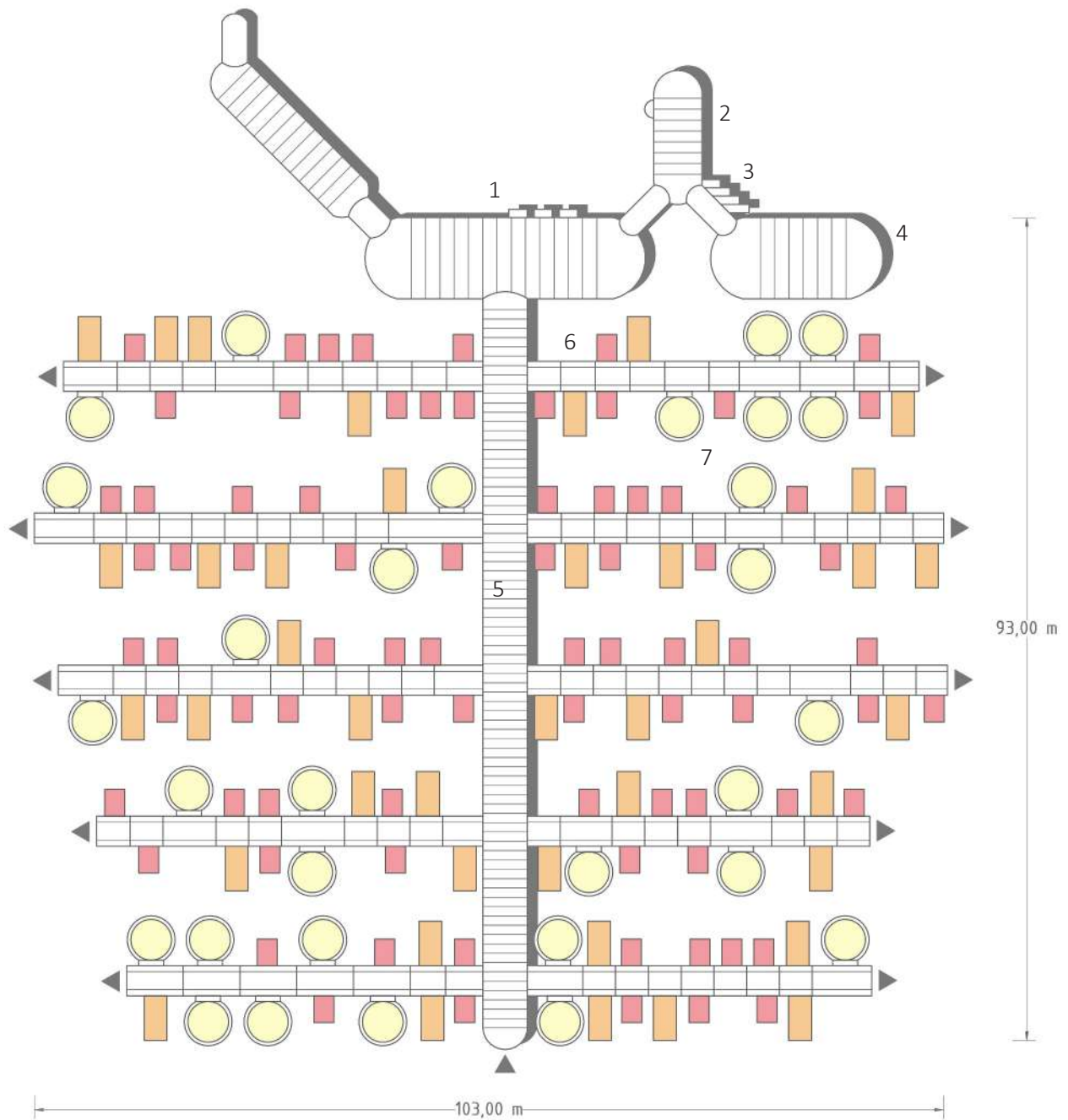


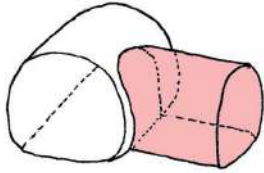
Figura 182. Planta general del conjunto en una fase hipotética. Elaboración: Alberto Ferrero y Paulino Poveda.

1. Salón Común
2. Sala de Organización
3. Recogida de basuras
4. Almacén General
5. Corredor principal
6. Corredores secundarios
7. Módulos habitacionales

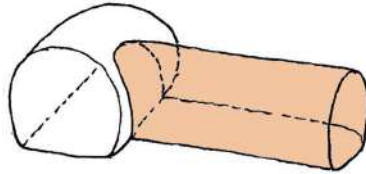
COMBINACIÓN DE MÓDULOS

MÓDULOS SIMPLES

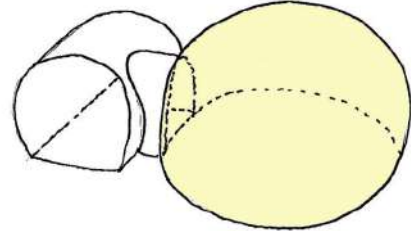
MÓDULO S



MÓDULO C

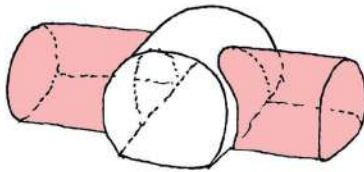


MÓDULO E



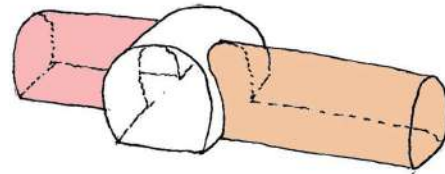
MÓDULOS DOBLES

MÓDULO 2S

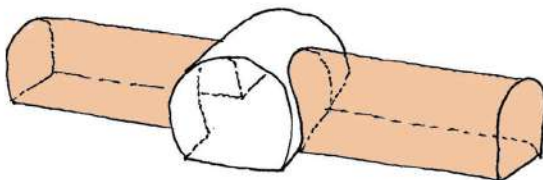


MÓDULOS MIXTOS

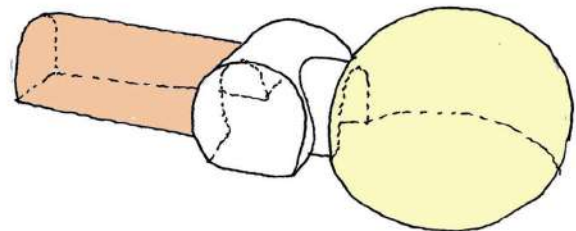
MÓDULO SE



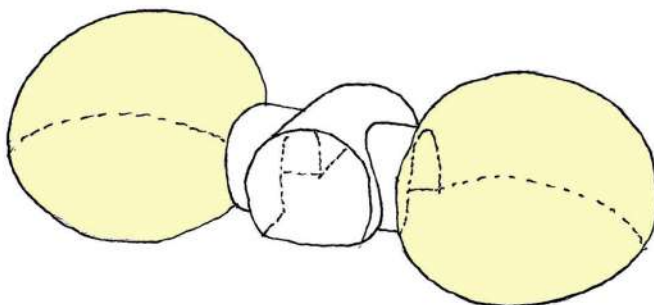
MÓDULO 2C



MÓDULO CE



MÓDULO 2E



MÓDULO SE

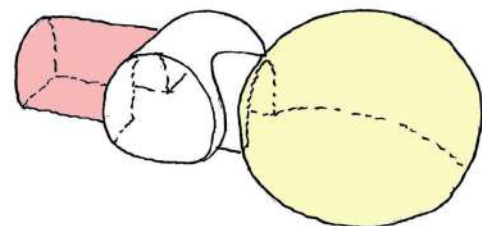


Figura 183. Bocetos generales de los módulos y combinaciones. Elaboración propia.



Figura 184. Vista interior de uno de los módulos comunes con un árbol en su interior.

AXONOMETRÍA GENERAL

Para comprender mejor la volumetría del edificio, la organización general, los recorridos y las agrupaciones de módulos, se ha elaborado una axonometría general de una de las etapas de ejecución de la Ciudad Instantánea. En ella se puede observar las distintas fases de construcción del conjunto, partiendo de un corredor principal del que salen corredores secundarios donde se acoplan los distintos módulos.

Como se ha señalado anteriormente, aparecen módulos de menor tamaño que formarían las células habitacionales. Así mismo, surgirían otros módulos de mayor tamaño para poder albergar espacios comunes más privados.

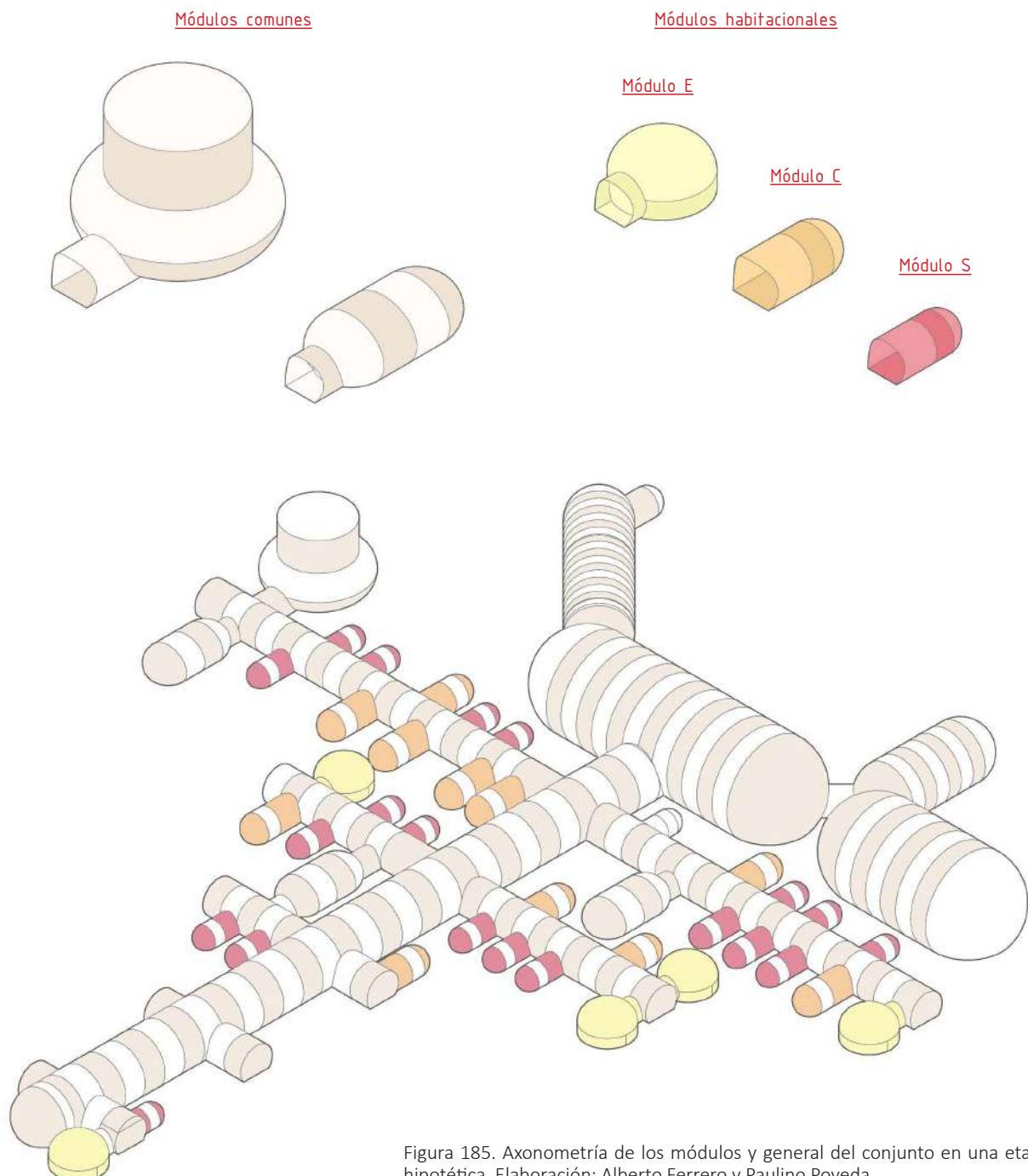


Figura 185. Axonometría de los módulos y general del conjunto en una etapa hipotética. Elaboración: Alberto Ferrero y Paulino Poveda.

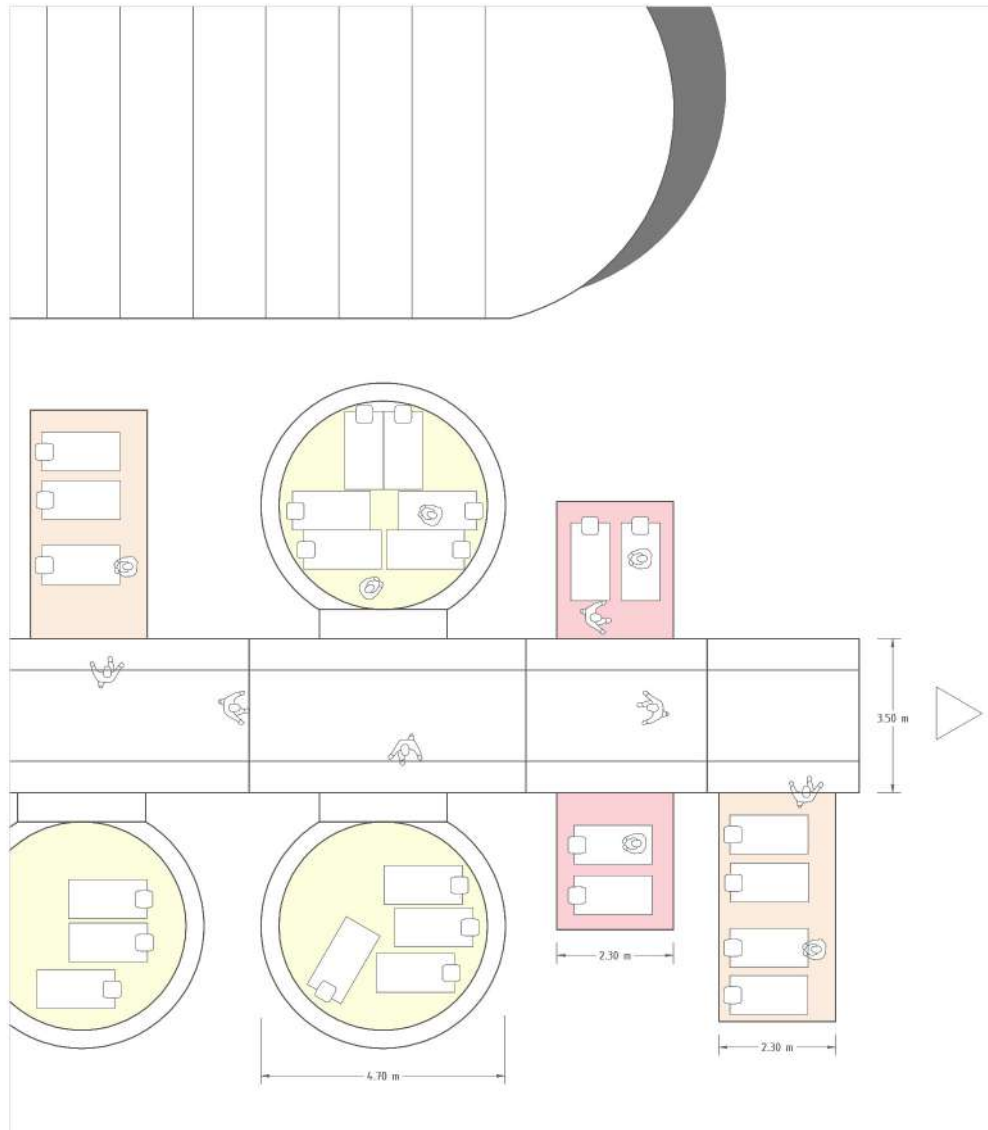


Figura 186. "Zoom" de la planta General. Distribución de módulos. Elaboración propia.

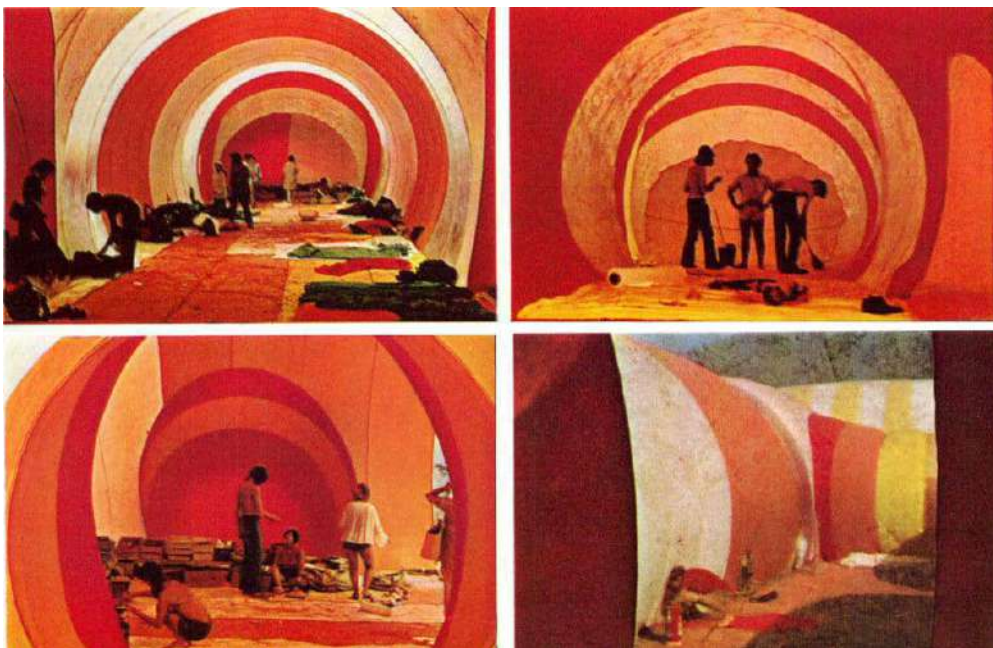


Figura 187. Imágenes interiores y exteriores del corredor principal.

4. Despiece

El proceso de ejecución fue el siguiente. Inicialmente se cortaban pequeños patrones de PVC con ayuda de plantillas proporcionadas por el CAS, que se unían entre sí formando módulos de mayor tamaño.

Seguidamente se comenzaba a excavar las zanjas donde se colocaría la estructura hinchable, limpiando el terreno y trasladando la pieza cortada al lugar, uniéndola al módulo más próximo. Posteriormente se procedía al relleno de las zanjas, con la misma tierra que se sacó de ellas y a la supervisión de las juntas.

En las instrucciones se señalaban 11 pasos:

1. CORTAR LOS PAÑOS A SU LONGITUD, marcando con rotulador las líneas de cosido y la denominación de la pieza a que pertenece el paño.
2. UNIR LOS PAÑOS QUE CORRESPONDEN A CADA PIEZA cuidando que coincidan las líneas de costura.
3. UNIR LAS PIEZAS ENTRE SÍ después de haber recortado por las líneas de corte.
3. EJECUTAR LA ZANJA DE ANCLAJE EN EL LUGAR ELEGIDO.
5. LIMPIAR LO MÁS POSIBLE LO QUE HA DE SER EL SUELO DEL MÓDULO.
6. TRASLADAR EL MÓDULO, YA CONFECCIONADO, A SU ENCLAVE.
7. UNIRLO AL MÓDULO MÁS PRÓXIMO, procurando pisar el material lo menos que se pueda, y siempre con los pies descalzos
8. INTRODUCIR EL BORDE DEL MÓDULO, hasta la señal previamente marcada, EN LA ZANJA DE ANCLAJE, siguiendo el gráfico correspondiente
9. RELLENAR LA ZANJA DE ANCLAJE con la misma tierra que se sacó de ella, dejando los 50 cm últimos sin rellenar con el fin de que el siguiente módulo no tenga dificultados al enganchar.
10. APISONAR CON FUERZA LA TIERRA DE RELLENO
11. AVISAR A ALGÚN MIEMBRO DEL CAS para que dé el visto bueno al trabajo ejecutado y proceda al desprecintado del paso del aire.

5. Juntas

Se realizaban dos tipos de junta: las **grapadas** en aristas con triple doblado, sirviendo de junta estructural en puntos singulares; y las **pegadas** con ayuda de adhesivo en las juntas de continuidad, colocando la cinta por ambas caras con sus posteriores dobleces.

6. Puertas y ventanas

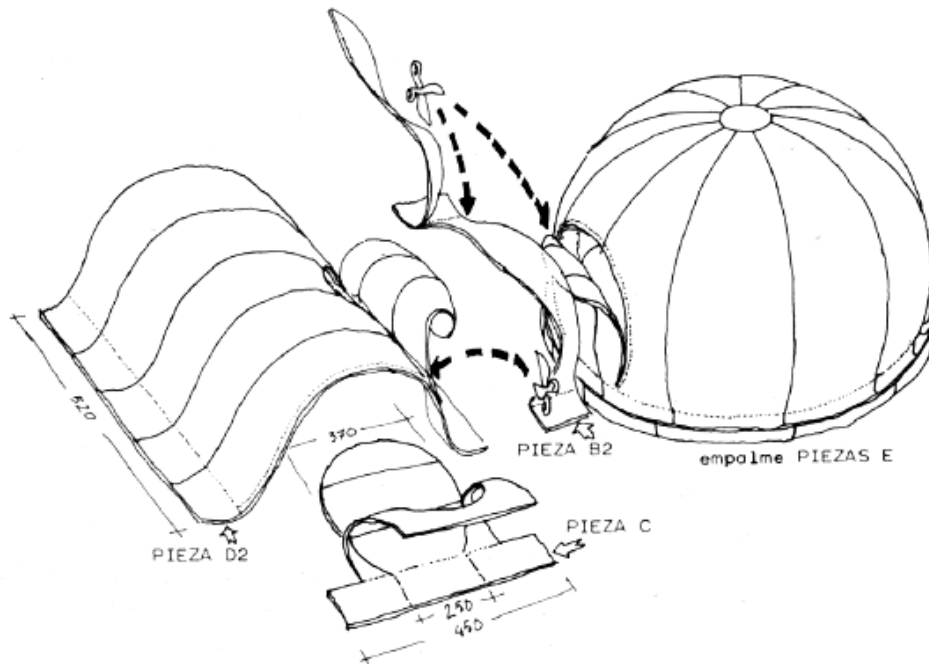
Para el mecanismo de las puertas se planteó inicialmente colocar puertas giratorias, pero debido a su elevado precio Prada Poole ideó un nuevo sistema de puertas de aire más económico, que denominó "puertas esfínter" haciendo de la necesidad virtud.

Se colocaron también una serie de ventanas para evitar la sensación de claustrofobia, ya que la iluminación sin ellas era más que suficiente.

7. Detalles Constructivos - Esquemas de ejecución

Para la ejecución de la Ciudad Instantánea se elaboraron un gran catálogo de esquemas y detalles constructivos que facilitaron su construcción. Se recogen aquí gran parte de ellos, obtenidos de la información gráfica presente en la Revista COAM nº157 (Enero, 1972)

MÓDULO - Unión Célula - Conducto



COMPOSICION DE LAS PIEZAS QUE FORMAN EL MÓDULO E (6 PERSONAS)

AXONOMETRIA DEL CONJUNTO

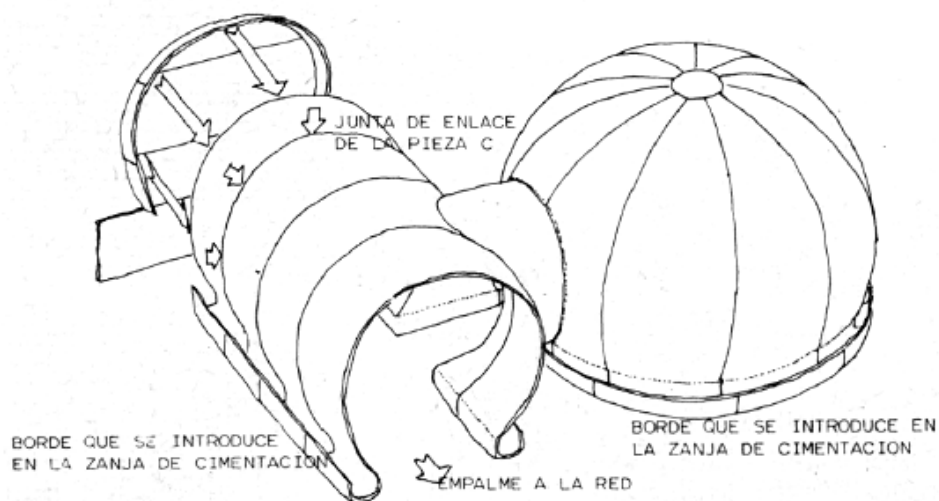
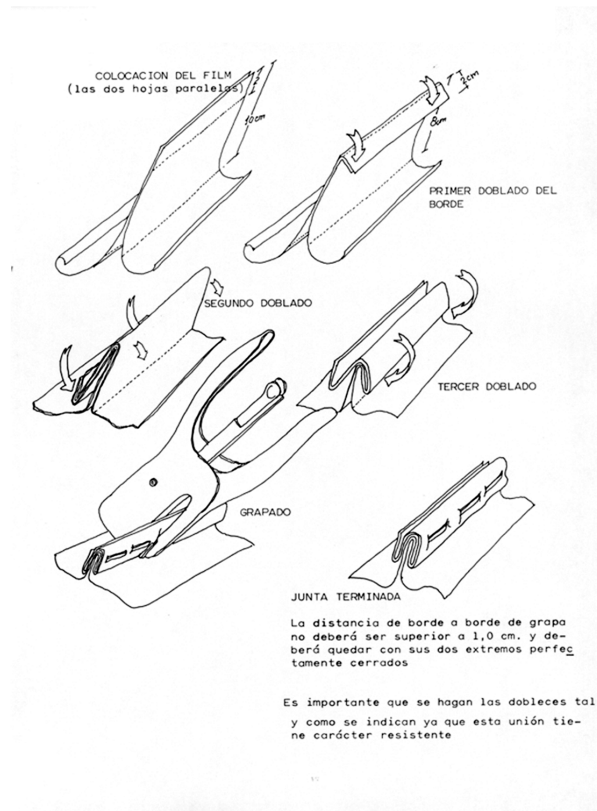


Figura 188. Detalle de montaje. Estudio de Prada Poole.

Ejecución de Juntas

Junta Grapada



Junta Pegada

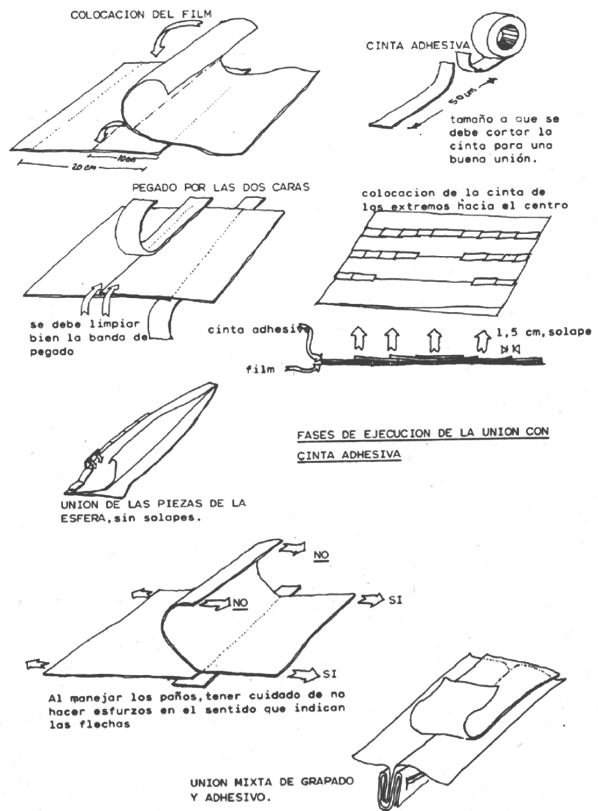


Figura 189. Detalle de juntas.

Ejecución de Puerta Esfínter

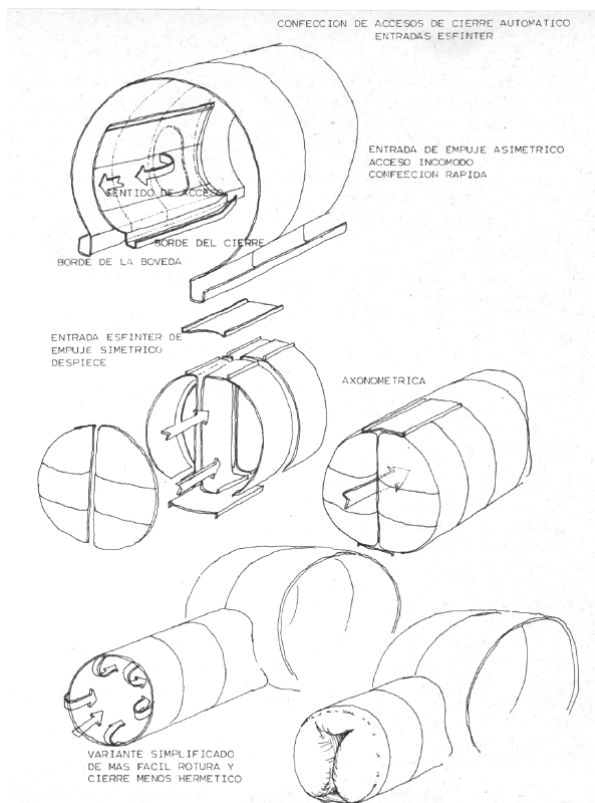


Figura 190. Detalle de puerta.



Figura 191 y 192. Fotografías de la puerta "esfínter".

Paulino Poveda Molina

Composición de las piezas y ejecución de puertas

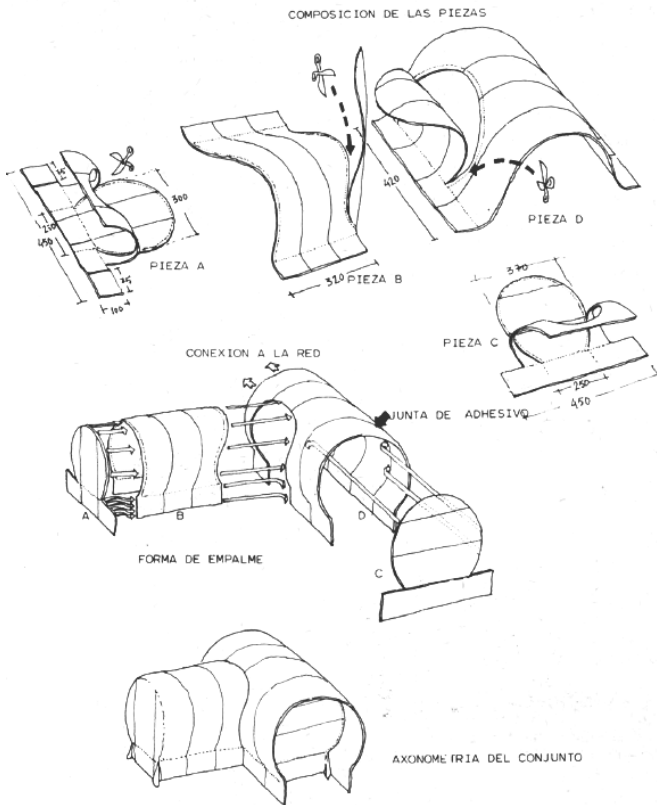


Figura 197. Detalle de módulos.

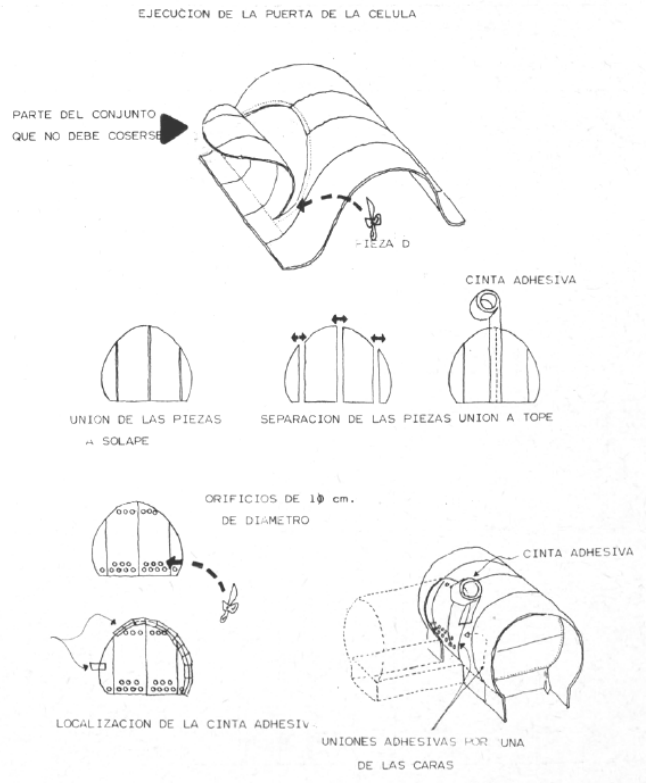


Figura 198. Detalle de puerta.

Replanteo y ejecución de las zonas de anclaje

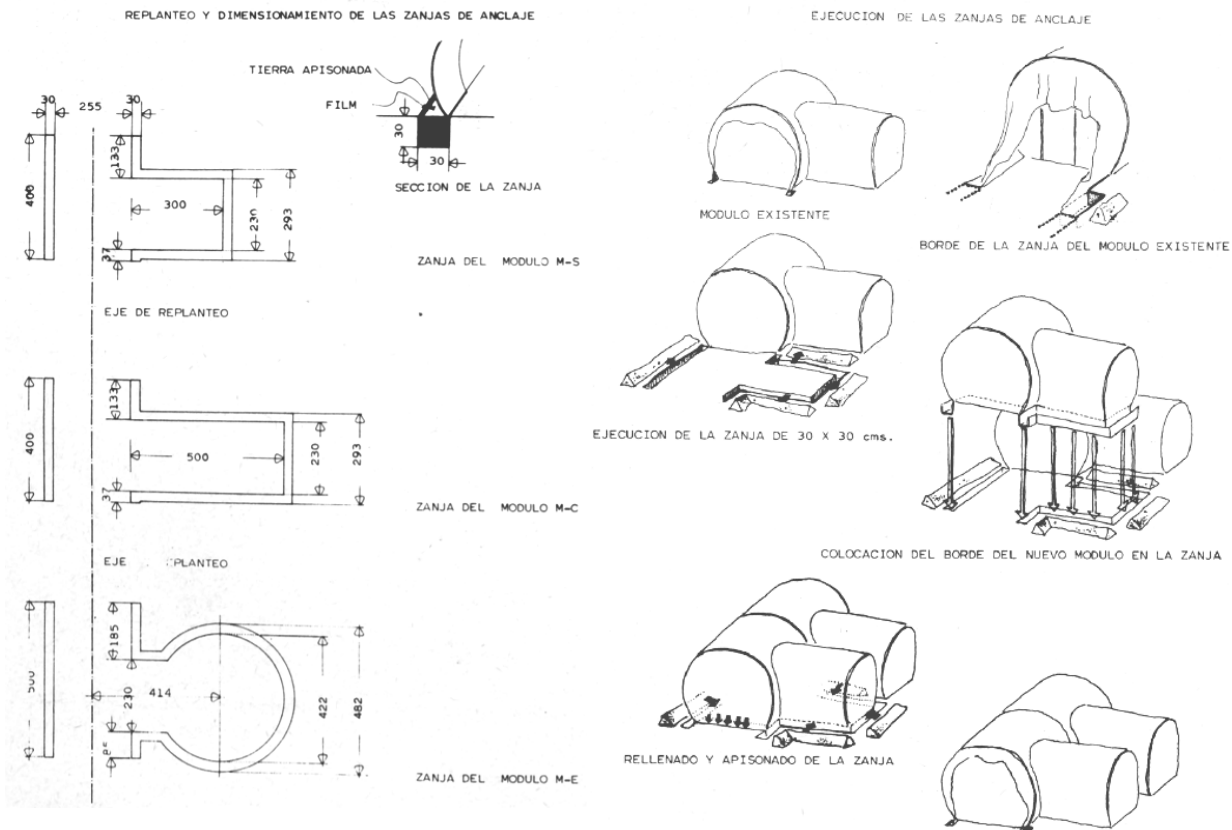


Figura 199. Detalle de zanjas de anclaje.

Finalmente, solo se construyó una pequeña parte de todo el complejo que se planteó al inicio, siendo un auténtico proyecto efímero. Durante varios días, estudiantes y profesionales convivieron en un mismo espacio hinchable, un lugar de libertad de expresión, innovación y revolución. Una ciudad fugaz, un espacio urbano temporal que, en un abrir y cerrar de ojos, desapareció aquel 20 de octubre de 1971, bajo la atenta de todos sus huérfanos habitantes. El reflejo de un instante encerrado en una burbuja de aire.

“Al final donde estaba todo el mundo es en el elemento central y en el pasillo general. Todo el dormitorio era algo comunal. Acabaron todos los diseñadores y arquitectos de más prestigio bajándose aquí abajo a dormir, y tenían hoteles de lujo.”¹²

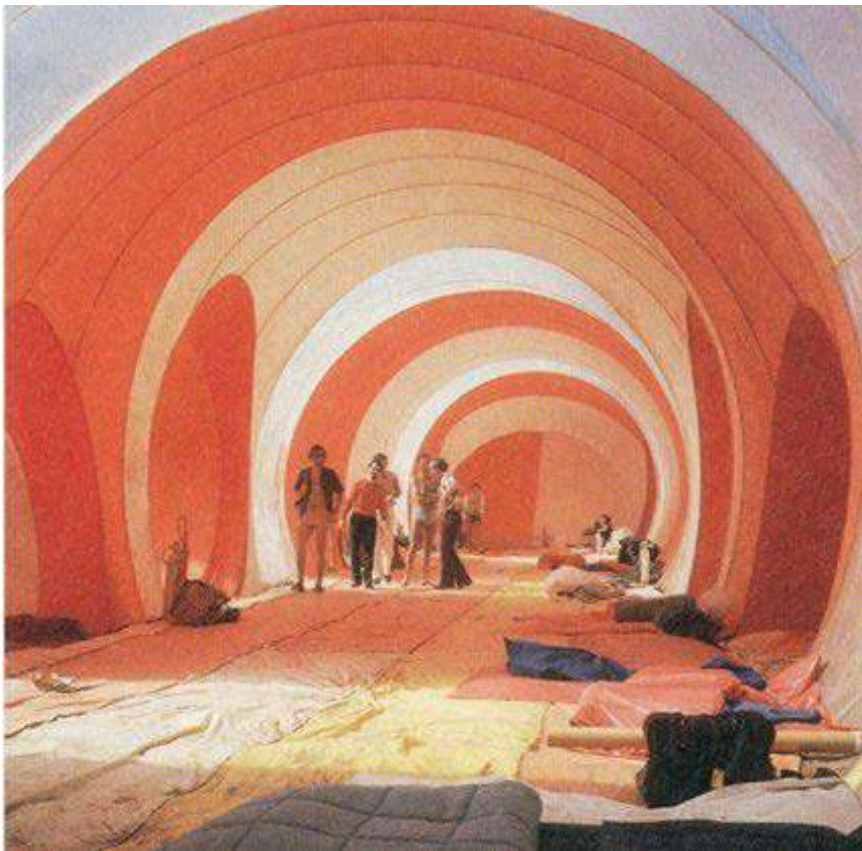


Figura 200. Imagen del corredor principal.

“Llegó a ser una ciudad ya que se organizaron hasta mercadillos. Algunos estudiantes que no tenían un duro, se iban al pueblo de al lado, compraban hortalizas y los cuatro días vendían frutas y verduras. Hubo no solamente habitantes, sino también intercambios comerciales, existiendo incluso la venta de viviendas. Aquello que había sido gratis, comenzaron a venderse los unos a los otros. Los estudiantes que llegaron primero comenzaron a vender las viviendas por 60 euros a los que llegaban nuevos, pasándose ellos al pasillo central.”¹³

12 Visita personal a Prada Poole
13 Visita personal a Prada Poole



Figura 201. Uno de los mercadillos que tuvo lugar en el interior de la Ciudad.

“Fue precioso ver cómo se deshinchaba la Instant y cómo, contra todo pronóstico, la ciudad se recicló. El recuerdo tiene también sus sombras, porque los primeros habitantes que vinieron de Barcelona con nosotros para ayudarnos a organizarlo ya no están: el sida, las drogas... En cambio también tiene muchas cosas muy positivas (...) el espíritu que se mueve entre dos hemisferios: uno es la imaginación, lo aleatorio, las formas del caos y las geometrías de la complejidad; y otro el rigor, la disciplina, los maestros. Esta doble visión es lo que pude aprender de esa experiencia”

(Entrevista a Carlos Ferrater. Junio 2019)



Figura 202. Imagen interior del salón común.



Figura 203. Imagen interior de uno de los módulos comunes con un árbol en el interior.

“Al final no queda nada. Tan solo un árbol y el recuerdo de una experiencia. Porque durante un mes de 1971, en Ibiza se vivió una experiencia única, fascinante y efímera, casi instantánea. Se construyó una ciudad soportada por un material que no se veía, que no pesaba y que apenas existía. Una ciudad que no dejó huella en el terreno, pero viviría para siempre en la memoria.

Como un sueño.”¹⁴

14 Revista Jot Down. (2013) *Construir castillos con el aire: la Ciudad Instantánea de Ibiza*. Madrid

c. Otras obras

En este apartado se recogen las principales obras hinchables realizadas por Prada Poole, a finales de los años 60 y principios de los 70, siendo su etapa más fructífera en el campo de la neumática.

Estructura de Morfología Variable. 1969



Figura 204. Prototipo real del hinchable.

La primera de las construcciones hinchables realizada por Prada Poole es un pequeño prototipo neumático, enmarcado en la línea de las estructuras móviles inteligentes, y que toma de referente los ensayos de Frei Otto con sus pompas de jabón y las cúpulas geodésicas desarrolladas por Buckminster Fuller.

Este proyecto nace de una serie de experimentos que comienza en 1968 con su Smart Structure. Inicialmente, se construye un primer modelo experimental hinchable, seguido de un segundo modelo más sofisticado, presentados en la Escuela de Arquitectura, con un tercer modelo final que fue mostrado en la exposición de la Expoplástica'69. Los dos primeros ensayos sirvieron para comprender el comportamiento estructural de este nuevo planteamiento.

Se trata de un pabellón esférico de geometría fulleriana, construido a base de células hexagonales de doble membrana, hinchadas individualmente y conectadas entre sí por medio de cremalleras. "El pabellón, diseñado para modificar selectivamente la presión de sus células, debía servirse de un ordenador para aprender, convirtiéndose en el primer prototipo de una estructura reactiva inteligente."¹ Se concibe como una estructura viva que funciona como un organismo autónomo, capaz de aprender de las órdenes sus usuarios, adaptándose a ellas, como un cerebro.

Se construye una cúpula de pequeña escala de $\frac{3}{4}$ de esfera, con módulos en forma de hexágono y pentágono, realizados con polietileno de baja densidad de 0,2 mm de espesor. Estas piezas se cerraban en sus bordes con calor, configurando una célula estanca a la que se dotaba posteriormente de una válvula estanca que permitía su hinchamiento. El ordenador se encargaría de mantener una presión constante en el interior, equilibrando todo el conjunto. De este modo, la sobrepresión de uno de los colchones podía ser derivada a otro con baja presión. Además, dando un paso más allá en el concepto de inteligencia, "se pretendía regular la iluminación de la misma en función a otros valores como presión interna o gusto del usuario."²

"Yo fui el primer arquitecto que diseñó un proyecto inteligente, un pabellón conectado a un ordenador fluido. Sin embargo, en ese momento la tecnología no estaba tan avanzada, y la burbuja tardaría en aprender muchos años las órdenes de sus dueños."³

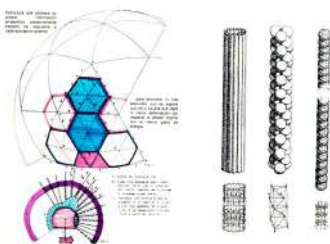


Figura 205. Estudio de formas.

Con esta obra se logró levantar una cúpula a partir de colchones sin armadura de soporte. Prada Poole logró demostrar el buen comportamiento estructural, a pesar de la escasa resistencia del material, de la baja presión del aire y de las pérdidas debido a la delgadez de la membrana, construyendo un prototipo hinchable que lograba resistir ráfagas de aire de 60-70 km/h. Tras la exposición de la Expoplástica, se deshinchó definitivamente y no se volvió a erigir. El coste total de los dos ensayos y el pabellón final fue de 40.000 pts. (240 €), construyéndose por el mismo arquitecto ayudado de

- 1 Cobo Arévalo, A. (2014). *Smart Structures. La arquitectura inteligente de José Miguel de Prada Poole*. "Pasajes arquitectura y crítica" (n. 134); pág. 16-18
- 2 Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña. – pág. 223
- 3 Visita personal a Prada Poole



Figura 206. Prada Poole en el interior de su Estructura de Morfología Variable.

Gusano móvil. Casa Jonás. 1970

“¿Se puede vivir dentro de un animal? La Biblia nos habla de que Jonás permaneció tres días en el interior de un gran pez o ballena, pero nada nos dice de su experiencia habitatoria. ¿Cómo sería la vida dentro de un gran animal? ¿Cómo se entendería un espacio habitacional dialogante?”⁴

En estrecha relación al pabellón de la Expoplástica, Prada Poole desarrolla este proyecto como una evolución directa de sus ensayos y prototipos anteriores. Para su concepción, toma como referente dos obras, los novedosos sistemas constructivos desarrollados por Winfried Wurm en 1968 (Ficha 11.2), y el “Cushicle” del grupo Archigram de 1966 (Ficha 5.1). Se relaciona con el primero por su geometría, planteando una estructura a base de plegaduras hinchables que aportan rigidez al conjunto, resolviendo el problema estructural de su “Cúpula de Morfología Variable; y con el segundo, por su planteamiento móvil, creando una estructura que se pliega y se guarda, generando una vivienda fácilmente transportable.

Convencido de la necesidad de realizar viviendas inteligentes, concibe esta obra como una metáfora del personaje bíblico Jonás, quien fue tragado por una ballena viviendo en su interior durante tres días, y siendo transportado a otro lugar. De este modo, esta vivienda nace como la primera casa inteligente de la historia, albergando a su habitante y trasladándolo a su destino.

De este modo, el usuario transfiere su inteligencia a la vivienda, que funciona como un gran cerebro con conocimiento, adquiriendo pautas de conducta personales que se adecuan lo mejor posible a cada caso particular y a cada habitante individualizado. La vivienda se convierte en un organismo autónomo que responde ante los requerimientos que se le presenta, un elemento que vive en “simbiosis” con sus habitantes, proporcionándoles transporte, refugio y confort, y ellos a su vez energía y mantenimiento. Mediante la inclusión de un “cerebro”, aprende los gustos



Figura 207. Prototipo a escala real de la casa Jonás.



Figura 208. Prototipo a escala real de la casa Jonás.

y hábitos de sus moradores, respondiendo a sus necesidades: preparará la ducha, conectará el horno, pondrá música... Su membrana le permite oscurecerse para dejar pasar menos luz, así como aislar del ruido exterior para el descanso de los usuarios.

Su diseño a base de plegaduras aporta una gran rigidez al conjunto permitiendo que, al inflarse, cada uno de las piezas se comporte como un “elemento superficial independiente rigidizado a partir de su discretización geométrica.”⁵ De este modo, el plegado aporta resistencia, reforzado por la combinación con el hinchable, y genera un diseño modular, permitiendo a la estructura crecer o disminuir en función de las necesidades de los usuarios. Además, alberga un sistema de transporte que le permite trasladar a los habitantes a distintos destinos.

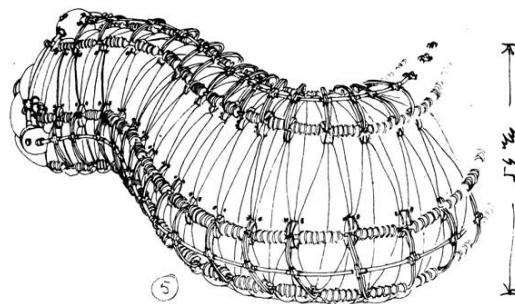
“En época de vacaciones transportará a sus huéspedes a la montaña; o bien se dirigirá directamente al mar, sin necesidad de transitar por carreteras, para ponerse a flotar voluptuosamente sobre la orilla, mientras sus dueños se bañan tranquilamente.”⁶

Esta casa hinchable es además capaz de agruparse con otras viviendas, formando colonias y distintas redes, configurando una “ciudad pensante”.

“Y cuando estos se hallen durmiendo la siesta, investigará entre las otras viviendas cuáles son aquellas que tienen habitantes que pueden formar grupo o simpatizar con los suyos, formando después pequeñas colonias que se dan cita, o cambian cada verano...”

Aunque este proyecto nunca llegó a realizarse, se elaboró un pequeño prototipo a escala real. La estructura se generaba a partir de elementos neumáticos modulares independientes, a modo de pequeños colchones o células hinchables, que se conectarían unos con otros a través de un sistema informático inteligente. Además, se concibe como un elemento desplegable, que se puede recoger en poco espacio, y como una estructura que Prada Poole denomina “estructura lombriz”, con capacidad de desplazamiento en todas las direcciones del espacio.

Con esta obra Prada Poole integra los conceptos de “inteligencia”, “simbiosis”, “temporalidad”, “transporte” e “hinchable”, en un elemento viviente en constante conexión con sus ocupantes.



..... “la vivienda “ofatco” el agua, e identificada con los deseos de su habitante se dirigió ondulando hacia la playa.
Al caer el sol, su cuerpo se fue volviendo más y más transparente para permitir observar el mar a la luz del crepúsculo.....”

Figura 209. Boceto de la Casa Jonás con explicación de la idea.

5 Prieto González, N. (2013). La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra. Universidad de La Coruña. – pág. 227

6 Visita personal a Prada Poole

Recinto neumático de Pamplona. 1972

Los Encuentros del 72 fueron un festival de arte de vanguardia celebrado en la ciudad de Pamplona en junio de 1972, durante el cual sus habitantes convivieron durante ocho días con artistas nacionales e internacionales.

Se trató de toda una gran convención artística que, basada en un inicio en la música, se extendió a otros campos, apareciendo un festival de arte experimental e innovador, reflejo del pensamiento social de la época. Dentro de los espacios lúdico-culturales que se desarrollaron durante esa semana destacaron, sin duda, las cúpulas hinchables de Prada Poole, situadas cerca de la Ciudadela.

La primera propuesta del arquitecto fue localizar su proyecto en una de las principales plazas del centro, la plaza del Castillo. Así, “rodeada de su caserío de parcelación gótica, la nube de plástico construiría una imagen desconocida. La edificación levantada a lo largo de los siglos frente a la construida con aire en apenas unas horas, el contraste de la escala y la pregnancia de las formas de las cúpulas de plástico y el detalle de lo doméstico, suscitaría el debate de la arquitectura que debía construirse en el futuro.”¹

La estructura hinchable se proyectó en un primer momento con una red de cables tensados entre los árboles entre los que se colocarían láminas de PVC de 0,3 mm hinchadas generando distintos espacios, con una distribución del espacio más canónica. Esta propuesta fue rechazada por cuestiones políticas y urbanísticas, y el proyecto fue trasladado al solar de los antiguos cuarteles que el mismo Prada Poole definió como “sitiado”, al situarse a las afueras de la ciudad rodeado del Gobierno Militar, el Palacio de Justicia y la nueva muralla de finales del siglo XIX.

“Mi primer proyecto fue un intento de actuación urbanística efímera. Pretendía enlazar el ambiente disperso y diluido de los Encuentros que tenían lugar en diversos locales y espacios de la ciudad, articulándolo con el ambiente urbano y recreando un espacio que fuera un puente entre uno y otro. Este espacio, para mí, estaba claro que debía ser la Plaza del Castillo, rótula de la vida ciudadana de Pamplona.”²

Es en ese espacio donde se erigieron once cúpulas semiesféricas de 12 metros de altura y 25 de diámetro, conectadas entre sí, y mantenidas en pie mediante doce ventiladores funcionando simultáneamente. Al contrario que la plaza del Castillo, el nuevo solar se encontraba vacío, sin árboles, por lo que se tuvo que excavar una zanja, instalando unos mecanismos de entrada que resultaron ser de gran sorpresa para sus visitantes.

“Los visitantes tenían que agacharse, e imaginarse que fueran un supositorio, cruzando una angosta entrada. De este modo, y con gran facilidad, lograbas entrar en el espacio.”³

La estructura neumática ocupó una superficie de más de 5000 m², utilizando más de 8500 m² de tela que se unieron con soldadura. Si bien este proyecto fue de mayor tamaño que la Ciudad Instantánea, su geometría y cálculo fueron más sencillos, compuesta por patrones de film radiales de PVC de colores. Para su construcción se cortaron bandas de 1,20 m de ancho, cortándose en su parte superior y añadiendo elementos triangulares en su parte inferior para generar la forma final, reservando algunos de esos suplementos triangulares para iluminación exterior con bandas plásticas



Figura 210. Vista aérea de las once cúpulas de los encuentros de Pamplona.

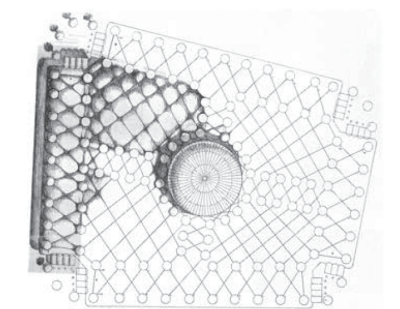


Figura 211. Primera propuesta en la Plaza del Castillo de Pamplona.



Figuras 212 y 213. Vistas interiores de las cúpulas.

1 Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura. (2016) Pamplona otra. El escenario de los Encuentros 72. Universidad de Sevilla

2 Texto expuesto en el estudio de Prada Poole

3 Visita personal a Prada Poole

transparentes.

Así el proyecto final se compone de diez cúpulas, a la que se añadió una última, siendo la primera de ellas el espacio de entrada que conduce a las nueve semiesferas centrales conectadas entre sí por medio de pasillos de plástico, algunos de los cuales quedaron inconclusos. Como elemento estético, se utilizaron tres colores, blanco, amarillo, y naranja, produciendo distintos contrastes en su interior.

La experiencia de visitar aquellos espacios de colores provocó que todas las exposiciones que se mostraron en ellas quedaran relegadas a un segundo plano. En una entrevista realizada al arquitecto vallisoletano el mismo día de la inauguración aclamó:

- *¿Cómo se han aceptado este tipo de construcciones?*

- *“Se ve en ellas algo de magia.”*

Esta magia, sin embargo, se deshinchó al paso de tres días, convirtiéndose en un claro ejemplo de construcción móvil, efímera y económica. Así, estos inquietantes espacios de aire, permanecerían en la memoria de todos sus visitantes, no dejando ni huella en la ciudad de Pamplona.

Cabe señalar la gran semejanza de este proyecto con la propuesta para el pabellón italiano en la Expo de Osaka de 1970, diseñada por La Pietra & Co, quienes diseñaron nueve cúpulas neumáticas semiesféricas de PVC transparente de 17 metros de radio, que albergarían espacios de exposición. (Fig. 215)

Otro de los claros referentes son los experimentos realizados por Frei Otto con las pompas de jabón, que sirvieron de precedente para el cálculo y diseño de multitud de obras posteriores.

Además, en esta obra se materializa su texto ‘La arquitectura perecedera de las pompas de jabón’, publicado en la revista literaria *El Urogallo*, que dedicó su primer volumen a la vivienda colectiva con el título *La vivienda humana actual*. En este texto, Prada Poole, promueve una arquitectura cuya existencia depende del material que la forma, prescindiendo en el título del término “*efímera*- de uso más común en arquitectura para referirse a una construcción de corta duración-, y empleaba *perecedera*: lo efímero dura poco; lo perecedero sucumbe cuando lo hace la materia que lo conforma.”⁴

“Las ciudades se asemejarían entonces a inmensas acumulaciones de finísima espuma, en la que delicadas burbujas transparentes se unirían a otras burbujas transparentes, y a su vez contendrían en su interior más burbujas y burbujas, que al igual que en la espuma se estarían renovando continuamente.(...) Habría una ininterrumpida gradación y control del clima interior siendo las condiciones atmosféricas y físicas de cada burbuja diferentes de las otras i adaptadas en cada caso a una situación concreta. La atmósfera de las calles sería distinta de la de las viviendas, y a su vez, distinta de los parques y distinta de las plazas.”⁵

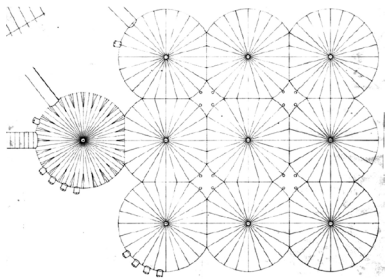


Figura 214. Planta del conjunto.

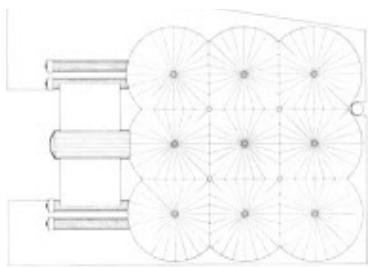


Figura 215. Planta del pabellón italiano de la Expo de Osaka diseñado por La Pietra & Co. (1970)

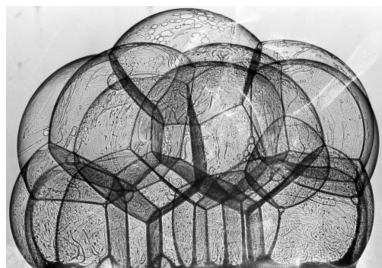


Figura 216. Experimento con pompas de jabón. Frei Otto. (1960)

4 Cobo, A. (2019). *Prada Poole: La Arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. CAAC. Sevilla

5 De Prada Poole, J.M. (1974) “La arquitectura perecedera de las pompas de jabón”. *El Urogallo*, n.25. Madrid

Hielotrón. 1973

“Trato de presumir de que, en este trabajo, intenté hacer el primer edificio virtual del mundo.”⁶

Este proyecto, una de las últimas obras neumáticas de Prada Poole, se plantea como una gran estructura hinchable temporal para albergar una pista de hielo en Sevilla. Situado en un olivar a 30 km de la capital, se proyecta un gran elemento central con la pista de patinaje y dos pasillos en curva, con módulos auxiliares que sirven de recibidor, vestuarios y cafetería. Estas zonas de servicio se diseñan distribuidas en espacios de menor tamaño conectados entre sí, de tal modo que se irían hinchando los módulos dependiendo del aforo, pudiendo funcionar independiente o simultáneamente.

“Una pista de hielo en medio de un olivar era la cosa más descomunal y más graciosa que he visto en mi vida.”

Con esta obra, Prada Poole intentó hacer el primer edificio virtual del mundo. La pista de hielo albergaría una serie de proyectores exteriores que crearían distintas ambientaciones, haciendo que los usuarios vivieran distintas emociones. Así, por ejemplo, se proyectaría una carrera de coches por los pasillos, ayudados por unos botes que expulsarían olor a tubo de escape para que los patinadores tuvieran una sensación aún mayor; o unas imágenes de un río africano con canoas; o unas cigüeñas emigrando hacia el sur; o una carrera de caballos... Se colocarían en los corredores alrededor de 120 proyectores y 400 altavoces para que la imagen fuera acompañada perfectamente con el sonido. Sin embargo, debido un problema de presupuesto, nunca llegó a ser un edificio virtual.

“Ninguna obra llegó a realizarse como a mí me hubiera gustado que se hubiera hecho. Además con este proyecto, no solo no gané ni un duro, sino que me costó dinero.”

El elemento central se compone de dos bóvedas circulares de 16 m de altura, construidas con una lámina blanca traslúcida de PVC y cables de acero de 10 mm de diámetro. Se realizan con un patronaje parecido al de las cúpulas de los encuentros de Pamplona, mediante un corte radial que se ata en el tercio superior de cada cúpula.

Uno de los mayores problemas que planteó esta obra fue las diferencias térmicas que se producían dentro del espacio, debido a que la pista de hielo debía de estar a -4°C y en la parte superior de la cúpula se llegaban a alcanzar temperaturas superiores a los 45°C . Por ello, para evitar que la capa de hielo se derritiera, se tuvieron que colocar sistemas de refrigeración con la ayuda de una ancha barandilla que rodeaba a la pista, conteniendo el aire frío. Además, al ser una esfera el punto de mayor soleamiento se localizaba en un área muy reducida, hecho que no ocurriría en caso de ser una superficie plana, evitando el sobrecalentamiento de la piel exterior.

“Cuando me dijeron: ¡queremos una pista de hielo en Sevilla! Yo pensé: ¿En Sevilla? Con el calor que hace allí en el sur. Pero a mí me la encargaron y dije: ¡Vamos a hacerla, qué remedio!”⁷

Los distintos módulos se conectaban por medio de pasillos plásticos rígidos que se plantearon inicialmente como pasillos verdes, tomando de referencia los túneles verdes de los palacios ingleses (Fig. 220), pero nunca llegaron a tener vegetación. Los accesos y huecos se realizaron también con módulos rígidos, colocando una banda flexible en la unión con las



Figura 217. Vista aérea del Hielotrón en Sevilla.



Figura 218. Fotografía de uno de los corredores entre las cúpulas.



Figura 219. Vista interior de los corredores.



Figura 220. Alnwick Castle Garden, Reino Unido.

6 Visita personal a Prada Poole
7 Visita personal a Prada Poole

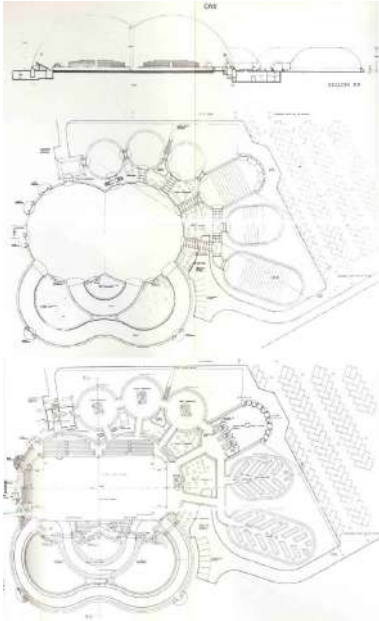


Figura 221. Planta y sección del Hielotrón.

partes hinchables.

Esta obra posee claros referentes con algunas de las obras que se realizaron en la Expo de Osaka en 1970, donde se experimentó con estructuras hinchables a gran escala que albergaban exposiciones virtuales y proyecciones en su interior.

Cabe destacar que el Hielotrón fue Premio Nacional de Arquitectura en 1975, siendo una gran sorpresa, debido a que era la primera vez que se otorgaba dicha distinción a una obra efímera hinchable. Su flexibilidad, su estructura, sus ideas innovadoras, y su singular uso hicieron de esta gran estructura neumática merecedora de este premio.

Tras la construcción de esta obra, Prada Poole no volverá a realizar grandes obras de arquitectura hinchable, finalizando una etapa neumática que duró poco, pero que perdurará para siempre.

“Si tienes un poco de cabeza, lo mejor es desaparecer.”⁸



Figura 222. Vista interior de la pista de patinaje bajo la gran cúpula hinchable.

⁸ Prada Poole, J.M. (2014) *Arquitectura evanescente. O la estética de la desaparición*. Conferencia celebrada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Cataluña.

d. Catálogo. Obra hinchable

Prada Poole desarrolló también numerosas obras neumáticas que tuvieron una menor influencia, pero en las que experimentó distintas formas y materiales. Dichas obras se recogen en el siguiente listado, ordenadas cronológicamente, junto con las anteriores estudiadas, generando un breve catálogo de la Arquitectura Hinchable realizada por el arquitecto.

1. Sillón de las chicas (1967)
2. Estructura de morfología variable (1969)
3. Elipsoide (1969)
4. Gusano móvil. Casa Jonás (1970)
5. Cubierta lenteja (1970)
6. Ciudad instantánea (1971)
7. Cubierta de atletismo (1971)
8. Recinto neumático de Pamplona (1972)
9. Depósito flotante (1972)
10. Silo flotante (1972)
11. Pabellón Adi Fad (1972)
12. Hielotron (1973)
13. Cubierta para el teatro griego de Barcelona (1973-74)
14. Cubierta voladora (1974)
15. Rollabol (1975)
16. Inflatoestructuras (1970-90)
17. Instant Aarhus (2014)

1 Sillón de las chicas

- Fecha: 1967
- Estado: Proyecto
- Ubicación: -
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Mueble
- Tamaño: Escala humana
- Uso: Sillón

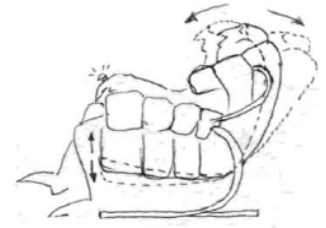


Figura 223. Boceto del sillón.

2 Estructura de morfología variable

- Fecha: 1969
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Pabellón
- Tamaño: Escala humana
- Uso: Experimental



Figura 224. Prototipo real.

3 Elipsoide

- Fecha: 1969
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: ETSAM Madrid
- Estructura: Soportado por aire
- Elemento: Pabellón
- Tamaño: Cúpula
10m diámetro 8m altura
- Uso: Sillón



Figura 225. Cúpula del Elipside.

4 Gusano móvil. Casa Jonás

- Fecha: 1970
- Estado: Proyecto
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Variable
- Uso: Vivienda móvil



Figura 226. Prototipo real.

5 Cubierta Lenteja

- Fecha: 1970
- Estado: Proyecto
- Ubicación: -
- Estructura: Híbrida. Hinchada con aire + viga metálica
- Elemento: Cubierta
- Tamaño: Escala variable
- Uso: Cubrición Eventos

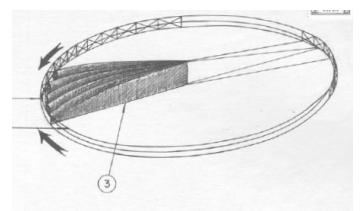


Figura 227. Boceto de la cubierta.

6 Ciudad Instantánea

- Fecha: 1971
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: Ibiza
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento:
- Tamaño:
- Uso:



Figura 228. Vista aérea de la Ciudad.

7 Cubierta de atletismo

- Fecha: 1971
- Estado: Proyecto
- Ubicación: -
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Cubierta
- Tamaño: Variable
- Uso: Cubrición para pista de atletismo



Figura 229. Vista aérea de la cubierta.

8 Recinto neumático de Pamplona

- Fecha: 1972
- Estado: Construcción efímera
- Ubicación: Pamplona
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: 11 cúpulas
25m diámetro 12m altura
- Uso: Exposiciones



Figura 230. Vista aérea de las cúpulas de los Encuentros.

9 Depósito flotante

- Fecha: 1972
- Estado: Proyecto
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Variable
- Uso: Almacén

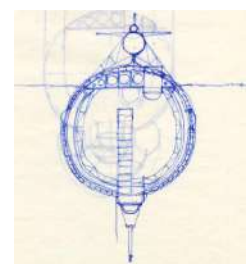


Figura 231. Boceto del depósito flotante.

10 Silo flotante

- Fecha: 1972
- Estado: Proyecto
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: Variable
- Uso: Silo

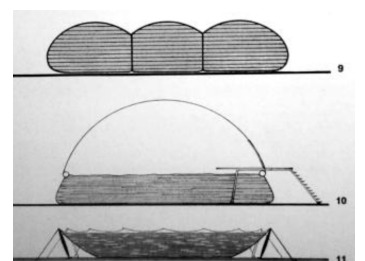


Figura 232. Boceto del silo flotante.

11 Pabellón Adi Fad

- Fecha: 1973
- Estado: Proyecto
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: 4 cúpulas
16m diámetro 7m altura
- Uso: Exposiciones



Figura 233. Cúpulas del pabellón Adi Fad.

12 Hielotron

- Fecha: 1973
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: Sevilla
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Edificio
- Tamaño: 2 cúpulas
35 m diámetro
- Uso: Pista de hielo



Figura 234. Vista aérea del Hielotrón.

13 Cubierta para el teatro griego de Barcelona

- Fecha: 1973-74
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: Barcelona
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Cubierta
- Tamaño: Variable
- Uso: Cubrición de teatro

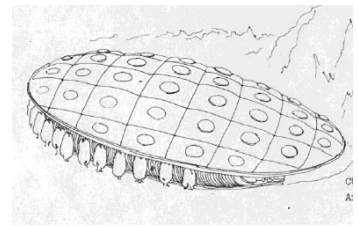


Figura 235. Boceto de la cubierta para el teatro griego de Barcelona.

14 Cubierta voladora

- Fecha: 1974
- Estado: Proyecto
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Cubierta
- Tamaño: Variable
- Uso: Cubrición. Eventos

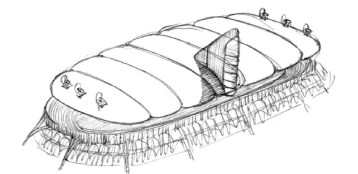


Figura 236. Boceto de la cubierta voladora.

15 Rollabol

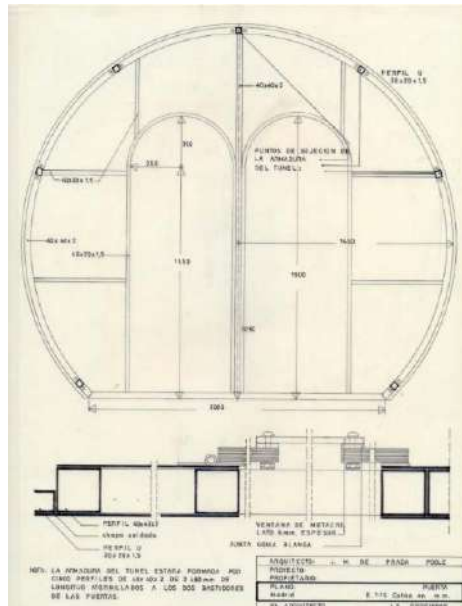
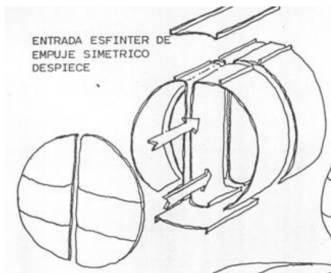
- Fecha: 1975
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: Itinerante
- Estructura: Hinchada con aire
- Elemento: Artefacto
- Tamaño: Escala humana
- Uso: Ocio



Figura 237. Fotografía del Rollabol en una piscina.

16 Inflatoestructuras (1970 - 90)

Debido a que sus arquitecturas hinchables fueron sus obras más solicitadas, Prada Poole desarrolló un amplio catálogo de detalles constructivos donde clasificó los distintos elementos constructivos como puertas, anclajes, dobleces, patrones... tratando de normalizar este tipo de estructuras. Algunos de esos detalles serán utilizados en obras neumáticas industriales que desarrollaría a su vuelta a EEUU.



Figuras 238 a 240. Detalles y fotografías de Inflatoestructuras.



Figuras 241 y 242. Cubiertas industriales hinchables

17 Taller. Instant Aarhus

- Fecha: 2014
- Estado: Construcción Efímera
- Ubicación: Aarhus. Dinamarca
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Pabellón
- Tamaño: -
- Uso: Taller

Taller celebrado en Dinamarca y dirigido por Prada Poole, Antonio Cobo y Izabela Wiczorek, donde se reunieron más de 250 estudiantes, construyendo esta estructura hinchable rememorando la Ciudad Instantánea de Ibiza. Para su erección se utilizaron 1600 metros cuadrados de polietileno transparente de baja densidad, 15 metros de cremallera y 84 grapadoras.



Figuras 243 a 246. Vistas exteriores.

5. Arquitectura neumática en la actualidad

Tras el gran 'boom' que experimentó la arquitectura neumática, a nivel internacional y europeo, cabría preguntarse ¿qué ocurrió con este tipo de arquitectura?



Figura 247. Pabellones neumáticos de la World Orchid Conference en Japón. (1987).

Durante los años 80 y principios de los 90, las arquitecturas hinchables parecían haber desaparecido del mapa, encontrando reducidos ejemplos como los Pabellones de Yutaka Murata y Mamoru Kawaguchi, arquitectos del pabellón del grupo Fuji, para la duodécima World Orchid Conference, celebrada en Japón en 1987. (Fig. 247) El gran periodo de experimentación y de vanguardia vivido durante las décadas anteriores llegó a su fin, pareciendo marcar el triste desenlace de estas estructuras, quedando fotografías, videos, dibujos y multitud de anécdotas de aquellos que tuvieron la suerte de vivirlas.

Sin embargo, a finales del siglo XX, comenzó un nuevo surgimiento de obras hinchables, gracias al desarrollo de nuevos materiales y sistemas constructivos, planteándose generalmente como una alternativa para instalaciones efímeras, las cuales requieren una rápida ejecución con un bajo coste, y para cubriciones de grandes luces, debido a su ligereza y a su alta resistencia a la torsión, resistiendo elevados empujes de viento. Esta nueva aparición de la neumática, viene propiciada también por la infinita búsqueda de nuevas formas arquitectónicas. Las arquitecturas hinchables poseen la ventaja de apenas tener limitaciones en cuanto al diseño de su forma, siendo una interesante alternativa para solucionar geometrías complejas, creando nuevos espacios y ambientes arquitectónicos.

“Desde una madurez tecnológica tangible, los arquitectos vuelven a interesarse por las posibilidades de estos volúmenes evanescentes, livianos y de trazo libre, cuya singular presencia provoca miradas curiosas y sonrisas cómplices, como las de un niño jugando con un globo.”¹

En este apartado se señalan brevemente algunos ejemplos de arquitectura neumática en la actualidad, por su referencia a arquitecturas hinchables anteriores, por su originalidad de diseño o por su innovación material. Algunos de los casos de estudio se centrarán también en la figura del arquitecto, o grupo de arquitectos, debido a su relevancia en este campo.

1 Prieto, N. y Sarrablo, V. (2016). *Arquitecturas inflables*. Magaceen.

5.1. Arquitecturas Hinchables

Pabellón temporal de la Serpentine Gallery

· Fecha:	2006	· Estructura:	Soportada por aire
· Diseño:	OMA	· Elemento:	Pabellón
· Ubicación:	Londres	· Tamaño:	315 m ²
		· Uso:	Eventos

Se trata de un pequeño pabellón construido por Rem Koolhaas con su oficina OMA, junto a Cecil Balmond, presidente de Arup, ubicado en la galería londinense de arte contemporáneo Serpentine Gallery. Dicha galería, desde el año 2000, manda construir un elemento arquitectónico efímero en su jardín durante el verano, de la mano de los más distinguidos arquitectos a nivel mundial.

La obra se concibe como una instalación temporal con una base fija, y un gran globo flotando sobre la misma, recordando a la increíble cúpula del Restaurante Brass Rail realizada por Victor Lundy en 1963-64. El pabellón es “en sí, un cilindro translúcido, que constituye propiamente la sala y un gigante *Cosmic Egg*, que flota 10 m sobre él, y que conforma la cubierta del mismo.”²

La piel exterior está formada por una lámina blanca de poliéster revestida de PVC, con 2000 m³ de aire y 6000 m³ de helio que le dan la estabilidad. La base, un cilindro de policarbonato translúcido de 5 m de altura, contiene el programa, con una serie de módulos móviles polivalentes. Sobre este, se coloca un anillo de acero que sirve de atado de la estructura inflable superior, con forma de ovoide, que se ayuda de tirantes de acero sujetos al mismo.

Esta cúpula podía erigirse o desinflarse en función de las actividades que se realizaban en el interior, facilitando la protección del clima durante los tres meses que permaneció en pie. Alcanzaba una altura máxima de 24 metros, sin llegar a superar la altura de los árboles de su alrededor.

En su interior, la cúpula neumática no es perfecta, sino que es “visible sólo desde la distancia, reforzando así su condición simbólica.”³

“Tenía la imagen en la cabeza de la burbuja alejándose hacia el cielo, lo cual nunca ocurrió.” (Julia Peyton-Jones. Antigua codirectora de la Serpentine Gallery en Londres. 2016)



Figura 248. Vista nocturna del pabellón de la Serpentine Gallery.



Figura 249. Proceso de erección del pabellón.



Figura 250. Interior del pabellón.

2 Arias Madero, J. (2016). *La construcción del sueño. Poética surrealista en la arquitectura de Rem Koolhaas*. Universidad de Valladolid. – pág. 217

3 Arias Madero, J. (2016). *La construcción del sueño. Poética surrealista en la arquitectura de Rem Koolhaas*. Universidad de Valladolid. – pág. 218

Second Dome

- Fecha: 2016
- Diseño: DOSIS
- Ubicación: Londres
- Estructura: Soportada por aire
- Elemento: Pabellón
- Tamaño: Variable
- Uso: Eventos



Figura 250. Axonometría del pabellón.

Second Dome es una instalación hinchable efímera, diseñada por el estudio español DOSIS. Fue inflada en Octubre de 2016 en London Fields, con motivo del evento "Second Home", albergando múltiples espacios como un taller de animación, proyecciones de películas y experimentos científicos.

Se trata de un espacio funcional, didáctico y cambiante, con tres módulos que permiten distintas configuraciones y tamaños. El diseño parte de una burbuja inicial de plástico de 1 mm de espesor, de 65 m², que puede aumentar hasta 400 m² al unirse con los otros módulos, alcanzando una altura de 8 m. De este modo, se genera un elemento flexible que puede variar en el tiempo, según el espacio requerido.



Figura 251. Vista interior del pabellón.



Figura 252 y 253. Combinaciones y patronaje.

Con esta obra, sus arquitectos, Isabel Collado e Ignacio Peydro, tratan de responder instantáneamente a las necesidades urbanas, activando rápidamente la ciudad con poco esfuerzo y energía. Su geometría y tipología, el hinchable, hacen que la estructura responda favorablemente a los empujes del viento, requiriendo una cantidad muy baja de energía para su fabricación e inflado.

Sus colores llamativos y el juego de materiales opacos y transparentes, generan distintos tipos de ambientes en su interior, recordando a la atmósfera de la Ciudad Instantánea de Ibiza.

"Second Home" es todo acerca de hacer nuestras ciudades más creativas, innovadoras y empresariales. Es por eso que hemos encargado esta estructura neumática que vamos a inflar en diferentes lugares de la ciudad." (Rohan Silva. Co-fundador de Second Home.)



Figura 254. Vista interior de la Ciudad Instantánea.



Figura 255. Ventilador de hinchado.



Figura 256. Vista interior del pabellón.

Centro de refugiados – Hans-Walter Müller

- Fecha: 2016
- Estructura: Soportada por aire
- Diseño: Hans-Walter Müller
- Elemento: Edificio
- Ubicación: Lyon (Francia)
- Tamaño: 900 m²
- Uso: Centro de acogida

Hans-Walter Müller es un arquitecto e ingeniero alemán que ha dedicado toda su vida a la arquitectura hinchable. Comenzó a interesarse por estas construcciones debido al cine, centrándose en las proyecciones de imagen, tratando de materializar la idea de movimiento. Y es entonces cuando empieza a usar los inflables, ya que ofrecen la ventaja, al desplegarse, de convertirse en movimiento. El arte cinético plasmado en arquitectura.

Su obra se resume en tres palabras clave: ligereza, transparencia y movilidad. Él mismo compara su trabajo con el de un diseñador de moda:

“Una vivienda inflable es como unos pantalones en los que vivimos.”

Su método consiste en dibujar plantillas, cortarlas en plástico de PVC y luego coserlas por costura o soldadura, para finalmente inflarlas, creando distintas atmósferas en su interior.

Actualmente, a sus 84 años, imparable, continúa realizando obras neumáticas en distintas localidades. Ese espíritu de perseverancia se ve verdaderamente reflejado en unas palabras que tuve la suerte de compartir con él. A mi pregunta “¿Qué le hizo seguir trabajando con la arquitectura inflable hasta hoy?”, esta fue su respuesta, clara y concisa:

“Pasión por la arquitectura, lo verdadero y el hombre.”⁴

Entre sus numerosas obras hinchables, cabe destacar su reciente obra en Lyon, la cual refleja la capacidad de estas estructuras de generar un espacio de solidaridad y vida, ante una triste situación que vivimos en la actualidad.

En octubre de 2016, nace el centro temporal humanitario Paris-Nord, en Lyon. Un lugar de acogida para la población inmigrante, a modo de grito de esperanza, con la principal voluntad de la ciudad de darles una bienvenida con humanidad, en vez de permitir que proliferen campos indignos.

“Fue importante demostrar que los terrenos baldíos pueden usarse para satisfacer necesidades vitales y, en general, producir una ciudad acogedora, viva, en constante movimiento.”

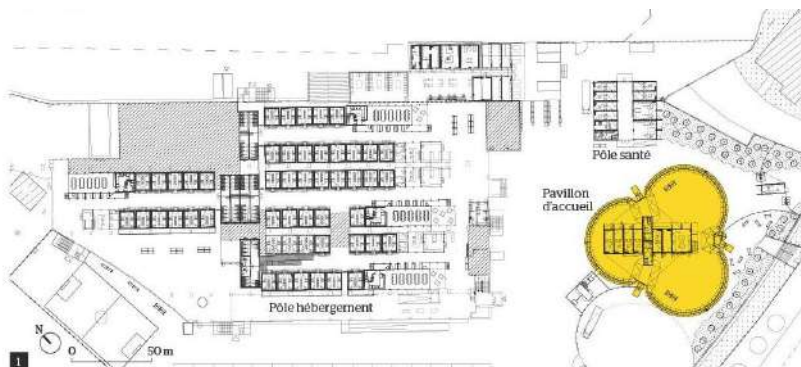


Figura 259. Planta general del conjunto.



Figura 257. Fotografía de Hans-Walter Müller.



Figura 258. Vista exterior de la Iglesia de Montigny-lès-Cormeilles (1969).



Figura 260. Vista exterior de la cúpula.

4 Entrevista personal a Hans-Walter Müller

Se establecieron dos zonas principales, la zona de acogida, con una gran cúpula hinchable, y la zona de refugios de emergencia. La gran instalación inflable fue diseñada por Hans Walter Müller, cubriendo un espacio de recepción de 900 m². Esta burbuja está formada por una lámina de PVC, tensada por aire a baja presión. Crea un espacio en forma de trébol, debido a la confluencia de tres semiesferas, delimitando tres áreas: una para menores, mujeres aisladas y familias; otra para hombres solteros; y una tercera como sala de espera y recepción. Las oficinas se alojan en su interior utilizando contenedores marítimos, apareciendo un edificio dentro de otro edificio, una pequeña ciudad bajo una imponente cúpula humanitaria.

“Espíritu de creación, con la mirada de un niño, con la luz y el sonido, con el agua y la tierra y los fuegos, se convirtieron en mis nuevos elementos para construir sin olvidar la tradición, elementos adicionales para construir, con una mente joven y libre, sin distorsiones, para deshacerse de un poco de pesadez y prejuicios.”⁵



Figura 261. Vista interior de la cúpula, con los módulos de organización.

5.2. Los nuevos visionarios

Siguiendo la trayectoria de los grupos visionarios de los años 70, han comenzado a surgir nuevos grupos de arquitectura centrados en el campo de la neumática, construyendo todo tipo de instalaciones temporales y pabellones, así como grandes carpas industriales.

Pneuhaus

Pneuhaus es un colectivo americano de diseño de inflables, creando estructuras temporales, pabellones de arte contemporáneo e instalaciones espaciales, a pequeña y gran escala, creando nuevas ideas, formas y espacios públicos, creando una arquitectura que ellos mismos definen como “alegre e inspiradora”. Sus jóvenes arquitectos, Matt Muller, Augie Lehrecke y Levi Bedall, crean con sus obras todo tipo de ambientes de colores y materialidad, en contextos muy distintos, convirtiendo a sus visitantes en los principales protagonistas de la experiencia arquitectónica.



Figura 262. “RGBubble”



Figura 263. “Atmosphere”.



Figura 264. “Pneumatic Masonry”.



Figura 265. Pabellón Expoplástica. Prada Poole.

Plastique Fantastique

Plastique Fantastique es un grupo de arquitectos especializado en arquitectura temporal en entornos urbanos. Nace en Berlín en 1999, utilizando la ciudad como un laboratorio de instalaciones neumáticas, creando espacios alternativos, cambiantes y de bajo consumo energético para actividades efímeras. Con sus obras tratan de activar el espacio público, implicando a los curiosos ciudadanos en sus procesos creativos.



Figura 266. “Dactiloscopia Rosa.”(2017)



Figura 267. “Loud Shadows.” (2017)



Figura 268. “Sound of Light” (2014)

Buildair

Cabe señalar finalmente este grupo, más cercano al campo de la ingeniería, por su gran relevancia en el campo de la neumática nuestro país. Buildair es una empresa especializada en los inflables para la industria de la aviación, que ha logrado el récord de mayor cubierta para hangares temporales de aviones, como el hangar para Airbus en Getafe (2013) de 54 x 75 m. También han colaborado en instalaciones arquitectónicas, “como en el caso de los pabellones inflables para el festival MET en el puerto de Barcelona (2005) que, bajo el diseño de Vicente Sarrablo, llegaron a cubrir 1800 metros cuadrados: una de las mayores estructuras neumáticas para eventos nunca construidas en nuestro país.”⁶



Figura 269. Pabellones inflables para el festival MET. Barcelona (2005)

6 Prieto, N. y Sarrablo, V. (2016). *Arquitecturas inflables*. Magaceen.

5.3. Nuevas tecnologías hinchables

ETFE

Dando un salto agigantado, nace una de las tecnologías hinchables más novedosas en la actualidad, el ETFE. Se trata de un material plástico que se caracteriza por su elevada resistencia, poco peso y alta durabilidad. Su alta resistencia a los rayos ultravioletas y otros agentes externos, le confieren un lento envejecimiento, en comparación a los materiales tradicionales. Su ligereza también se transforma en economía, ya que reduce notablemente el peso de la fachada, utilizando así menor material estructural.

El ETFE es una lámina plástica formada por el polímero Etileno-Tetra-Flúor-Etileno que surge en la industria espacial en el año 1972, pero que no se traslada a la arquitectura hasta una década más tarde, en 1982, en un pabellón de un zoológico en Arnheim (Holanda). Desde entonces, ha comenzado a usarse como material de cerramiento en fachadas y cubiertas, sobre todo durante el siglo actual.

Se puede utilizar como material de una sola capa, o de doble o triple capa, formando cojines llenos de aire soportados por marcos perimetrales.

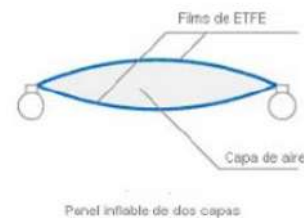
ETFE Monocapa

El ETFE monocapa proporciona un aislamiento mínimo, pero logrando una luz máxima, instalándose sobre todo en cubiertas de edificios, o incluso como protección de lluvia en mobiliario urbano y espacios exteriores. Su bajo peso, y su aspecto similar al vidrio le convierten en un material excelente para cubrir grandes luces con una fina estructura.

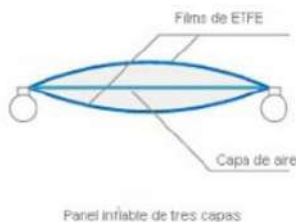


Panel de una capa

Figura 271. Esquema ETFE Monocapa



Panel inflable de dos capas



Panel inflable de tres capas

Figuras 272 y 273. Esquema ETFE Hinchable. Doble y triple capa.

ETFE Hinchable

Las láminas de ETFE se pueden usar formando cojines hinchados, de dos o tres láminas, que consisten en burbujas de aire que se soportan mediante una estructura auxiliar y que se inflan mediante aire a presión, pudiéndose fabricar en cualquier tamaño o forma, únicamente limitados por las cargas locales de viento o nieve. El aire en su interior funciona como amortiguador de cargas externas como el viento, reduciéndolas drásticamente, y permitiendo el desarrollo de estructuras muy ligeras y de grandes luces. Estos cerramientos requieren de una potencia constante para garantizar que la presión de aire interior se mantenga a un nivel determinado, garantizando la estabilidad estructural.

Sus numerosas ventajas se pueden comprobar fácilmente al compararlo con uno de los materiales a los que hace competencia, el vidrio.

Resistencia y durabilidad

En primer lugar, el ETFE posee una gran resistencia química y durabilidad, utilizándose originalmente en la industria aeronáutica, debido a su elevada resistencia a la corrosión y a los amplios cambios de temperatura, llegando a soportar hasta 170 °C. También posee una alta resistencia mecánica, siendo capaz de soportar 400 veces su peso.

Al no verse afectado por la luz UV, la contaminación atmosférica y otros agentes climáticos, la lámina ETFE es un material extremadamente duradero. Si bien ninguna estructura de cojines de ETFE tiene más de 25 años, algunos estudios apuntan a que este material posee una vida útil de más de 40 años.

En comparación a otros materiales ligeros como la lona de PVC y el policarbonato, su tiempo de vida es 3 veces mayor.



Figura 270. Fachada de ETFE. Estadio Allianz Arena en Munich.

Ligereza

Una de las principales características del ETFE es su gran ligereza, que le hace idóneo para cubrir grandes superficies, siendo una gran alternativa al vidrio. Su densidad es de $1,7 \text{ gr/cm}^3$ frente a los $2,5 \text{ gr/cm}^3$ del vidrio. Por ejemplo, un cerramiento de cojines de ETFE pesa, aproximadamente, 3 kg/m^2 , diez veces menos que un cerramiento de vidrio, con un peso estimado de 30 kg/m^2 . Los cerramientos de ETFE de una sola capa pueden llegar a pesar hasta un 1% del peso de un cerramiento de vidrio.

Al ser un material más liviano, su instalación en fachadas y cubiertas necesita una menor cantidad de estructura de soporte, reduciendo así el uso de materiales y el coste final.

Transmisión Lumínica

Además de su bajo peso, una de las principales ventajas del ETFE es su elevado índice de transmisión lumínica, transmitiendo hasta un 95% de la luz. Al ser un material de gran transparencia, permite el máximo aprovechamiento de la luz natural, lo que conlleva un gran ahorro de energía, al reducir las necesidades de iluminación artificial. Además también tiene un alto nivel de transmisión de luz ultravioleta, llegando a valores del 83-88%. Es fácil deducir por qué se utilizó para construir las grandes cúpulas del Proyecto Edén, diseñadas por Nicholas Grimshaw en el año 2000, en Reino Unido, donde el espectro completo de luz natural y UV es esencial para la vida de las plantas de su interior.

Cuando no se requieren altos niveles de transmisión de luz y UV, el ETFE también tiene la capacidad de ser tratado superficialmente mediante un sistema de impresión. Estos patrones se pueden utilizar como protector solar, al tiempo que se conserva la transparencia o, alternativamente, se puede incorporar un tinte blanco para hacer las láminas translúcidas.

Además, los cojines ETFE pueden encenderse internamente con la incorporación de iluminación LED, haciendo que brillen por la noche o funcionando a modo de pantallas de cine gigantes, creando interesantes efectos dramáticos. Ello se puede ver en el estadio de fútbol Allianz Arena en Múnich, proyectado por los arquitectos Herzog & de Meuron en 2005, donde las "almohadas" se iluminan internamente con LED, creando increíbles efectos de colores.



Figura 274. Interior de las cúpulas del Proyecto Edén en Reino Unido.



Figura 275. Juego de colores en la fachada de ETFE del Estadio Allianz Arena en Munich.



Figura 276. Vista exterior de las cúpulas del Proyecto Edén en Reino Unido.

Reciclabilidad y consumo energético



Figura 277. Vista exterior de la fachada de ETFE del edificio Media-Tic en Barcelona.

El ETFE también tiene una buena puntuación en el campo energético. Se trata de un material 100% reciclable, ya que su materia prima no es un derivado petroquímico, evitando el uso de disolventes durante el proceso de producción.

Además, debido a su bajo peso, y al requerirse una pequeña cantidad de material, se facilita su transporte e instalación, lo que conlleva a un claro ahorro de energía, contribuyendo a una construcción ecológica y sostenible. El consumo energético de un cerramiento de ETFE es, aproximadamente, entre 50 y 200 veces inferior a otros sistemas más convencionales.

En España, el primer edificio con ETFE es el Media-Tic, realizado por el arquitecto Ruiz-Geli en Barcelona, en 2007. Para su cerramiento de fachada, se utilizan 2500 m² de ETFE, logrando un ahorro energético del 20%. Estos colchones de ETFE incorporan un sistema inteligente que optimiza el control de la luz natural y el aislamiento térmico.

Con este edificio se creó una nueva patente de ETFE llamada "ETFE niebla", utilizada en la fachada sudoeste. Este cerramiento "niebla" proyecta nitrógeno pulverizado a unas bolsas de ETFE, consiguiendo reducir el factor solar de 0,45 a 0,10, mejorando el aislamiento térmico. Fue premiado por el World Architecture Festival, como mejor edificio ecológico del año en 2011.



Figura 278. Fachada de ETFE del edificio Media-Tic en Barcelona.



Figura 279. Detalle "almohadillas" de ETFE.

Aislamiento térmico y acústico

La existencia de una capa de aire en los cerramientos hinchables, se traducen en un buen aislamiento térmico. Sin embargo, una de sus principales desventajas es su bajo aislamiento acústico, debido a su baja absorción del ruido. Este último dato es un punto positivo para su uso en áreas tradicionalmente ruidosas como espacios deportivos y piscinas, donde el ruido se escapa con facilidad por el cerramiento. Sin embargo, cuando se requiere una exclusión del ruido, como puede suceder en aeropuertos, zonas de tráfico o incluso la lluvia, el ETFE no resulta la tecnología más conveniente.

Este campo está siendo altamente investigado con la incorporación de nuevos recubrimientos de alta tecnología que no solo modificarían la translucidez, sino que también las propiedades térmicas y acústicas del tejido. Al aumentar el número de capas y al incorporar sustancias como "nanogeles" en la cámara de aire, se incrementan el aislamiento térmico y una reducción del ruido externo.

Mantenimiento

En cuanto a su mantenimiento, "las extraordinarias propiedades antiadherentes hacen que la limpieza interior se realice con ciclos entre cinco y diez veces más largos que en cerramientos equivalentes de vidrio."¹

1 Revista EA. *Envolvente Arquitectónica*. (2012) *ETFE. Un material para la envolvente Arquitectónica*. Ed. Publiditec.

Clasificación al fuego

El ETFE se trata de un material combustible, pero no inflamable. En caso de incendio, el humo caliente hace que la lámina se ablande, falle y se extinga sin quemarse, creando una ventilación natural. Este material no crea goteos fundidos, ni vapores, ni tampoco propaga las llamas, adquiriendo así un excelente comportamiento frente al fuego.

Diseño

Los cojines ETFE pueden fabricarse en cualquier tamaño, adaptándose a una amplia variedad de formas. Como norma general, se establece un tamaño limitado a 3-4 m en una dirección, y hasta alrededor de 25 a 30 m en la otra, manteniendo el sistema lo más económico posible.

De este modo, las aplicaciones con láminas ETFE, en cubiertas y fachadas permiten generar formas y geometrías de gran complejidad y singularidad, como se puede ver en los cerramientos del Centro Acuático Nacional en Beijing (China), realizado por la firma de arquitectos PTW en el año 2004.

Economía

Frente a cerramientos similares, como el vidrio de doble hoja, los cerramientos de ETFE poseen un coste material similar, teniendo en cuenta la reducción económica que supone la utilización de estructuras de menor tamaño debido a su gran ligereza. Sin embargo, el coste de su instalación es entre un 25-70 % menor.

Cabe señalar que, al ser un material relativamente nuevo, este sistema únicamente es económicamente asequible para edificios de gran envergadura, no utilizándose en pequeños edificios residenciales debido a su complejidad.

Por todo ello, el ETFE, es un material que está utilizándose cada vez más como cerramiento, en contraposición a los materiales convencionales. Un novedoso sistema que pesa 100 veces menos que el vidrio, con gran transparencia, altas capacidades aislantes, fácil mantenimiento y 100 % reciclable. Una innovadora arquitectura hinchable que satisface las necesidades actuales.



Figura 280. Cubierta de ETFE del Centro Acuático Nacional de Beijing (China).



Figura 281. Vista nocturna del cerramiento de ETFE del Centro Acuático Nacional de Beijing (China)

Arquitectura hinchable como molde



Figura 282. Proceso de ejecución de cúpula hinchable como encofrado, del arquitecto Dante Bini.

La arquitectura hinchable, gracias a su gran velocidad de montaje, ofrece grandes ventajas como molde provisional para la construcción de estructuras con otros materiales como el hormigón. Este método se viene utilizando desde finales de los años 70, surgiendo actualmente técnicas novedosas.

Un ejemplo es el proyectado de hormigón sobre el inflable desde el exterior, como se puede observar en las viviendas Domecrete, diseñadas por los arquitectos israelíes Haim y Raphael Heifetz en los años 70, o en las enormes cúpulas de 36 m de luz del arquitecto italiano Dante Bini.



Figuras 283 a 285. Viviendas Domecrete (años 70).



Otro sistema es el proyectado interior del hormigón, utilizando el hinchable como membrana impermeable, como se puede observar en las viviendas americanas Monolithic Dome.



Figuras 286 y 287. Viviendas Monolithic Dome.

Finalmente, uno de los más novedosos sistemas es la patente Concrete Canvas y sus refugios de emergencia. Este tipo de arquitectura utiliza una lámina que se infla que “contiene en su interior una mezcla de hormigón seco especialmente formulado para endurecerse al hidratarlo con agua desde el exterior, de manera que una vez fraguado las fibras refuerzan el hormigón.”⁷



Figura 288. Proceso de montaje de Refugio Concrete Canvas



Figura 289. Detalle del material Concrete Canvas



Figura 290. Interior del refugio.

7 Prieto, N. y Sarrablo, V. (2016). *Arquitecturas inflables*. Magaceen.

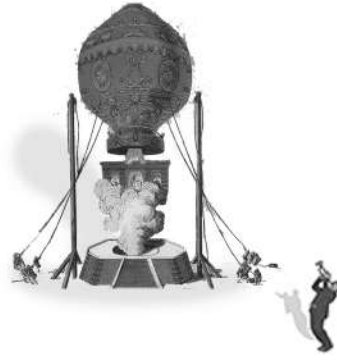
Inventión de la vela
Cultura Egipcia



3000 a.C.

Cyrano de Begerac (1662)

Novela Les États et Empires du Soleil



Primer Dirigible (1784)

Jean Baptiste Meusnier

Primer globo de aire caliente (1783)

Hermanos Montgolfier

Primer globo de Hidrógeno (1784)

Jacques Charles



1700

1800

HISTORIA DE LA ARQUITECTURA NE

UMÁTICA

1900

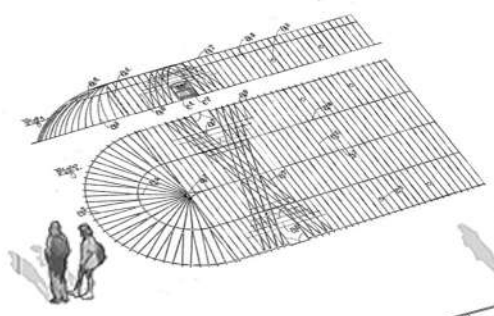
1910

1920

1930

19

Primer diseño de Arquitectura Neumática (1917)
Frederick William Lanchester



Mayor globo del mundo (1931)
Auguste Picard



Tienda de camping Stromeyer

Edificio para construcción de aviones
Herbert H. Stevens



Primeras construcciones hinchables (1946)

Cúpulas de radar



Techos de piscinas (1956-57)

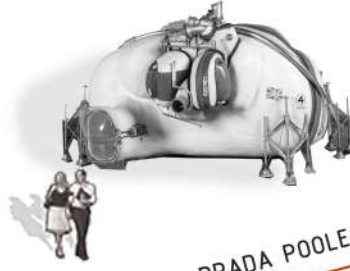
Birdair Structures Incorporated

Pabellón Pan American Airways (1958)

Bruselas

Pabellón Átomos para la paz (1960)

Víctor Lundy



PRADA POOLE (1968 - 75)

ANT FARM (1968 - 78)

COOP HIMMELB(L)AU (1968 - 70)

HAUS-RUCKER-CO (1967 - 72)

UTOPIE (1966 - 69)

ARCHIGRAM (1960 - 74)



1980

1950



Cúpula para cubrir Manhattan (1962)

Buckminster Fuller

Cushicle (1964)

Archigram

Dyodon (1967)

Utopie

Iglesia de Montigny-lès-Cormeilles (1969)

Hans-Walter Müller

EXPO DE OSAKA (1970) Casa Jonás (1970)

Pabellón del grupo Fuji Prada Poole

Recintos neumáticos de Pamplona (1972)

Prada Poole

Hielotron (1973)

Prada Poole



Pentadome (1956-57)

Birdair Structures Incorporated

Cubierta Centro Artístico de Boston (1959)

Carl Koch

Experimentos y pabellones (1962)

Frei Otto

Cubierta restaurante Brass Rail (1963)

Victor Lundy

Living Pod (1965)

Archigram

Structures Gonflables (1968) Gelbes Herz (1968)

Utopie Haus-Rucker-Co

Villa Rosa (1968)

Coop-Himmelb(l)au

Estructura de morfología variable (1969)

Prada Poole

Ciudad Instantánea (1971)

Prada Poole

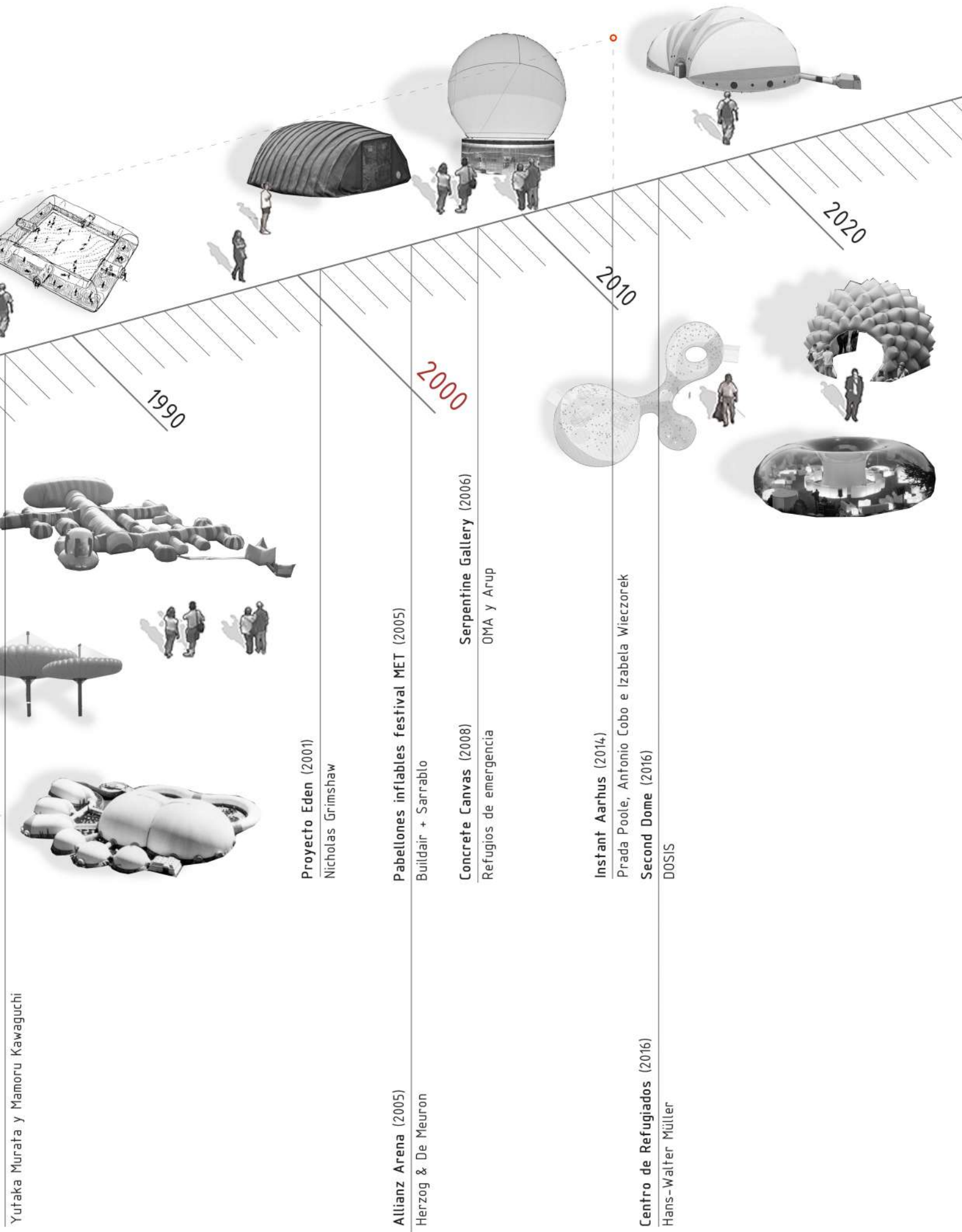
Primer edificio con ETFE (1982)

Zoológico Manrove Hall

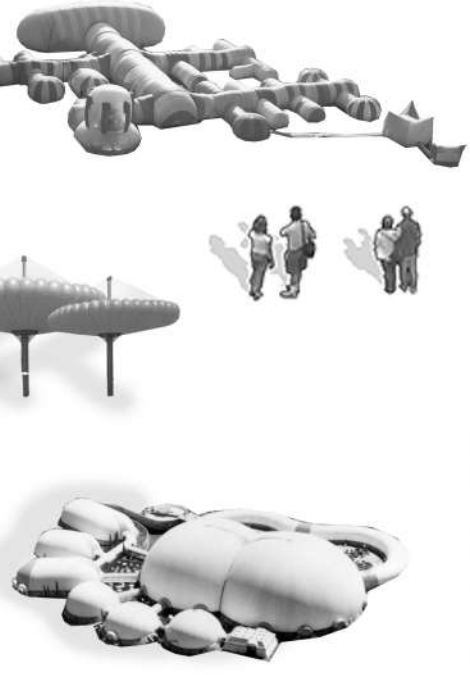
Pabellones World Orchid Conference (1987)

1970

1960



1990



Proyecto Eden (2001)
Nicholas Grimshaw

Allianz Arena (2005)
Herzog & De Meuron

Pabellones inflables festival MET (2005)
Buildair + Sarrablo

2000

Concrete Canvas (2008)
Refugios de emergencia

Serpentine Gallery (2006)
OMA y Arup

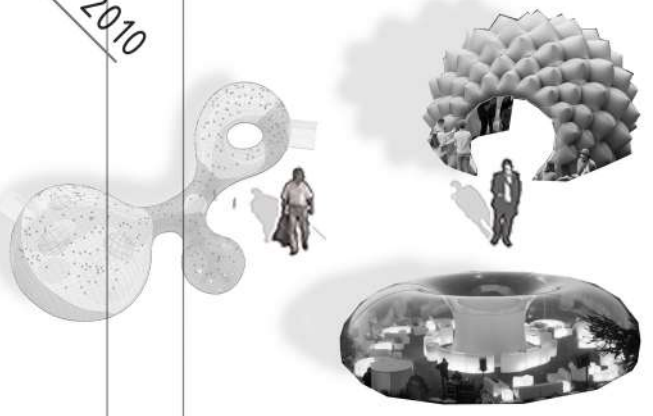
Instant Aarhus (2014)
Prada Poole, Antonio Cobo e Izabela Wieczorek

2010

Centro de Refugiados (2016)
Hans-Walter Müller

Second Dome (2016)
DOSIS

2020



6. Conclusiones

Desde el inicio del trabajo, y a medida en que me iba adentrando con mayor profundidad en el mundo de la Arquitectura Neumática, dos cuestiones principales brotaron en mi cabeza: un interrogante al pasado, intentando entender las razones detrás de su declive; y una mirada al futuro, tratando de entender cuál podría ser su evolución con las tecnologías actuales.

CUESTIÓN 1. A raíz de mis estudios, observé que la mayoría de estos grupos dejaron de realizar arquitectura hinchable a partir de 1975. ¿Qué condujo a la decadencia de este tipo de construcciones inflables en los años 70?

Para responder a la primera pregunta, había que indagar en el pasado, y qué mejor manera que preguntar a sus principales protagonistas, a los arquitectos que hicieron posible este tipo de arquitectura. Para ello, fui contactando con distintos miembros de los distintos grupos estudiados, como Archigram, Aerolande, Haus-Rucker-Co y Ant Farm, así como con importantes arquitectos expertos en el campo de la neumática como Hans-Walter Müller y José Miguel de Prada Poole, esperando una respuesta unánime y común para todos ellos, hecho que nunca llegó a suceder.

Entre las diversas respuestas nos encontramos opiniones muy diversas, la mayoría de ellas relacionadas con el panorama personal de cada uno de sus autores.

“La arquitectura neumática fue una época en mi vida que ya se acabó. Se trataba de algo que tuvo un gran “boom”, pero que poco a poco la gente se iba dando cuenta del trabajo que costaba mantener este tipo de estructuras.” (José Miguel de Prada Poole)

“En los años 60, el hinchable fue una novedad, una moda. Actualmente estas estructuras hinchables no están en declive, pero se aplican a programas adaptados: ya sea para eventos festivos u otros eventos temporales (livianos y fácilmente transportables), o para edificios muy grandes sin pilares intermedios, pero probablemente con poco público (seguridad de evacuación) o espacios de almacenamiento especial como hangares refrigerados con atmósfera controlada de Laurent Kaltenbach y Guy Naizot.” (Jean Paul Jungmann – Aerolande y Utopie)

“Desde el dibujo a la realidad hay una gran camino. La idea en sí no es suficiente. Después de una idea rápidamente tenemos otra. El verdadero trabajo apasionante comienza después de la idea. (...) Falta de perseverancia y atrevimiento.” (Hans-Walter Müller)

“Dejamos de hacerlo porque estábamos en el negocio de las ideas; una vez que una idea era promulgada satisfactoriamente como una propuesta, tendíamos a pasar a otra cosa” (Michael Webb – Archigram)

Tras leer cada una de las opiniones, surgen rápidamente algunas palabras clave: “moda”, “boom”, “novedad”, “negocio de las ideas”. La Arquitectura Hinchable nace así, como una idea, como un nuevo invento que trató de dar solución a distintos problemas y situaciones que se encontraron los arquitectos en aquel momento, siempre bajo un mismo “lema” de cambio, de revolución, inspirado por el espíritu de la época en que surgieron. Así, tratando de contraponerse a la arquitectura tradicional, surgen estas arquitecturas hinchables por multitud de localidades alrededor del mundo, como pompas de jabón que aparecen y desaparecen en un mar de espuma. Una arquitectura que, lejos de únicamente resolver las necesidades planteadas, consigue aportar interesantes conceptos en el campo de la arquitectura relacionados con la temporalidad, lo efímero, lo liviano, y, lo más importante, la experiencia de los usuarios.

En estas estructuras, a diferencia de otras arquitecturas, los visitantes se convierten en sus principales protagonistas, que se adentran a habitar un globo, llegando incluso a ser parte de su construcción, como ocurre en la Ciudad Instantánea de Ibiza, y viviendo el rápido proceso de erección y desaparición de cada una de ellas. De este modo, responden al “nomadismo urbano” de la época, rodeadas de un espíritu lúdico y espectacular, reforzado por una incansable investigación sobre la variación de la luz y el color.

Su reducido coste, fácil transporte, sencilla instalación, rápida ejecución, ligereza, y movilidad, hicieron de estas arquitecturas, excelentes alternativas para la construcción de espacios temporales, que duraron horas, días o incluso meses, pero que finalmente se desinflaron sin dejar rastro.

Pero toda buena idea necesita avanzar, reinventarse. Los arquitectos comenzaban a explorar otros campos, y la arquitectura neumática parecía llegar a su fin. Durante un corto pero intenso periodo de la historia, estas estructuras se extendieron por todo el panorama nacional e internacional, surgiendo una infinidad de formas, tamaños y espacios que, gracias a la experiencia de sus visitantes, y a las fotografías tomadas, actualmente somos capaces de descubrir y admirar.

Décadas más tarde, entrado el siglo XXI, surgirían de nuevo estas estructuras con la aparición de nuevos materiales, técnicas y formas, pareciendo el resurgir de la era hinchable, idea que conecta con la segunda cuestión.

CUESTIÓN 2. ¿Cabría la posibilidad de que, utilizando las avanzadas técnicas y materiales actuales, volviera a “estallar” una nueva revolución hinchable?

Para responder a esta pregunta, es necesario entender las ventajas e inconvenientes de estas estructuras. Como señala Prada Poole:

“Su construcción es muy sencilla. Por ejemplo, en la Ciudad Instantánea todo el complejo fue construido en cuatro días por estudiantes. (...) Además, es muy fácil de transportar de un lado a otro, no conlleva grandes costes de traslado. Una gran nave puede llevarse en una simple furgoneta. (...) Seguían saliendo materiales más novedosos y nuevas técnicas, pero sigo insistiendo el problema de mantenimiento que traían consigo, y más en nuestra cultura, ya que en los edificios donde vivimos no estamos acostumbrados a mantener periódicamente sus instalaciones.”

Como se puede observar, la Arquitectura Hinchable es idónea para resolver determinados proyectos. La rápida y sencilla ejecución de estas estructuras, las hace ideales para la construcción de pabellones temporales, los cuales requieren de un mínimo tiempo de instalación y desmantelamiento. La arquitectura neumática tiene la facilidad de que, con la utilización de una fina piel, un sistema de anclaje y un ventilador, puede llegar a levantarse en un periodo de tiempo muy reducido. Y no existe estructura capaz de erigirse en tan poco tiempo. Además, al utilizar “el único material gratuito de la tierra”¹, el aire, se reduce considerablemente su coste, en comparación a otras soluciones más convencionales.

Sus propiedades materiales, le permiten doblarse y almacenarse en un espacio muy reducido, pudiendo transportarse con facilidad a otro lugar. De este modo, se añade el concepto de “reciclabilidad” y “movilidad”, al poder utilizar una misma estructura en distintos lugares, trasladándose

1
1 Visita personal a Prada Poole

con facilidad y cambiando su ubicación dependiendo de las necesidades. Además, su prefabricación y su capacidad de variar tanto en forma como en tamaño, permiten las expresiones más libres.

Sin embargo, no es oro todo lo que reluce. Estas estructuras, si bien responden favorablemente a empujes externos como el viento, poseen limitada capacidad de soportar grandes cargas, a lo que hay que sumar su gran fragilidad y permeabilidad acústica y térmica. A ello hay que sumarle la necesidad de una corriente continua de aire, que conlleva un gran consumo energético.

A pesar de los avances materiales, no poseen una larga vida útil, problema que se ve acrecentado con la necesidad de un constante mantenimiento de las mismas.

Por ello, estas estructuras hinchables se han utilizado, sobre todo, para instalaciones temporales y efímeras. Pero no por ello deben ser consideradas como una arquitectura de segunda categoría. Prácticamente todos los proyectos estudiados no habrían sido posibles utilizando otros materiales tradicionales.

Una estructura de acero cubierta de vidrio podría haber resuelto las grandes cúpulas del Hielotrón de Sevilla, pero nunca habría logrado la pureza de la forma esférica, sin elementos intermedios, y con efectos de luz nunca antes conseguidos. No habría sido posible levantar y dismantelar con tanta rapidez los espacios funcionales de vestuarios y cafetería dependiendo de su aforo. Y todo ello con un coste tan reducido.

Unos elementos estructurales de madera, como se planteó originalmente, habrían sido capaces de construir la Ciudad Instantánea de Ibiza. “Cada usuario cogería unos trozos de madera, y construiría su propia vivienda, naciendo una auténtica ciudad efímera.”² Sin embargo, nunca habría sido una auténtica ciudad. No se habría levantado una estructura de tal magnitud en tan solo cuatro días, utilizando unos mínimos recursos, y un grupo de estudiantes como mano de obra. No hubieran existido el trabajo colaborativo, las ventas de “viviendas”, los mercados informales y sus pasillos anaranjados llenos de sacos de dormir.

¿Y qué habría sido de aquellos inmigrantes que llegaron, asustados y confusos, a la ciudad de Lyon, sin la cúpula proyectada por Hans-Walter Müller? Una puerta de acogida, símbolo de esperanza; una cúpula con un colorido lienzo, a modo de espacio lúdico y festivo, que da la bienvenida con humanidad ante una situación trágica actual.

Los hinchables tienen ese “algo”, esa atmósfera cálida y enigmática que no poseen otro tipo de estructuras, esa sensación de estar, literalmente, metido dentro de un globo.

Seguramente estemos lejos de que se produzca un nuevo “boom” de la Arquitectura Hinchable, pero sigue siendo un campo en constante exploración, una burbuja que se va inflando con nuevas iniciativas y técnicas.

Aprovechando las ventajas que las instalaciones temporales ofrecen y su bajo coste, las arquitecturas hinchables suponen una acertada opción para la construcción de refugios rápidos y baratos que pueden ser utilizados en situaciones de emergencia. Un ejemplo de ello es SheltAir, un pabellón desarrollado por Gregory Quinn en 2017 durante su tesis doctoral en la Universidad de las Artes de Berlín. Se trata de un refugio de emergencia constituido por una fina red estructural y una cimbra neumática con células



Figura 291. Hielotrón de Sevilla. Prada Poole.



Figura 292. Centro de refugiados. Hans-Walter Müller.



Figura 293. Pabellón de emergencia SheltAir desarrollado por Gregory Quinn (2017).

llenas de aire, capaz de cubrir grandes espacios en un rápido periodo de tiempo, y con una fácil instalación. Ello hace de este proyecto una solución idónea para instalaciones temporales o para refugios en lugares afectados por desastres. Un ejemplo de cómo hacer de la debilidad, virtud.

Otra interesante iniciativa es el proyecto Rec-Bag, creado por los vallisoletanos Antonio Macías y Luis Pastor en el LAVA, que utiliza los residuos plásticos, dándoles una segunda vida y sirviendo como denuncia contra el uso abusivo de las bolsas de plástico. De este modo consiguen levantar una estructura neumática en forma de cono truncado con la unión de las bolsas de plástico entre sí.

“Para mí, principalmente, es la denuncia del problema que tenemos en el planeta de consumo de plástico, la experimentación con la arquitectura efímera y con la arquitectura hinchable, y las Instalaciones artísticas.”
(Luis Pastor, 2018)

Actualmente se han desarrollado nuevos materiales hinchables, como el ETFE, un material utilizado en la industria aeronáutica con multitud de ventajas. Utilizado como cerramiento de fachada creando una serie de almohadillas con aire en su interior, consigue reducir considerablemente el consumo energético de los edificios, gracias al control de la luz natural, su buen aislamiento térmico y su ligereza, que permite una utilización de menor material estructural. Ello conlleva una menor producción y una mayor facilidad de instalación y transporte. Además, al utilizar un material 100% reciclable y no inflamable, traslada a la Arquitectura Neumática al campo de la Sostenibilidad y la Eficiencia Energética.

El campo de la neumática continúa en constante crecimiento e investigación y, aunque su futuro es incierto, seguirá desarrollándose mientras existan personajes visionarios, “hinchados” de ideas, con el único sueño de hacer del mundo algo más divertido, sostenible y funcional.

Lo único que hace falta es tener el valor de adentrarse en él, en busca de la “arquitectura suave” de Michael Webb, *“una arquitectura que está allí cuando la necesitas, pero que desaparece cuando te vas”*³; “con la mente de un niño” de Hans-Walter Müller; y con el espíritu joven e innovador de Prada Poole.

*“Lo que yo he tratado y trato de comunicar a la gente es que la mejor manera, vamos, la mayor parte de todas las cosas que yo he hecho es, precisamente, para ahorrar energía, para que las cosas cuesten lo menos posible, duren lo menos posible y sean lo mejor posible.”*⁴



Figuras 294 y 295. Pabellón Rec-Bag, formado por bolsas recicladas, en el LAVA de Valladolid.



Figura 296. Prada Poole en su estudio.

3 Entrevista a Michael Webb, arquitecto cofundador de Archigram
4 Visita personal a Prada Poole

7. Conversaciones

A través de estas conversaciones con varias figuras influyentes en el campo de la arquitectura neumática, se comprende mejor el contexto que rodeó a este tipo de construcciones, la razón que les impulsó a empezar a proyectar de ese modo y el espíritu de sus autores. Os presento a:

José Miguel de Prada Poole

Jean Paul Jungmann (Aerolande y Utopie)

Hans Walter Muller

Michael Webb (Archigram)

Laurids Ortner (Haus-Rucker-Co)

Pneuhaus

DOSIS

Una nueva arquitectura

José Miguel de Prada Poole

Conversación con José Miguel de Prada Poole en su estudio en Madrid.

8 de Enero de 2019

P.P. ¿Qué le motivó a comenzar un nuevo modo de entender la arquitectura?

J.M.P.P. Mi labor siempre ha sido la de intentar ahorrar energía, ahorrar en trabajo, en material, en economía. Al fin y al cabo el material más barato que existe es el aire, así que, ¿por qué no aprovecharlo?

P.P. ¿Qué provocó que tuvieran tanto auge las construcciones neumáticas en los años 70?

J.M.P.P. Fue una nueva arquitectura en un momento concreto de la historia. En esa época era algo novedoso y estético, y arquitectos famosos de EEUU estuvieron muy interesados en mi arquitectura, llegando a salir en múltiples revistas y artículos.

Se trataba de un tipo de construcción con formas diferentes, muy baratas, transportables y de rápida ejecución.

P.P. ¿Por qué cree que se dejó de pensar en la arquitectura neumática como una alternativa? ¿Qué la hace tan utópica?

J.M.P.P. Toda mi vida he tratado de realizar proyectos que han acabado siendo obras frustradas, muchas de las cuales no se han llevado a cabo o han quedado en el papel.

La arquitectura neumática fue una época en mi vida que ya se acabó. Se trataba de algo que tuvo un gran "boom", pero que poco a poco la gente se iba dando cuenta del trabajo que costaba mantener este tipo de estructuras.

Yo vivo en una comunidad de 45 vecinos, y mi idea principal era que en todo el edificio hubiera hiedras trepando por las jardineras, pero a día de hoy no nos hemos puesto de acuerdo, debido al gran problema de mantenimiento que tiene.

Pues ahora imagínate con un tipo de estructura completo. Las arquitecturas hinchables traen consigo grandes problemas de mantenimiento que las hizo al final desaparecer.

Por ejemplo, tú mandas construir un edificio sencillo para guardar algo. Al final una arquitectura neumática te resolvería el problema, pero su mantenimiento acabaría a la larga siendo más costoso que construir un edificio con materiales baratos que vaya a estar estático para muchos años más.

P.P. ¿Entonces, en qué modo es sostenible este tipo de arquitectura?

J.M.P.P. Su construcción es muy sencilla. Por ejemplo, en la Ciudad Instantánea todo el complejo fue construido en cuatro días por estudiantes. El proceso de ensamblaje es a veces sencillo de explicar, aunque el diseño de estas arquitecturas conlleva mucho cálculo, y en mi época no existían los cálculos por ordenador, todo había que hacerlo a mano con los manuales de estructuras. Además, es muy fácil de transportar de un lado a otro, no conlleva grandes costes de traslado. Una gran nave puede llevarse en una simple furgoneta.

Sin embargo, seguían saliendo materiales más novedosos y nuevas técnicas, pero sigo insistiendo el problema de mantenimiento que traían consigo, y más en nuestra cultura, ya que en los edificios donde vivimos no estamos acostumbrados a mantener periódicamente sus instalaciones.

Por todo ello, actualmente la arquitectura neumática ha quedado obsoleta. Actualmente se utilizan únicamente en estructuras para el ocio, o incluso en ferias ambulantes, pero estas últimas también han empezado a desaparecer.



La moda de los hinchables

Jean Paul Jungmann – AÉROLANDE y UTOPIE

Extracto de conversación mantenida por correo electrónico con Jean Paul Jungmann, miembro fundador del grupo Aérolande y del grupo Utopie.

15 de Abril de 2019



P.P. Au cours de mes études, beaucoup de ces groupes ont cessé de faire de l'architecture gonflable à partir de 1975. A votre avis, qu'est-ce qui a conduit au déclin de ce type de construction gonflable dans les années 70?

J.P.J. Dans les années 60 le gonflable fut une nouveauté, à la mode. A présent ces structures textiles gonflables ne sont pas en déclin, mais s'appliquent à des programmes adaptés: soit pour des événements provisoires festifs ou autres (légers et facilement transportables), soit pour des constructions de très grande portée sans piliers intermédiaires, mais sans doute avec peu de public (sécurité d'évacuation) ou encore des stockages particuliers comme les hangars frigorifiques à atmosphère contrôlée de Laurent Kaltenbach et de Guy Naizot (voir catalogue Structures gonflables, 1968)

P.P. A raíz de mis estudios, observé que la mayoría de estos grupos dejaron de realizar arquitectura hinchable a partir de 1975. En su opinión, ¿qué condujo a la decadencia de este tipo de construcciones inflables en los años 70?

J.P.J. En los años 60, el hinchable fue una novedad, una moda. Actualmente estas estructuras hinchables no están en declive, pero se aplican a programas adaptados: ya sea para eventos festivos u otros eventos temporales (livianos y fácilmente transportables), o para edificios muy grandes sin pilares intermedios, pero probablemente con poco público (seguridad de evacuación) o espacios de almacenamiento especial como hangares refrigerados con atmósfera controlada de Laurent Kaltenbach y Guy Naizot (ver catálogo Structures gonflables, 1968).



Con la mirada de un niño...

Hans-Walter Müller

Extracto de conversación mantenida por correo electrónico con Hans-Walter Müller, arquitecto e ingeniero alemán que ha dedicado toda su vida a la Arquitectura Hinchable.

18 de Abril de 2019

P.P. Pourquoi avez-vous commencé à vous intéresser à ce type de bâtiments gonflés à l'air? H.W.M. Etant architecte, je voulais ajouter à la méthode de la pesanteur, celle de la mécanique des fluides. Je voulais la vivre et découvrir, hors théorie, la toucher, souffrir éventuellement, pour apprendre, libéré des habitudes, pour découvrir moi-même l'esprit de la création, avec un regard d'un enfant. avec la lumière et du son, avec l'eau et la terre et le feu, ils sont devenus mes nouvelles éléments pour construire sans oublier la tradition, des éléments supplémentaires pour construire, avec un esprit jeune et libre, non déformé, pour me débarrasser de certaines lourdeurs et préjugés.

P.P. Quels avantages et inconvénients voyez-vous dans ces constructions?

H.W.M. A part de leurs aspect spectaculaire, qui attire les gens, par ce que inhabituel, que je regrette, ils ont plein» d'inconvénients»: mauvaise isolation -un moteur doit tourner en permanence, on peut casser la peau avec un couteau, on peut pénétrer sans permis, etc.

P.P. Pourquoi pensez-vous que de nombreux projets sont restés sur le papier et n'ont jamais été construits?

H.W.M. Du dessin à la réalité il y a un grand chemin. L'idée elle-même ne suffit pas. après une idée on a vite une autre. le vraie travail passionnant commence après l'idée.

P.P. Au cours de mes études, beaucoup de ces groupes ont cessé de faire de l'architecture gonflable à partir de 1975. A votre avis, qu'est-ce qui a conduit au déclin de ce type de construction gonflable dans les années 70?

Manque de persévérance et de l'audace.

P.P. Qu'est-ce qui vous amené à continuer à travailler avec l'architecture gonflable jusqu'à aujourd'hui?

La passion et l'amour pour l'architecture, la vraie et l'homme.

P. P. ¿Por qué empezaste a interesarte por este tipo de edificios inflados por aire?

H.W.M. Siendo arquitecto, quise agregar al método de la gravedad el de la mecánica de los fluidos. Quería vivir y descubrir, fuera de la teoría, el toque, el final, sufrir, aprender, sin hábitos, descubrirme a mí mismo. Espíritu de creación, con la mirada de un niño, con la luz y el sonido, con el agua y la tierra y los fuegos, se convirtieron en mis nuevos elementos para construir sin olvidar la tradición, elementos adicionales para construir, con una mente joven y libre, sin distorsiones, para deshacerse de un poco de pesadez y prejuicios.

P. P. ¿Qué ventajas y desventajas ves en estas construcciones?

H.W.M. Aparte de su apariencia espectacular, que atrae a la gente, por eso inusual, que lamentablemente, tienen muchas "desventajas": mal aislamiento: un motor debe girar permanentemente, podemos romper la piel con un cuchillo, puede entrar sin permiso, etc.

P.P. ¿Por qué crees que muchos proyectos se han mantenido en el papel y nunca se han construido?

H.W.M. Desde el dibujo a la realidad hay un gran camino. La idea en sí no es suficiente. Después de una idea rápidamente tenemos otra. El verdadero trabajo apasionante comienza después de la idea.

P.P. Durante mis estudios, muchos de estos grupos dejaron de crear una arquitectura inflable en 1975. En su opinión, ¿qué llevó a la disminución de este tipo de construcción inflable en la década de 1970?

H.W.M. Falta de perseverancia y atrevimiento.

P. P. ¿Qué te hizo seguir trabajando con la arquitectura inflable hasta hoy?

H.W.M. Pasión y amor por la arquitectura, lo verdadero y el hombre.



Una arquitectura suave

Michael Webb

Extracto de conversación mantenida por correo electrónico con Michael Webb, arquitecto fundador del grupo Archigram.

20 de Junio de 2019

P.P. Why did you start to get interested in Inflatable Architecture?

M.W. We all got very interested in the notion of a soft architecture, one that was soft rather than hard; an architecture that was there when you needed it, and gone when you were gone. Buildings then were oppressively opaque but inflatables made possible gorgeous transparencies and translucencies.

'We all' included Walter Pichler, Ant Farm, Co op Himmlblau, Albert, Jungmann and Stinko (great name!)everyone was having a go at it.

P.P. As I have been studying, around 1975, the "inflatable moment" disappeared. In your opinion, what was the reason behind the decline of the inflatable structures?

M.W. We stopped doing it because we were in the ideas business- once an idea was satisfactorily promulgated as a proposition we tended to move on to something else. Also David Greene and I were affected somewhat by a movie called 'The 10th. victim' starring Marcelo Mastroanni, about a future world of ephemeral architecture in which the question is answered as to what, in an inflatable world, do you do with the priceless heirloom oil painting of Grandma.

P.P. ¿Por qué empezaste a interesarte por este tipo de edificios inflados por aire?

M.W. Todos nosotros comenzamos a interesarnos mucho por la idea de una arquitectura suave, una que fuera suave en lugar de dura; una arquitectura que estaba allí cuando la necesitabas, y que desapareciera cuando te fueras. Los edificios, entonces, eran predominantemente opacos, pero los inflables posibilitaban magníficas transparencias y efectos translúcidos.

Con "todos nosotros" incluyo a Walter Pichler, Ant Farm, Co-op-himmlblau, Albert Jungmann y Stinko (¡un gran nombre!)... todos lo intentaron.

P.P. Como he estudiado, alrededor de 1975 el "momento inflable" desapareció. En su opinión, ¿cual fue la razón del declive de las estructuras hinchables?

M.W. Dejamos de hacerlo porque estábamos en el negocio de las ideas; una vez que una idea era promulgada satisfactoriamente como una propuesta, tendíamos a pasar a otra cosa

También David Greene y yo fuimos un tanto afectados por una película llamada "The 10th victim" protagonizada por Marcelo Mastroanni, sobre un futuro mundo de arquitectura efímera en el que se responde a la pregunta de qué hacer en un mundo inflable con la pintura al óleo de la inestimable reliquia de la abuela.

Por motivos de plazos de entrega, no se ha podido completar esta sección de conversaciones con otros arquitectos influyentes del campo de la Neumática, cuya respuesta está todavía pendiente, pudiéndose completar en una posible futura publicación.

Laurids Ortner



Pneuhaus



DOSIS



8. Bibliografía

LIBROS

- Herzog, T. (1977). *Construcciones neumáticas*. Barcelona: G. Gili.
- Dent, R. (1975). *Nuevos caminos de la arquitectura*. *Arquitectura Neumática*. Barcelona: Blume.
- Centro Andaluz de Arte Contemporáneo (2003). *Arquitectura Radical*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Crompton, D. (2012). *A guide to Archigram, 1961-74*.
- Sadler, S. (2005). *Archigram*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Sadler, S. and Hughes, J. (1999). *Non-plan*. Boston: Architectural Press.
- Smith, H. and Bookstein, E. (2015). *The Smith tapes*.
- Lewallen, C. and Seid, S. (2004). *Ant Farm, 1968-1978*. Berkeley: University of California Press. Zabalbeascoa, A. and Buchnan, P. (1992). *The new spanish architecture ; introd. by Peter Buchnan*. New York: Rizzoli.

ARTÍCULOS

- Pauletti, R.M., (2014). *An outline of the evolution of pneumatic structures*. Universidad de São Paulo
- Agudo-Martinez, M.J. (2013). *La casa como cápsula: planteamientos conceptuales del grupo Archigram (1961-1974)*. Universidad de Sevilla.
- Blanco Agüeira, S. (2013). *Iglesia efímera*. Cesuga – University College Dublin.
- Cobo, A., (2014). *Pneumatic Serendipity*. Madrid
- DiCarlo, P. (2018). *Pneumatic Form*. Temple University
- Utopie (1968). *Catalogue de l'exposition: Structures Gonflables*. Paris: Musée d'Art Moderne de la Ville de Paris
- Choi, E. (2015). *On Covers, Connections, and Criticality: Interview with Günter Zamp Kelp*. en Blauvelt, A. *Hippie Modernism: The Search for Utopia*. Minneapolis: Walker Art Center. 2015.
- Cobo Arévalo, A. (2014). *Smart Structures. La arquitectura inteligente de José Miguel de Prada Poole*. "Pasajes arquitectura y crítica" (n. 134); pág. 16-18
- Prieto, N. y Sarrablo, V. (2016). *Arquitecturas inflables*. Magaceen.

REVISTAS

- Revista EA. *Envolvente Arquitectónica*. (2012) *ETFE. Un material para la envolvente Arquitectónica*. Ed. Publiditec.

CONFERENCIAS

- Jungmann, J.P. (2016). *Les gonflables d'areolande 1967-1969*. Conferencia en el Museo de Artes decorativas y diseño de Burdeos.

PÁGINAS WEB

<http://mondo-blogo.blogspot.com/2010/11/blow-me-inflatable-art-architecture-and.html>

<http://www.birdair.com/about/company-history>

<https://miriamgs11.wixsite.com/pensandoarquitectura/blank>

<https://thefunambulist.net/architectural-projects/great-speculations-living-pod-by-david-greene>

<https://arcspace.com/bookcase/archigram-a-guide-to-archigram/>

<http://www.spatialagency.net/database/haus-rucker-co>

<http://arqueologiadelfuturo.blogspot.com/2009/02/haus-rucker-co.html>

<http://architecturewithoutarchitecture.blogspot.com/p/cushicle-and-suita-loom-were-conceptual.html>

EXPOSICIONES

Nota de prensa. *Construir el aire. Arquitectura y diseño hinchable, 1960 – 75*. Centre Pompidou de Málaga. Noviembre 2018 – Febrero 2019.

TESIS DOCTORALES

Arias Madero, J. (2016). *La construcción del sueño. Poética surrealista en la arquitectura de Rem Koolhaas*. Universidad de Valladolid.

Blanco Martín, J. (2014). *La forma de la casa como idea de proyecto: Recuperación del icono de la casa en la arquitectura contemporánea*. Universidad de Valladolid

PRADA POOLE

Revistas

Revista COAM n. 157 (1972) *La Ciudad Instantánea. La ciudad cambiante*. Madrid. – pág. 23 – 28

Revista COAM n. 163-164 (1972) *Cúpula neumática*. Madrid. – pág. 48 - 54

Revista Jot Down. (2013) *Construir castillos con el aire: la Ciudad Instantánea de Ibiza*. Madrid

Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura. (2016) *Pamplona otra. El escenario de los Encuentros 72*. Universidad de Sevilla

De Prada Poole, J.M. (1974) “*La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*”. El Urogallo, n.25. Madrid

Tesis doctorales

Prieto González, N. (2013). *La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra*. Universidad de La Coruña.

Entrevistas

Quaderns d'arquitectura i urbanisme (2011). *Entrevista a José Miguel de Prada Poole*. Revista del Colegio de Arquitectos de Cataluña

Maluenda I. y Encabo E. (2014). *De Prada Poole*. Entrevista. El Cultural. Madrid.

Exposiciones

Cobo, A. (2019). *Prada Poole: La Arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. CAAC. Sevilla

Conferencias

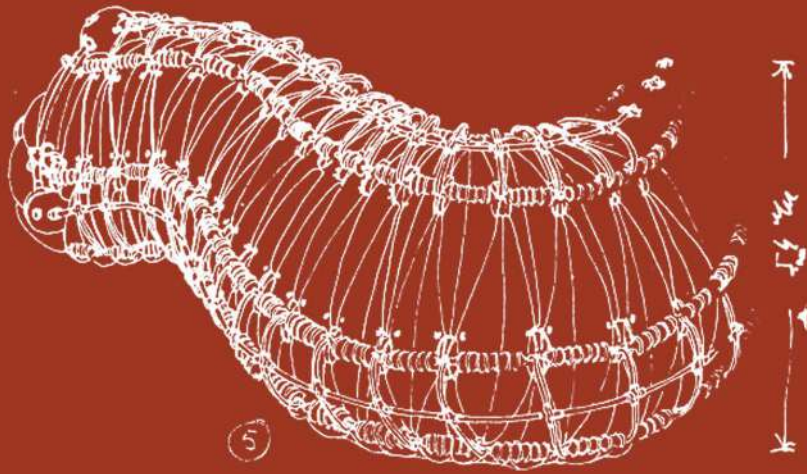
Prada Poole, J.M. (2014) *Arquitectura evanescente. O la estética de la desaparición*. Conferencia celebrada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Cataluña.

“... la vivienda olfateó el agua, e identificada con los deseos de su habitante se dirigió ondulando hacia la playa.

Al caer el sol, su cuerpo se fue volviendo más y más transparente para permitir observar el mar a la luz del crepúsculo...”

Imagen Contraportada. Estudios de la Casa Jonás (1970)

José Miguel de Prada Poole



..... "la vivienda "ofateó" el agua, e identificada con los deseos de su habitante se dirigió ondulando hacia la playa.

Al caer el sol, su cuerpo se fue volviendo más y más transparente para permitir observar el mar a la luz del crepúsculo

