





**Escenario visionario:** AJS-Aerolande y el hábitat neumático, móvil y económico



**[Fig 03.01]**

AJS-AEROLANDE. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte Moderno de París organizada por el grupo Utopie, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía en blanco y negro donde aparece el grupo AJS-AEROLANDE. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

## Escenario visionario:

### AJS-Aerolande y el hábitat neumático, móvil y económico.

En los años 60 el espíritu de los jóvenes arquitectos, de querer cambiar el mundo rompiendo con el sistema preestablecido o status quo, provoca el surgimiento de grupos radicales que abogan por una nueva arquitectura teórica, efímera y móvil que apuesta por la tecnología y permite crear una nueva forma de habitar alternativa. Esta inquietud de cambiar el mundo y de poner en duda la arquitectura tradicional, para ofrecer una nueva más acorde con la época moderna, se manifiesta en distintas partes del mundo con distintos proyectos neumáticos. Archigram en Reino Unido, el grupo AJS-Aérolande [Fig 03.01] y Utopie [Fig 03.02] en Francia, Haus-Rucker-Co y Coop Himmelb(l)au en Austria, Prada Poole en España o Ant farm en los Estados Unidos, entre otros. Estos movimientos, se expresan a partir de escritos y proyectos radicales, muchos de ellos de apariencia futurista, inspirados en la conquista del espacio, tecnológicos, neumáticos, proyectos-manifiestos de protesta hacia la sociedad de esa época y la mayoría difíciles de materializar y con dudosa viabilidad en el momento de su concepción.

El interés de estos grupos radicales, y en concreto el grupo AJS-Aerolande y *Utopie*, en la presente investigación se debe al valioso legado teórico sobre arquitectura neumática que producen entre los años 60 y principios de los 70. Estos proyectos, la mayoría con aspiraciones socio-políticas, se producen en unos años de convulsión arquitectónica donde la preocupación reside en la reflexión sobre los fundamentos de la arquitectura y no en ejercer la profesión de arquitecto. Esta actitud permite proyectar de forma libre e imaginativa, sin las limitaciones que implica la práctica profesional (normativa, cliente, presupuesto, etc.).



**[Fig 03.02]**

GRUPO UTOPIE. *Esthétique du commencement*, Imagen extraída de la revista *Utopie* n°4. Fuente: Revista *Utopie sociologie de L'Urban* n°4, 1971.

**[Fig 03.03]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte Moderno de París organizada por el grupo Utopie, del 1 al 28 de marzo de 1968.



Muchos de estos proyectos radicales nacen como ejercicios utópicos, sin intención de ser construidos, proponen ideas teóricas muy potentes, interesantes y visionarias. La revisión de estos ejercicios en la actualidad, gracias fundamentalmente al avance tecnológico, puede llegar a desencadenar nuevos proyectos viables e innovadores. Los proyectos neumáticos de Sumovsky, Giessmann y Lanchester pueden entenderse como proyectos visionarios. Todos ellos documentaron correctamente sus ideas y las divulgaron a través de patentes lo que permitió, años más tarde, que Walter Bird, y otros, a partir de un estudio exhaustivo de estos proyectos no construidos, pudieran llevar a cabo las primeras construcciones sostenidas con aire.

En este capítulo se analizan algunos proyectos visionarios de estructuras neumáticas utópicas de los años 60 del grupo francés AJS-Aerolande [Fig 03.03], y su contexto, con el fin de encontrar herramientas y *modus operandi* que permitan entender la repercusión del pensamiento utópico relacionado con el avance de la arquitectura neumática. El escenario analizado, nos da claves para progresar en el diseño y proponer nuevas soluciones constructivas que, de llevarse a cabo, permitirían realizar construcciones que podrían revolucionar el panorama arquitectónico del s.XXI, por su extrema ligereza y su poco peso. También se pretende que este capítulo sea un aliciente para que los arquitectos tengan en cuenta el valor del pensamiento utópico y visionario, tanto para ser estudiado como para que éste esté constantemente activo en su labor profesional.

Los proyectos analizados se alejan del ámbito propagandístico o artístico, y se focalizan en el estudio de proyectos arquitectónicos que llevan al límite la investigación de las construcciones neumáticas, con intención de progresar en el campo de la arquitectura.

[Fig 03.04]

**[Fig 03.04]**

JUNGMANN, Jean Paul. Dyodon. Hábitat neumático experimental, 1967. Fotografías durante la defensa del proyecto fin de carrera de Aubert, Jungmann y Stinco. La imagen fue tomada durante la deliberación del jurado. Dimensiones: 20 x 30 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta documentación. Fotografías de: Joseph Zetaloni.



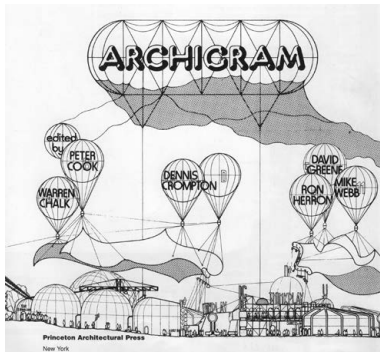
**[Fig 03.05]**

HAUS-RUCKER-CO; ORTNER, Laurids; ORTNER, Manfred; KELP, Günter Zamp; PINTER, Klaus. *Oase N.º7* (Oasis n.º7). Instalación para la quinta edición de la exposición de arte contemporáneo Documenta 5, Kassel, Alemania, 1972. Fotografía exterior de la instalación durante el evento. Fuente: Fotografía: Carl Eberth / © Archivos de Documenta.



**[Fig 03.06]**

EVENSTRUCTURES RESEARCH GROUP. Aqua-Airground, Floriade, Amsterdam, 1972. Fotografía exterior de pieza neumática de carácter lúdico situado en la playa. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 33.



[Fig 03.07]

ARQUIGRAM (grupo). Instant city, alzado parcial 1969. Fuente: ARQUIGRAM; .COOK, Peter; CHALK, Warren; CROMPTON, Dennis; GREENE, David, HERRON, Ron; WEBB, Michael. *Arquigram*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999. p.1.

[Fig 03.08]

ANT-FARM. LORD, Chip; MICHELS, Doug; SCHREIER, Curtis. *Inflatocookbook*. Portada de la Primera edición, Sausalito, CA, EEUU, 1970. p. 41.

[Fig 03.09]

PRADA POOLE, José Miguel. Pabellón de cojines hexagonales inflables para la feria Exoplástica, 1969. Fuente: LÓPEZ, Ianko. Prada Poole: Las cinco obras más provocadoras del arquitecto español que hizo realidad la ciencia-ficción. En: Madrid, *El país*, 19 de abril de 2019.

### 3.1. AJS-Aérolande y Utopie. Una apuesta por la arquitectura neumática.

#### Contexto y entorno socio-político.

En 1965 nace un grupo llamado AJS-Aerolande, formado por tres jóvenes arquitectos parisinos convirtiéndose en uno de los colectivos más influyentes de la arquitectura experimental francesa de final de los años 60. Este grupo surge en plena efervescencia del fenómeno que algunos críticos han nombrado como *Arquitectura Radical*<sup>307</sup>. La Arquitectura Radical la componen grupos de arquitectos, fundamentalmente europeos, en un periodo de transición muy agitado, quienes rechazan los principios doctrinarios de la modernidad replanteándose por completo el significado de la arquitectura y sus objetivos. Para dar respuesta a este trascendente planteamiento apuestan por intentar cambiar el mundo rompiendo con la dinámica de la arquitectura moderna clásica, proponiendo una realidad tecnológica, futurista y sin ataduras del pasado.

Los primeros grupos de esta índole nacen de forma casi simultánea al grupo AJS-Aerolande y Utopie en Francia, Archigram en Reino Unido, Haus-Rucker-Co y Coop Himmelb(l)au en Austria, Prada Poole en España, Evenstructures Research Group en Amsterdam o Ant farm en los Estados Unidos, entre otros [Fig 03.05-03.09]. Son grupos llenos de energía y propuestas rompedoras, utópicas y algunas de ellas visionarias, en una época donde la política tiene mucho peso. Es un periodo donde, en la misma corriente que la música de los Beatles y los Rolling Stones, o la nueva moda de la diseñadora británica Mary Quant o los escritos de los fundadores de la Generación Beat, Alien Ginsberg y Jack Kerouac, la arquitectura también pretende ser revisada con nuevas propuestas acordes con el momento.

<sup>307</sup> En 1971, Germano Celant, historiador y crítico de reconocido prestigio y de gran influencia utiliza por primera vez el término Arquitectura Radical para referirse al trabajo de los grupos europeos que van en contra de la cultura en la segunda mitad de los años 60.

**LES MEUBLES GONFLABLES A.J.S. AEROLANDE**

**EDITES PAR TECHNIQUES ET LOISIRS**

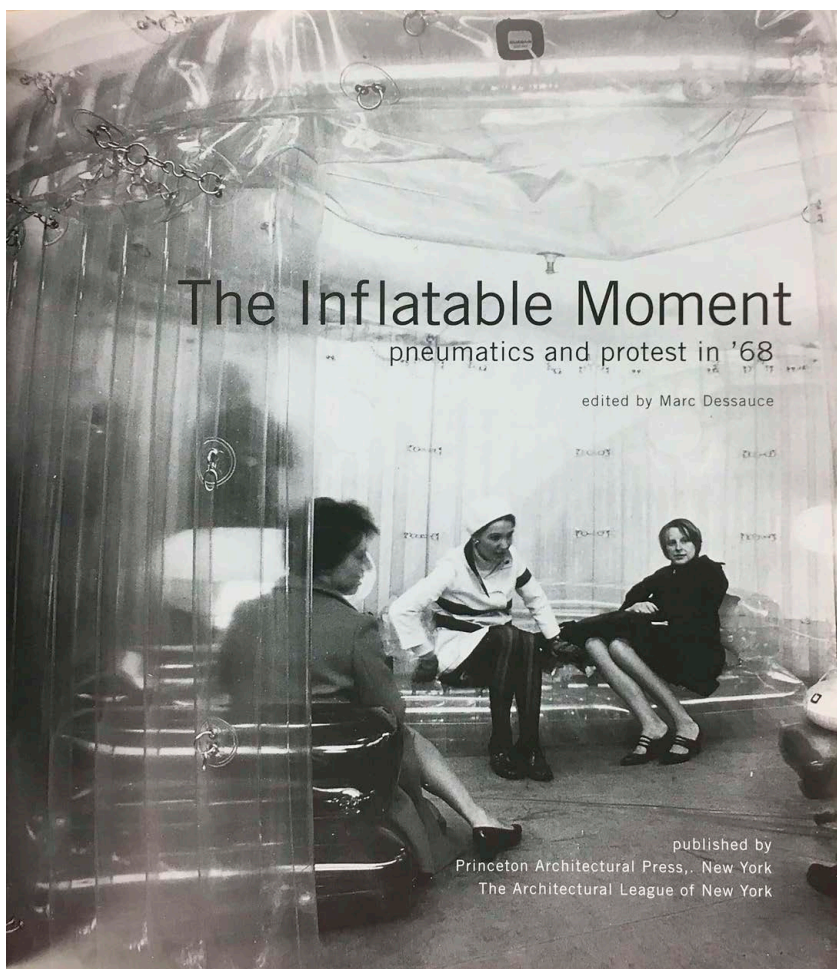
**[Fig 03.10]**

AJS-AEROLANDE. Folleto de venta del mobiliario hinchable, 1968-69. Dimensiones 21,5 x 63 cm ilustrado con imágenes en blanco y negro. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann para esta investigación.

El foco surge en Francia, en el periodo en el que el grupo AJS-Aerolande está estudiando Arquitectura, a raíz de los acontecimientos previos que desencadenarán las revueltas de mayo del 68 en Nanterre y de allí se extiende por Europa y parte de los Estados Unidos. Son grupos que abogan por una sociedad anarquista y libertaria amante de la ecología y que rechaza la sociedad de consumo asociada con la guerra de Vietnam. La superioridad jerárquica de lo político sobre lo cultural lleva a la extinción de estos grupos radicales, los cuales la mayoría desaparecen a principios de los años 70 teniendo una vida extremadamente corta aunque muy intensa.

Estos grupos radicales tienen un legado arquitectónico que se aleja de la construcción convencional, donde no es importante construir sino reflexionar, y abordan la arquitectura a partir de otros medios alternativos teóricos, conceptuales y críticos, como la participación en exposiciones y conferencias, edición de revistas, labor teórica, docente y diseño de mobiliario, entre otros [Fig 03.10]. La forma de acercarse a la arquitectura también demuestra una actitud radical de máximo alejamiento del proceder de los arquitectos modernos posicionándose, sobre todo a partir de un trabajo mediático, en contra de la arquitectura acomodada que habían heredado.

Este escenario pretende poner en valor y recuperar, de este breve momento radical europeo, la explosión de ideas neumáticas, de carácter visionario, que se propusieron con intención de cambiar el mundo y romper con la dinámica encorsetada de la modernidad clásica, para ser revisadas con una mirada contemporánea. Esta revisión pretende detectar ideas visionarias para abrir nuevas vías de investigación en el campo de la arquitectura neumática actual. Algunos de los planteamientos de arquitectura neumática expuestos en este periodo, son ejemplos paradigmáticos de una actitud crítica hacia la arquitectura que permiten un avance a tener en cuenta en la disciplina, y en particular, en la rama de la arquitectura. AJS-Aerolande, es un movimiento de arquitectura radical francés que supone un cambio trascendental en el avance teórico-utópico de la arquitectura sostenida por aire. Este grupo posiciona a la neumática como una de las nuevas formas de abordar la arquitectura y pasa a ser la protagonista de una renovación arquitectónica, donde en primer plano figuraba la responsabilidad social de la profesión a partir de la reflexión total de la misma.



**[Fig 03.11]**

Fotografías de la exposición "El momento hinchable": neumáticos y protesta del 68, 1998, y su inauguración mostrando los diferentes planos y mobiliario hinchable. Imagen superior: Marc Dessauce en la exposición mirando a la cámara. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

**[Fig 03.12]**

Portada de la primera edición del libro de Marc Dessauce, *El momento hinchable*. Fuente: DESSAUCE, Marc. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p. 146.

## El grupo AJS-Aérolande.

Jean Aubert, Jean Paul Jungmann y Antoine Stinco son tres arquitectos que formaron un grupo llamado AJS-Aerolande, en 1965 en París. Estos arquitectos franceses son prácticamente desconocidos en el panorama arquitectónico, a pesar de haber publicado proyectos y escritos en revistas de arquitectura en los años 60<sup>308</sup> y haber editado una revista en París, junto a un equipo multidisciplinar a lo largo de 10 años, *Utopie: Sociologie de l'urbain*. Sin embargo, gracias al historiador de arquitectura Marc Dessauce<sup>309</sup> que realizó una exposición, en 1998, a través de la *Architectural League* de Nueva York, en el Urban Center de esa misma ciudad, bajo el título: *THE INFLATABLE MOMENT: Pneumatics and Protest in '68*<sup>310</sup> [Fig 03.11], dio a conocer, algo mejor, a estos tres intelectuales franceses. Esta exposición se trasladó a París bajo el título *Pneumatique et politique - l'imaginaire gonflable de '68*, y se expuso en el I.F.A. Instituto Francés de Arquitectura del 17 de diciembre de 1998 al 6 de marzo de 1999. También se trasladó a Londres, donde se expuso en el *Royal Institute of British Architects* (RIBA), del 10 de junio al 7 de agosto 1999. En 1999, Marc Dessauce publicó un libro en Nueva York, editado por *Princeton Architectural Press*, con el contenido de estas exposiciones y bajo el mismo nombre<sup>311</sup>. [Fig 03.12]

Marc Dessauce [Fig 03.13], trabajó y vivió a caballo entre París y Nueva York. Gran parte de sus investigaciones, escritos y exposiciones las realizó como investigador mientras realizaba el doctorado en la Universidad de Columbia, Nueva York, centrándose en la arquitectura de vanguardia del Siglo XX y en concreto en lo relativo a la ligereza, la movilidad y la tecnología. En 2004, con tan solo 42 años falleció de forma inesperada.



[Fig 03.13]

Imagen de Marc Dessauce Fuente: DESSAUCE, Marc. *The Inflation Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p. 146.

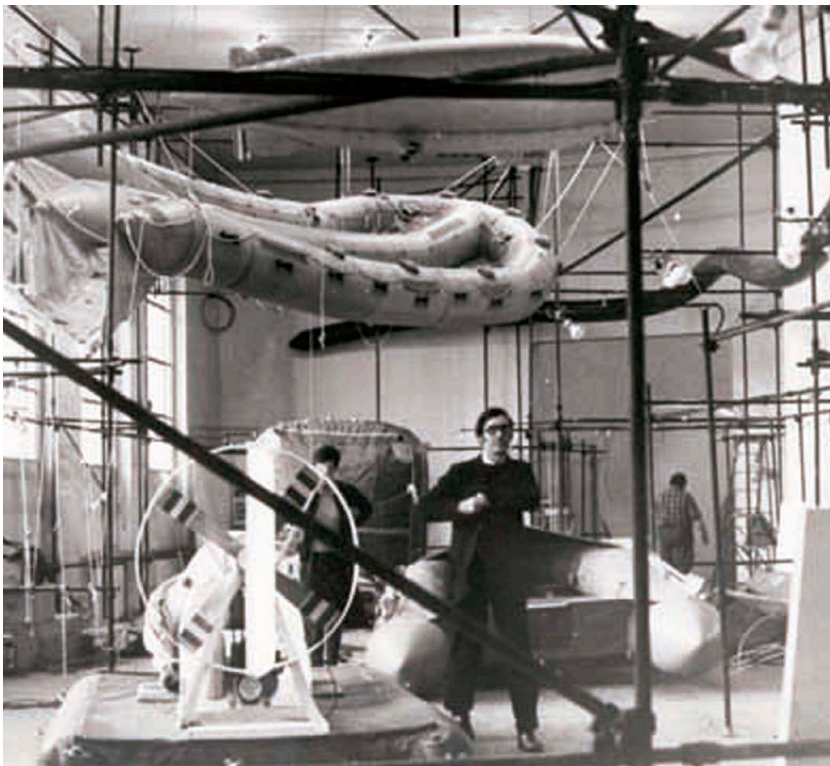
---

<sup>308</sup> Aubert, Stinco y Jungmann tienen publicaciones de sus proyectos y textos en las revistas, *Architecture d'Aujourd'hui* de diciembre de 1967 y en *Architectural Design* de Junio de 1968 (p.255 y 273-277).

<sup>309</sup> Marc Dessauce (1962-2004).

<sup>310</sup> *The Inflation Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Architectural League de Nueva York, Urban Center de Nueva York. 29 de mayo al 29 de Agosto de 1998.

<sup>311</sup> DESSAUCE, Marc. *The Inflation Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, 146p.



**[Fig 03.14]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte Moderno de París organizada por el grupo Utopie, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía en blanco y negro de mobiliario hinchable con Antoine Stinco en Primer plano con un cigarrillo. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

**[Fig 03.15]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables". Museo de Arte Moderno de París organizada por el grupo Utopie, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía en blanco y negro donde aparece Jean Paul Jungmann en la exposición, con gafas de pasta negra en la parte central de la misma. Fuente: ibidem.



**[Fig 03.16]**

Imagen donde aparece Jean Aubert en primer plano. Fuente: Documentación facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

A mediados de los años 60, tres estudiantes de arquitectura de la escuela Nacional Superior de Bellas Artes de París (ENSBA), Antoine Stinco Jean-Paul Jungmann, Jean Aubert y, formaron un grupo llamado AJS-Aérolande<sup>312</sup>. Este grupo nace en 1965 con el fin de proponer nuevos modos de habitar y abordar la disciplina bajo una nueva óptica replanteándose por completo los fundamentos de la arquitectura. Se expresan a través de proyectos, escritos y exposiciones. Apuestan por una nueva arquitectura soportada por aire, muy ligera, móvil y económica. Son arquitectos utópicos pero a la vez visionarios. Consiguen llevar sus propuestas de arquitecturas neumáticas al extremo para empujar los límites de la disciplina y, así mostrar, que puede ser una alternativa a la arquitectura tradicional. [Fig 03.14]

Jean Paul Jungmann [Fig 03.15], la cabeza visible del grupo, nace en 1935 en Estrasburgo, Francia. Hijo de padre y abuelos fotógrafos, se licenció como arquitecto en 1967 por la ENSBA. Es un gran teórico y pedagogo y un magnífico dibujante. Jungmann aborda la arquitectura como un crítico narrador y también como un visionario, centrándose en teorizar sobre la renovación de las ciudades y concretamente sobre su lugar de residencia, París. En palabras de Jungmann:

*“Imaginar proyectos, construir lo ficticio es una práctica teórica de la ciudad y de la arquitectura, capaces de aportar realidades alternativas que desvelen un nuevo conocimiento de la ciudad”*<sup>313</sup>.

Jean Aubert<sup>314</sup> [Fig 03.16], de la misma edad de Jungmann, nació en 1935 en Mulhouse<sup>315</sup>, en el alto Rin, población perteneciente a la región de la Alsacia francesa. Empezó

<sup>312</sup> El nombre del grupo AJS-Aérolande, se forma con las iniciales de los nombres de los tres estudiantes de arquitectura que lo componen, Aubert, Jungmann y Stinco. Nacidos los dos primeros en 1935 y Stinco en 1934 y compañeros en la Escuela de Arquitectura de Bellas Artes de París.

<sup>313</sup> Ver: MACHADO E MOURA, C.; LUS ARANA, L.M. The Paris of L'ivre De Pierres, Narrative Architecture between Words and Drawing. En: *Writingplace, Journal for Architecture and Literature*#5 Narrative Methods for Writing Urban Places. Rotterdam: TU Delft / Nai010 publishers, n°5, p.75.

<sup>314</sup> Jean Aubert (22 de enero de 1935, Mulhouse, Francia - 10 de junio de 2015, París, Francia). La Biblioteca Kandinsky tiene parte de sus archivos personales relacionados con los fondos de archivo del Centro Pompidou. La Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de Normandía, en Rouen, conserva también la biblioteca personal de Jean Aubert.

<sup>315</sup> Mulhousees es la segunda ciudad de mayor tamaño de la región a la que pertenece, después de



**[Fig 03.17]**

Fotografías en blanco y negro en el taller de Aubert durante la graduación, en las que aparece Jean Paul Jungmann en primer plano a la derecha. Dimensiones: 12,8 x 9 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.



**[Fig 03.18]**

AJS-AEROLANDE. Catálogo para la Exposición "El aire y las estructuras inflables". Museo de Arte Moderno de París organizada por el grupo Utopie, del 1 al 28 de marzo de 1968. Carpeta con fotos en blanco y negro, catálogo, cartel y texto que muestra todo el evento y los diferentes objetos y paneles expuestos. Fuente: *ibidem*.

sus estudios de Arquitectura en la Escuela Regional de Arquitectura de Estrasburgo y posteriormente se trasladó a París donde terminó sus estudios en la ENSBA, en julio de 1967. Entre 1968 y 1970 impartirá clases en la Escuela de Arquitectura de Estrasburgo y en 1971 en la Universidad de París, *Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris La Villette*.

Antoine Stinco <sup>316</sup>, nacido Túnez en 1934, estudia arquitectura en la misma escuela que Jungmann y Aubert, en París donde finaliza sus estudios el 5 de Julio de 1967. La repercusión que tuvieron las exposiciones en las que participó sobre estructuras neumáticas, como miembro del grupo AJS-Aerolande, fue enorme. Stinco, orientará su práctica profesional entorno a los espacios expositivos <sup>317</sup> [Fig 03.18]. En primer lugar por la difusión mediática que tuvieron a nivel nacional como internacional y por otro lado por la visibilidad que les dio como expertos en estructuras soportadas por aire.

Estos tres arquitectos fueron compañeros de clase en la ENSBA [Fig 03.17], siendo alumnos de Edouard Albert <sup>318</sup>, Jean Prouvé <sup>319</sup> y Paul Herbé <sup>320</sup>. Estos profesores fueron determinantes para su formación y para forjar un modo de abordar la arquitectura. Esta formación les lleva a emprender una investigación, de carácter visionario, en torno a la prefabricación, las estructuras neumáticas y la exploración de materiales sintéticos. AJS-Aerolande también destaca por realizar estudios experimentales, aplicando las teorías de David-Georges Emmerich <sup>321</sup>, quien también fue su profesor en esta escuela parísina impartiendo la asignatura de morfología y construcción.

<sup>316</sup> Antoine Stinco (Túnez, 9 de enero de 1934 – París, 14 febrero de 2023) con número de expediente en la E.N.S.B.A. 13.522.

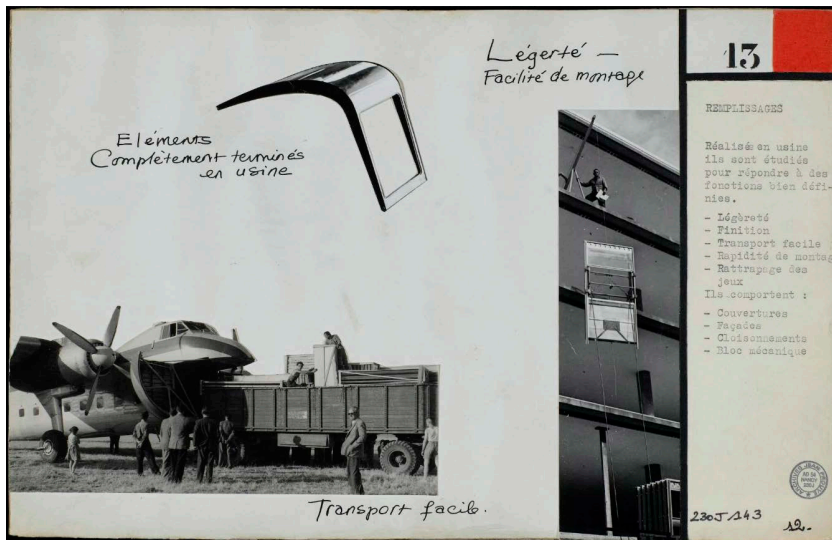
<sup>317</sup> Stinco tuvo acceso a encargos importantes, proyectos de carácter público, los cuales abordó siempre bajo la estela de la crítica social y política, destacando la renovación de la Galería Nacional del Jeu de Paume en 1991, la transformación de los mataderos de Toulouse en un espacio para el arte moderno y contemporáneo en el 2000, la ampliación de la *Maison de la Culture* en Grenoble en 2004, y el Museo de Bellas Artes en Angers en el 2004 y el Teatro Nacional de Bretaña en Rennes en 2008 entre otros.

<sup>318</sup> Edouard Albert (París, 1910 – París, 1968)

<sup>319</sup> Jean Prouvé (París, 1901 – Nancy, 1984)

<sup>320</sup> Paul Charles Auguste Herbé. (Reims, 1903 – 1963). Hijo del arquitecto Edmond Herbé. Fue el sucesor de Auguste Perret como director de talleres en la ENSBA.

<sup>321</sup> David Georges Emmerich (Debrecen, Hungría, 1925- París, 1996).



**[Fig 03.19]**

PROUVÉ, Jean. Collage sobre la facilidad de montaje de viviendas prefabricadas, 1953. Técnica: Collage de fotografías con textos mecanografiados y con grafito. Medidas: 33cm x 21 cm. Fuente: Centre Pompidou, n° inventario AM-2007-2-500(12).

**[Fig 03.20]**

PROUVÉ, Jean. *Maison Les Jours Meilleurs*, 1956. Imagen fotográfica de la pieza central de la vivienda Les Jours Meilleurs, completamente montada y de fácil instalación y transporte. Fuente: Centre Pompidou, biblioteca Kandinsky, fondos de Jean Prouvé 2007-2-500(12). Técnica: Collage de fotografías, con textos mecanografiados y con grafito. Medidas: 33cm x 21 cm.

Edouard Albert, fue arquitecto, profesor y director de proyectos en la Escuela Superior de Bellas Artes de París desde 1959 a 1968. Destacó por su gran interés en la experimentación constructiva, haciendo uso de la tecnología en la arquitectura, estudiando la introducción de nuevos materiales y sistemas constructivos a partir del hormigón pretensado, los plásticos y las estructuras ligeras de acero. También fue el tutor de fin de carrera de Jean Paul Jungmann y posteriormente juntos publicaron, en 1977, el libro *Livre de Pierres*, plasmando una visión imaginaria, futurista y poética de la ciudad de París. Estuvo muy cercano a Jean Prouvé, con quien compartió una amistosa convivencia.

Jean Prouvé, Persiguió y transmitió a lo largo de toda su carrera profesional y docente, una arquitectura que hiciese uso del progreso tecnológico para ofrecer a la sociedad construcciones prefabricadas, producidas industrialmente, rápidas de ensamblar, sencillas de montar y accesibles para todos [Fig 03.19] [Fig 03.20]. Paul Herbé, fue arquitecto jefe del Ministerio de reconstrucción y urbanismo de Francia y también consultor del Ministerio de construcción, entre otros cargos públicos, lo que ayudó a transmitir a sus alumnos la necesidad de repensar y mejorar el urbanismo y las ciudades Francesas con propuestas innovadoras. Herbé trabajó con Jean Prouvé en varios proyectos <sup>322</sup> y exposiciones <sup>323</sup>.

El arquitecto e ingeniero David Georges Emmerich, fue profesor de morfología en la ENSBA y posteriormente en la escuela de Arquitectura de París La Villete, entre 1965 y 1990. Centró su carrera profesional en investigar nuevos modos de enfrentarse

---

<sup>322</sup> Paul Herbé y Jean Prouvé, participan de forma conjunta en los siguientes proyectos junto con J. Le Couteur:

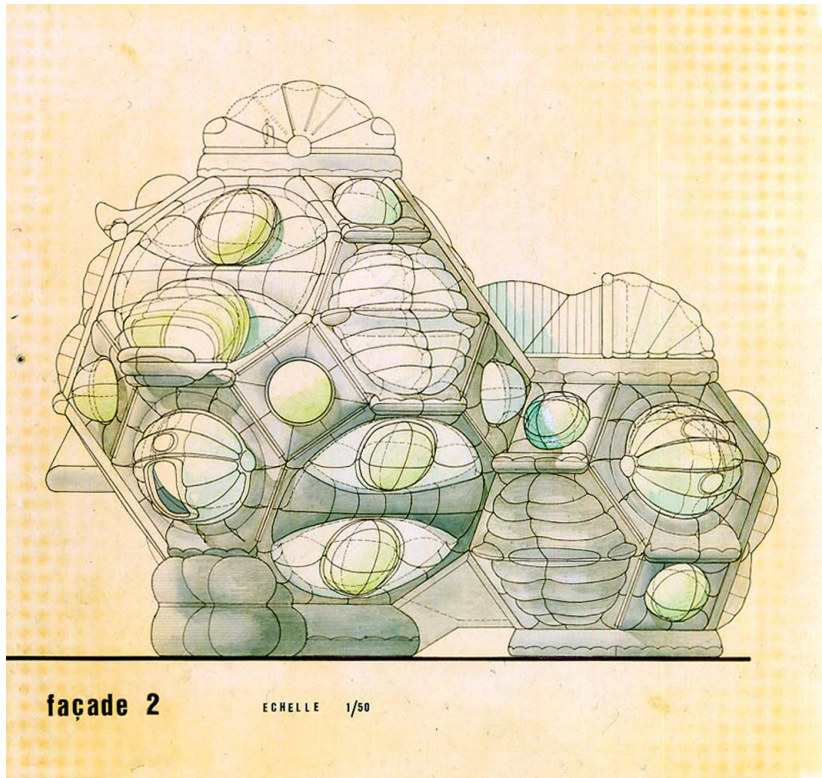
1949-50 Concurso para el equipamiento administrativo de los territorios de AOF

1950- 1954 Edificio 29 de la calle Jean-de-Beauvais de París

1951 Palacio de exposiciones de Lille (Norte). En este proyecto también participaron Maurice Gauthier y Del Marle Peintre.

Fuente: Ciudad de la arquitectura y del patrimonio, Instituto francés de arquitectura, centro de archivos de arquitectura del siglo XX. *CITÉ DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE Institut français d'Architecture Centre d'archives d'architecture du XXe siècle*. Plaza de Trocadéro y de 11 Novembre, n°1, 75116 París.

<sup>323</sup> Paul Herbé, siendo miembro de la Agencia de Urbanismo para el desarrollo de la Costa de Languedoc-Roussillon, Participa con Pierre Faucheux, Jean Prouvé y Maurice Gauthier, en la Exposición Francesa de Moscú en 1961.



**[Fig 03.21]**

JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Habitat  
neumático experimental. Fachada 1967. © A.J.S.  
Aérolande. Foto © *Adagp Images*, París, Foto  
© Georges Meguerditchian. Fuente: Centro  
Pompidou París, MNAM-CCI. N° inventario: AM  
2001-2-21. Documento Inédito.

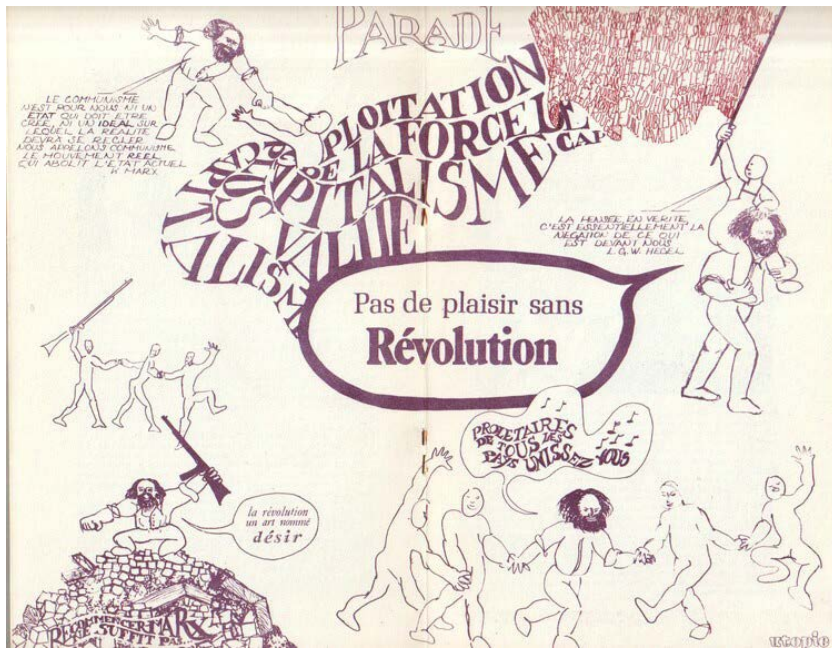
a la arquitectura, que se alejaban del movimiento moderno, a partir de sistemas constructivos con componentes industrializados y económicos para poder así poder realizar viviendas asequibles. Desarrolló sistemas estereométricos y concretamente, inventó estructuras auto-tensadas.

Estos profesores fueron determinantes para acercar al grupo AJS-Aerolande a la tecnología, a los nuevos materiales, al proyecto experimental y a entender que la sociedad necesitaba una nueva arquitectura acorde con las necesidades de ese momento. Introdujeron y apoyaron a los jóvenes franceses a trabajar alejados de lo preestablecido y les alentaron a investigar y proponer nuevas formas de habitar, con soluciones prospectivas, innovadoras, prefabricadas y económicas. Los jóvenes franceses descubrieron, investigaron y apostaron por un nuevo material con mucho potencial, "el aire" como respuesta a un nuevo modo de habitar e mundo.

Los tres miembros del grupo AJS-Aerolande, empezaron a interesarse e investigar sobre estructuras neumáticas cuando eran estudiantes de la ENSBA. Los años 1967 y 1968 fueron especialmente prolíficos, y propusieron proyectos, escritos y exposiciones de muy alto valor entorno a la arquitectura neumática. En mayo de 1967, antes de licenciarse, expusieron en la Bienal de París un proyecto que desarrollaba un hábitat neumático, móvil y económico que tuvo gran repercusión mediática, tanto nacional como internacionalmente y permitió dar a conocer a estos tres jóvenes estudiantes.

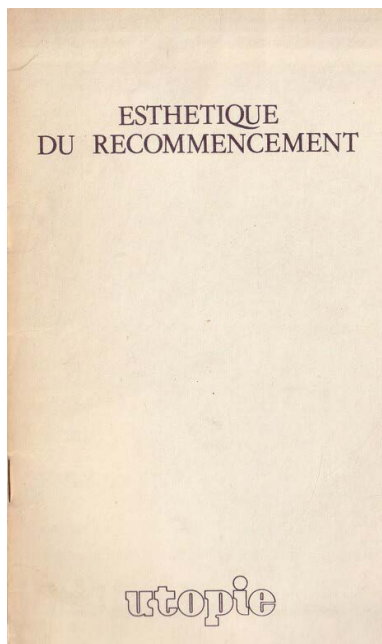
Pocos meses después, Aubert, Jungmann y Stinco, terminaron sus estudios de arquitectura en París, exactamente el 5 de Julio de 1967, con distintos proyectos neumáticos todos ellos obteniendo la máxima calificación. Jean Paul Jungmann, investigó a través de una propuesta de un hábitat neumático extensible y transportable llamado Dyodon [Fig 03.21]; Antoine Stinco, propuso un pabellón neumático expositivo e itinerante de objetos cotidianos; y Jean Aubert. Proyectó un podio soportado por aire itinerante para 5000 espectadores. Estos proyectos fueron publicados en revistas técnicas e hicieron eco por distintos países y escuelas de arquitectura.

En otoño del mismo año, les invitaron a participar en la exposición de mobiliario *L'Univers des Jeunes* en las galerías Lafayette en París. En 1968 bajo el título Estructuras neumáticas, (*Structuras Gonfables*) expusieron en el Museo de arte Moderno de



[Fig 03.22]

GRUPO UTOPIE . Imagen interior de la revista *Utopie* 1971. Ejemplar de 12 páginas en formato 22,5 x 14 cm. Este texto se publicó por primera vez en "Urbanizando la lucha de clases" en octubre de 1970. El resto de este texto se publicó en el número 4 de la revista *Utopie* en octubre de 1971. La revista *Utopie* fue fundada en 1967. La revista publica aleatoriamente números de sociólogos como Jean Baudrillard y René Lourau o urbanistas como Catherine Cot, Isabelle Auricoste y Hubert Tonka.



### [Fig 03.23]

GRUPO UTOPIE. Revista *Utopie* 1971. Imagen de la portada, ejemplar de 12 páginas en formato 22,5 x 14 cm. Este texto se publicó por primera vez en "Urbanizando la lucha de clases" en octubre de 1970. El resto de este texto se publicó en el número 4 de la revista *Utopie* en octubre de 1971. La revista *Utopie* fue fundada en 1967. La revista publica aleatoriamente números de sociólogos como Jean Baudrillard y René Lourau o urbanistas como Catherine Cot, Isabelle Auricoste y Hubert Tonka.

la Villa de París (Musée d'Art Moderne de la ville de Paris/ARC). De forma paralela, en 1966, el grupo AJS-Aerolande, junto con un equipo multidisciplinar forman un colectivo al que llamarán *Utopie* y publicarán una revista, con el mismo nombre, que a través de sus escritos les servirá para expresar sus ideas arquitectónicas.

Este grupo de jóvenes arquitectos, a través de proyectos neumáticos, exposiciones donde el aire es el protagonista, escritos entorno a la propuesta de ciudades móviles y ultraligeras y mobiliario hinchable, proponen ideas muy imaginativas, radicales y visionarias, con un alto valor arquitectónico. El grupo AJS-Aerolande realizó una valiosa documentación arquitectónica, desconocida por muchos y poco publicada. Sus proyectos, según el prestigioso crítico de arquitectura Herbert Muschamp<sup>324</sup>, podrían definirse como algunos de los proyectos más extraordinarios de la arquitectura moderna, según escribió en el New York Times en 1998<sup>325</sup>.

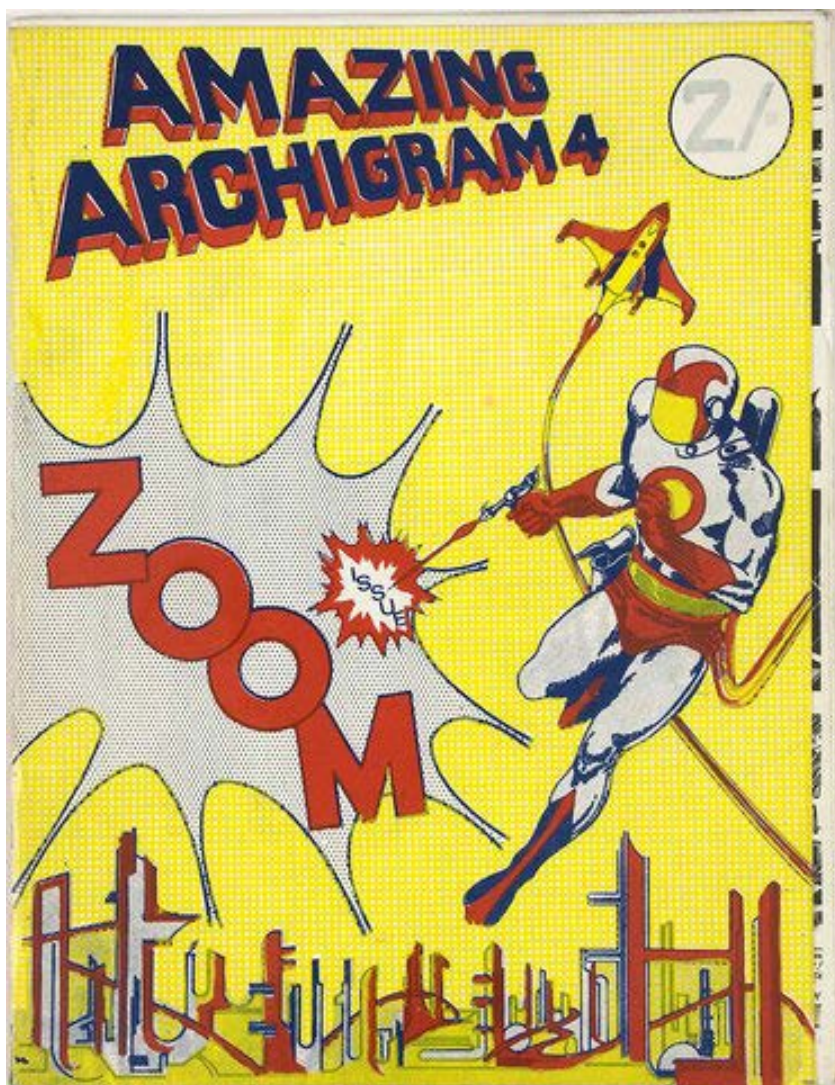
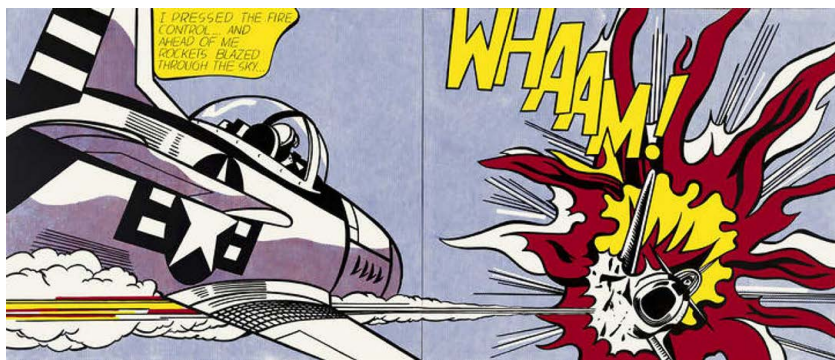
## El colectivo multidisciplinar *Utopie*.

En 1966 en París, se respiraba optimismo tecnológico y económico, florecimiento intelectual, efervescencia y radicalización política. Fue este año cuando los arquitectos miembros del grupo AJS-Aérolande, junto con sociólogos y filósofos Henri Lefebvre, Jean Baudrillard y René Loureau, el arquitecto urbanista Hubert Tronka y la paisajista Isabelle Auricoste, formaron un grupo multidisciplinar<sup>326</sup> llamado *Utopie*. [Fig 03.22] [Fig 03.23]

<sup>324</sup> Herbert Mitchell Muschamp (28 de Noviembre de 1947 - 2 de Octubre de 2007) Arquitecto y gran conocido crítico de arquitectura en los Estados Unidos de América. Muschamp se convirtió en el crítico de arquitectura de *The New York Times* en 1992. Muschamp se posicionó, según Nicolai Ouroussoff, "en la excelencia del juez más importante de la nación en el mundo de la arquitectura". Su escritura defendió arquitectos actualmente muy reconocidos, como Rem Koolhaas, Zaha Hadid, Frank Gehry o Jean Nouvel.

<sup>325</sup> Ver: MUSCHAMP, Herbert. CRITIC'S NOTEBOOK; When Design Huffed And Puffed, Then Went Pop. En: *The New York Times*. Nueva York. 18 de Junio de 1998. [Consulta: 16 de julio 2021] Disponible en: <https://www.nytimes.com/1998/06/18/garden/critic-s-notebook-when-design-huffed-and-puffed-then-went-pop.html>

<sup>326</sup> Ver: VIOLEAU, Jean-Louis. *Utopie: in acts*. En: *The Inflatable Moment: pneumatics and protest in '68*. DESSAUCE, Marc. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p.37.

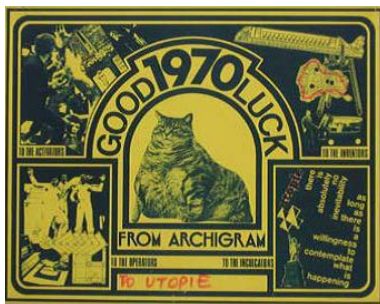
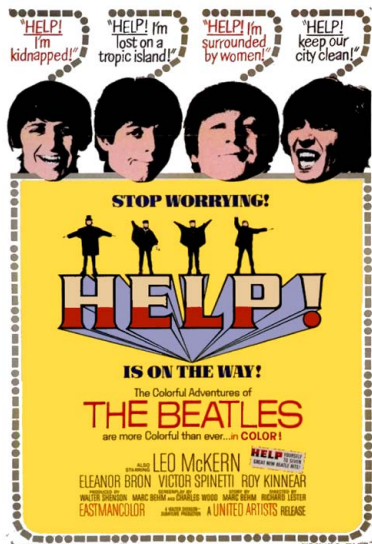


**[Fig 03.24]**

LICHTENSTEIN, Roy (1923-1997). Whaam! Obra exhibida por primera vez en 1963 en la Neoyorquina galería Leo Castelli desde 1966 fue adquirida por la Tate Gallery de Londres donde ha estado en exposición permanente desde el 2006. Pintura acrílica y óleo. Medidas del lienzo: 1727 × 4064 mm. Medidas con el marco: 1747 × 4084 × 60 mm. Fuente: Tate gallery, n° de referencia T00897.

**[Fig 03.25]**

ARQUIGRAM. Portada n° 4 revista *Archigram*. Fuente: ARQUIGRAM; COOK, Peter; CHALK, Warren; CROMPTON, Dennis; GREENE, David, HERRON, Ron; WEBB, Michael. *Archigram The Book*. London: Circa Press Ltd, 2018. p.68.



[Fig 03.26]

Portada de los Beatles, album Help!. 1965.

[Fig 03.27]

ARCHIGRAM. Carta manuscrita por el grupo Archigram y dirigida al grupo Utopie, firmada por uno de los miembros del grupo británico, Peter Cook. Papel impreso en amarillo y azul sobre papel rosa, medidas 210 x 300 mm. Fuente: Documentación facilitada por Jean Paul Jugmann.com.

El filósofo y sociólogo Henri Lefebvre<sup>327</sup> fue el nexo de unión de los miembros de este grupo. Lefebvre, fue un intelectual filósofo francés, militante del partido comunista y de los primeros que difundieron el marxismo en Francia, fue considerado como uno de los líderes que condujeron a la revolución de mayo de 1968. Lefebvre, tuvo a su cargo a tres profesores ayudantes que formaron parte del grupo *Utopie*, a Hubert Tronka<sup>328</sup>, arquitecto urbanista en el instituto de Urbanismo de París, y a los filósofos y sociólogos Jean Baudrillard<sup>329</sup>, y René Loureau<sup>330</sup> que pertenecían al departamento de sociología en la universidad de Sociología de Nanterre de París<sup>331</sup>.

Jungmann, Aubert y Stinco conocieron a Tronka y a Lefebvre en la ENSBA<sup>332</sup>, Universidad pública dirigida por el Ministerio de Cultura francés, donde se impartían en ese momento cuatro ramas de las bellas artes: pintura, escultura, grabado y arquitectura hasta 1968. A mediados de los años 60 un grupo multidisciplinar, de estudiantes, profesores y ayudantes, se juntaron para realizar distintas propuestas para la reforma de educación de la ENSBA<sup>333</sup>. Henri Lefebvre participó activamente en esta reforma. Paralelamente, en 1966, Tronka estaba colaborando como editor en la revista Melp!, revista perteneciente a la ENSBA, que apoyaba la reforma docente. La revista Melp! tenía un grafismo Pop que recordaba a los Beatles [Fig 03.26], utilizaba cómics con estética similar a las obras de uno de los más destacados artistas del arte pop, Roy Lichtenstein<sup>334</sup> [Fig 03.24] y comulgaba con un optimismo tecnológico con

<sup>327</sup> Henri Lefebvre intelectual francés (Hagetmau, 1901 – Navarrenx, 1991).

<sup>328</sup> Hubert Tronka, sociólogo y arquitecto urbanista francés (Francia 1943-)

<sup>329</sup> Jean Baudrillard, filósofo y sociólogo francés (Reims, 1929 – París, 2007).

<sup>330</sup> René Loureau, sociólogo y educador francés, profesor de sociología, de ciencias políticas y discípulo de Henri Lefebvre (Gelos, 1933 – París, 2000).

<sup>331</sup> Ver: BUCKLEY, Craig. Introducción: *The Echo of Utopia*. BUCKLEY, Craig; VIOLEAU, Jean-Louis. *Utopie: texts and projects, 1967-1978*. En: Los Angeles, Semiotext(e) foreign agents series, 2011, p.11.

<sup>332</sup> Los orígenes de esta escuela se remontan a 1648 cuando se fundó la *académie des Beaux-Arts* para que los estudiantes con más aptitudes en dibujo, pintura, escultura y arquitectura pudieran formarse.

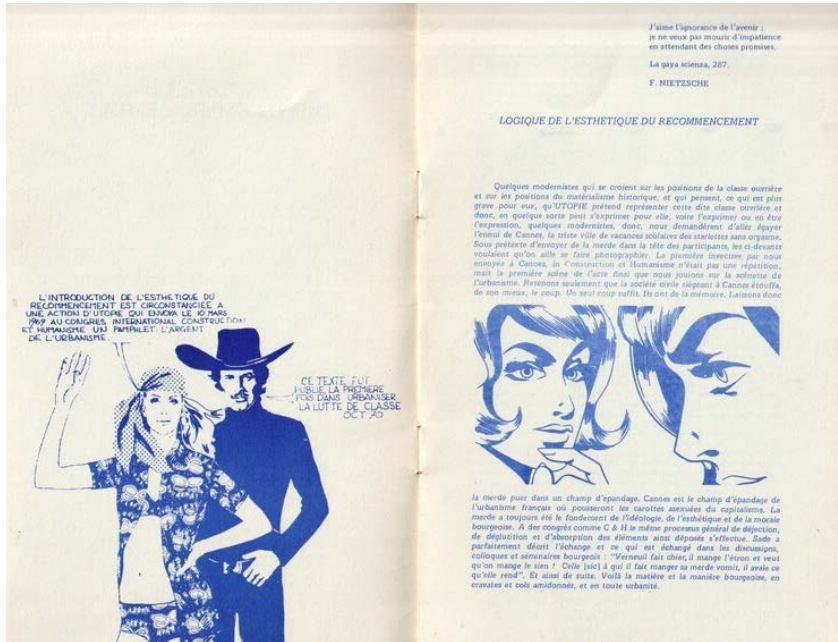
<sup>333</sup> PAWLEY, Martin; TSCHUMI, Bernard. *The Beaux-Arts since 1968*. En: *Architectural Design Magazine*. Londres: Monica Pidgeon, septiembre 1971, volumen IVI, pp.533-566.

<sup>334</sup> Roy Lichtenstein (Nueva York 1923- Nueva York 1997). Pintor, artista gráfico y escultor estadounidense de arte Pop. Reconocido sobre todo por el desarrollo del arte del cómic en su carrera profesional.

# utopie

Sociologie de l'urbain  
Numéro un, mai 1967

# utopie

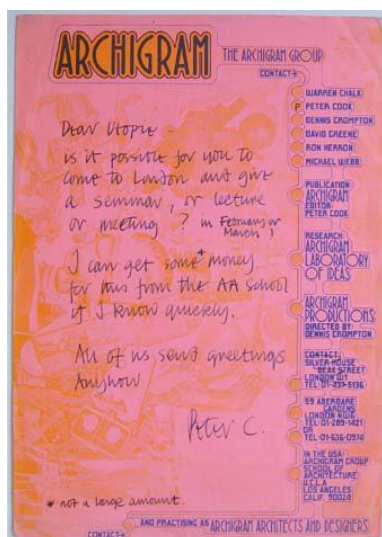


[Fig 03.28]

GRUPO UTOPIE. Portada de la Revista *Utopie* N°1, editorial Anthropos, París, mayo de 1967. Creada por el grupo UTOPIE: Jean Aubert, Isabelle Auricoste, Jean Baudrillard, Catherine Cot, Jean-Paul Jungmann, René Loureau, Antoine Stinco y Hubert Tonka.

[Fig 03.29]

GRUPO UTOPIE. *Esthétique du recommencement*, pliego del n°4 de la revista *Utopie*. Fuente: Revista *Utopie sociologie de L'Urbain* n°4, 1971.



[Fig 03.30]

ARCHIGRAM. Carta manuscrita por el grupo Archigram y dirigida al grupo Utopie, 1970. Tarjeta deseando buena suerte, fechada en 1970 de Archigram dirigida al grupo Utopie. Medidas: 190x150 mm impresión azul sobre cartulina amarilla, la imagen incluye una vista de Dyodon y la tipografía de la palabra Utopía. Fuente: Documentación facilitada por Jean Paul Jungmann.

clara influencia de la revista londinense Archigram<sup>335</sup> [Fig 03.25] [Fig 03.27], a la par que transmitía una ideología marxista. Entre las distintas propuestas para la reforma, se solicitaba que los estudios de Arquitectura no dependieran de la Escuela de Bellas Artes, y pudieran tener su propia escuela. En 1968, se consiguió lo que se demandaba y se crearon ocho unidades pedagógicas de Arquitectura que se distribuyeron por todo el territorio Francés de forma independiente a las Escuelas de Bellas Artes. Desde entonces, estas unidades pedagógicas se convirtieron en Escuelas Nacionales Superiores de Arquitectura. En ese mismo periodo, Aubert, Stinco y Jungmann estaban formándose como arquitectos, en esa misma escuela, donde conocieron a Tronka.

Fue en 1966, cuando fundaron el grupo *Utopie* [Fig 03.28], en París, tras reunirse en una casa de Lefebvre, en los Pirineos, las caras visibles del colectivo, Baudrillard, Jungmann y el propio Lefebvre<sup>336</sup>. Este grupo abordará la crítica arquitectónica, el urbanismo y la vida cotidiana desde el extremo ultra-izquierdista.

### La revista *Utopie: Sociologie de l'urbain*. Una alternativa arquitectónica a través de las publicaciones.

En 1967, en París, el grupo *Utopie* [Fig 03.29] fundó la revista que debe su nombre al grupo epónimo, *Utopie: Sociologie de l'urbain*<sup>337</sup>, para dar una visión crítica y radical a los problemas en la arquitectura, el urbanismo y la vida de la sociedad francesa en ese momento<sup>338</sup>. Esta revista nace en un momento de agitación intelectual y social siendo partícipe de los acontecimientos sucedidos en París en mayo de 1968. Es un periodo también de proliferación de pequeñas publicaciones europeas de grupos de arquitectos radicales, como el grupo Archigram [Fig 03.30] con su revista de mismo nombre, Arquizoom, Ziggurat, 9999, UFO, etc. Sin embargo, Utopie se diferencia del

<sup>335</sup> Melp! Fue una revista de la ENSBA donde se centraban en el problema de la reforma de educación.

<sup>336</sup> Ver: PARGA, Marcos. *La opción radical, viaje a través de Superestudio*. Tesis doctoral del departamento de Proyectos arquitectónicos ETSAM. Universidad Politécnica de Madrid. Septiembre de 2015. p.478.

<sup>337</sup> *Utopie: Sociologie de l'urbain*, se traduciría al español como Utopía: Sociología de lo urbano.

<sup>338</sup> Ver: GENEVRO, Rosalie. Introducción. En: DESSAUCE, Marc. *The Inflatable Moment: pneumatics and protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p.7.



resto de grupos radicales europeos, por ser multidisciplinar y estar compuesto por dos subgrupos muy diferenciados, el grupo AJS-Aerolande formado por arquitectos y, por otro lado, varios intelectuales.

La revista tenía gran similitud a la revista Melpi, una de las revistas de la ENSBA, tanto en su estética pop como en su ideología. Ambas revistas estaban comprometidas políticamente con partidos de extrema izquierda que comulgaban con el marxismo. El grupo *Utopie*, no sólo quería ofrecer una alternativa arquitectónica a través de las publicaciones, también eran manifestantes políticos activos <sup>339</sup>.

Su objetivo era transmitir la posibilidad de renovar las ciudades con una nueva arquitectura acorde con lo que el pueblo necesitaba. Cuestionar la vida cotidiana y la cultura del consumo de los ciudadanos y proponer nueva arquitectura alternativa al racionalismo francés instaurado hasta el momento. Una arquitectura renovada intrínsecamente relacionada con la práctica social, que pone en duda el peso, la movilidad, la economía y la permanencia de las construcciones tradicionales. Esta nueva arquitectura, que propone este grupo multidisciplinar francés, se divulga a partir de una *práctica teórica* <sup>340</sup> a través de la revista *Utopie*, y de los periódicos y prensa popular. [Fig 03.31]

La alternativa arquitectónica que ofrecía el grupo *Utopie* al racionalismo francés fue una arquitectura prefabricada y renovada, casi ingravida, instantánea, nómada, de fácil y rápido montaje y económica y que atendiera a la tecnología. Propusieron un mundo ideal, utópico y neumático. Sus propuestas, se desarrollaron en el plano teórico pero no llegaron a materializarse, a excepción de alguna instalación artística, mobiliario o pabellón efímero. Tanto el grupo *Utopie* como el grupo AJS-Aerolande, tenían como referencia las obras y proyectos de Walter Bird, Victor Lundy, Frei Otto, Buckminster Fuller y Archigram, además de los pensamientos y escritos de Henri Levebvre y Jean Baudrillard y así lo manifestaban en su revista. El grupo *Utopie* estuvo activo hasta

---

<sup>339</sup> Estaban vinculados a la extrema izquierda francesa. Ver: VIOLEAU, Jean-Louis. *Utopie: in acts. The Inflatable Moment: pneumatics and protest in '68*. DESSAUCE, Marc. En: Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p.37.

<sup>340</sup> Ver: BUCKLEY, Craig. Introducción: *The Echo of Utopia*. BUCKLEY, Craig; VIOLEAU, Jean-Louis. *Utopie: texts and projects, 1967-1978*. En: Los Angeles, Semiotext(e) foreign agents series, 2011, p.13.



[Fig 03.32]

GRUPO UTOPIE. Extracto de la revista Utopie de 1970, París. *Plate from Urbaniser La Lutte de Classe*, segunda edición. Fuente: Revista *Utopie*. París.



[Fig 03.33]

GRUPO UTOPIE. Extracto de la revista *Utopie* de 1970, París. *Plate from Urbaniser La Lutte de Classe*, with Trashman and Coca-Cola, segunda edición. Fuente: DESSAUCE, Marc. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p. 46.

1978<sup>341</sup>, momento en el que dejaron de publicar la revista a pesar de que el grupo AJS-Aerolande se desvinculó de *Utopie* a principios de los años 70.

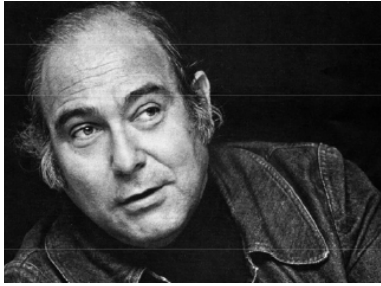
Se expresaban, en muchas ocasiones, con collages con una clara influencia dadaísta-situacionista inspirándose en multitud de fuentes gráficas como los cómics, las revistas de moda, o los anuncios del momento [Fig 03.32]. El collage les ayudó a transmitir, de forma atractiva, persuasiva pero a la vez directa, una nueva arquitectura. Querían huir del formalismo que imperaba en las revistas de los otros colectivos radicales, incluso llegaron a criticar el optimismo tecnológico de la época. [Fig 03.33] También lanzaron mensajes para desmontar las manifestaciones sociales y culturales, económicas y políticas, que giraban en torno a la arquitectura.<sup>342</sup> La revista estaba cogiendo un halo de crítica negativa, que posteriormente Lefebvre la definiría como 'Utopía negativa'<sup>343</sup>, que según Jungmann paralizaba el modo de proponer nuevas formas de habitar. La producción gráfica de carácter arquitectónico no coincidía con las teorías de los filósofos que tendían hacia un constructo imposible donde nada funcionaba, ni siquiera sus propuestas. Los desacuerdos notables entre los arquitectos y los intelectuales cada vez fueron más pronunciados, lo que llevó al grupo AJS-Aerolande a interrumpir su trabajo en la revista en 1969, aunque formalmente no abandonaron la publicación hasta 1971. Esta es la razón por la cual el formato de la revista *Utopie* a partir de su cuarto número, cuando Jungmann, Aubert y Stinco dejan de participar, reduce el número y tamaño de imágenes y se transforma en un formato similar al de una revista literaria alejada del mundo arquitectónico.

<sup>341</sup> Ver: PARNELL, Steve. *Architectural Design, 1854-1972*. Tesis Doctoral del departamento de filosofía e historia de la arquitectura de la escuela de arquitectura e la universidad de Sheffield, Inglaterra. Noviembre 2011. p.320.

<sup>342</sup> Ver: UTOPIE. Des raisons de l'architecture. En: *L'Architecture d'Aujourd'hui*. París: Diamant Berger, R. Cousin, J.P. n°138, junio-julio de 1968, pp. 124- 145.

<sup>343</sup> Ver: LEFEBVRE, Henri. *Le Temps des méprises*. París: Stock, 1975. 251p. ISBN: 2234001749. Ver también: LEFEBVRE, Henri. *Le Temps des méprises*. En: *L'Homme et la société*. París: n°. 39-40, 1976, pp.281-282.





## 3.2. Las exposiciones y la Maison Pneumatique. La divulgación de la arquitectura prospectiva a través de las exposiciones.

### Los primeros hábitats de plástico: viviendas proyectadas para ser expuestas.

Los primeros hábitats plásticos fueron proyectados para ser expuestos y surgieron a mediados de los años 50. En 1955, el arquitecto francés Lonel Schein <sup>344</sup> [Fig 03.34] realiza la *maison plastique* para la exposición de arte "Household" de París. *La Maison Plastique* se considera la primera vivienda realizada exclusivamente en plástico. En 1956, los británicos Alison y Peter Smithson [Fig 03.35], para la exposición "London Mail Ideal Home Exhibition", proyectan *la house of the future*. Ese mismo año en Estados Unidos, se presenta otra vivienda realizada también íntegramente en plástico, la *Monsanto House* de los americanos Richard W. Hamilton y Marvin E. Goody [Fig 03.36], para ser expuesta en "tomorrowland" en Disneyland.

Estas exposiciones, estaban centradas fundamentalmente en la presentación de una vivienda prefabricada, móvil y económica entorno a un nuevo material que parecía tener un parentesco directo con el futuro, el plástico. Al igual que en las Exposiciones Universales <sup>345</sup>, estos eventos se centraban en la presentación de avances tecnológicos de temas específicos que pronosticaban un mejor futuro para la sociedad. Tanto las exposiciones donde se expusieron los primeros prototipos de hábitats plásticos de Schein, los Smithson o Richard W. Hamilton y Marvin E. Goody, como las exposiciones en las que participarán el grupo AJS-Aerolande o Utopie comparten este carácter expositivo prospectivo vinculado con el avance tecnológico.

#### [Fig 03.34]

Retrato de Lonel Schein. Fotografía realizada por Jeanbor Photeb. © Ph. Jeanbor/Photeb.

#### [Fig 03.35]

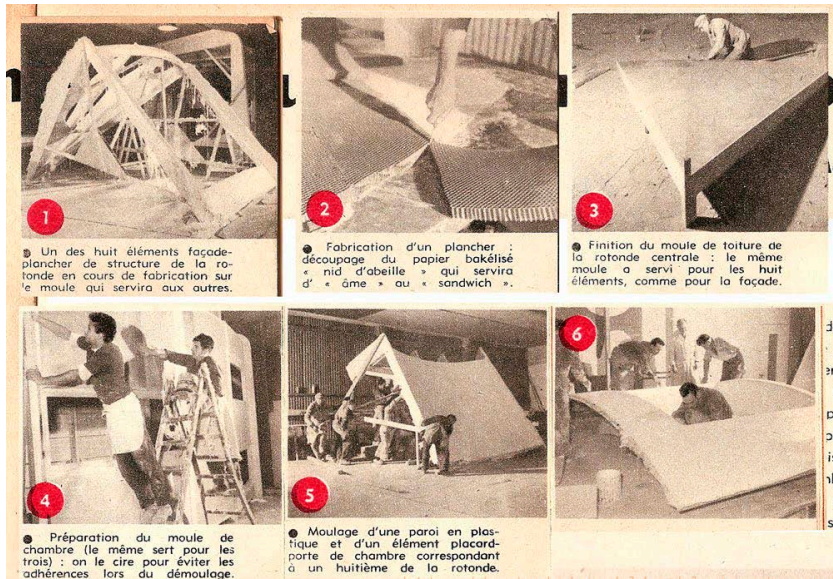
Fotografía de Alison y Peter Smithson. Fuente: [Consulta: 02/04/2022]. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/alison-y-peter-smithson-sobre-la-vivienda>.

#### [Fig 03.36]

Fotografía de Marvin Goody y Richard Hamilton delante de la vivienda del futuro Monsanto House. [Consulta: 02/04/2022]. Disponible en: <https://expolounge.blogspot.com/2009/05/disneylands-house-of-future.html>

<sup>344</sup> Lonel Schein (Bucarest, 3 de febrero de 1927- París, 30 de diciembre de 2004). Arquitecto, historiador y urbanista francés.

<sup>345</sup> Las exposiciones Universales se originaron en la tradición francesa de exposiciones nacionales, esta tradición culminaría en 1844 en París con la exposición industrial francesa.



**[Fig 03.37]**

SCHEIN, Ionel. *Maison Plastique*, 1956. Imagen del montaje de la primera vivienda realizada solo con materiales plásticos. Ver: Revista *ELLE* n°530-531, Febrero de 1956.

Los primeros prototipos plásticos, se concibieron para mostrar a la sociedad que podían existir viviendas espacialmente renovadas, baratas, producidas en serie para ser transportadas y construidas de forma masiva. También tenían intención de satisfacer la creciente demanda de vivienda tras la segunda guerra mundial utilizando un nuevo material muy valorado en los años 50 y 60: el plástico.

Por otro lado, los hábitats neumáticos tienen un parentesco indiscutible con estos prototipos de materiales plásticos rígidos. No solamente, por el simple hecho de utilizar el plástico como material para la construcción de una vivienda prefabricada, sino también por la búsqueda de un nueva espacialidad doméstica más compleja, alejada de la geometría euclidiana, más propia del futuro y alternativa a la ofrecida por las viviendas tradicionales.

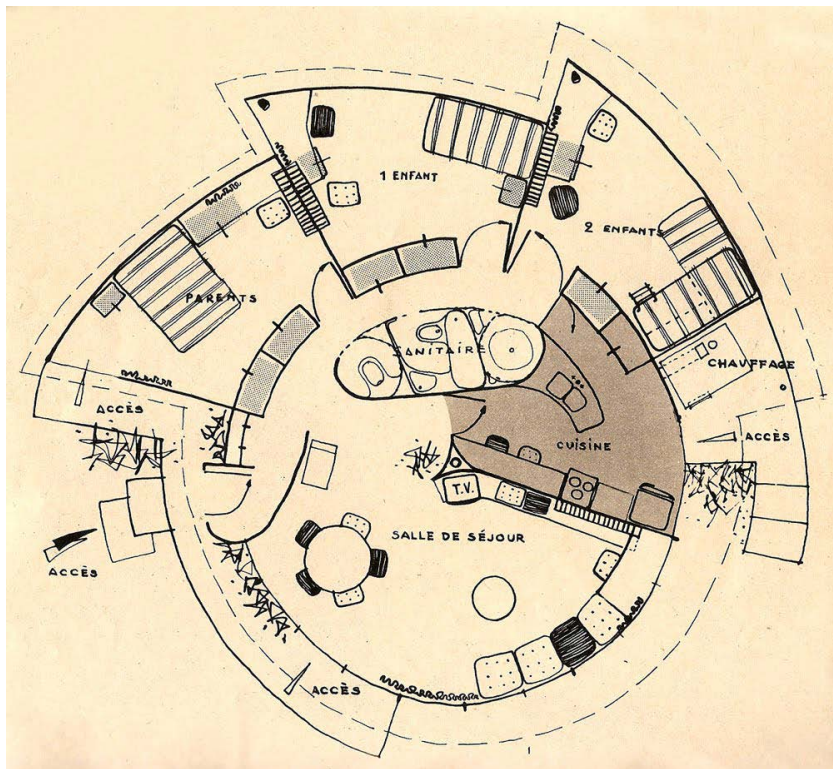
A raíz de estos primeros prototipos de vivienda, realizados con cascarones rígidos de materiales plásticos prefabricados, empiezan a surgir de forma internacional propuestas de viviendas muy imaginativas, muchas de carácter utópico y futurista, donde el plástico se convierte en el principal protagonista. El grupo AJS-Aerolande, realizará varias propuestas de hábitats plásticos neumáticos. Estas propuestas serán expuestas en París destacando las exposiciones de la Bienal del 67, las galerías Lafayette o en el Museo de Arte Moderno de la Villa de París.

En Francia, es Ionel Schein quien introduce el interés por la arquitectura de cápsulas plásticas [Fig 03.37]. Schein es un reconocido arquitecto de origen rumano que estudió sus últimos años de la carrera <sup>346</sup> en la ENSBA de París, en la misma escuela donde estudiaron los miembros del grupo AJS-Aerolande. Es un arquitecto interesado en la investigación experimental arquitectónica. Este interés le lleva a fundar, en 1955, una Oficina multidisciplinar para el estudio de los problemas de vivienda -BEPH <sup>347</sup>-. Todos aquellos problemas asociados con el modo de vivir propone debatirlos de forma multidisciplinar, con pintores, escultores, estudiantes, ingenieros, urbanistas, empresarios además de arquitectos. Estas reuniones, son ensayos experimentales

---

<sup>346</sup> Ionel Schein empieza sus estudios de arquitectura en Rumania en la universidad de Bucarest en 1945 hasta 1948 cuando se traslada a París e ingresa en la ENSBA.

<sup>347</sup> BEPH, son las siglas de Bureau pour l'étude des problèmes de l'hábitat.



**[Fig 03.38]**

SCHEIN, Ionel. *Maison plastique*, 1955-1956. Prototipo realizado para la exposición de arte House hold en el salón de las artes domésticas- des Arts Ménagers, expuesto en febrero de 1956 en París. Fotografía interior del prototipo de vivienda. Fuente: Revista *ELLE* n°530-531. Febrero de 1956.

**[Fig 03.39]**

SCHEIN, Ionel. *Maison plastique*, 1955-1956. Planta. Fuente: Revista *ELLE* n°530-531. Febrero de 1956.



**[Fig 03.40]**

SCHEIN, Ionel. *Maison plastique*, 1955. Maqueta e: 1:25, dimensiones 27,5 x 72 x 72 cm. Fotografía aérea de la maqueta. Material: Plástico. Fuente: FRAC Centre-Val deLoire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain). Referencia de la imagen: 99701401. Créditos fotográficos: © Frac Centre-Val de Loire, ©Philippe Magnon.

**[Fig 03.41]**

Ibidem. Fotografía general de la maqueta.

**[Fig 03.42]**

SCHEIN, Ionel. *Maison plastic*, 1955-1956. Prototipo realizado para la exposición de arte Household en el salón de las artes domésticas-des Arts Ménagers, expuesto en febrero de 1956 en París. Fotografía exterior del prototipo de vivienda. Fuente: Revista Elle magazine n°530-531. Febrero de 1956.

absolutamente innovadores en los años 50, para nutrir el proyecto arquitectónico con críticas procedentes de otras disciplinas. Este modo de enfrentarse a la arquitectura, a través de una crítica multidisciplinar, será replicado por el grupo AJS-Aerolande fundando el grupo *Utopie*.

El primer prototipo de casa prefabricada construida totalmente en plástico fue la *Maison Plastic* diseñada por Schein <sup>348</sup>, en abril de 1955. Posteriormente se expuso en París, a escala 1:1, en el Show de arte *Household* en el salón de las artes domésticas -des Arts Ménagers-, en febrero de 1956. En su momento tuvo gran repercusión mediática, tanto en periódicos populares como en revistas especializadas en arquitectura. *La Maison Plastic*, es un hábitat de carácter experimental y transportable que permite el ensamblaje de sus partes, a partir de la industrialización de módulos ligeros y habitables donde el único material utilizado son los polímeros. Schein apostó por el plástico, además de por ser un material revolucionario en ese momento, por su ligereza, por su facilidad de implementación y reproducción. Este arquitecto rumano afincado en París, estaba interesado en que fuera el usuario quién organizara los distintos espacios, según sus necesidades, consiguiendo así una vivienda libre y evolutiva. Este interés por los hábitats transportables y extensibles será perseguido también por el Grupo AJS-Aerolande.

El prototipo de Schein fue asociado con una vivienda del futuro, por un lado por utilizar el plástico como único material -material considerado por muchos, revolucionario, innovador y con un gran potencial-, y por otro lado, por la apuesta de una nueva espacialidad doméstica, actualizada y compleja, donde la línea recta desaparece, distanciándose de las viviendas tradicionales. [Fig 03.38-03.42]

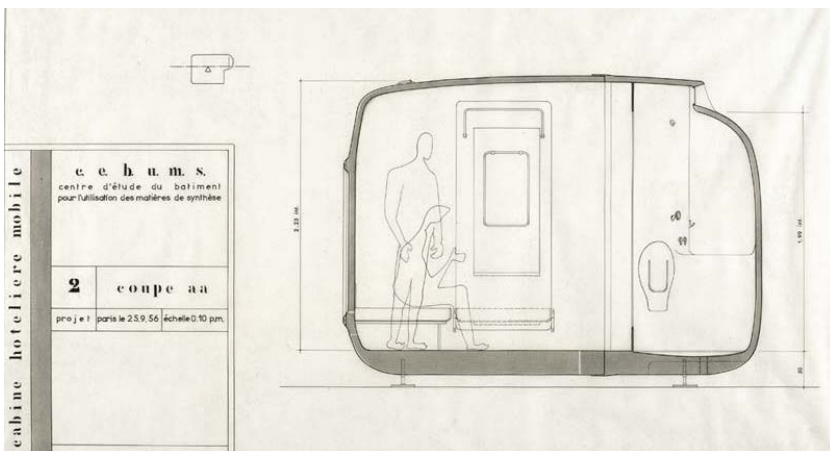
Para la construcción del prototipo de la *Maison Plastic* se utilizaron 14 tipos de plástico distinto. La planta de esta vivienda, tiene forma de caracol, y alberga un núcleo central donde se encuentran las zonas húmedas, baños y cocina que dividen la zona de día,

<sup>348</sup> El diseño de la *Maison plastic* también llamada la *All-plastic house* se realizó por Ionel Schein en colaboración con el arquitecto R.A. Coulon, y el ingeniero Y. Magnant. Ver Frac Centre-Val de Loire, (consulta 26 de enero de 2022) Disponible en: [https://www.frac-centre.fr/\\_en/art-and-architecture-collection/rub/rub-317.html?authID=171&ensembleID=554](https://www.frac-centre.fr/_en/art-and-architecture-collection/rub/rub-317.html?authID=171&ensembleID=554).



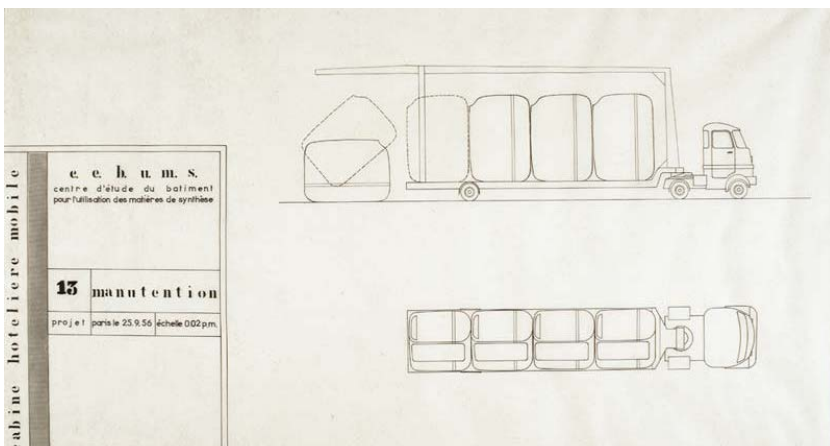
**[Fig 03.43]**

SCHEIN, Ionel. *Cabine hôtelière mobile*, 1957. Fotografía de la maqueta, e: 1:25, dimensiones 25.5 x 34.5 x 25 cm. Material: Plástico. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain), Referencia de la imagen: 997 01 41. Créditos fotográficos: © Frac Centre-Val de Loire, © Philippe Magnon.



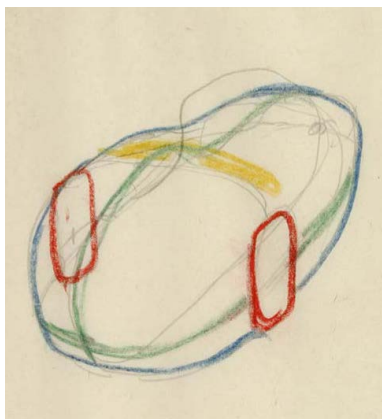
**[Fig 03.44]**

SCHEIN, Ionel. *Cabine hôtelière mobile*, 1956. Sección aa. Material: papel de calco 2. 38.5 x 71 cm Fuente: FRAC Centre-Val deLoire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain), Referencia de la imagen: 997 16 18. Créditos fotográficos: © Frac Centre-Val de Loire, © Philippe Magnon.



**[Fig 03.45]**

SCHEIN, Ionel. *Cabine hôtelière mobile*, 1956. Transporte. Dimensiones 40.5 x 70.5 cm. Fuente: FRAC Centre-Val deLoire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain), Referencia de la imagen: 997 01 41. Créditos fotográficos: © Frac Centre-Val de Loire, © Philippe Magnon.



**[Fig 03.461]**

SCHEIN, Ionel. *Bibliothèques mobiles*, Projet Hachette, 1957. Maqueta e: 1:25, dimensiones 11.5 x 40 x 22.5 cm. Fotografía general. Material: Plástico. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain), Referencia de la imagen: 997 01 16 Créditos fotográficos: ©Frac Centre-Val de Loire, ©Philippe Magnon.

**[Fig 03.471]**

SCHEIN, Ionel. *Bibliothèques mobiles*. Projet Hachette, 1957. Croquis, dimensiones 29.5 x 21 cm. Material: Cera sobre papel de calco. Fuente: FRAC Centre-Val deLoire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain), Referencia de la imagen: 997 03 18 a. Créditos fotográficos: © Frac Centre-Val de Loire, © François Laugnie

y pública, con la zona de noche, y privada. La vivienda se compone por diversos módulos que permiten su crecimiento en función de las necesidades familiares, es decir, se pueden añadir más o menos módulos y crear así una vivienda adaptable. Esta propuesta arquitectónica persigue un modelo evolutivo de vivienda, heredado de Le Corbusier.

Schein, además de la *Maison plastic*, propuso otros hábitats transportables a finales de los años 50, donde utilizó el plástico conformado. En 1956, plantea una cabina de vacaciones -*cabine de vacances*-, y unas cápsulas hoteleras móviles -*cabine hôtelière mobil*<sup>349</sup> [Fig 03.43-03.45]- y en 1957 unas cápsulas entendidas como bibliotecas móviles -*biliotheques mobiles*<sup>350</sup> [Fig 03.46-03.47]-. Estos proyectos plantean espacios habitables mínimos, de poca superficie, con un volumen contenido adaptado al movimiento del usuario, con geometrías libres y nuevas, de renovando espacio doméstico y de construcción ligera para poder ser fácilmente transportados. Son habitáculos económicos, cápsulas que nacen con la intención de poder ser realizadas en fábrica y poder moverse a cualquier lugar.

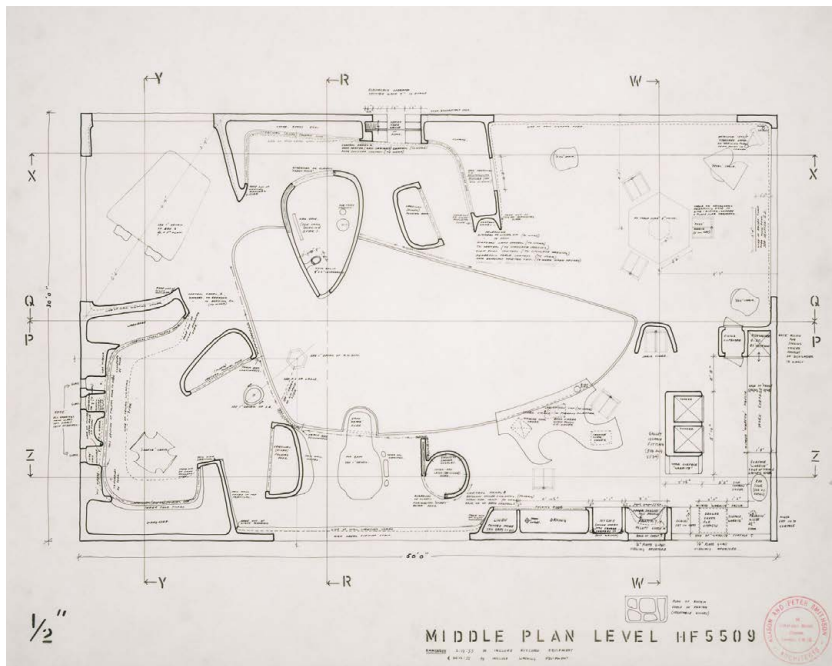
La cabina móvil para un hotel, es absolutamente novedosa por utilizar el concepto de espacio mínimo encapsulado y móvil. Se trata de una pieza de plástico conformado, realizado en fibra de vidrio, muy ligero, para permitir la facilidad de transporte y ensamblaje en obra. Es un proyecto novedoso también por el planteamiento de proponer arquitectura que puede aparecer y desaparecer en función de las necesidades específicas, en este caso de las empresas hoteleras y su previsión de alquiler. Son cabinas modulares que además permiten adaptarse. Schein perseguía la industrialización con cápsulas plásticas, con el fin de que la arquitectura pudiese moverse a distintos lugares y adaptarse a las necesidades del usuario. Estas cabinas de Schein fueron las primeras viviendas autónomas.

Los proyectos de Ionel Schein tuvieron gran repercusión e influencia entre sus coetáneos, por todo el mundo, destacando a los metabolistas japoneses<sup>351</sup>. Este

<sup>349</sup> Cabine hôtelière mobil, Ionel Schein, 1956-1958.

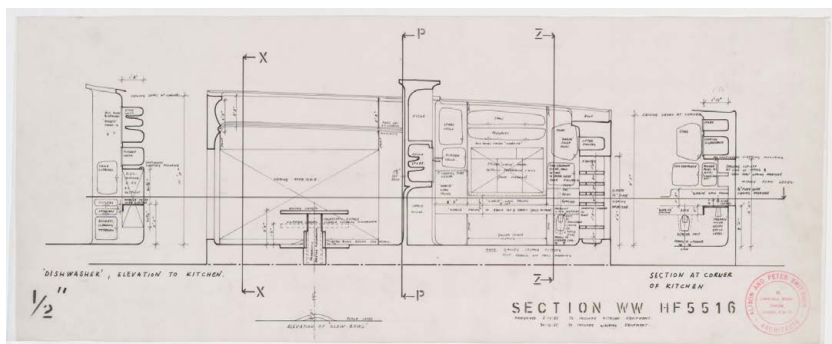
<sup>350</sup> Biliotheques mobiles, Ionel Schein, 1957-1958.

<sup>351</sup> La influencia de Ionel Schein sobre los metabolistas japoneses es especialmente directa en el proyecto de Takara Beautillion para la Exposición universal de Osaka 70, de Kisho Kurokawa.



[Fig 03.48]

SIMTHSON, Alison y Peter. *House of the future*, Londres, 1955-1956. Planta general. Medidas del plano: 59,9 x 75,9 cm. Fuente: Collection Centre Canadien d'Architecture/ Canadian centre for Architecture, Montréal, n° de referencia: DR 1995:0018.



[Fig 03.49]

SIMTHSON, Alison y Peter. *House of the future*, Londres, 1955-1956. Sección ww. Medidas del plano: 30,3 x 76cm. Fuente: Collection Centre Canadien d'Architecture/ Canadian centre for Architecture, Montréal, n° de referencia: DR 1995:0025.



[Fig 03.50]

SIMTHSON, Alison y Peter. *House of the future*, Londres, 1955-1956. Imagen interior del prototipo realizado para la exposición *Daily mail Ideal Home Exhibition*, Londres. Marzo de 1956. Medidas del plano: 57,15 x 79,22 cm. Fuente: Collection Centre Canadien d'Architecture/ Canadian centre for Architecture, Montréal, n° de referencia DR 1995:00 42.

arquitecto ejerció gran influencia en el modo de entender el proyecto arquitectónico en la ENSBA, bajo la óptica experimental, a través de nuevas materialidades, teniendo en cuenta la prefabricación, el ensamblaje en la obra y persiguiendo la búsqueda de un hábitat evolutivo y libre donde el usuario fuese parte activa del proyecto arquitectónico. Las propuestas de Schein servirán de base a Jean Paul Jungmann y al grupo AJS-Aerolande para realizar sus hábitats neumáticos, transportables y extensibles.

En el mismo periodo, Alison y Peter Smithson, entre 1955 y 1956, proyectan la vivienda *house of the future* [Fig 03.48-03.50] y realizan un prototipo en plástico para la exposición londinense, *Daily Mail Home Exhibition*, celebrada en marzo de 1956<sup>352</sup>. Esta vivienda no se realizó para ser habitada, se trataba de una propuesta para abrir un diálogo sobre cómo podían ser las viviendas del futuro –a 25 años vista-. Los arquitectos ingleses, proponen un contenedor rectangular por el exterior y moldeado con plástico con geometrías blandas y sugerentes por el interior. Se trata de una propuesta muy innovadora, espacialmente compleja y rica, donde las distintas estancias se colocan alrededor de un patio-jardín en forma de almendra.

En otro continente, pero de forma casi simultánea, en 1956, dos profesores del departamento de arquitectura en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), Marvin Goody y Richard Hamilton <sup>353</sup>, proyectan la vivienda *Monsanto House of the future* [Fig 03.51], que mostraba la versatilidad del material con la que fue concebida, el plástico. Esta vivienda se realizó gracias a la compañía Monsanto, a Walt Disney y al MIT. Este prototipo con planta en forma de cruz, se realizó para ser expuesto, como las viviendas de Schein y de los Smithson. Constaba de un núcleo central estructural con cuatro alas simétricas en voladizo donde se disponían las diversas estancias. La planta cruciforme permitía mayor iluminación y ventilación y un crecimiento ilimitado, si se anexaban otros módulos, con el fin de atender a las necesidades de los usuarios a lo largo del tiempo. [Fig 03.53]

---

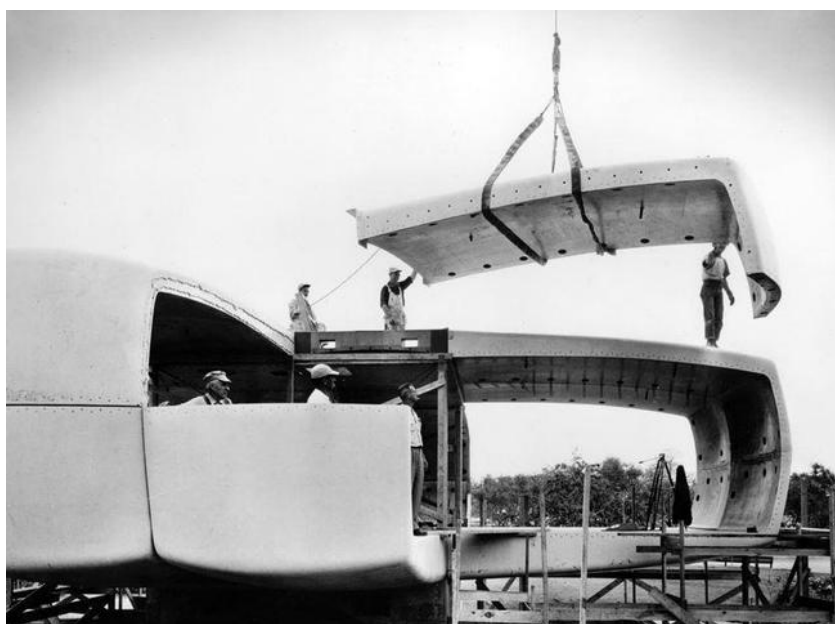
<sup>352</sup> La exposición se realizó en el centro Olympia, en Londres, del 6 al 31 de marzo de 1956.

<sup>353</sup> El equipo que realizó la *Monsanto House of the future* estaba compuesto por: Richard Hamilton y Marvin Goody, profesores de arquitectura del MIT y fundadores de Goody Clancy y los ingenieros civiles Albert G. H. Dietz, Frank J. Heger, Jr. Y Frederick J. McGarry, también profesores del MIT. Los Ingenieros colaboraron junto con el departamento de Ingeniería de la compañía Monsanto, R. P. Whittier and M. F. Gigliotti.



**[Fig 03.51]**

GOODY, Marvin; HAMILTON, Richard; DIETZ, Albert G.H. Fotografía de la casa del futuro Monsanto, una de las primeras viviendas realizadas por completo en plástico. Diseñada por los arquitectos Richard Hamilton y Marvin Goody y el ingeniero Albert G. H. Dietz, todos ellos docentes del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Fuente: <https://www.wired.com/2009/06/dayintech-0612/> [Consultada el 01/04/2020].



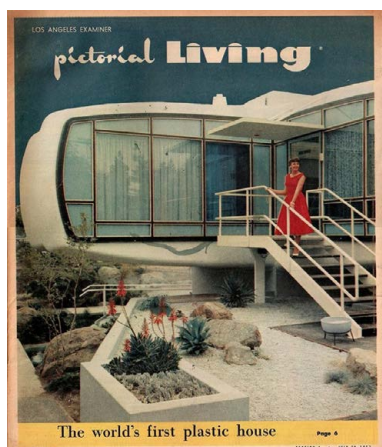
**[Fig 03.52]**

GOODY, Marvin; HAMILTON, Richard; DIETZ, Albert G.H. Fotografía del montaje de la casa del futuro Monsanto. Fuente: Ibidem.



**[Fig 03.53]**

GOODY, Marvin; HAMILTON, Richard; DIETZ, Albert G.H. Fotografía de la exposición de la casa del futuro Monsanto en Disneyland, realizada por completo en plástico. Diseñada por los arquitectos Richard Hamilton y Marvin Goody y el ingeniero Albert G. H. Dietz, todos ellos docentes del Massachusetts Institute of Technology (MIT). <https://www.invisiblethemepark.com/2017/03/monsanto-house-of-the-future-when-the-future-was-made-of-plastics/monsanto-house-of-the-future-construction-of-floor/> [Consultada el 01/04/2020].



**[Fig 03.54]**

Fotografía de la vivienda Montsanto. Fuente: Los Angeles Examiner. *Pictorial living 1960s, The World's First Plastic House*. 28 de Julio de 1957. p. 6.

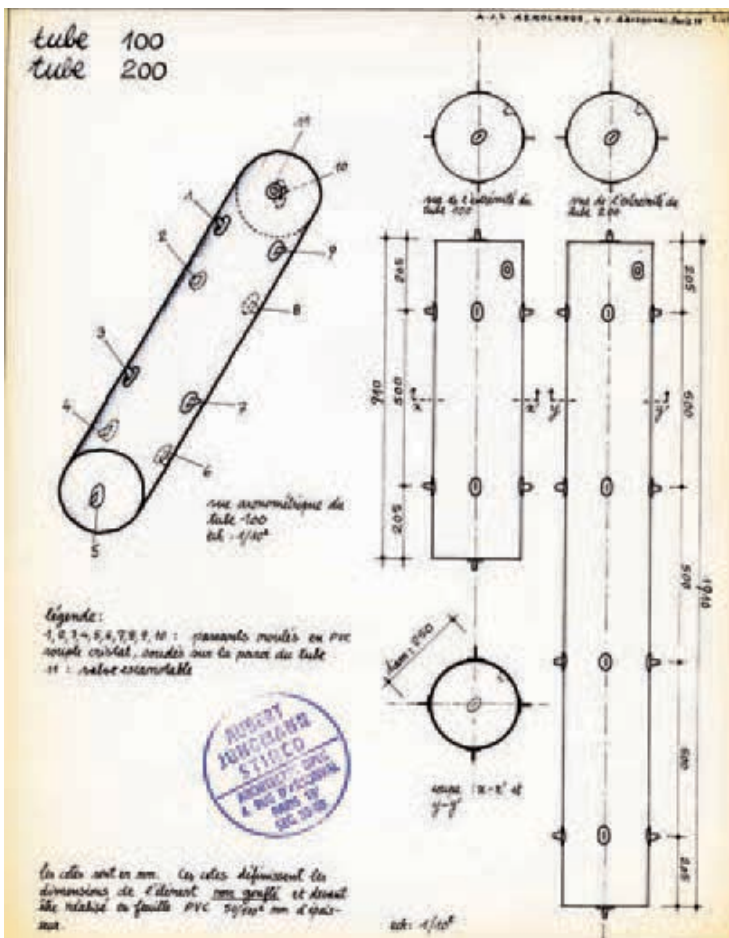
Los proyectos anteriormente mencionados, son prefabricados [Fig 03.52] y transportables para ensamblarse en cualquier lugar. Intentan reducir el número de piezas para facilitar el montaje en obra, sin embargo las piezas son voluminosas y requieren de medios auxiliares para su montaje. Las propuestas de hábitats neumáticos –que Jungamnn, Aubert y Stinco plantearan–, reducen notablemente el cubicaje para transportar la construcción y su número de piezas, lo que implica un transporte menos voluminoso, menos costoso y un montaje mucho más sencillo y rápido, donde no es necesario utilizar medios auxiliares como las grúas, requeridas en otras construcciones prefabricadas tradicionales.

Tanto el trabajo experimental de Schein, de los Smithson, como el de Hamilton y Goody, empujan los límites de la arquitectura y proponen nuevas formas de habitar. Son proyectos que permiten mostrar a la sociedad que es posible vivir en viviendas hechas con nuevos sistemas constructivos, con una nueva materialidad y distintas a las tradicionales. Son viviendas que utilizan tecnologías punteras para ser construidas. Por otro lado, estas exposiciones, muestran también a la sociedad, de forma propagandística, que el plástico puede ser el material del futuro para la construcción de viviendas [Fig 03.54]. Estos arquitectos son algunos de los padres de los grupos radicales, que nacen en los años 60. Grupos que utilizaron el plástico y le sacaron su máximo potencial, e imaginaron nuevas formas de habitar y nuevos detalles constructivos alejados de la arquitectura tradicional que habían heredado.

El binomio plástico e Industrialización en los años 50, tras las segunda guerra mundial tanto en Francia, Inglaterra, como en Estados Unidos, permite abrir un nuevo campo de investigación en torno a los hábitats plásticos experimentales, en un momento en el que la demanda de vivienda era creciente. El grupo AJS–Aerolande, continuará esta investigación iniciada por Schein, los Smithson y Hamilton y Goody, proponiendo un hábitat neumático, transportable y económico <sup>354</sup> que también será expuesto para hacer eco en la sociedad.

---

<sup>354</sup> El Grupo AJS–Aerolande, presentará en la Bienal de París de 1967 una propuesta con un hábitat neumático, transportable y económico. Jean Paul Jugmann, aunque con el apoyo de Aubert y Stinco, también realizará otro hábitat neumático, transportable y extensible al que llamará Dyodon. Por otro lado, en sus escritos y exposiciones, el hábitat neumático será un tema recurrente de este joven grupo de arquitectos franceses.



[Fig 03.55]

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Fotografía en blanco y negro de mobiliario hinchable. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

[Fig 03.56]

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Planos en planta, sección, alzado y axonométrica de tubos hinchables del mobiliario. Tubo 100 y Tubo 200, a escala 1/10. Técnica: tinta negra, medidas: 29 x 23cm. Fuente: Ibidem.



**[Fig 03.57]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HXX, 2021. p. 149.

### *L'Univers des Jeunes: mobiliario neumático. Galerías Lafayette.*

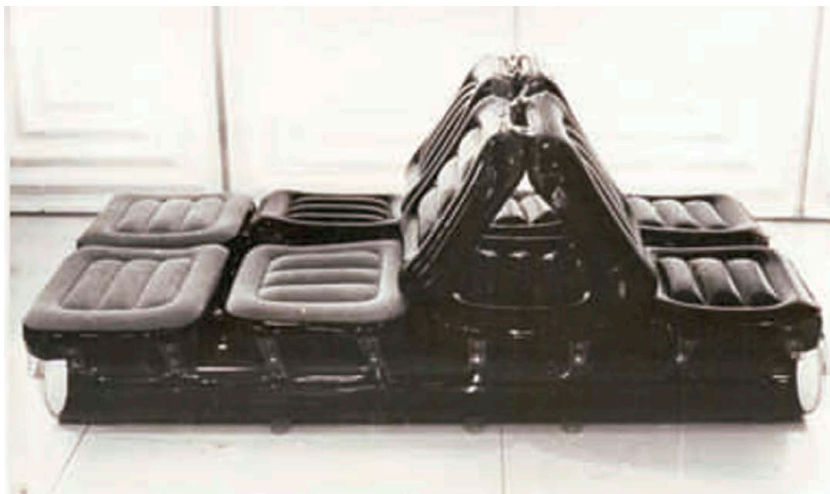
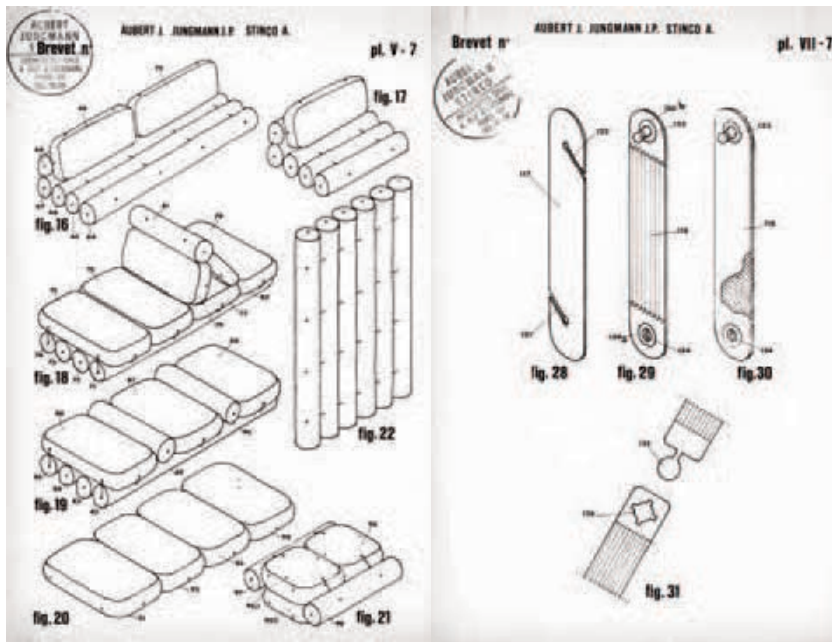
En Octubre de 1967 invitaron a participar al grupo AJS-Aerolande en una exposición de mobiliario cuyo comisario fue el diseñador francés Marc Berthier<sup>355</sup>. Era la primera exposición para este joven grupo de arquitectos. La exposición se inauguró en octubre de 1967 y fue llamada *L'Univers des Jeunes -el Universo de la juventud-*, en las Galerías Lafayette en París. El proyecto expositivo giraba en torno a las inquietudes de una nueva generación y la propuesta del grupo AJS-Aerolande se materializó con mobiliario hinchable [Fig 03.55]. Hubo otros arquitectos y diseñadores que también presentaron una propuesta neumática, como Bernard Quentin o Quasar Khanh. También hubo propuestas que nada tenían que ver con el aire, como la de Jean Louis Avril, Aurelie Drouet y Bernard Holdaway con una colección de mobiliario realizado en cartón o incluso muebles tipo *mousse* de Alain Couper y Michel Vigneron, entre otras.

Esta exposición de muebles, estaba estrechamente relacionada con sus proyectos de hábitats neumáticos. El mueble, es cada uno de los enseres móviles que sirven para usos necesarios o como decoración de viviendas<sup>356</sup>, oficinas u otros usos. Sin los muebles neumáticos diseñados por el grupo AJS Aerolande, no podrían entenderse sus hábitats neumáticos ni la radicalidad de los mismos. La propuesta de mobiliario de este grupo gira entorno a las mismas preocupaciones que sus proyectos arquitectónicos, ofrecer a la sociedad un mobiliario accesible para todos, económico, ultraligero y de fácil transporte, con el fin de que cualquiera pudiera acceder a un mueble de diseño capaz de ser transportado incluso en una mochila. [Fig 03.56]

Esta propuesta, de Jungmann, Stinco y Aubert para la exposición *L'Univers de Jeunes*, totalmente transgresora por utilizar el aire como material estructural para el diseño de muebles en el París del 67, ofrecía además objetos cómodos, absolutamente innovadores, de un diseño brillante y futurista –por el uso del plástico–. Gracias a François Mathé y a François Barré, quienes les pusieron en contacto con fabricantes de anuncios hinchables, pudieron llevar a cabo una maravillosa serie de diseños de muebles sin precedentes para esta exposición. [Fig 03.57]

<sup>355</sup> Marc Berthier, Diseñador francés (1935, Compiègne, Francia-).

<sup>356</sup> Definición de Mueble según la Real Academia Española.



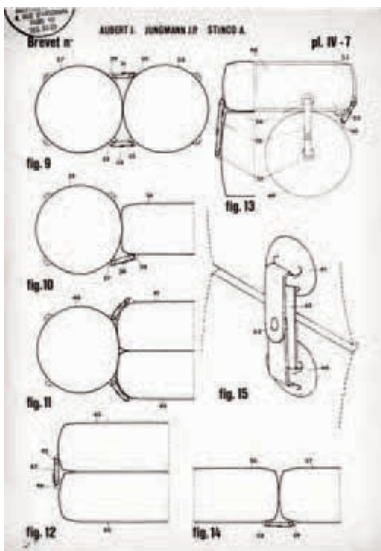
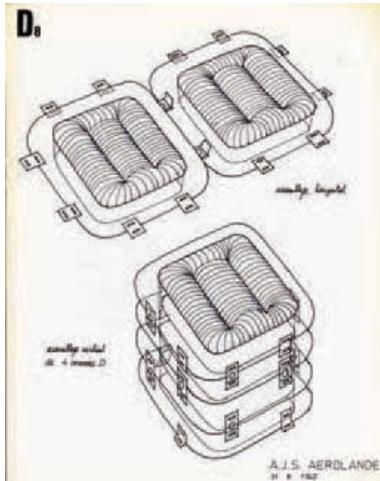
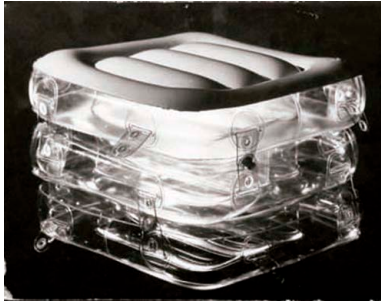
**[Fig 03.58]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Planos para fabricante de axonometrías con posibilidades de unión de elementos tubo y cojines para la formación de diferentes asientos hinchables. Técnica: tinta negra y lápiz. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.



**[Fig 03.59]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía en blanco y negro de asiento formado por tubos y cojines cuadrados hinchables unidos de diferentes modos mostrando la versatilidad del conjunto. Fuente: ibidem.



[Fig 03.60]

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía de pouf y planos en axonometría de estudio de ensamblaje y detalle de este para su fabricación. Fuente: ibidem.

Presentaron una serie de mobiliario con sillones, sofás, taburetes e incluso un biombo neumático. Estas piezas realizadas con PVC, donde se combinaban piezas transparentes con piezas opacas, materializaban y llevaban a la realidad los diseños del mobiliario propuestos en sus proyectos realizados en la ENSBA. El mobiliario planteado por el grupo AJS-Aerolande, exploraba con nuevos materiales al igual que lo hacía su arquitectura. Además de PVC combinan piel y otras telas para dar un aspecto más cálido a la pieza. Este mobiliario, además permitía adaptarse de forma muy sencilla a las distintas necesidades del espacio y del usuario, no tan solo por el poco peso del mobiliario hinchable, ya que las piezas fueron diseñadas como un sistema. La unión de varios taburetes, permitían crear divanes, y estos divanes podían mutar a ser sofás añadiendo unos cojines neumáticos, si el usuario lo deseaba. El tamaño del mobiliario también se adaptaba a las necesidades del propietario. Las piezas expuestas destacaban por su gran ligereza, flexibilidad y fácil movilidad.

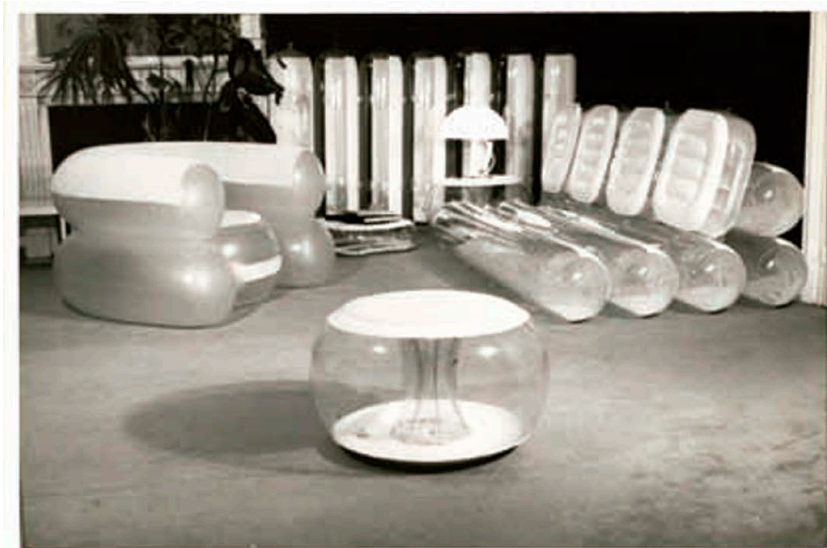
[Fig 03.58-03.60]

Fue un diseño muy radical en ese momento y distaba de cualquier diseño de mobiliario propuesto hasta la fecha a pesar de tener influencia del mobiliario propuesto unos años antes por el arquitecto danés Verner Panton<sup>357</sup>.

El visionario Verner Panton, desde mediados de los años cincuenta, trabajó en el diseño de mobiliario soportado por aire, con un cojín neumático rectangular de plástico transparente que podía utilizarse como taburete o reposapiés y por adición de varios se convertía en un diván. La pieza de Panton, era sencilla pero extremadamente delicada y atractiva. Su aspecto, gracias al aire y al plástico cristal, era casi inmaterial, utilizaba muy poca materia y prácticamente no pesaba nada.

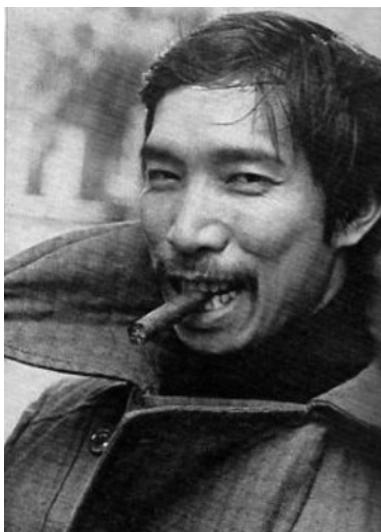
Desafortunadamente, la tecnología del momento no permitió producir en serie este mueble, no consiguieron una soldadura adecuada del plástico y consecuentemente no cumplía con los requisitos técnicos necesarios para garantizar la durabilidad del objeto. Las pocas piezas que se sacaron al mercado en 1960, fueron prototipos

<sup>357</sup> Verner Panton, (1926, Gamtofte Sogn, Dinamarca- 1998, Copenhagen, Dinamarca). Este diseñador, desde mediados de los años cincuenta, trabajó en el diseño de mobiliario soportado por aire. Fue uno de los pocos que se anticiparon al grupo AJS-Aerolande en el interés de muebles inflables.



**[Fig 03.61]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Fotografías en blanco y negro del conjunto de muebles hinchables diseñados y elaborados en la exposición "El universo de los jóvenes" en las galerías Lafayette. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.



[Fig 03.62]

KHANH, Quasar. La colección *Aerospace*, 1968. Mobiliario. Fuente: Verver Galerie @Quasar Khanh.

[Fig 03.63]

Retrato de Quasar Khanh. Fuente: Les Khanh , 1968 , Fotografía del archivo familiar. [Consultado el 03/04/2020]. Disponible en: <https://cargocollective.com/quasar-khanh/Biographie>.

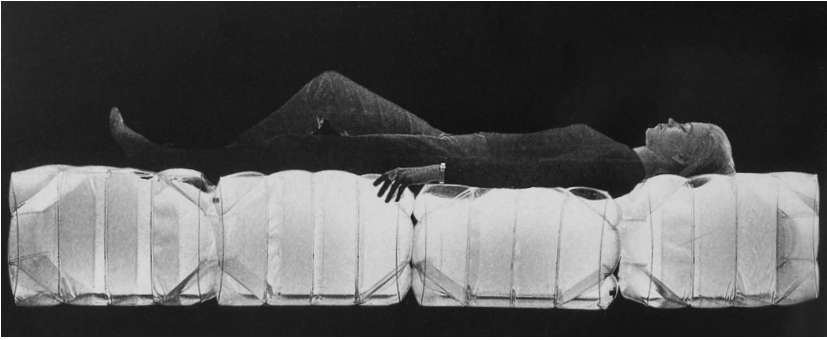
realizados por la empresa Plus-linje, en Dinamarca. En la actualidad, gracias a la tecnología y materiales que disponemos, además de por el creciente interés por la neumática, se ha reeditado este mueble de forma exclusiva para la firma Prada, en 2019.

La exposición *L'Univers de Jeunes*, fue una explosión de ideas visionarias sobre mobiliario, donde algunos de los diseñadores apostaron por el aire, como el grupo AJS-Aerolande y también Quasar Khanh. [Fig 03.61]

La propuesta de Quasar Khanh <sup>358</sup> [Fig 03.63] fue una colección que llamó *Aerospace* [Fig 03.62], que constaba con 11 piezas hinchables, colección que se convertirá en un estándar del diseño años más tarde. Tanto los muebles de AJS-Aerolande como los de Khanh son de PVC de altas prestaciones y resistentes para un uso cotidiano. Se concibieron como muebles con un carácter prospectivo, por sus geometrías a las que tiende cualquier pieza hinchada, por los materiales y por el modo en el que el aire forma parte de la estructura. Son diseños que se asocian con la diversión, el optimismo, la felicidad, el ocio y la juventud entre otros adjetivos. Muebles que cualquiera deseaba, incluso los que no eran afines con la cultura pop. Los diseños del grupo AJS-Aerolande estaban a la altura de los de Quasar Khanh, de hecho en muchas ocasiones, los muebles de los jóvenes franceses se han confundido con los del conocido diseñador. El debut de Quasar Khanh con el mobiliario neumático fue el mismo, tanto en fecha como en lugar, que el del grupo AJS-Aerolande, las Galerías Lafayette en 1967. Sin embargo, Khanh supo sacarle partido a la admiración de la sociedad por esos diseños y esa nueva materialidad y decidió montar su propia empresa de fabricación apostando por la comercialización de forma masiva de mobiliario hinchable. Actualmente, la reconocida empresa de estructuras hinchables, *Fugu Furniture*, ubicada en la ciudad francesa de Puteaux, continúa produciendo, y vendiendo con éxito, la serie aerosespacial de Khanh. Sin embargo, prácticamente nadie conoce los diseños de Aubert, Jungmann y Stinco.

---

<sup>358</sup> Quasar kahanh, (1934, Hanoi, Vietnam- 2016, Ho Chi Minh, Vietnam) diseñador, inventor y artista vietnamita. Se hacía llamar Quasar pero su verdadero nombre era Nguyen Manh Khanh. Se afincó en París en 1949 con su familia y estudió ingeniería en la conocida *Ecole des Ponts et Chaussées*. En 1957 se casó con una diseñadora de moda; ambos marcarán su época dentro del mundo del diseño.



**[Fig 03.64]**

PANTON, Vermer. *Pneumatic cushion furniture*, 1960. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 250.

**[Fig 03.65]**

NALBACH, Joanne; NALBACH, Gernot. Joanne Nalbach en la *Pneumaticher teppich*, 1968, Paris. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 251.

Tras esta exposición, en los últimos años de la década de los 60, proliferaron las propuestas de mobiliario neumático. El francés Bernard Quentin comercializó varios sillones, el Fauteuil Crissant, o el Fauteuil moléculaire. Gernot et Johanne Nalbach, realizaron *le pneumaticher teppich* [Fig 03.65], un sillón de gran tamaño con un interesante diseño realizado a partir de cilindros de PVC transparente, unidos entre sí con piezas de distintas longitudes y colocados perpendicularmente al suelo. O, entre otros, de Pas, Urbino, Lomazzi con la butaca Blow producida por Zanotta.

Probablemente, el deseo de cambiar el mundo de Jungman, Aubert y Stinco, proponiendo un nuevo modo de habitar, muy ambicioso, a través de proyectos arquitectónicos neumáticos, exposiciones, y participando en la edición de revistas como *Utopie*, no les permitió dar un paso más y comercializar sus fantásticos diseños de muebles y llegar a ser referentes del diseño hinchable como lo fue Verner Panton [Fig 03.64] o Khanh. Fieles a sus principios, continuaron proyectando, escribiendo y exponiendo para compartir con la sociedad sus visionarias ideas sobre hábitats neumáticos, móviles y económicos.

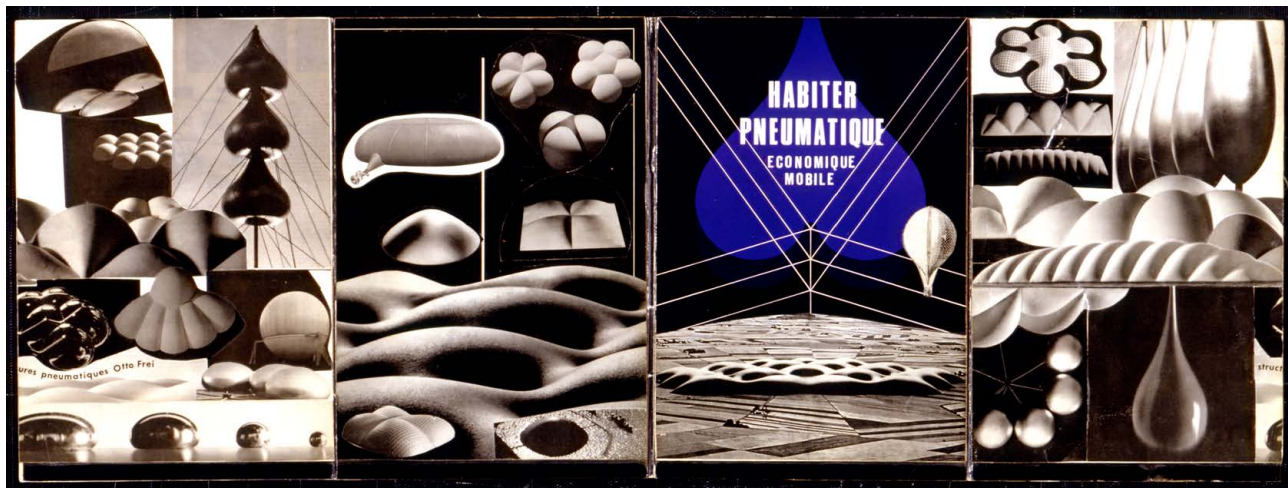
### ***La maison Pneumatique: Hábitat neumático, móvil y económico.*** **La Bienal de París de 1967.**

Del 29 de septiembre al 5 de Octubre de 1967, el grupo AJS-Aérolande junto con Augustino Pace <sup>359</sup>, pintor por la escuela de Bellas artes de Túnez y estudiante de la ENSBA de litografía, y Biagio Pancino <sup>360</sup>, pintor y escultor Veneciano afincado en Francia, presentaron una propuesta para la Vª Bienal de París. La propuesta, bajo el nombre "*hábitat neumático, móvil y económico*", está basada en un ejercicio teórico

---

<sup>359</sup> Augustino Pace (Túnez, 1935- Seaford- Nueva York, 2020). Antes de estudiar en la ENSBA estudió pintura en la escuela de bellas artes de Túnez. En su carrera profesional se centró en los decorados y vestuarios cinematográficos.

<sup>360</sup> Biagio Pancino (San Stino di Livenza, 1931-). Artista, Pintor y escultor. Vivió en París en 1952 y posteriormente se trasladó a vivir a una pequeña población Francesa de la región de Borgoña, Sens dans l'Yonne. Entre 1952 y 1975 trabajo con el arte abstracto y a partir de 1975 se dedicó al arte relacionado con la investigación sobre las plantas, el tiempo, lo efímero, la pérdida y la caída. Actualmente sigue ejerciendo como artista.



**[Fig 03.66]**

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE, ECONOMIQUE, MOBILE*. Bial de París, mayo de 1967. Imagen correspondiente a la portada de la carpeta, 31 x 85,5 cm (en 4 pliegues de 31 x 21 cm). La carpeta está compuesta por un frente exterior (collage de fotos de morfologías neumáticas de Frei Otto pegado sobre cartón y plastificado) y reverso interior. Impresión en color sepia. Fuente: adquirido en el año 2000 por Le FNAC de París (*Fonds National d'Art Contemporain*), desde el 2007 se encuentra en MNAM/CCI, París. Inventario: FNAC 2000-258 (I), AM 2007-DEP.

neumático radical, que propone una vivienda con estructura, tabiquería y mobiliario hinchable. Se trata de la primera propuesta arquitectónica donde todos los elementos que la componen, no tan solo la envolvente o membrana que separa el exterior del interior, están pensados para ser contruidos con aire, incluso la separación entre estancias –tabiquería– o el mobiliario. La propuesta del grupo AJS–Aérolande propone un espacio habitacional coherente con una construcción neumática donde nada pesa y todo se levanta con aire, incluso el mobiliario. Este proyecto nace del estudio exhaustivo de la investigación que realizó Frei Otto sobre estructuras neumáticas y de la reinterpretación de viviendas prefabricadas y móviles que habían proliferado entre los años 50 y 60.

La propuesta del hábitat neumático del grupo AJS–Aerolande para la Vª Bienal de París, tenía un formato tipo carpeta, de dimensiones 31 x 21 cm, con impresiones plegadas en su interior de 31 x 85,5 cm (en 5 pliegues de 31 x 17,1 cm) <sup>361</sup>. [Fig 03.66] La carpeta, que hacía de portada, la realizaron a partir de un collage con distintos proyectos neumáticos de Frei Otto <sup>362</sup>, proyectos extraídos de una investigación sobre estructuras neumáticas llevada a cabo por el arquitecto alemán entre 1958 y 1960. [Fig 03.67]



[Fig 03.67]

RONALD, Conrad. *Frei Otto- Spannweiten. Ideen und Versuche Ideen und Versuche zum Leichtbau*. Berlin: Verlag Ullstein, 1965. Ocho años más tarde se tradujo al Español: *Frei Otto Estructuras*. Barcelona: Gustavo Gili, 1ª edición, 1 Septiembre de 1973, p. 168. ISBN: 84 252 0772 X.

Aproximadamente un año antes de la Bienal de París, en Julio de 1966, el arquitecto alemán Roland Conrad <sup>363</sup> publicó un artículo sobre el trabajo realizado por Frei Otto sobre estructuras neumáticas, en la revista *Architectural Design Magazine* <sup>364</sup>. [Fig 03.68] Este trabajo de Roland consistía en un extracto de un capítulo de un libro que había publicado él mismo un año antes, en 1965, titulado *Frei Otto-Spannweiten* <sup>365</sup>.

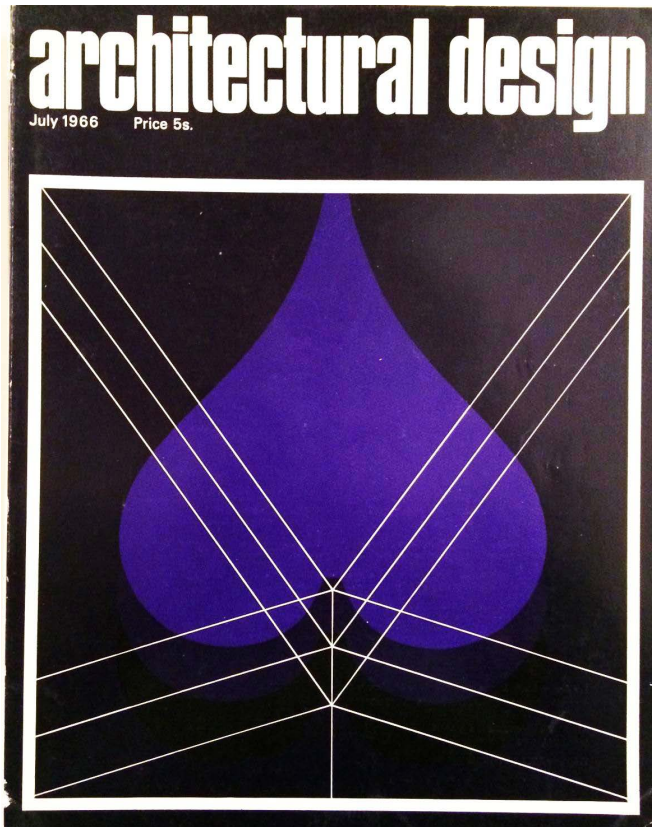
<sup>361</sup> La propuesta original de 1967 expuesta en la Bienal bajo el nombre "Habitar neumático, móvil y económico" la adquirió en el año 2000 la FNAC, Fondo Nacional de Arte Moderno en París, desde el año 2007 se encuentra en el centro Pompidou -MNAM/CCI de París.

<sup>362</sup> Frei Otto (Siegmar, Sajonia, 31 de mayo de 1925 - Warmbronn, Leonberg, 9 de marzo de 2015)

<sup>363</sup> Conrad Roland, (1934-2020).

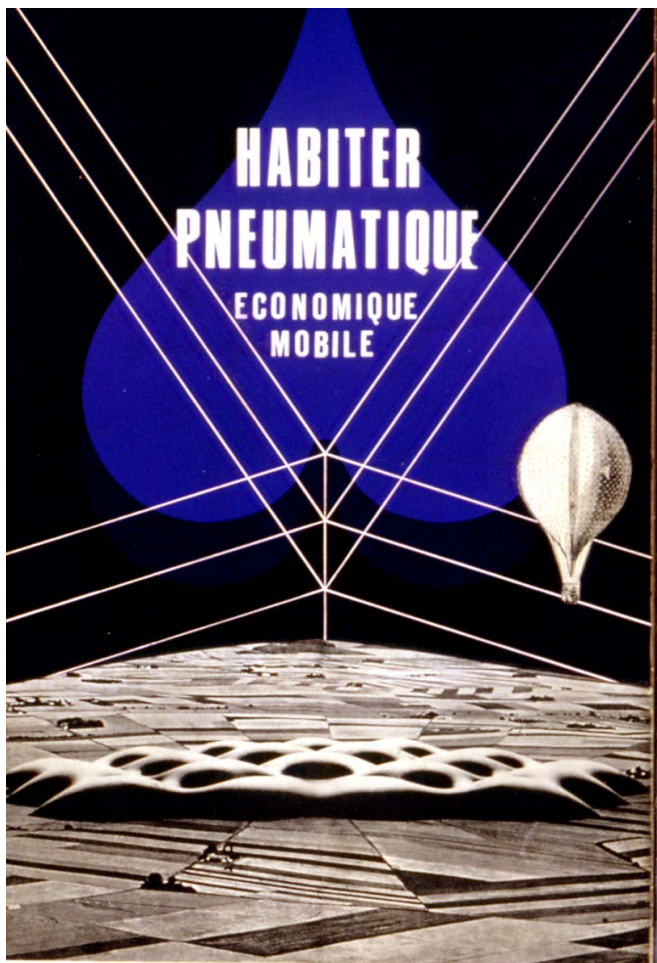
<sup>364</sup> Ver: *Architectural Design Magazine*, Julio de 1966, volumen XXXVI. pp 341-360.

<sup>365</sup> El libro referido que publicó Conrad es: CONRAD, Roland. *Frei Otto- Spannweiten. Ideen und Versuche Ideen und Versuche zum Leichtbau*. Berlin: Verlag Ullstein, 1965. Ocho años más tarde se tradujo al Español: CONRAD, Roland. *Frei Otto Estructuras*. Barcelona: Gustavo Gili, 1ª edición, 1 Septiembre de 1973, 168p. ISBN: 84-252-0772-X. La versión española es la consultada en este artículo y el capítulo de estructuras



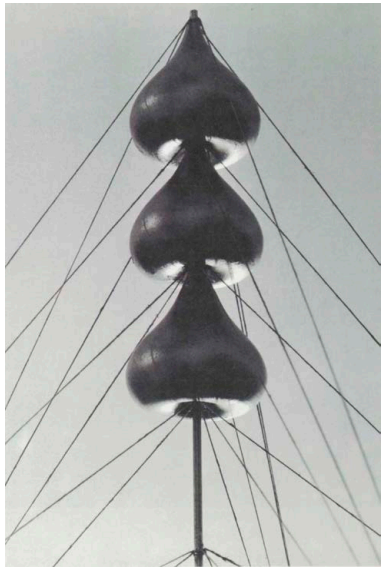
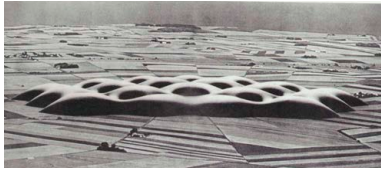
**[Fig 03.68]**

Portada de la revista *Architectural Design Magazine*, Julio de 1966, volumen XXXVI. Imagen realizada por Neville Vine inspirada en la obra de Frei Otto. Fuente: *Architectural Design Magazine*.



**[Fig 03.69]**

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE, ECONOMIQUE, MOBILE*. Bienal de París, mayo de 1967. Imagen correspondiente a un pliegue de la portada de la carpeta, 31 x 85,5 cm (en 4 pliegues de 31 x 21 cm). La carpeta está compuesta por un frente exterior (collage de fotos de morfologías neumáticas de Frei Otto pegado sobre cartón y plastificado) y reverso interior. Impresión en color sepia. Fuente: Adquirido en el año 2000 por Le FNAC de París (*Fonds National d'Art Contemporain*), desde el 2007 se encuentra en MNAM/CCI, París. Inventario: FNAC 2000-258 (1), AM 2007-DEP.



**[Fig 03.70]**

OTTO, Frei. Macro-cubrición climática neumática para usos agrícolas, 1959. Collage, perspectiva interior. Fuente: GLAESER, Ludwig. *The work of Frei Otto*. Nueva York: The Museum of Modern Art, 1972, p. 95.

**[Fig 03.71]**

OTTO, Frei. Depósito de agua neumático suspendido, 1959. Imagen de un modelo, vista exterior. Fuente: GLAESER, Ludwig. *The work of Frei Otto*. Nueva York: The Museum of Modern Art, 1972, p. 101.

Conrad Roland, nacido en Múnich, estudió arquitectura en la universidad técnica de su ciudad natal, la *Technische Universität München*, y también en la Universidad técnica de Berlín, al igual que Frei Otto, y también en el Illinois Institute of Technology en Chicago. Durante sus estudios en Chicago, entre 1959 y 1961, trabajó como asistente en el estudio de arquitectura de Mies Van der Rohe. Posteriormente obtuvo una beca de la fundación Graham, en esta misma ciudad americana, que le permitió investigar y realizar el libro sobre Frei Otto.

El grupo AJS-Aérolande estudió minuciosamente el artículo de Roland, hasta tal punto que a partir de las imágenes de esta publicación, recortadas y sin un orden aparente, compusieron un collage para cubrir la portada y la contraportada de su propuesta para la bienal. Todas las imágenes que componían el frente exterior de la carpeta de cartón pertenecían a dichos proyectos neumáticos de Frei Otto. [Fig 03.69]

La investigación de Frei Otto sobre estructuras neumáticas, que estudió minuciosamente Conrad Ronald y posteriormente el grupo AJS-Aérolande, fue publicada en 1962 en el libro "Zugbeanspruchte Konstruktionen" <sup>366</sup>. Otto realizó estudios sistemáticos de estructuras neumáticas para obtener nuevos sistemas estructurales y formales. Utilizó pompas de jabón y membranas elásticas para definir las leyes de formación de las estructuras neumáticas y así proceder a su clasificación. Esta investigación compilada en el libro *Tensile structures* se convirtió en el libro de referencia de estructuras neumáticas para muchos, y concretamente para el grupo AJS-Aerolande, y continúa siendo un referente imprescindible para cualquier investigación de construcciones levantadas con aire <sup>367</sup>. [Fig 03.70] [Fig 03.71]

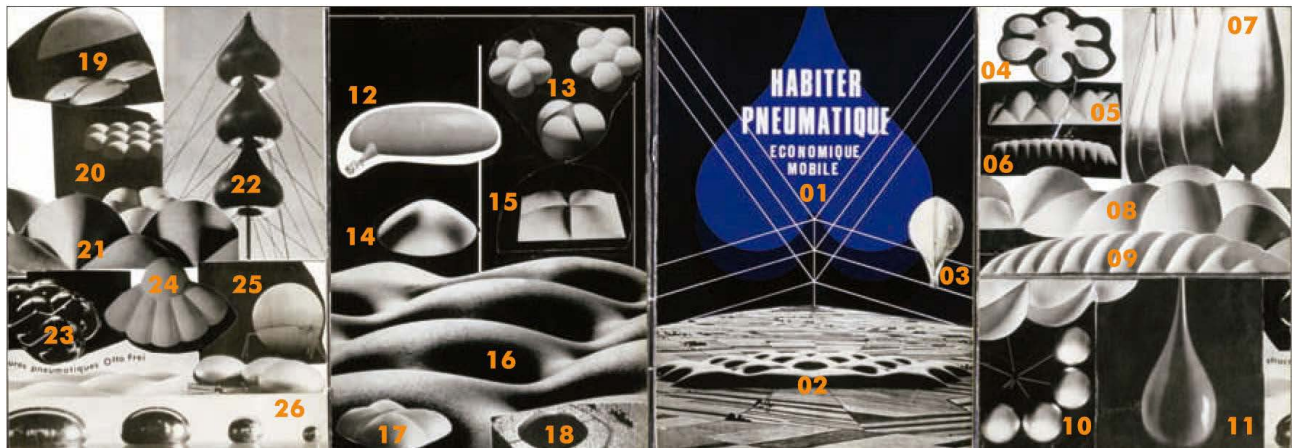
El grupo Francés, muestra en el lugar más principal de su propuesta –portada y

---

neumáticas se encuentra en las pp 84-105, extracto que utilizó Conrad Roland para el artículo que publicó en Julio de 1966 en la revista *Architectural Design Magazine*.

<sup>366</sup> OTTO, Frei, TROSTEL, Rudolf. *Zugbeanspruchte Konstruktionen*, Berlín: Ullstein Fachverlag, 1962. Se tradujo posteriormente al inglés en 1967. OTTO, Frei. *Tensile structures: design, structure, and calculation of buildings of cables, nets, and membranes*. Cambridge, Mass: The M.I.T. Press, 1967.

<sup>367</sup> Para más información sobre la figura de Frei Otto y su investigación sobre las estructuras neumáticas, ver el capítulo segundo de la presente investigación.

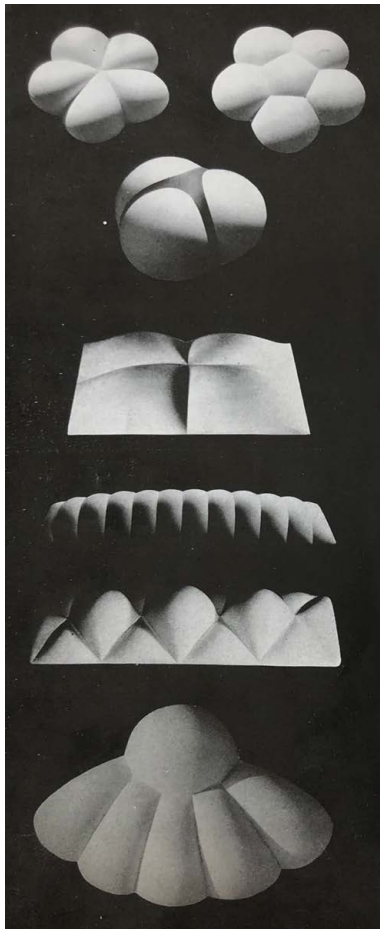


**[Fig 03.72]**

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE, ECONOMIQUE, MOBILE*. Bial de París, mayo de 1967. Imagen correspondiente a la portada de la carpeta, 31 x 85,5 cm (en 4 pliegues de 31 x 21 cm). La carpeta está compuesta por un frente exterior (collage de fotos de morfologías neumáticas de Frei Otto pegado sobre cartón y plastificado) y reverso interior. Impresión en color sepia.

Las imágenes que componen la portada y la contraportada de la bial de París de 1967 del grupo Aerolande, Pace y Pancino, pertenecen a un estudio sistemático realizado por Frei Otto entre 1959 y 1960.

Fuente: Adquirido en el año 2000 por Le FNAC de París (*Fonds National d'Art Contemporain*), desde el 2007 se encuentra en MNAM/CCI, París. Inventario: FNAC 2000-258 (I), AM 2007-DEP.



**[Fig 03.73]**

OTTO, Frei. Cubrición para una instalación de misiles, 1959. Proyecto de investigación en colaboración con Miles, Koch y Wehrhahn. Ejemplo de (D) estructuras con cables y redes de cables; Fuente: ROLAND, Conrad. Frei Otto: Pneumatic structures. En: *Architectural Design Magazine*. Londres: Monica Pidgeon, Julio de 1966, volumen XXXVI, p. 348.

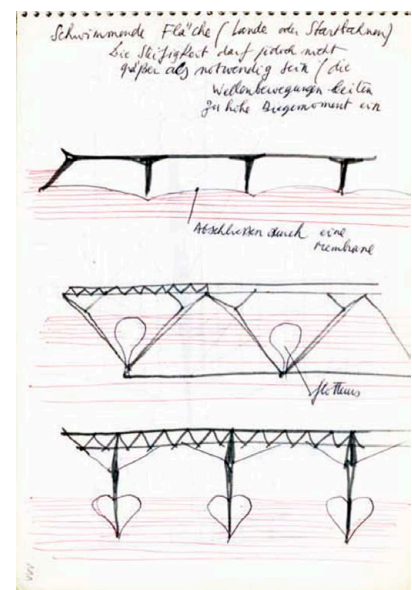
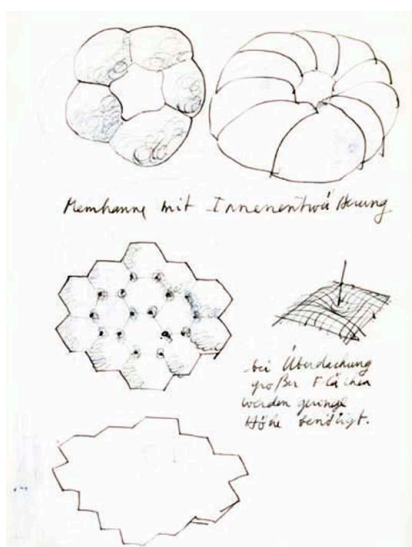
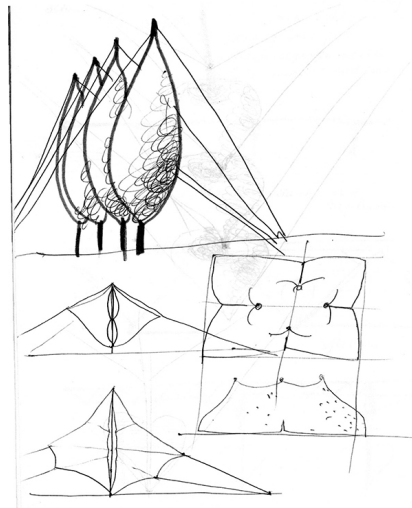
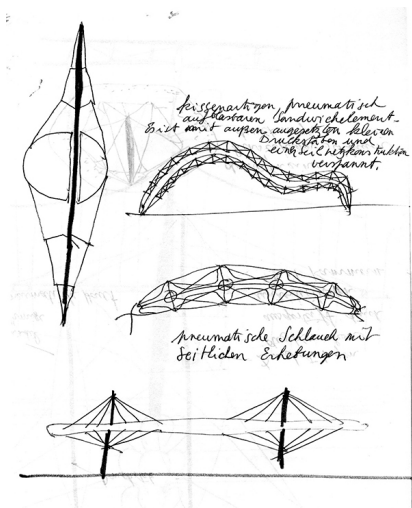
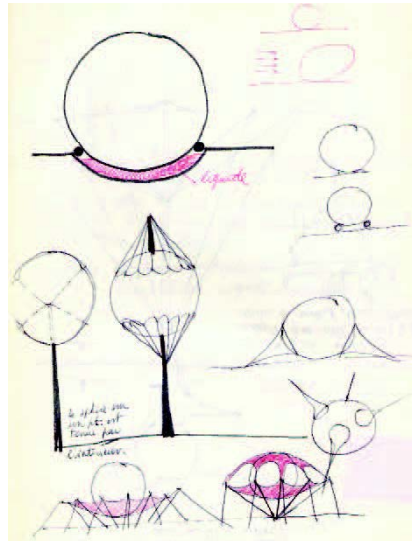
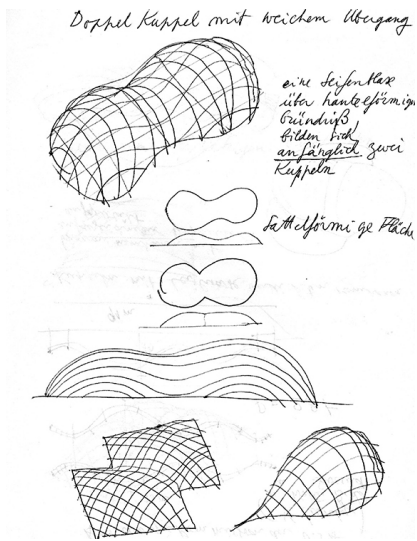
contraportada-, una síntesis de la investigación de Frei Otto. Este resumen a modo de collage, no está ordenado ni cronológicamente ni por secciones pero permite dar credibilidad y generar confianza ante una nueva forma de abordar la arquitectura. Es una forma de contar a la sociedad quién ha trabajado y estudiado con construcciones soportadas por aire y por qué. Además lanzan el mensaje velado de una nueva arquitectura revolucionaria que puede cambiar el mundo. [Fig 03.73]

Tras un análisis del collage que compone la portada, se documenta y describe a continuación cada una de las imágenes que componen el mismo: [Fig 03.72]

(01)\_ Imagen inspirada en un depósito colgante de agua de Frei Otto, realizada por Neville Vine <sup>368</sup>. (02)\_ Macro-cubrición climática neumática para usos agrícolas, 1959, estructuras neumáticas con drenaje interno; (03)\_ Globo aerostático <sup>369</sup>; (04)\_ Estudio de unión de varias estructuras neumáticas cupulares unidas entre sí con uniones convexas entre las mismas. (05)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables, a partir de cables cruzados. (06)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables, a partir de cables paralelos. (07)\_ Depósito neumático colgante de grano o cemento, 1959. (08)\_ Ejemplos del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables. A la izquierda a partir de cables diagonales se muestra un estudio de un anteproyecto de una gran nave de congresos con cables dispuestos diagonalmente. A la derecha proyecto de un teatro con cables unidos por un cable de anclaje fuertemente alabeado. (09)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables, a partir de cables paralelos. (10)\_ Tanque neumático apoyado sobre el terreno deformado bajo la acción de su propio peso. (11)\_ Gota de cera fundida justo al instante previo de desprenderse, geometría perfecta para una estructura neumática llena de líquido o sólido. (12)\_ Grupo de tanques neumáticos de petróleo. (13)\_Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables. Membranas cupuliformes deformadas

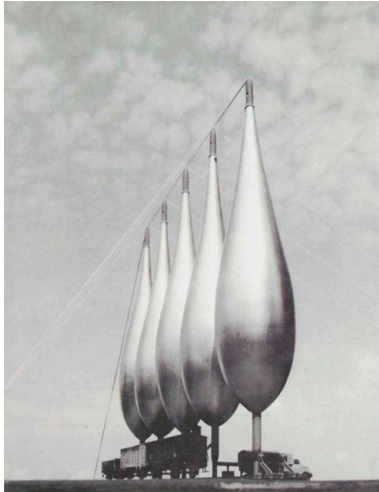
<sup>368</sup> Ver: *Architectural Design Magazine*, Julio de 1966, volumen XXXVI. Ver primera página de contenidos donde se indica que el autor de esa imagen inspirada en la obra de Frei Otto es Neville Vine.

<sup>369</sup> Ver: *illustrated London news*, 1844. Imagen publicada por Frei Otto en su libro *Tensile structures design, structure and calculation of buildings of cables, nets and membranes*. Cambridge (Massachusetts): The M.I.T. Press, 1973, p.22.



[Fig 03.74]

JUNGSMANN, Jean Paul. Croquis de varios proyectos neumáticos de Frei Otto, 1966, París. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungsmann para esta investigación.



**[Fig 03.751]**

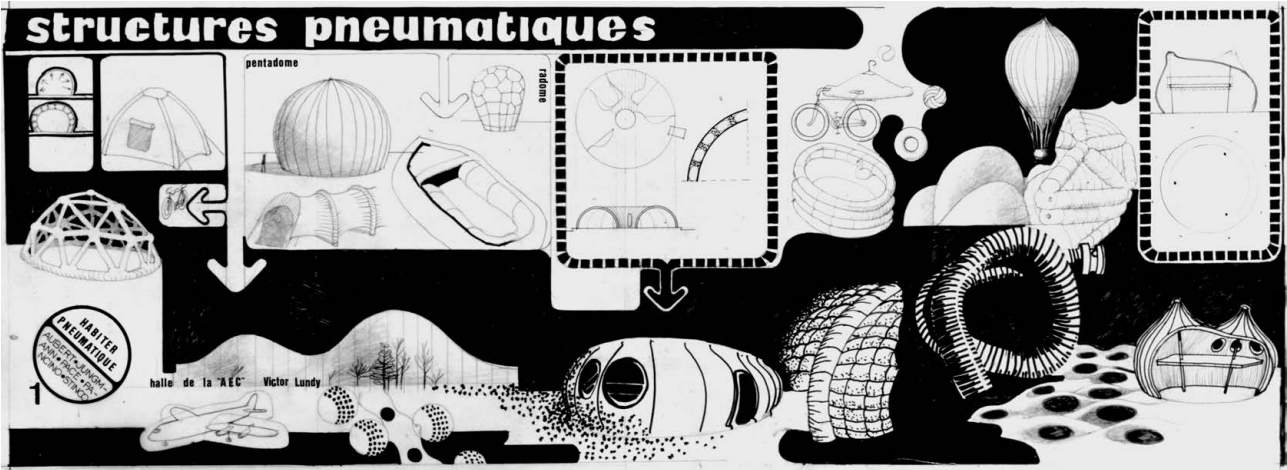
OTTO, Frei. Depósito de grano o cemento neumático suspendido, 1959. Imagen collage, vista exterior. Fuente: GLAESER, Ludwig. *The work of Frei Otto*. Nueva York: The Museum of Modern Art, 1972, p. 100.

por cables o haces de cables. (14)\_ Ejemplos del estudio de estructuras neumáticas cónicas con vértice redondeado. (15)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables, superficie cupular de perímetro cuadrado reforzado y subdivido con cables paralelos. (16)\_ Detalle de la macro-cubrición climática neumática para usos agrícolas, 1959, estructuras neumáticas con drenaje interno; (17)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables de grandes luces, con membrana reforzada con redes de cables de malla pequeña y a su vez reforzadas por redes de cables de grandes mallas, cables de alta resistencia o haces de cables. (18)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas cónicas con vértice redondeado, propuesta para un silo en el mar. (19)\_ Estructuras neumáticas esféricas-cúpulas. Unión de tres casquetes esféricos con desagües centrales. (20)\_ Estructuras neumáticas esféricas-cúpulas. Estudio para un pabellón construido con módulos. (21)\_ Maqueta de gran tamaño para el estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables, a partir de cables diagonales. Anteproyecto de una gran nave de congresos. (22)\_ Proyecto para un depósito neumático colgante de agua, 1959. (23)\_ Estudio de las pompas de jabón para la comprensión de las estructuras neumáticas. (24)\_ Ejemplo del estudio de estructuras neumáticas con cables y redes de cables, con cables unidos por un cable de anclaje fuertemente alabeado. (25)\_ Estructuras neumáticas esféricas. Ejemplo publicado por Frei Otto del Pabellón de exposiciones para el SPD, diseñado por Ludwig Thürmer y Hans Wehrhahn <sup>370</sup>. (26)\_ Estudio de la deformación de diversas gotas de mercurio de distinto tamaño bajo la acción de su propio peso.

Tras este análisis, podemos afirmar que en la parte superior de la portada de la propuesta para la Bienal (1), los jóvenes franceses introducen una imagen realizada por Neville Vine <sup>371</sup>, inspirada en un depósito colgante de agua de Frei Otto, que fue portada de la revista *Architectural Design Magazine* de julio de 1966. Esta revista fue donde se publicó el artículo de Conrad Roland sobre las estructuras neumáticas de Frei Otto. La imagen inferior de la portada, muestra un proyecto teórico, de la

<sup>370</sup> Ver: CONRAD, Roland. *Frei Otto: Estructuras, estudios y trabajos sobre la construcción ligera*. Barcelona: Gustavo Gili, 1ª edición, 1 Septiembre de 1973, p88.

<sup>371</sup> Ver: *Architectural Design Magazine*, Julio de 1966, volumen XXXVI. Ver primera página de contenidos donde se indica que el autor de esa imagen inspirada en la obra de Frei Otto es Neville Vine.



BIG SIXTH ISSUE OF ARCHIGRAM, AUTUMN 1992  
PRICE 3/- UK | £50 FRANCE | \$35 USA  
PUBLISHED BY ARCHIGRAM (REGD)  
59 ABERDARE GARDENS, LONDON NW6  
editorial and production panel:  
PETER COOK, editor; WARREN CHALK, DENNIS CROMPTON,  
associates;  
RON HERRON, MIKE WEBB, DAVID GREENE (U.S. editor,  
Dept. of Arch. VPI, Blacksburg, Va.)

MAIN SLEEVE & 140s COVER BY GEOFF REEVE

140s SELECTION BY WARREN CHALK / RON HERRON

AEC EXHIBITION STRUCTURE VICTOR LUNDY

# ARCHIGRAM

Below: 130' dia. PENTADOME

HOUSES

FACT

ALL 3 AIRHOUSES ABOVE  
DEVELOPED BY BIRDAIR STRUCTURES USA

53' SHELTER DEVELOPED BY M.F. AVIATION ENGLAND

# UPPER SCENE

AIRHOUSES CEDRIC PRICE IDEAS  
JOHN OUTHAM, LATEST FROM THE  
WORLD OF PLUG-IN NEWCOMERS.  
MARK TITZ, GOOD REV. JOSEF WEBER,  
GRIMSHAW..... IN THIS SECTION



**[Fig 03.76]**

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE*, Mayo de 1967. Plano 1 de 5, lápiz, tinta y fieltro negro sobre calco 35 x 94cm. Fuente: adquirido en el año 2000 por Le FNAC de París (Fonds National d'Art Contemporain), desde el 2007 se encuentra en MNAM/CCI, París. Inventario: FNAC 2000-258 (1), AM 2007-DEP 7.

**[Fig 03.77]**

ARCHIGRAM. (Peter Cook, Warren Chalk, Dennis Crompton, David Greene, Ron Herron, y Michael Webb). Imagen inferior central: Radome, 1948 (1); imagen inferior derecha: almacén instantáneo, 1956 (2); imagen superior derecha: cubrición de una piscina, 1956 (3); imagen inferior izquierda: Pentadome, 1957 (4); imagen superior izquierda: Pabellón o teatro itinerante para la comisión de la energía atómica de los Estados Unidos para la Paz (AEC), 1960 (05). Fuente: revista *Archigram* n°6, Londres, noviembre de 1965, p.1.

**[Fig 03.78]**

ARCHIGRAM. Portada del número 6 de la revista del Archigram Fuente: *Archigram* n°6. Londres: 1965.

investigación de Otto, de una estructura neumática con anclajes centrales, para una macro-cubrición climática para usos agrícolas (2). Lo relevante de este ejemplo es que Otto plantea una construcción ilimitada, de expansión infinita. [Fig 03.75]

El grupo AJS-Aérolande con los recortes del artículo de Conrad, publicado en el *Architectural Design*, muestran múltiples formas y aplicaciones que pueden tener las estructuras neumáticas según el estudio que hizo Otto [Fig 03.76]. El orden de las imágenes del collage es aleatorio. Muestran especial interés en contar las estructuras con cables y redes de cables así como las estructuras neumáticas colgadas para tanques, silos y estructuras de drenaje interno. La investigación de Otto mostrada por los franceses, permite dar solidez y seguridad a su propuesta neumática y anticipa que los jóvenes arquitectos saben de lo que hablan y, evidencia también, que se han documentado correctamente. Denota interés por una nueva forma de enfrentarse a la arquitectura, donde la estructura desaparece y el aire sostiene las construcciones. El estudio de las obras que componen el collage permite al grupo AJS-Aerolande, proponer con criterio nuevas formas de abordar este tipo de construcciones, además de enfrentarse al proyecto arquitectónico con una postura radical y de avance.

El primero de los pliegos, lo realizan a lápiz, tinta y fieltro negro sobre papel calco, y lo denominan "estructuras neumáticas". En él describen los orígenes y antecedentes de la arquitectura neumática así como las primeras construcciones, sin un orden cronológico pero de forma muy clara. Esta recopilación de estructuras neumáticas, de toda índole, permite entender el nacimiento y la historia de la arquitectura soportada por aire además de dar claves para que, revisándolas y estudiándolas de nuevo, se pueda aportar nuevos sistemas constructivos e ideas para abordar esta rama de la arquitectura.

Dos años antes, en 1965, el grupo inglés Archigram en el sexto número de su revista, publica por primera vez sobre arquitectura neumática y muestra un collage con las primeras construcciones sostenidas con aire. Esta publicación de 1965, tiene una gran similitud con el primero de sus pliegos para la Bienal. [Fig 03.77]



**[Fig 03.79]**

Lancha neumática. Antecedente de las estructuras neumáticas. En los años 30, la empresa Zodiac se especializó en aeronáutica y diseño de dirigibles. Pierre Debrouetelle, ingeniero y piloto de la empresa, adaptó la tecnología de los dirigibles a un barco flotante. En los años 50 proliferaron las lanchas neumáticas. Fuente: [Consultado el 31/03/2022]. Disponible en: <https://www.boatsnews.es/noticias/42068/zodiac-pionera-de-los-neumaticos-en-los-mares-del-mundo> [Consultado el 31/03/2022].



**[Fig 03.80]**

El dirigible como antecedente de la arquitectura neumática. El primer dirigible voló el 9 de octubre de 1896 en el aeropuerto de Tempelhof (Alemania) y ascendió 400 metros. Fuente: [Consultado el 31/03/2022]. Disponible en: <https://elpais.com/ciencia/el-hacha-de-piedra/2022-12-29/el-mundo-desde-la-ventana-de-un-zepelin.html>.



**[Fig 03.81]**

Fotografía del hijo de John Boyd Dunlop subido en la primera bicicleta con neumáticos hinchables. John Boyd Dunlop (1840 - 1921) fue un inventor escocés que inventó el neumático inflable para el triciclo de su hijo, y posteriormente lo patentó el 7 de diciembre de 1888. Fuente: [Consultado el 31/03/2022]. Disponible en: <https://franciscojaviertostado.com/2020/04/13/y-dunlop-invento-la-rueda-para-el-triciclo-de-su-hijo/>

Son documentos casi idénticos en cuanto a su contenido a pesar de que el grupo AJS-Aerolande, a diferencia de Archigram, muestra las primeras estructuras neumáticas no arquitectónicas, como antecedentes claros de la arquitectura sostenida por aire, como fue el globo aerostático, la aeronave, el neumático, la bicicleta, el bote salvavidas, la piscina hinchable y la tienda de campaña de Stromeyer. Sin embargo, ambos documentos muestran las primeras construcciones presostáticas, tanto de membrana simple como de doble membrana, la Radome y la Pentadome de Walter Bird y el pabellón AEC de Victor Lundy y Birdair. Aubert, Stinco y Jungmann, añaden también la cúpula geodésica hinchable de Buckminster Fuller.

Es necesario mirar al pasado y conocer los orígenes y antecedentes de las estructuras neumáticas, así lo transmite tanto el grupo AJS-Aerolande para la Bienal, como Archigram, cuando publicó por primera vez sobre arquitectura neumática. Del mismo modo que lo hizo con anterioridad Frei Otto, en su libro *Tensile Structures*.

Los jóvenes franceses nos muestran también, en el primer esquema de la parte superior izquierda del panel, que existen dos tipos de estructuras neumáticas con las que se puede erguir una construcción de aire, las estructuras de membrana simple como los globos aerostáticos <sup>372</sup> [Fig 03.79] y las Radomes de Bird o las de doble membrana como los neumáticos <sup>373</sup>, bicicletas [Fig 03.81] o botes salvavidas [Fig 03.80] o el pabellón para la comisión de Energía Atómica AEC de Bird y Lundy. Se dibuja un avión al lado del edificio AEC que indica, una de las características más valiosas de este tipo de estructuras, su posible movilidad como sucedió con el pabellón AEC que se montó en varios países de distintos continentes.

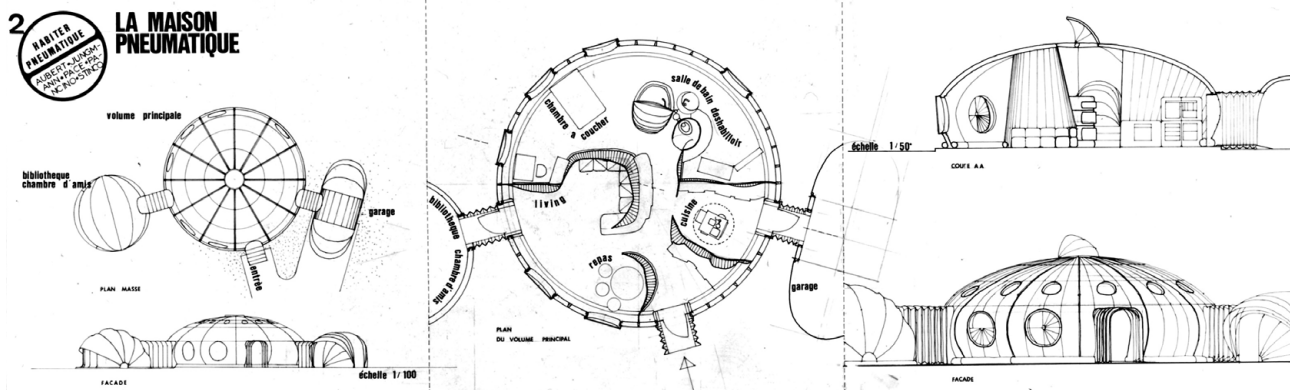
La tienda de campaña, que el grupo Aerolande dibuja en la esquina superior izquierda, fue una de las primeras y más comunes tiendas de campaña. Podría ser un diseño de la empresa de carpas y tiendas L. Stromeyer & Co.<sup>374</sup> Esta tienda hace referencia al

---

<sup>372</sup> Para más información, acerca de los orígenes de las estructuras neumáticas de membrana simple, ver el primer capítulo de la presente investigación.

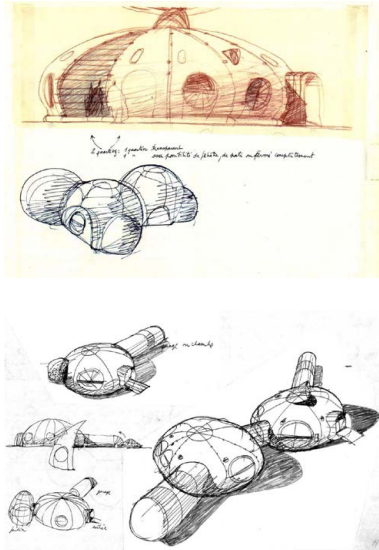
<sup>373</sup> Para más información acerca de los orígenes de las estructuras neumáticas de doble membrana, ver el primer capítulo de la presente investigación.

<sup>374</sup> La empresa Stromeyer se fundó en 1872 por Ludwig Stromeyer y Julius Landauer en la población suiza de Romanshorn, muy cerca de Constanza. Posteriormente, en 1873, se construyó otra fábrica en Constanza y poco después la fábrica de Suiza se traslada a Kreuzlingen. En 1878 Landauer se retira y



[Fig 03.82]

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE: LA MAISON PNEUMATIQUE*, propuesta para la bienal de Mayo de 1967. Plano 2, tinta negra y letras transfer sobre papel de calco, 35 x 135 cm en 2 partes. Fuente: FNAC, (*Fonds National d'Art Contemporain*)Paris.



**[Fig 03.83]**

JUNGMANN, Jean Paul. Hábitat neumático experimental, primera versión, septiembre 1966. Croquis del cuaderno de Jungmann con varias técnicas: tinta, rotulador, bolígrafo y lápices de colores. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 27 x 34 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann. para esta investigación.

hábitat transportable. Un cobijo fácil de montar y transportar necesario para entender su propuesta para la Bienal.

El estudio detenido de los antecedentes y su revisión minuciosa permitió al grupo AJS-Aerolande enfrentarse a sus proyectos neumáticos desde una óptica propositiva y visionaria, ayudando al avance de la arquitectura más ligera que el aire.

El resto de pliegos que conformaban la propuesta para la Bienal, presentada por estos franceses, definía un hábitat neumático, móvil y económico. Un hábitat, se define según la Real Academia Española, como el lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. Este lugar debía ser neumático, es decir, que funcionara a partir de la diferencia de presión, de aire u otro gas entre el exterior y el interior. El adjetivo móvil, implica que puede moverse de un lugar a otro y que no es una vivienda estática, permanente o fija. Por último, este hábitat era económico, de coste bajo. El grupo de jóvenes franceses, reivindicaba con esta propuesta una nueva forma de vivir en libertad, que se alejara de las viviendas tradicionales francesas. Una vivienda que pudiera moverse con facilidad y así evitar anclarse a un lugar. Una vivienda, liviana, ligera, levantada con aire, que permitiera ser transportada con facilidad. Pero sobre todo, una vivienda económica y accesible para todos. Es un proyecto que hace una clara crítica a las viviendas permanentes, caras y ancladas en la tradición que ofrecía el París de los 60'.

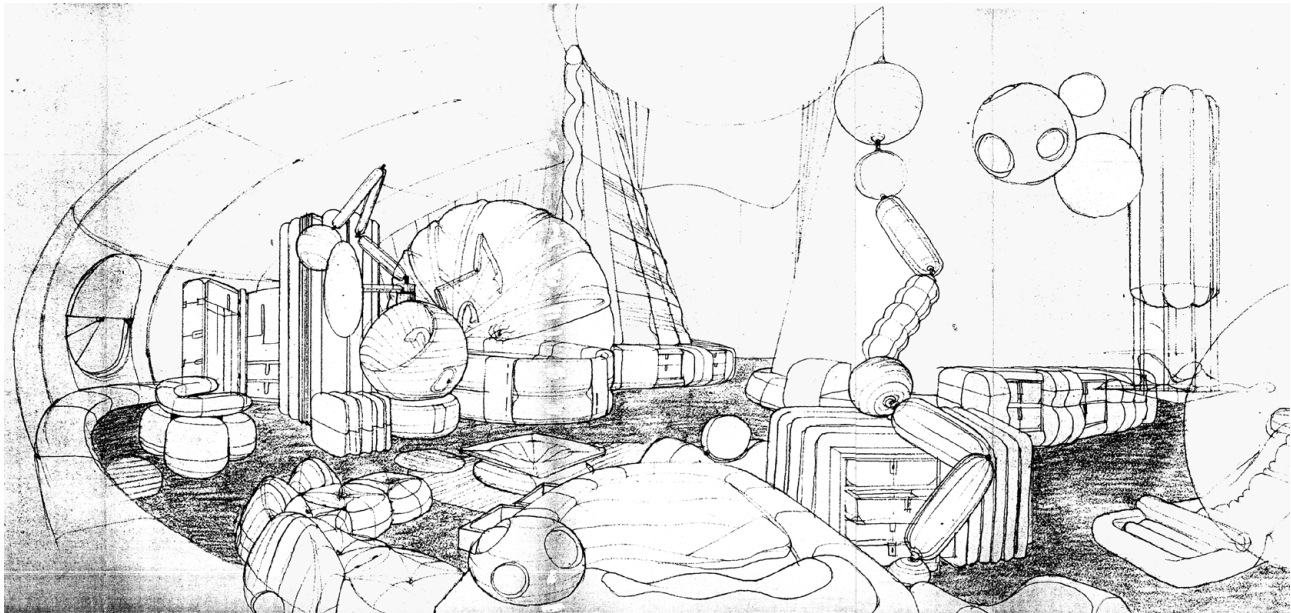
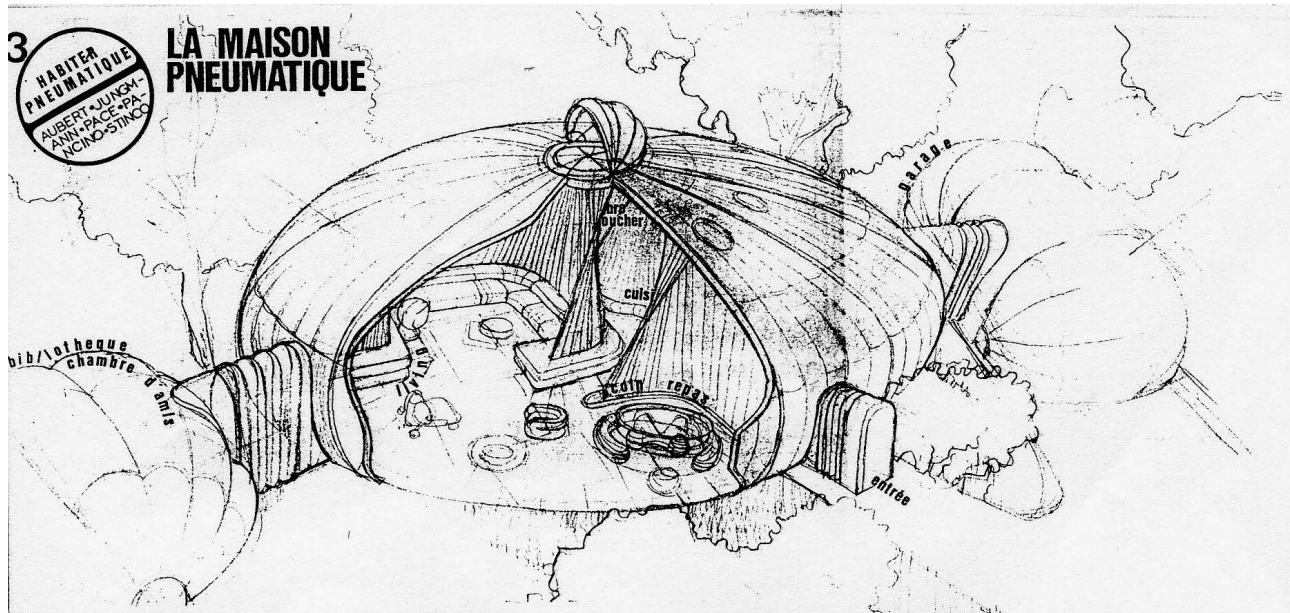
El segundo [Fig 03.82] y tercer [Fig 03.84] pliego <sup>375</sup> contiene las planimetrías del proyecto neumático propuesto. En estos planos, a partir de plantas, secciones, alzados y axonometrías a escalas 1:50 y 1:100, se describe y define la propuesta de forma clara. El gran interés de este proyecto recae en ser el primer proyecto neumático con uso de vivienda donde todos sus elementos están levantados con aire, desde la estructura y envolvente, como ya se había tratado anteriormente en otros proyectos, hasta la separación de usos y mobiliario, algo nuevo y absolutamente innovador. [Fig 03.83]

La propuesta de estos jóvenes franceses, nos remite a las primeras construcciones neumáticas, las Radomes de Walter Bird y a las primeras viviendas planteadas con

---

Stromeyer cambia el nombre de la empresa por Stromeyer & Co.

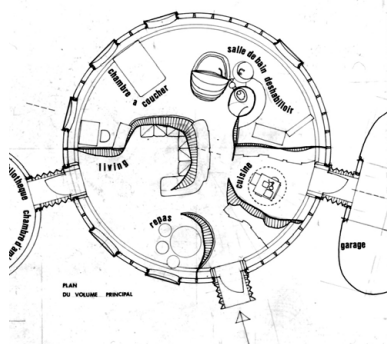
<sup>375</sup> La propuesta para la Bienal del grupo AJS-Aerolande está formada por 6 pliegos.



[Fig 03.84]

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE: LA MAISON PNEUMATIQUE*, propuesta para la bienal de Mayo de 1967. Plano 3. Tinta negra y letras transfer sobre calco 34 x 107cm. Fuente: FNAC (Fonds National d'Art Contemporain) París.

aire, las *Fiberthin air houses*, de Frank Lloyd Wright proyectadas en 1957 <sup>376</sup>. La similitud del proyecto de Wright no sólo reside en su uso residencial y en ser una tipología ligera, móvil y neumática, sino también en la geometría y disposición de los volúmenes, muy primitivos y poco evolucionados. La aportación de la propuesta de la Bienal, frente a las cúpulas neumáticas de Wright, radica en la materialidad interior de las viviendas [Fig 03.85]. Wright dispuso muebles y tabiquería convencional para configurar las viviendas, con material pesado y difícil de transportar. Sin embargo, estos jóvenes franceses, dan un paso más y proponen particiones, muebles y otros elementos interiores que funcionan también con aire. Una de las críticas que le hizo el periodista Phyllis Battelle <sup>377</sup> al prestigioso arquitecto Frank Lloyd Wright en un artículo que publicó en el *Journal-American* bajo el titular “*La última vivienda de Frank Lloyd Wright puede transportarse en una maleta*” fue que las *Fiberthin airhouses* necesitaban una furgoneta o un camión para mover el mobiliario de la vivienda, algo incoherente si la vivienda se podía transportar en una maleta. El grupo AJS-Aerolande, con su propuesta de mobiliario neumático, resolvía de forma brillante la incongruencia de Wright en las *Airhouses*.



[Fig 03.85]

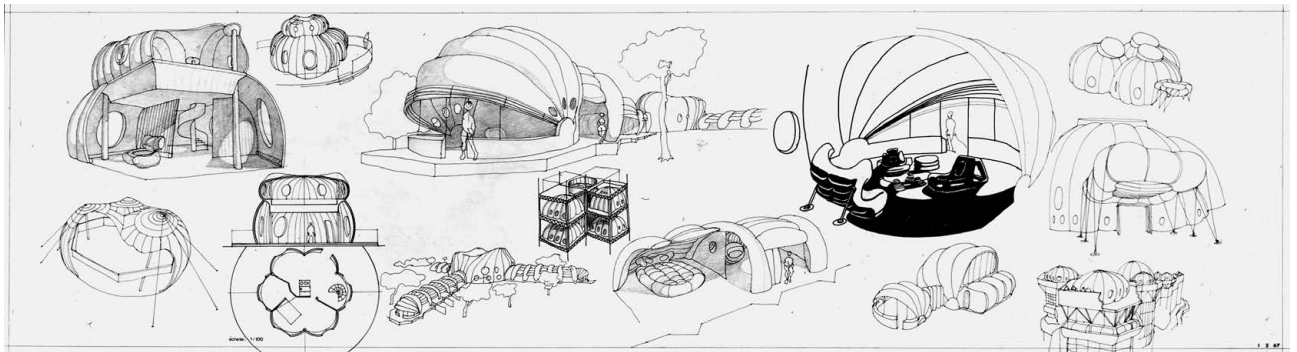
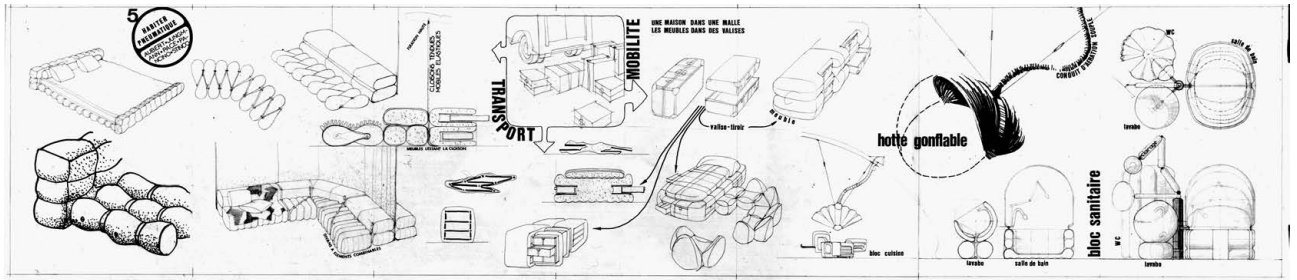
AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE: LA MAISON PNEUMATIQUE*, propuesta para la bienal de Mayo de 1967. Plano 1, planta. Tinta negra y letras transfer sobre calco. Fuente: FNAC (*Fonds National d'Art Contemporain*) París.

Cuando se analiza la planta, podemos ver que los usos que definen el cuerpo principal de esta vivienda son semejantes a los propuestos por Wright y también coincidentes con los de una vivienda tradicional. La vivienda consta de acceso, salón, comedor, dormitorio, cuarto de baño y cocina. Estos usos están separados por tabiques hinchables de geometrías blandas. Hay dos habitáculos neumáticos adosados al cuerpo principal destinados a garaje y a una sala de amigos y biblioteca. Las piezas más dudosas o complicadas de resolver en una vivienda neumática de carácter nómada son la cocina y el baño ya que no pueden ser neumáticos.

Poco tiempo después, Jean Paul Jungmann evoluciona la propuesta del hábitat propuesto en la Bienal, en su proyecto Dyodon donde el hábitat neumático ahora es extensible y los usos pueden adaptarse y variar la configuración del volumen

<sup>376</sup> Ver el primer escenario de la presente tesis para profundizar en las Radomes de Walter Bird o las Fibethin Airhouses de Frank Lloyd Wright.

<sup>377</sup> Ver Artículo: *La última vivienda de Frank Lloyd Wright puede transportarse en una maleta* (Frank Lloyd Wright's Latest house can be carried in Suitcase), *New York Journal-American*, 1957 escrito por Phyllis Battelle.



**[Fig 03.86]**

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE: TRANSPORT, MOBILITE*, propuesta para la bienal de Mayo de 1967. Plano 5. Tinta negra y letras transfer sobre papel de calco, 35 x 135 cm. Fuente: FNAC, (Fonds National d'Art Contemporain)Paris.

**[Fig 03.87]**

AJS-AEROLANDE; PACE, Auguste; PANCINO, Biagio. *HABITER PNEUMATIQUE: TRANSPORT, MOBILITE*, propuesta para la bienal de Mayo de 1967. Plano no entregado en la Bienal. Tinta negra y letras transfer sobre papel de calco, 35 x 135 cm. Fuente: FNAC, (Fonds National d'Art Contemporain)Paris.

arquitectónico, según las necesidades del usuario. Este diseño de Jungmann permite dar flexibilidad en el modo de utilizar la arquitectura, siguiendo las teorías de Price y los proyectos de Schein.

El cuarto panel, donde describen las luminarias y asientos neumáticos, está realizado con lápiz, tinta negra y letras transferibles sobre papel de calco de 35 x 128 centímetros. Este panel está estrechamente relacionado con los muebles que Aubert, Jungmann y Stinco presentaron para la exposición *L'univers des Jeunes*, ese mismo año en París. Proponen distinto mobiliario neumático, mostrando varios diseños de butacas, *chaise longues* y mesas, absolutamente brillantes, ultraligeros y económicos.

También proyectan luminarias neumáticas, donde algunas de ellas están conectadas en serie con el fin de permitir que sean de mayor o menor tamaño para, una vez más, proponer proyectos adaptables y libres según el deseo de los habitantes. Introducen color en las bombillas, para crear ambientes distintos y alejados de las viviendas que todos conocían. Estos diseños recuerdan, de nuevo, al arte Pop con el que se sentían completamente identificados. Por otro lado, también hacen uso del gas Helio, en algunas de las luminarias, para que estas floten y no necesiten anclarse ni colgarse, simplificando así el montaje. Este gas más ligero que el aire, será explorado en el campo arquitectónico por estos jóvenes franceses de forma reiterada en sus proyectos <sup>378</sup>.

En el quinto panel [Fig 03.86], al que titularon Transporte y movilidad, muestran el reducido volumen que ocupa una estructura neumática en el momento de transportarse. Muestran de forma gráfica como su vivienda neumática cabe en un baúl, los muebles en maletas. Para ello realizan tabiques y sanitarios hinchables. El diseño de los muebles propuesto es ingenioso y visionario. Las camas son hinchables, realizadas por unión de múltiples cojines neumáticos unidos entre sí, con válvulas de inflado independientes. En la actualidad se utilizan de forma habitual los colchones hinchables para viviendas de tamaño reducido. Los sofás, también están realizados por distintas piezas hinchables acopladas unas a otras, para permitir que el sofá pueda ser extensible y adaptable a las distintas situaciones del usuario. En la actualidad,

---

<sup>378</sup> Ver Dyodon, en el apartado 3.4 del presente capítulo, proyecto realizado por Jean Paul Jungmann donde se utilizan distintos gases, entre ellos el helio.

③

appareils, et nous aimerions savoir si la Biennale est  
en mesure de nous les fournir.

⑧ Le Cyclotone

Nous ne pouvons vous faire parvenir les maquettes  
à projeter dans le cyclotone, ainsi que le schéma de  
montage, que le 15 juillet prochain. (Le rendu  
de notre diplôme à l'ENBA ne nous permet pas  
de nous occuper des problèmes cyclotone avant le  
1er juillet.)

Parfaitement conscients des risques que nous  
prenons en nous procurant les documents concernant  
le cyclotone ~~un~~ tardivement, nous espérons  
néanmoins ne pas arriver trop tard pour profiter  
de cet instrument d'information remarquable.

Très agréer, Monsieur le Directeur,  
nos salutations distinguées.

pour l'équipe:

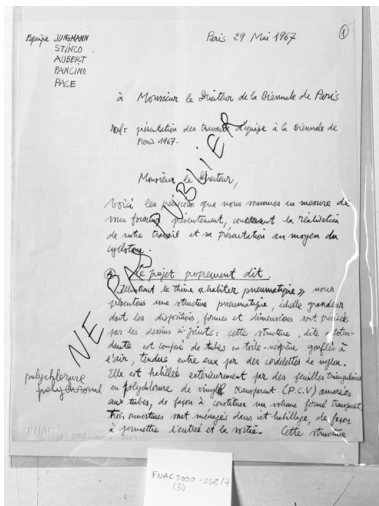
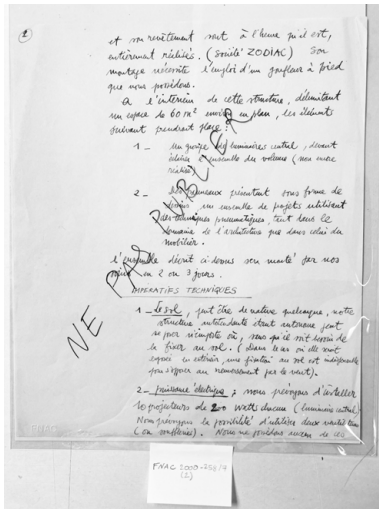
NE

FNAC

FNAC 2000-2587  
(1)

[Fig 03.88]

AJS-AEROLANDE. Manuscrito para la exposición de la Vª Bienal de París, 1967. Fechado 29 de mayo de 1967. Página 1. Consta de 3 páginas manuscritas a bolígrafo. Fuente: Documentación inédita facilitada por el Centro Pompidou. FNAC 2000-258 (1, 2, 3), AM 2007-DEP 7. (MNAM/CCI) 258/7 (1).



[Fig 03.891]

AJS-AEROLANDE. Manuscrito para la exposición de la Vª Bienal de París, 1967. Fechado 29 de mayo de 1967. Página 2. Fuente: *Ibidem.* AM 2007-DEP 7. (MNAM/CCI) 258/7 (2).

[Fig 03.900]

AJS-AEROLANDE. Manuscrito para la exposición de la Vª Bienal de París, 1967. Fechado 29 de mayo de 1967. Página 3. Fuente: *Ibidem.* AM 2007-DEP 7. (MNAM/CCI) 258/7 (3).

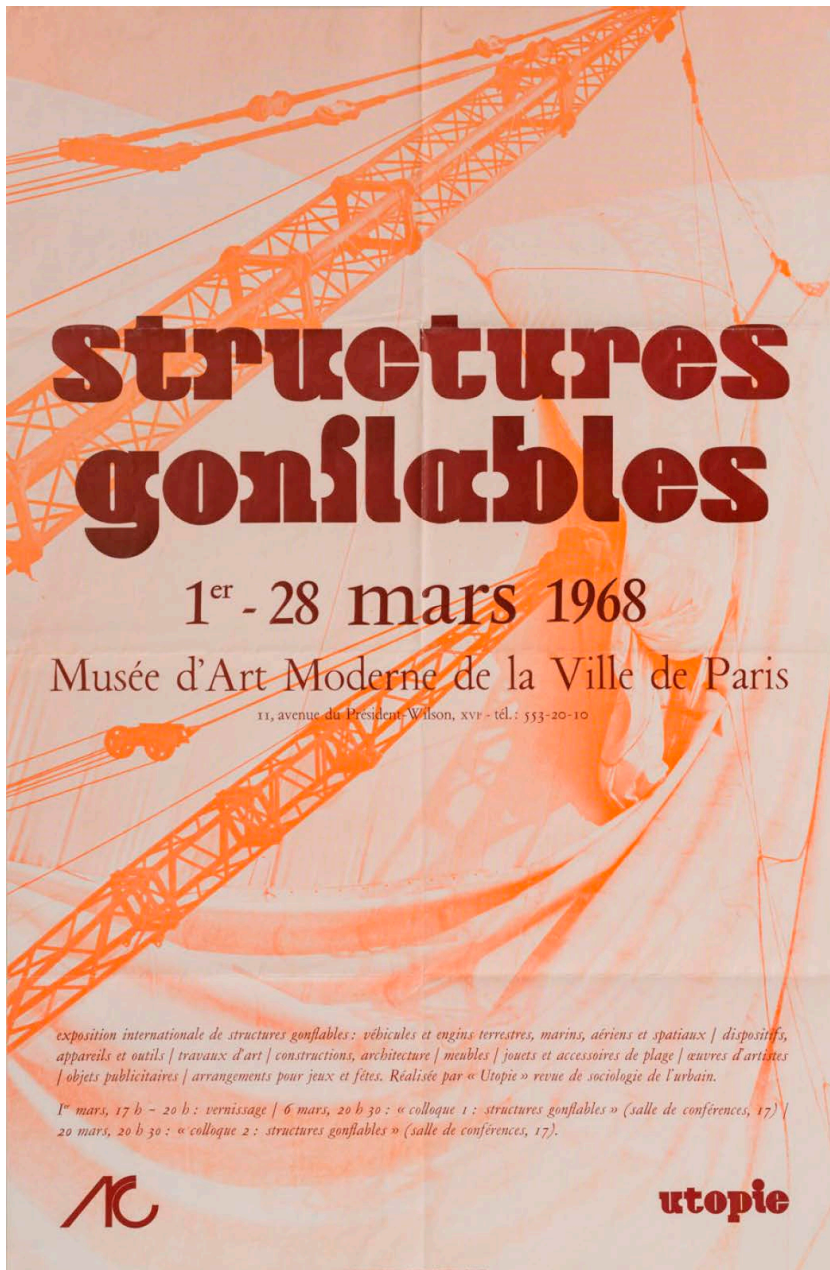
muchas de las empresas de mobiliario tienen sofás modulares y extensibles como el propuesto por este grupo, sin embargo no son neumáticos.

Muchos de los muebles proyectados y por estos arquitectos, se convierten en propuestas visionarias. Este ejercicio abre una vía de exploración de muebles extensibles y modulares neumáticos que podrían tener gran aceptación en la actualidad.

También definen las zonas húmedas de una vivienda, con una pequeña cocina neumática incluyendo una campana extractora, también hinchable, colgada con cables de la membrana teniendo en cuenta una salida de humos -hotte gonfable- con un conducto flexible de aireación. Por otro lado, tanto el lavabo como la ducha son piezas independientes definidas con membranas hinchadas. Aun siendo las piezas más dudosas o utópicas, es cierto que hoy en día, gracias a la tecnología y al avance de materiales, sería posible construirlas.

Este proyecto, que fue expuesto en la Vª Bienal de París [Fig 03.88-03.90], tuvo un gran eco y repercusión en el ámbito arquitectónico y posicionó a estos jóvenes, como arquitectos franceses de referencia en los años 60. El grupo Archigram un año después, en 1968, influido por el trabajo de los franceses en la Bienal realizó un proyecto para otra exposición de gran impacto, la XIV Trienal de Milán de 1968, donde presentó un proyecto con la misma temática que AJS-Aerolande y también neumático. Se trataba de un prototipo para una cápsula mínima de vivienda, el *Inflatable Suit-Home* o *Suitaloon*<sup>379</sup>. Sin embargo la propuesta, con un carácter claro de instalación artística, responde como cobijo habitacional más que como un artefacto donde se cubren las necesidades mínimas de una vivienda.

<sup>379</sup> *Suitaloon* fue publicado primero en Archigram N°8, en 1968, y expuesto posteriormente en la Trienal de Milán junto con otros proyectos del grupo inglés.



**[Fig 03.92]**

AJS-AEROLANDE. 1968. Cartel de la exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte Moderno de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fuente: Imagen extraída del Museo de Arte Moderno de la Villa de París, archivo de la exposición MAM-ARCH-EXPO-ARC1968-AI.

## ***Structures gonflables.* Museo de Arte Moderno de París.**

En marzo de 1968, Pierre Gaudibert <sup>380</sup>, comisario del *Musée d'Art Moderne de la Ville* de París organizó una exposición bajo el nombre *estructuras neumáticas*<sup>381</sup> [Fig 03.92] donde invitó a participar al grupo Utopie. Pierre Gaudibert, en 1966, fue el responsable de la creación del ARC <sup>382</sup> en este museo de la capital francesa, con el fin de realizar exposiciones donde se incluyera la investigación de carácter contemporáneo. Se buscaba por primera vez en este museo, realizar eventos culturales a partir de la interdisciplinaridad de las artes plásticas, la danza, la música, la arquitectura, el cine y el teatro.

Pierre Gaudibert, invitó al grupo *Utopie* a participar en la organización de dicha exposición. Del grupo Utopie, estuvieron realmente involucrados los tres miembros del grupo AJS- Aerolande y Hubert Tronka <sup>383</sup>. Gracias al carácter de investigación que tenía la exposición, permitió dar a conocer a la sociedad unas innovadoras construcciones que podían ser levantadas con aire. Esta exposición tuvo gran repercusión mediática y junto con la participación en la Vª Bienal de París, empujó a este grupo francés a ser uno de los colectivos europeos más representativos de la arquitectura soportada por aire u otro gas.

En esta exposición se pretendía hacer eco de las estructuras neumáticas de forma internacional a través del arte, la tecnología y de cualquier área vinculada con los vehículos, la tierra, el mar, el aire y el espacio.

Fue una exposición muy didáctica, donde cualquiera podía entender lo que era una

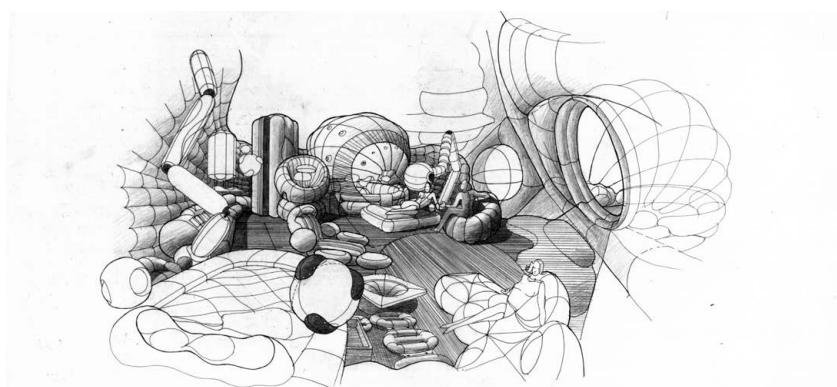
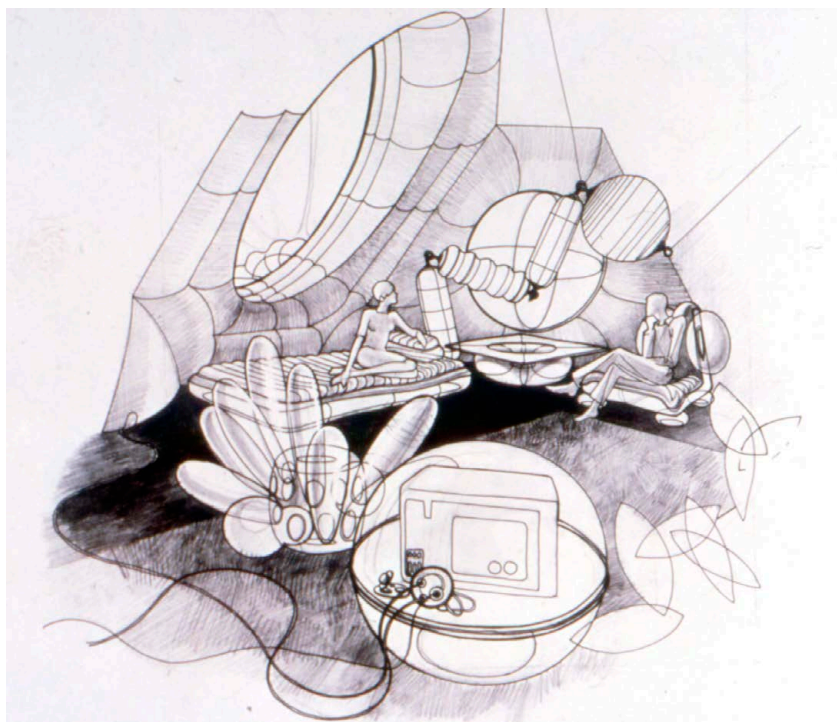
---

<sup>380</sup> Pierre Gaudibert, (1928-2006), parisino, estudió Historia de Arte en su ciudad natal. Fue comisario y crítico de arte francés. Fue el comisario que inauguró la sección de Arte contemporáneo del *Musée d'Art Moderne de la Ville* de París.

<sup>381</sup> Título original: *Structures gonflables*. Traducido al español por la autora como "estructuras neumáticas".

<sup>382</sup> ARC corresponde a las siglas de *Animation, Recherche, Confrontation*. (Animación, Investigación y Confrontación).

<sup>383</sup> Esta información se ha extraído de la documentación facilitada por Jean Paul Jugmann para esta investigación.



**[Fig 03.93]**

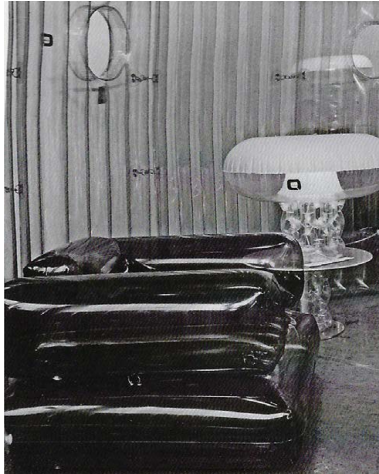
JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Hábitat neumático experimental. 1967. Perspectiva interior de una sal de estar. Lápiz y tinta negra sobre papel vegetal. Dimensiones: 52 x 94 cm. © A.J.S. Aérolande. Foto © *Adago Images*, París, Foto © Georges Meguerditchian, Fuente: Centro Pompidou París, MNAM-CCI. N° inventario: AM 2001-2-21 Documento inédito.

**[Fig 03.94]**

Ibidem. Perspectiva interior de un dormitorio donde todos los elementos son hinchables, incluyendo las lámparas, mobiliario y ventanas, además de la estructura del hábitat.

**[Fig 03.95]**

KHANH, Quasar. *Maison et mobilier gonflable*, Musée d'Art moderne de la Ville de Paris, 1- 28 mars 1968. Imagen interior de muebles inflables diseñados por Quasar Khanh para la exposición que el grupo Utopie organizó en el Museo de arte Moderno de la Villa de París en 1968. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p.152.



**[Fig 03.96]**

KHANH, Quasar. *Maison et mobilier gonflable*.  
Fuente: Ibidem. p.153.

**[Fig 03.97]**

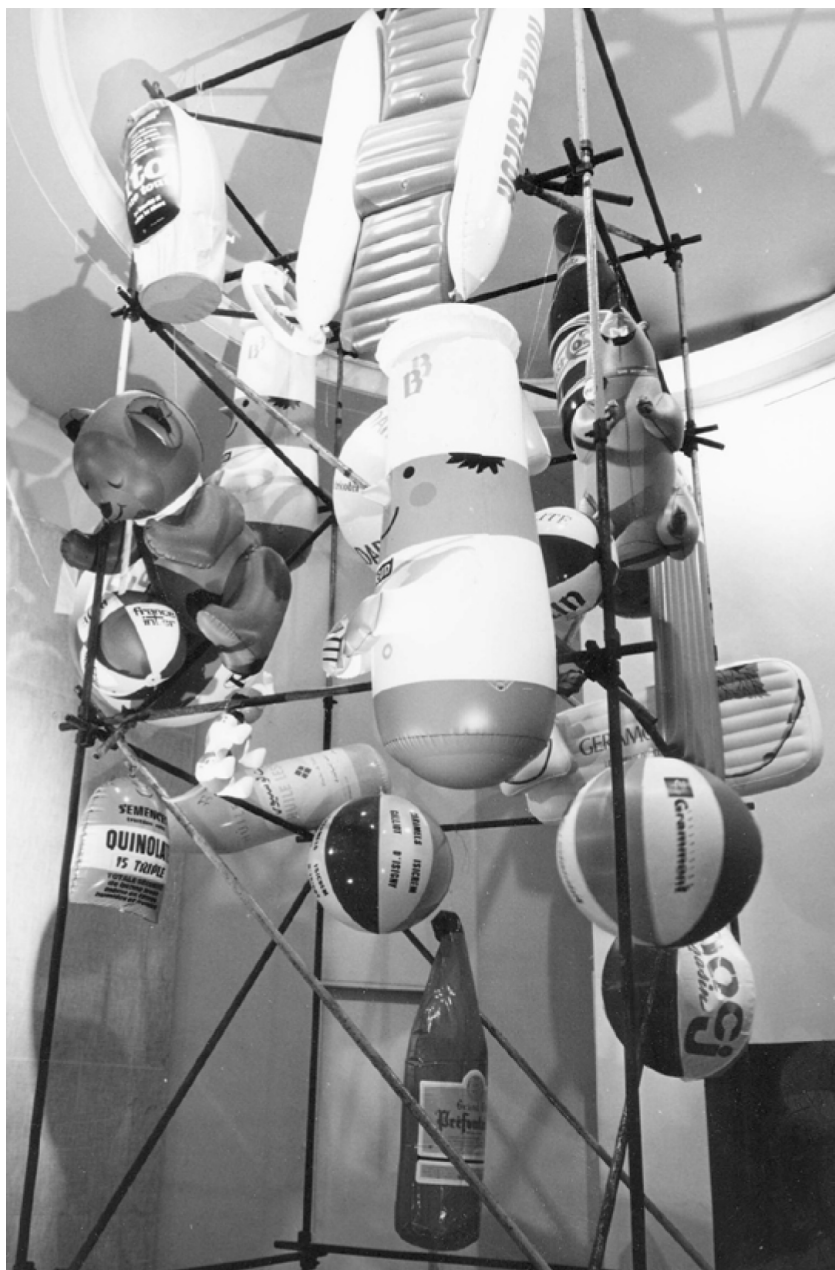
KHANH, Quasar. *Maison et mobilier gonflable*.  
Fuente: Ibidem. p.153.

estructura neumática. Del mismo modo que Archigram en 1965, en su sexto número de su revista muestra los antecedentes de las estructuras neumáticas antes de enseñar que se puede construir con aire, o Frei Otto en su libro *Tensile Structures*, el grupo AJS-Aerolande, en la Vª Bienal de París el grupo *Utopie*, muestra los antecedentes en el Museo de Arte Moderno de la Villa de París, pero esta vez incluyen objetos reales y maquetas a escala 1:1.

El grupo *Utopie* quiere transmitir a la sociedad que el hábitat neumático es posible, es transportable y además es económico. Quieren hacer llegar el mensaje a la sociedad de un nuevo modo de vivir, más libre y alejado de las viviendas tradicionales. Un modo de vivir en espacios ultraligeros y soportados por aire. Para ello muestran los antecedentes de estructuras realizadas con aire, como las lanchas neumáticas, los zeplines o aeronaves, los botes salvavidas y otros vehículos, donde el aire tiene un papel estructural. Estos objetos ayudan a entender que las estructuras neumáticas son posibles y seguras, además de ser objetos de poco peso y que normalmente han estado muy vinculados con el mundo del transporte.

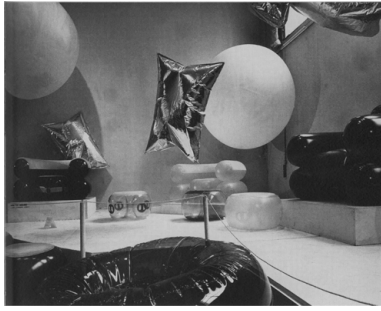
Por otro lado, mostraron también la primera construcción neumática, la Radome de Walter Bird, en varios paneles con fotografías de su construcción, para indicar de forma clara y transparente que la arquitectura soportada por aire existía, era viable y podía ser una solución constructiva a tener en cuenta.

También expusieron mobiliario, dado que una vivienda sin muebles es difícil de entender por la sociedad. Estos muebles eran hinchables, para acentuar e insistir en el nuevo modo de habitar que perseguía Aubert, Jungmann [Fig 03.93] [Fig 03.94] y Stinco. Pudieron verse propuestas como el sillón *croissant*, de PVC Blanco, de Bernard Quentin, o la serie aeroespacial de Quasar Khahn [Fig 03.95-03.97], incluyendo varios diseños realizados por el grupo AJS-Aerolande, como el *Pouftoro* neumático tapizado en cuero o la *Chase lounge* de tubos cilíndricos de aire. Parte de este mobiliario fue realizado para la exposición *L'Univers des Jeunes*, realizada unos meses antes en la misma Ciudad.



**[Fig 03.98]**

Exposición "El aire y las estructuras inflables" organizada por el grupo *Utopie* en París en el Museo de Arte Moderno de La Villa de París, 1968. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 150.



**[Fig 03.99]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Imagen interior de la exposición "El aire y las estructuras inflables" junto con la obra de Andy Warhol *Silver Clouds* en el Museo de Arte Moderno de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fuente: *Blow Up*, Sean Topham, p.81.

No faltó mostrar todo tipo de objetos, que de forma habitual encontramos en una vivienda, con la diferencia que en esta exposición estaban contruidos con aire y no con materiales tradicionales. Se podían ver electrodomésticos, juguetes, accesorios de playa, ropa e incluso obras de arte.

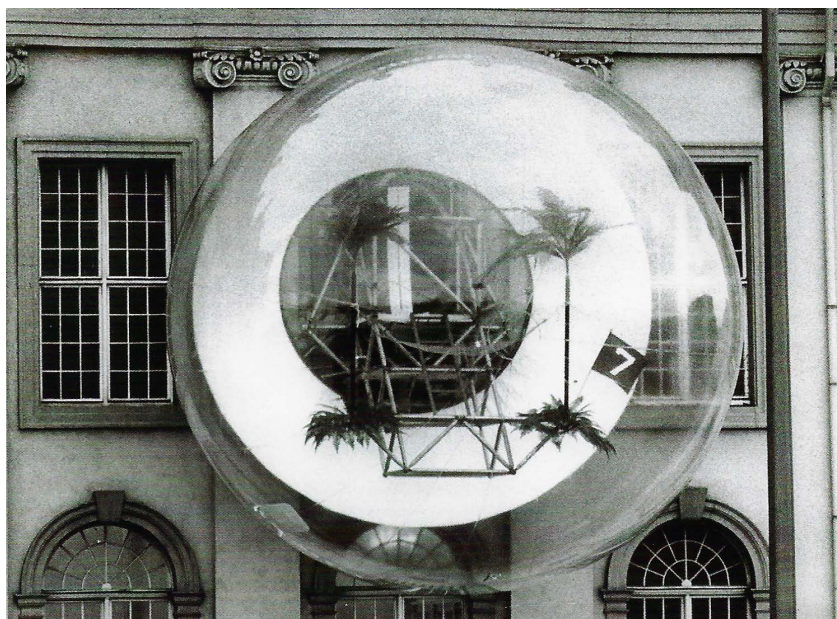
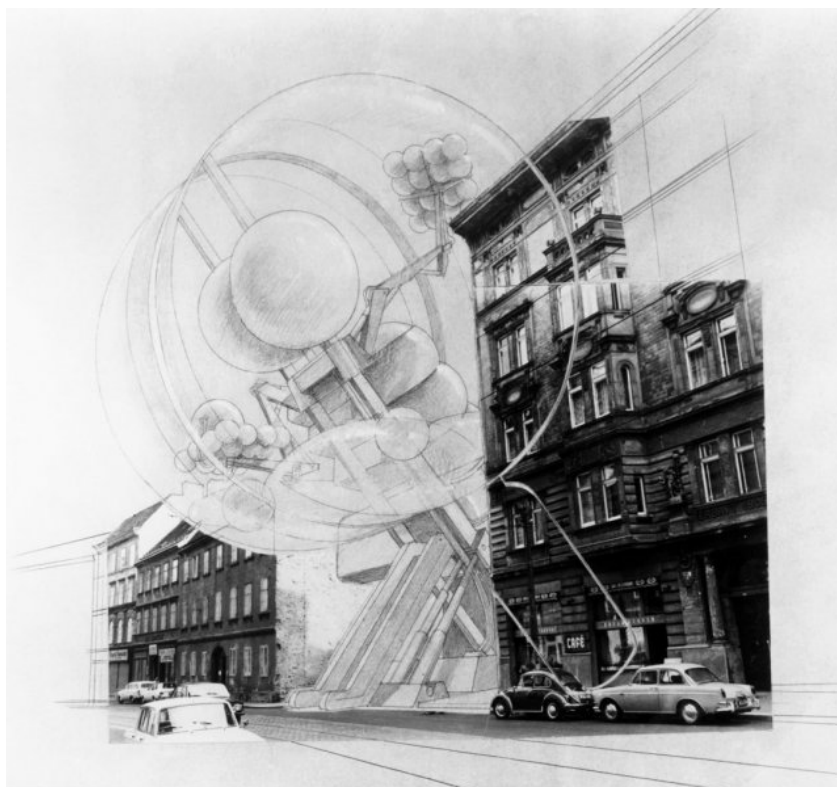
Las obras de arte eran también estructuras hinchadas. Un gran objeto a modo de lámpara de grandes dimensiones fue propuesta por Hans-Walter Müller<sup>384</sup>, donde se proyectaban distintas escenas o patrones geométricos y a la vez se iluminaba. El grupo Utopie invitó al artista americano Andy Warhol que expuso su obra *Silver Cloud* [Fig 03.99], mostrando la parte lúdica de la neumática, donde el visitante podía interactuar e incluso jugar con piezas de mylar (Bopet) metalizado, hinchadas con Helio.

Por otro lado, no faltó mostrar un prototipo de un hábitat neumático a escala 1:1, una construcción transportable de Jean-Louis Lotiron<sup>385</sup> y de Pernette Perriand-Barsac. Estos arquitectos franceses se conocieron en los cursos que impartió Jean Prouvé en el *Conservatoire national des arts et métiers* (CNAM), buscaban, como Aubert, Jugmann y Stinco, una arquitectura ligera, nómada, transportable que cumpliera con las necesidades de la sociedad de la época. La pieza expuesta corresponde a un prototipo de la *carvane fleur*, un hábitat que puede ocupar tan solo seis metros cúbicos, cuando está almacenado y comprimido. Este hábitat utiliza las zonas húmedas, la cocina y el baño, como pieza rígida donde se almacenan o se pliegan las distintas partes de la vivienda. Una vez el hábitat se expandía ocupaba una superficie de casi veinticinco metros cuadrados. El cerramiento era neumático.

Esta exposición, *structures gonfables* [Fig 03.98] organizada en el Museo de Arte Moderno de la Villa de París, giró en torno a la obsesión del grupo AJS-Aerolande, el hábitat neumático, económico y transportable. Tuvo una gran repercusión mediática y quizás fuese la desencadenante de la explosión de obras neumáticas en la prestigiosa exposición alemana Documenta 5 entorno al hábitat neumático.

<sup>384</sup> Hans-Walter Müller, Arquitecto Alemán nacido en Worms en 1935.

<sup>385</sup> Jean-Louis Lotiron nacido en Francia en 1940, fue arquitecto por la ENSBA y asistió a las clases del profesor Albert. Se graduó en 1969.

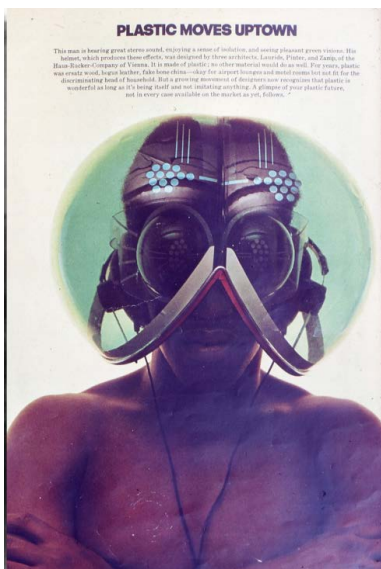


**[Fig 03.100]**

HIMMEL(L)AU, Coop. *The Cloud*. Documenta 5, 1972, Kassel, Alemania. Collage. Fuente: KRAUEL, Jacobo. *ARTE, ARQUITECTURA Y DISEÑO INFLABLE*. Barcelona; Linkbooks, 2013, p. 74.

**[Fig 03.101]**

HAUS-RUCKER-CO. ORTER, Laurids; ZAMP KELP, Günter; ORTNER, Manfred; PINTER, Klaus. Oasis n°7, 1972, Coop. *The Cloud*. Documenta 5, 1972, Kassel, Alemania. Fuente: KRAUEL, Jacobo. *ARTE, ARQUITECTURA Y DISEÑO INFLABLE*. Barcelona; Linkbooks, 2013, p. 67.



[Fig 03.102]

HAUS- RUCKER- CO (Günther Zamp Kelp, Klaus Pinter, and Laurids Ortner), Environment Transformer / Fliegenkopf (Environment Transformer / Flyhead), 1968. Flyhead es un casco con unos dispositivos audiovisuales que distorsionan la percepción tanto acústica como visual, distorsionando la realidad. Fotografía: Ben Rose, cortesía del archivo Zamp Kelp.

La exposición Documenta 5, en 1972, es uno de los últimos grandes eventos donde las estructuras neumáticas brillan antes de pasar a un estado de aletargamiento y lo hacen planteándose o criticando el modo en el que se habita. Esta exposición bajo el lema “*Cuestionando la realidad: mundos pictóricos hoy*”, cierra una etapa de gran entusiasmo por el aire, a través de obras neumáticas realizadas por artistas y arquitectos como, Hans Hollein, Haus-Rucker-Co [Fig 03.102], Coop Himmelb(l)au, Panamarenko <sup>386</sup>, Christo o Archigram, entre otros, apoderándose en muchas propuestas de la ciudad alemana de Kassel.

*Cloud I*, una obra especialmente brillante y radical entorno al hábitat neumático, fue expuesta en Documenta 5 por el grupo nacido en Viena en 1968, Coop Himmelb(l)au<sup>387</sup>. Es una intervención urbana que reclama un hábitat móvil y transportable más cercano a un organismo vivo que a una casa. [Fig 03.100] Esta obra hinchable es una crítica clara a la vivienda desactualizada en la que vive la sociedad, que no cumple con las necesidades contemporáneas. Con las palabras de Wolf D. Prix: “*The Cloud is an organism for dwelling, mobile and spatially changeable. The building materials are air and dynamics. Technology is a means to an end, not an end in itself. Architecture is content, not skin. The ‘house’ as packed environment on wheels. The house from a can.*”<sup>388</sup>

Otra de las obras de esta exposición, *Oase N° 7* [Fig 03.101], del grupo austriaco Haus-Rucker-Co <sup>389</sup>, aborda la temática del hábitat. La propuesta se centra en una célula neumática transparente, de siete metros de diámetro, destinada al juego y a la contemplación, parasitando la fachada principal del Kunsthalle Friedericianum. La burbuja neumática, contenía una estructura metálica con tubos de acero a modo de pasarela, dos palmeras en dos tiestos y una hamaca. El acceso se realizaba por una pieza tubular de PVC con cremalleras en ambos extremos, funcionando como una

<sup>386</sup> Jean-Louis Lotiron nacido en Francia en 1940, fue arquitecto por la ENSBA y asistió a las clases del profesor Albert. Se graduó en 1969.

<sup>387</sup> Coop Himmelb(l)au, fundado por Wolf D. Prix y Helmut Swiczinsky y Michael Holzer en Viena.

<sup>388</sup> Texto citado por Wolf D. Prix en su página web. <https://coop-himmelblau.at/projects/the-cloud/>

<sup>389</sup> El grupo Haus-Rucker-Co está compuesto por Laurids Ortner (1941), Günther Zamp Kelp (1941) y Klaus Pinter (1940).



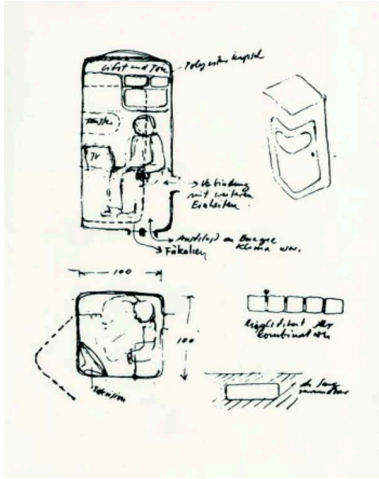
**[Fig 03.103]**

HAUS-RUCKER-CO. ORTER, Laurids; ZAMP KELP, Günter; ORTNER, Manfred; PINTER, Klaus. Oasis n°7, 1972, Coop. *The Cloud*. Documenta 5, 1972, Kassel, Alemania. Fuente: KRAUEL, Jacobo. *ARTE, ARQUITECTURA Y DISEÑO INFLABLE*. Barcelona; Linkbooks, 2013, p. 67.



**[Fig 03.104]**

STEVENS, Graham, *Desert Cloud*, 1972 - 2004. Prototipo de arquitectura. Frac Centre-Val de Loire. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021, p. 195.



**[Fig 03.105]**

HOLLEIN, Hans; PICHLER, Walter, GRAF, Ernst. *Minimal environment, telephone booth*, 1965. Proyecto que tenía previsto presentar a la Bienal de París de 1965 para reflexionar sobre la neumática. Fuente: Archivo Privado de Hans Hollein, Prinz Eugen-Strasse 80/14, Vienna. Fuente: <http://www.hollein.com/eng/Architecture/Chronology/early-projects/MinimalEnvironment>. [Consulta: 12/01/2022].

**[Fig 03.106]**

HOLLEIN, Hans. Hans Hollein im mobilen Büro - Hans Hollein en la oficina móvil, 1969. Fotografía de 30,5 x 43 cm. Fuente: Centro Pompidou, FNAC, Inventario AM 2001-2-1.

compuerta. Nuevamente, es una crítica al modo de vivir, y en este caso también al espectáculo [Fig 03.103]. Este grupo estaba interesado en revisar de forma crítica el progreso, la industrialización y las consecuencias medioambientales en el entorno del hábitat. Hans Hollein<sup>390</sup>, en 1969, había propuesto una oficina neumática - *mobiles büro* - [Fig 03.105], con gran parentesco con este ejercicio donde habla del espacio doméstico, dejando de lado la resolución de detalles constructivos y la búsqueda de arquitecturas prospectivas. Hollein, con su *mobiles büro* muestra, a partir de una estructura neumática, una visión irónica de la vida moderna donde, gracias a un artefacto muy económico que se soporta por aire, se puede conciliar en el mismo espacio la vida personal y profesional [Fig 03.106]. Esta estructura es un arquetipo de una construcción instantánea, portátil y perecedera que puede ser transportada en una maleta estrechamente relacionada con la obra de Laurids Ortner, Günter Zamp Kelp y Klaus Pinter.

Por otro lado, al igual que en la Bienal de París de 1968, Documenta 5 también tuvo una gran aeronave. Un artefacto móvil donde se puede vivir, además de podernos transportar. El joven artista Belga Panamarenko, presentó *Aeromodeller* [Fig 03.108], una inmensa aeronave que colocaron, al igual que en París, llenando una gran sala con la intención de mostrar el gran sueño obsesivo de muchos, un hábitat móvil.

Otra obra realizada con aire en torno al hábitat fue *Desert Cloud* [Fig 03.104] de Graham Stevens. Una estructura neumática diseñada para el desierto de Arabia entendida como un prototipo climático que tenía en cuenta el calentamiento global y utilizaba el intercambio de energía como propuesta arquitectónica. El aire caliente, al igual que sucede en los globos aerostáticos, permite elevar la estructura y generar un cobijo, una sombra. Además la estructura estaba planteada para que el agua se condensara en sus paredes, de poliéster transparente, para posteriormente capturarla y permitir, de este modo, crear espacios habitables en zonas de climas extremos. *Desert Cloud*, es una obra de arte visionaria, donde además de tratar la propuesta de un refugio básico, muestra la preocupación de habitar zonas desfavorecidas.

<sup>390</sup> Hans Hollein (1934-2014), arquitecto con gran influencia en la segunda mitad del s.XX, obtuvo el premio Pritzker en 1985. Hans Hollein, había trabajado con anterioridad con estructuras neumáticas, en 1965 presentó a la Bienal de París, junto con Walter Pilcher y Ernst Graf Una reflexión sobre la neumática a partir de una cabina de teléfono minimalumwelt.



**[Fig 03.107]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte Moderno de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía en blanco y negro de los elementos expuestos. Fuente: *Blow Up*, Sean Topham.

**[Fig 03.108]**

PANAMARENKO, *The Aeromodeller*, Documenta 5, Cassel, Alemania, 1972. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p.139.

**[Fig 03.109]**

AJS-AEROLANDE. Mobiliario hinchable, 1968-69. Exposición "El aire y las estructuras inflables" en el Museo de Arte Moderno de La Villa de París organizada por el grupo Utopie en París, del 1 al 28 de marzo de 1968. Fotografía en blanco y negro de los elementos expuestos. Fuente: *Blow Up*, Sean Topham.

El grupo Archigram también participó en esta exposición, proponiendo un espacio efímero para un concierto y una exposición, *Kassel Kit*. Una propuesta que mucho tenía que ver con el proyecto *Instant City* que el mismo grupo había proyectado anteriormente y que perseguía un modo de vivir instantáneo, efímero y transportable.

La Bienal de París de 1967, con la propuesta del grupo AJS-Aerolande [Fig 03.109], fue el pistoletazo de salida de la divulgación de la arquitectura neumática a través de las exposiciones. Si bien es cierto, el eco internacional y la imagen pública, de este tipo de estructuras ultraligeras soportadas por aire, arrancará con la exposición en el Museo de Arte Moderno de la Villa de París de 1968 [Fig 03.107], organizada por el grupo Utopie exponiendo estructuras neumáticas para poder entender las propuestas visionarias entorno al hábitat neumático. Posteriormente se realizará la exposición Universal de Osaka de 1970 con un carácter pragmático, y finalmente concluirá con la exposición Documenta 5, en 1972, con obras neumáticas de carácter artístico proclamando un nuevo modo de habitar, que invadirán la ciudad alemana de Kassel. Tras el gran evento de Documenta 5, las estructuras neumáticas iniciarán un estado de aletargamiento que las mantendrá alejadas del interés de los arquitectos y de los artistas hasta entrado el siglo XXI.



**[Fig 03.110]**

GRUPO AEROLANDE: Jean Aubert, Jean Jean-Paul Jungmann, Antoine Stinco. Junio de 1967. Fotografía de Jean Joseph Zetloni. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

### 3.3. Aubert, Jungmann y Stinco, arquitectura neumática en la ENSBA. Las escuelas de arquitectura como motor de avance.

En Julio de 1967, Aubert, Jungmann y Stinco, defendieron sus proyectos fin de carrera en la Escuela Nacional de Bellas Artes de París con una temática común, la arquitectura neumática. Los tres proyectos fueron radicales, ultraligeros y muy imaginativos. En ellos se planteaban soluciones constructivas absolutamente innovadoras, con estructuras transportables o nómadas. Jean Aubert presentó un teatro itinerante para cinco mil espectadores, Antoine Stinco un pabellón nómada de objetos cotidianos y Jean Paul Jungmann un hábitat neumático, transportable y extensible al que llamó Dyodon. [Fig 03.111]

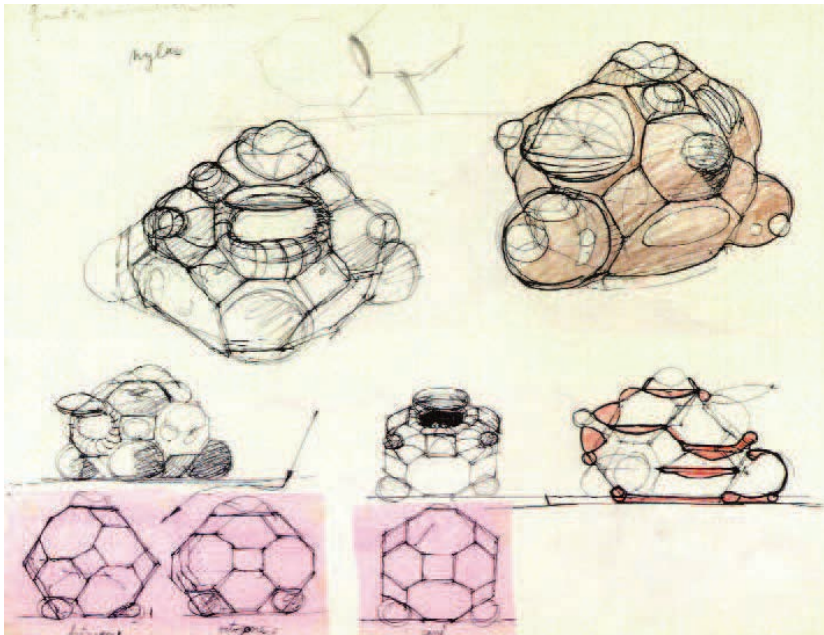
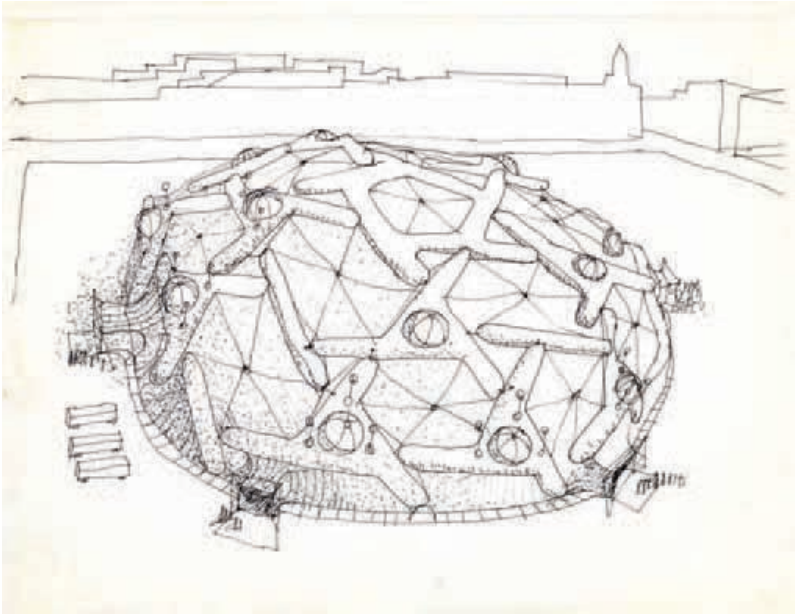
Estos proyectos no se hubieran podido llevar a cabo sin la ENSBA y sin su profesorado, quién, como se ha indicado anteriormente, tuvo una tremenda influencia en sus alumnos y perseguía y aplaudía las arquitecturas experimentales y prospectivas donde los materiales y sistemas constructivos fueran innovadores. [Fig 03.110] Sin embargo, a pesar de ser proyectos muy imaginativos e incluso visionarios, más cercanos al futuro que al presente y con un grado de utopía elevado, su definición constructiva era brillante y pragmática, lo que permitía dar credibilidad y seriedad a las propuestas presentadas. La ENSBA, en los años 60, se convierte en una escuela que busca la excelencia de su alumnado a partir de proyectos que miran hacia el futuro para mejorar el modo en el que vive la sociedad.



[Fig 03.111]

GRUPO AEROLANDE: Jean Aubert, Jean Jean-Paul Jungmann, Antoine Stinco. Junio de 1967. Fotografía de Jean- Joseph Zetaloni. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

El interés del grupo AJS-Aerolande sobre las estructuras transportables, viene suscitado por sus profesores, entre los que destaca Jean Prouvé, pionero en la construcción industrializada, quién impartió clases en el estudio de Edouard Albert en la ENSBA. Jean Prouvé en 1938, había diseñado la *Maison de Week-end type BLPS*, una vivienda diseñada para ser fácilmente transportada y ser montada de forma sencilla por el propio usuario en cualquier lugar. Posteriormente, tras la segunda

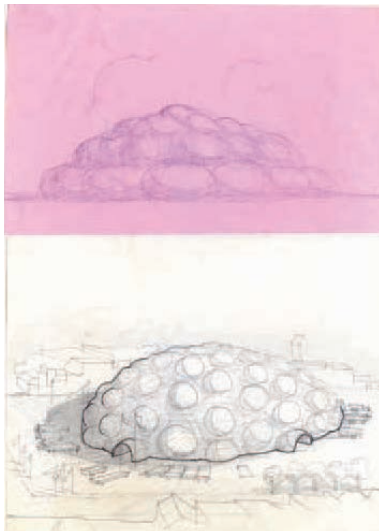
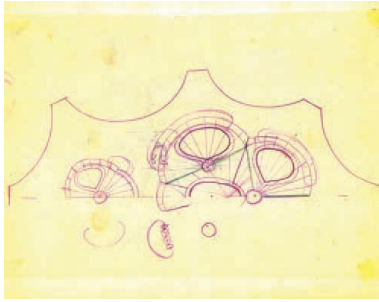


**[Fig 03.112]**

AUBERT, Jean. Cuaderno nº1 de croquis del proyecto de fin de carrera, 1966. Croquis en axonometría y alzado del podio itinerante. Técnica: tinta y lápiz de color sobre papel. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 24 x 32 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

**[Fig 03.113]**

JUNGSMANN, Jean-Paul. Dyodon: Habitat neumático experimental, 1967. Cuaderno de croquis con estudios sobre la estructura realizados con tinta y pintura. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.



**[Fig 03.114]**

STINCO, Antonie. Cuaderno nº 2 con croquis del proyecto: salón itinerante para la exposición de objetos cotidianos, 1967. Técnica: lápiz, lápices de colores y bolígrafo sobre papel o papel de calco pegado. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 27x 33 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

**[Fig 03.115]**

AUBERT, Jean. Cuaderno nº1 de croquis del proyecto de fin de carrera, 1966. Croquis en axonometría y alzado del podio itinerante. Técnica: tinta y lápiz de color sobre papel. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 24 x 32 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

guerra mundial, colaboró en la reconstrucción de Francia con el diseño de viviendas prefabricadas económicas y asequibles para todos. Estas viviendas estaban pensadas para ser montadas de forma rápida, con pocas piezas y ser fácilmente transportadas. Realizó distintas tipologías y versiones, bajo los mismos parámetros. Todas ellas las construía en su propia fábrica en Maxéville.

La enseñanza de Prouvé perseguía siempre el mismo principio: *la forma tiene sentido solo si se domina la técnica de fabricación*<sup>391</sup>. Este parisino, nacido en 1901, enseñó a Jungmann, Aubert y Stinco, la importancia de la prefabricación y la realización de detalles constructivos para obtener elementos completamente terminados en taller, su posibilidad de transporte y la rapidez de montaje en obra.

La influencia de este profesor lleva al grupo AJS-Aerolande a proponer, en un concurso para la comunidad Europea de carbón y acero (CECA), un sistema prefabricado de viviendas. Un proyecto de uso residencial realizado en acero donde el diseño giraba en torno a la prefabricación de piezas, facilidad de transporte y rápido ensamblaje en obra. Este proyecto de viviendas, con gran influencia de la obra de Prouvé, puede considerarse como el prólogo de los proyectos neumáticos de estos jóvenes arquitectos.

Según Jean Paul Jungmann<sup>392</sup>, el interés por la arquitectura neumática del grupo AJS- Aerolande empezó en 1966, en el momento en el que tuvieron que enfrenarse a sus diplomas<sup>393</sup>. El diploma es una investigación plasmada en un proyecto de arquitectura, que se realiza al final de la carrera de arquitectura, necesaria poder licenciarse como arquitecto. Este proyecto, se alejaba de lo artístico y debía enfrentarse a la construcción, para demostrar que podía incluso llegar a ser ejecutado. Los diplomas del grupo AJS-Aerolande, fueron propuestas de estructuras neumáticas [Fig 03.112-03.115], alejadas de las propuestas artísticas hinchables que proliferaron en los años 60' y principios de los 70' por todo el mundo.

<sup>391</sup> Declaraciones realizadas por Jean Aubert, París, 1998. DESSAUCE, Marc. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, p.61.

<sup>392</sup> Ver: entrevista que le realizó Christophe Le Gac a Jean paul Jungmann en 2021, vía Zoom, publicada en Artpress el 28 de abril de 2021.

<sup>393</sup> En España el diploma equivale al proyectos fin de carrera.



**[Fig 03.116]**

KLEIN, Yves. *La Sculpture aérostatique de Yves Klein* delante de la Galerie Iris Clert de París, en la inauguración del 10 de mayo de 1957. p. 98. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021.



**[Fig 03.117]**

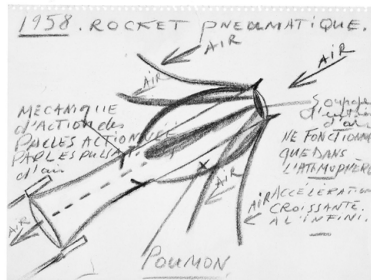
KLEIN, Yves. Artwork, 1962. *Air Architecture's Presentation Model*. Imagen del de presentación. Dimensiones 250 x 200 x 11.5 cm. © The Estate of Yves Klein c/o ADAGP, París.

**[Fig 03.118]**

Fotografía retrato del artista Yves Klein. Fuente: RUBIO, David. Yves Klein, el artista azul que quiso levitar. 27 de abril de 2020. Arte lista.[Consultado el 27/03/2021]. Disponible en: <https://www.artelista.com/blog/yves-klein-el-artista-azul-que-quiso-levitar/>

**[Fig 03.119]**

KLEIN, Yves. Cohete neumático. Croquis del cohete que fueron expuestos en mayo de 1962 en el Musée d'Art Moderne de la Ville de París en la exposición *Antagonismes 2: L'Objet*, junto a otra obra de Yves Klein, *Architecture de l'air*, que realizó junto con Roger Tallon y Claude Parent. Fuente: Archivos Yves Klein, París. Serie *Arquitectura del aire*, Imagen n°15.



### [Fig 03.120]

KLEIN, Yves. Cohete neumático. Fotografía de la maqueta realizada con piezas neumáticas. La maqueta fue expuesta en mayo de 1962 en el Musée d'Art Moderne de la Ville de París en la exposición *Antagonismes 2: L'Objet*, junto a otra obra de Yves Klein, *Architecture de l'air*, que realizó junto con Roger Tallon y Claude Parent. Material: Metal pintado y cromado y caucho pintado. Dimensiones: 89 x 75 x 65 cm. © Succession Yves Klein c/o ADAGP, París. Fuente: Archivos Yves Klein, París. Serie Arquitectura del aire, Imagen nº15.

## Estructuras neumáticas artísticas frente a las arquitectónicas.

Algunas de las propuestas neumáticas de este periodo se centran en un entorno estrictamente artístico sin tener relación con el panorama arquitectónico. Son muchos artistas los que abordarán sus obras de artes, happenings o instalaciones utilizando el aire.

El artista francés Yves Klein <sup>394</sup> [Fig 03.118] fue pionero en utilizar el aire como protagonista en sus obras artísticas, además de anticipar, desde el arte conceptual y la performance, gran parte de las manifestaciones artísticas en las décadas posteriores. En mayo de 1957, en la exposición *Yves Klein: Propositions monochromes* realizada en la Galería Iris Clert en París, utilizó una gran cantidad de globos blancos, atados entre sí, formando una estructura neumática en forma de nube que daba acceso a la galería [Fig 03.116]. La técnica del artista, pasaba a un segundo plano, rechazando las herramientas asociadas con los artistas como los pinceles y pasando a utilizar rodillos e incluso el cuerpo humano como si se tratara de pinceles vivos.

Poco después, en 1960, a partir de su obra *La arquitectura del aire*, centró la atención de la obra artística en lo invisible y en el carácter efímero. Esta obra se centraba en exponer una actuación multidimensional para explorar el espacio o el universo del artista. Se mezclaba la iluminación, la danza, la música y el texto para poder pasar lo invisible a ser visible. [Fig 03.117]

Otra de sus obras, *el cohete neumático* de 1962, transmite la rivalidad que hubo por la conquista del espacio entre Rusia y Estados Unidos, concretamente por el lanzamiento del primer satélite artificial, Spuknic 1, lanzado en 1957 por la Unión Soviética. Klein imagina un cohete sin destino, sin viajeros y sin información que se aleja del planeta tierra sin retorno. [Fig 03.119-03.120]

<sup>394</sup> Yves Klein, artista francés (1928-1962).



**[Fig 03.121]**

JEANNE-CLAUDE ET CHRISTO. *5,600 Cubicmeter package*, Documenta 4, Kassel, 1967- 1968. Fotografía de la escultura neumática *Cubicmeter Package*. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 136-137.



**[Fig 03.122]**

MANZONI, Piero. *Corpo d'aria*, 1959-1960. Fotografía de la escultura *Cuerpo de aire* apoyada sobre una piana. Colección MACBA. Fundación MACBA. © Piero Manzoni, VEGAP, Barcelona.

**[Fig 03.123]**

WARHOL, Andy. *Silver Clouds*, Galería Leo Castelli, 1966. Fotografía de la instalación *silver clouds* compuesta por varios cojines neumáticos hinchados, algunos de ellos, con helio, para permitir que asciendan. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 117.

El artista Italiano, Piero Manzoni <sup>395</sup>, es otro pionero en plantear esculturas realizadas con aire. Entre 1959 y 1960, realiza la obra *Corpi s'aria -cuerpo de aire-* ofreciendo una obra de arte como si se tratara de un conjunto de herramientas para poder ir de acampada. Una caja de madera contenía un trípode plegable junto con un globo de caucho de color blanco de 80 centímetros de diámetro y una boquilla para poder ser inflado [Fig 03.122]. Este objeto influido por el trabajo de Marcel Duchamp, desafía los límites del arte. Este mismo artista, en 1968 realiza otra obra con aire, el retrato hinchable -Inflatable/Portrait- con un claro enfoque irónico hacia el arte conceptual del momento.

Andy Warhol <sup>396</sup> tampoco se resistió a utilizar el aire en sus obras. La instalación artística *Silver Clouds*, realizada en 1966, como se ha dicho anteriormente se expondrá en la exposición *structures gonflables*, en 1968, organizada por el grupo Utopie. *Silver Clouds* propone unos cojines neumáticos termosellados realizados con un material plástico metalizado llamado scotchpac. Estas pequeñas estructuras neumáticas, estaban hinchadas con aire y con helio, para permitir que algunas de ellas se elevaran. [Fig 03.123]. Esta obra permitía que los visitantes interactuaran con los objetos artísticos, para volver a jugar del mismo modo que cuando eran niños. Warhol ensalza en su instalación artística una característica que evocan las estructuras neumáticas, su carácter lúdico. El artista americano pretende, con esta obra de arte, que el objeto artístico pase a ser un objeto lúdico y que el visitante interactúe con él.

El matrimonio de artistas, Christo <sup>397</sup> et Jeanne-Claude <sup>398</sup>, realizaron desde sus inicios, instalaciones artísticas ambientales de gran escala. Fue entre 1967 y 1968, para la exposición Documenta 4 en Kassel, cuando instalaron una estructura neumática como instalación artística. Esta escultura, llamada *5.600 cubicmeter Package*, tenía una escala urbana o territorial, no podía ser expuesta dentro de un museo por su inmenso tamaño. Es un objeto, que recuerda a los globos aerostáticos, pero con una

<sup>395</sup> Piero Manzoni, artista italiano (1933-1963).

<sup>396</sup> Andy Warhol, (Pittsburg 1928-Nueva York 1987).

<sup>397</sup> Christo, artista búlgaro (Gabrovo, Bulgaria, 1935-Nueva York, 2020)

<sup>398</sup> Jeanne-Claude (Casablanca, Marruecos 1935- Nueva York, 2009)



**[Fig 03.124]**

EVENTSTRUCTURE RESEARCH GROUP; SHAW, Jeffrey; BOTSCHUIJVER, Theo; WELLESLEY-MILLER, Sean. *Pneutube*. 1969, Amsterdam. Fotografía exterior de la instalación Pneutube donde se percibe una puerta que no funciona como exclusiva y permite que el aire salga de la estructura neumática implicando pérdida de presión en la construcción. Imágenes © Jeffrey Shaw. Archivo facilitado por Chronus Art Center, Shanghai. [Consultada 31/03/2021], disponible en: <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/waterwalk/>



**[Fig 03.125]**

EVENTSTRUCTURE RESEARCH GROUP; SHAW, Jeffrey; BOTSCHUIJVER, Theo; WELLESLEY-MILLER, Sean. *Pneutube*. 1969, Amsterdam. Fotografía exterior de la instalación Pneutube sin apenas presión interior. La falta de presión permite que en el exterior unos chicos puedan sentarse sobre la membrana de la construcción neumática. Fuente: Ibidem.



**[Fig 03.126]**

EVENTSTRUCTURE RESEARCH GROUP; SHAW, Jeffrey; BOTSCHUIJVER, Theo; WELLESLEY-MILLER, Sean. *Pneutube*. 1969, Kinetic Object Show, Franz-Hals- Museum, Haarlem, Países Bajos. Fotografía exterior de la instalación pneutube que evidencia la falta de presión de la estructura neumática. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 190.

geometría que tiende a ser un cilindro. Esta obra de arte no pretendía ser habitada. Fue realizada con PVC y tuvo que ser instalada con grúas por su gran tamaño.

[Fig 03.121]

Estas instalaciones artísticas son objetos radicales que incitan a la discusión, generan una crítica al arte del momento, o un debate social o político. Muchos de estos objetos se alejan del campo arquitectónico, y a pesar de que existe una interacción entre el visitante y el objeto artístico, el artista, de forma consciente, no busca construir un objeto arquitectónico. Por otro lado, existen otro tipo de instalaciones artísticas que están concebidas como estructuras neumáticas habitadas. Estas obras de arte, interfieren los límites de la arquitectura, y algunas de ellas no están ejecutadas ni entendidas como construcciones habitadas. El objeto artístico pasa a ser una obra arquitectónica cuando se habita, sin embargo el escaso conocimiento técnico de algunos artistas llevan a realizar obras de arte de gran interés pero a la par temerarias obras arquitectónicas. Algunas de estas obras perjudicaron enormemente a esta rama de la arquitectura. Estas obras artísticas estaban mal ejecutadas y eran inseguras si se miran desde la óptica de una construcción arquitectónica. No obstante se asociaron con la arquitectura neumática, restando credibilidad técnica a esta disciplina, cuando en realidad, lo que estas obras artísticas y la arquitectura neumática tienen en común es únicamente el aire.

Grupos como el colectivo artístico, Eventstructure Research Group <sup>399</sup> (ERG), nacido en 1968 en la ciudad de Amsterdam, realizan happenings e instalaciones artísticas utilizando estructuras neumáticas habitadas. Este grupo busca la percepción de la obra artística entorno al espacio, el tiempo y los medios. Algunas de sus obras, como *Pneutube* en Haarlem, expuesta para el *Kinetic object Show* de 1969 [Fig 03.124-03.126], es un buen ejemplo para entender una estructura neumática artística habitada. *Pneutube*, es una pieza cilíndrica realizada en PVC transparente, confeccionada manualmente, donde no existe ningún lastrado de la pieza y tampoco se colocan cables de vientos para sujetarla. La estructura tiene arrugas y eso implica que el patronaje no se ha realizado correctamente implicando que se generan zonas de gran tensión estructural y posible ruptura de la membrana. Las puertas de acceso no

---

<sup>399</sup> El colectivo Eventstructure Research Group, fue fundado por Jeffrey Shaw, Theo Botschuijver y Sean Wellesley-Miller en la ciudad de Amsterdam en 1968.



**[Fig 03.127]**

ANT FARM. *Clean Air Pod*, 1970. Fotografía donde se percibe la estructura neumática llena de arrugas por falta de presión de aire interior, de la Performance de Antfarm junto con Ety Shapiro y Kelly Gloger, Lower Sproul en la Plaza de la Universidad de California, Berkeley. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 213.

**[Fig 03.128]**

PAXTON, Steve. *9 Evenings: Theatre & Engineering*. Fotografía mostrando la falta de presión en la estructura neumática. Fuente: CNC. Centre national du cinéma et de l'image animée. Disponible en: <https://imagesdelaculture.cnc.fr/-/9-evenings-theatre-engineering-steve-paxton-physical-things>.

**[Fig 03.129]**

PAXTON, Steve. *9 Evenings: Theatre & Engineering*. Fotografía mostrando como las personas que están en el interior de la pieza neumática sujetan la membrana por falta de presión en la estructura. Fuente: ibidem.

están bien resueltas y no forman una exclusiva, eso provoca que el aire se disipe de la estructura y provoque un descenso de la membrana y un mayor consumo energético. Esta estructura, que podía ser recorrida por su interior, era temeraria y peligrosa. Es una instalación muy poco sostenible, por poder ser reutilizada en muy pocas ocasiones o en ninguna. Una estructura mal ejecutada, con materiales poco adecuados y sin intención de ser una estructura arquitectónica.

Sucede algo parecido con ciertas estructuras neumáticas del grupo estadounidense radical Ant Farm <sup>400</sup>. Este grupo fundado en San Francisco en 1968, que aborda sus proyectos con una interesante intención subversiva también provoca que la neumática en el campo arquitectónico se vea perjudicada. Ant Farm, con clara influencia de Buckminster Fuller o el grupo Archigram, abordó sus proyectos con instalaciones hinchables donde denunciaba el exceso de consumo de la sociedad americana. Este grupo apostó por las estructuras móviles y transportables donde la neumática encajaba a la perfección. El grupo realizó proyectos de gran interés por su carácter crítico y conceptual, sin embargo algunos de sus proyectos neumáticos, como *clean air pod* de 1970, presenta las mismas deficiencias que el proyecto *pneutube*. El proyecto *Clean air pod*<sup>401</sup> es una performance que realizó Antfarm, en la Universidad de Berkeley, concretamente en la plaza Lower Sproul. La burbuja propuesta por Antfarm, estaba concebida como un entorno protector del aire tóxico exterior, proponía al visitante respirar de forma segura en la estructura neumática a la que había llamado CAP 1500 –cápsula de aire limpio– que tenía la capacidad de filtrar el aire y proteger a la sociedad. Este proyecto que tiene un indudable interés crítico, se materializa sin ningún tipo de rigor arquitectónico. Si bien es cierto, se trata de un prototipo pero provoca que las estructuras neumáticas se asocien con bolsas de plástico mal ejecutadas donde la habitabilidad es muy cuestionable y dudosa a pesar de que el aire sea puro. [Fig 03.127-03.130]



**[Fig 03.130]**

PAXTON, Steve. *9 Evenings: Theatre & Engineering*. Fotografía mostrando como las personas que están en el interior de la pieza neumática deben agacharse para poder habitar el espacio interior, por falta de presión en la estructura. Fuente: *ibidem*.

---

<sup>400</sup> Ant Farm, es un grupo de arquitectos fundado en San Francisco (EEUU) en 1968, compuesto por: Andy Shapiro, Kelly Gloger, Fred Unterseher, Hudson Marquez, Chip Lord, Doug Hurr, Michael Wright, Curtis Schreier, Joe Hall and Doug Michels. En el *Inflatocookbook*, además colaboró Sylvia Dreyfus, Charley Tilford y Sotiti Kitrilakis.

<sup>401</sup> *Clean air pod*, es un proyecto realizado por Antfarm junto con Ety Shapiro y Kelly Gloger.

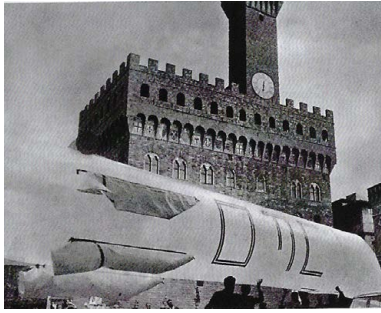


**[Fig 03.131]**

UFO. Fotografía mostrando una pieza neumática, en forma de aeronave, utilizada para manifestarse a modo de pancarta en Florencia. Urboeffimero n. 5, *Avec le Vietcong*, Ponte Vecchio, Florencia, 1968. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HXX, 2021. p. 217.

**[Fig 03.132]**

GROUPE ZERO; MACK, Heinz; PIENE, Otto; UECKER, Günther. *Exposition, Demonstration*, 1961. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HXX, 2021. p.105.



**[Fig 03.133]**

UFO. Fotografía mostrando una pieza neumática, en forma de aeronave, utilizada para manifestarse a modo de pancarta en la plaza del Duomo en Florencia. Urboeffimero n°5, *Le prouvoir aux étudiants*, Plaza del Duomo, Florencia, 1968. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 217.

**[Fig 03.134]**

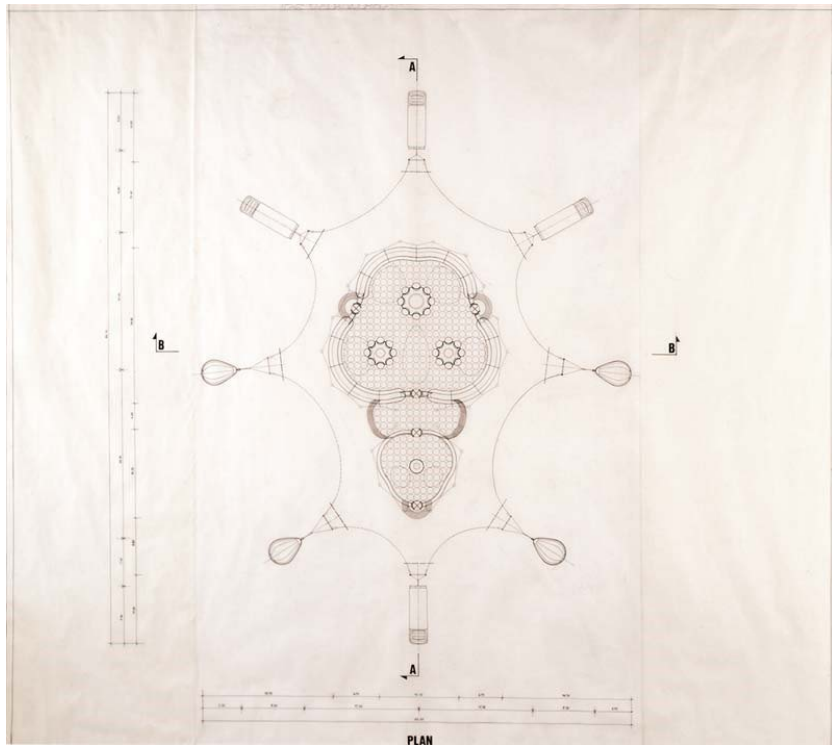
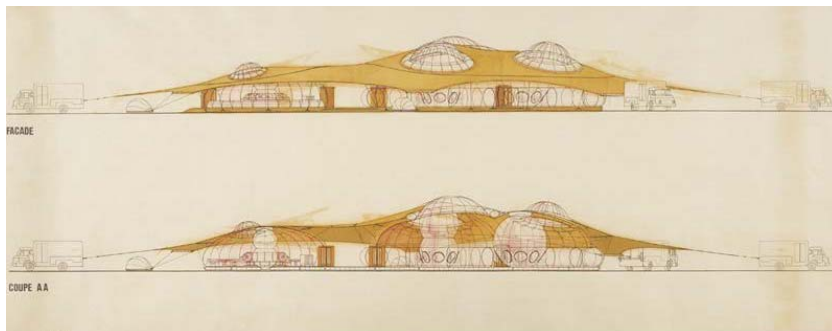
UFO. Fotografía mostrando una pieza neumática, en forma de aeronave, utilizada para manifestarse a modo de pancarta en la plaza San Marcos en Florencia. Urboeffimero n°5, *Le prouvoir aux étudiants*, Plaza San Marcos Florencia, 1968. Fuente: Ibidem.

Otro caso distinto, fueron las estructuras neumáticas creadas por el grupo radical italiano UFO <sup>402</sup> –inicialmente llamado grupo 67–, un grupo activista fundado en 1967 por cuatro estudiantes de arquitectura de la Universidad de Florencia. Este grupo realizó acciones urbanas con piezas neumáticas con el fin de provocar una reacción de controversia a la sociedad, una *guerrilla* urbana y ambiental. Estas piezas, reivindicaban la imposibilidad de poder realizar arquitectura en la sociedad capitalista. Las estructuras neumáticas de UFO se asociaban con artefactos propagandísticos que inducían a la confrontación y se alejaban del campo arquitectónico. [Fig 03.131] [Fig 03.133]

Algunas de las instalaciones artísticas que trabajan con el aire, son estructuras neumáticas realizadas con materiales poco duraderos, frágiles, o inadecuados para una estructura arquitectónica y con una vida útil corta. También se realizaron numerosas piezas hinchables realizadas por amateurs, utilizadas con fines propagandísticos que se asociaban con la confrontación. A pesar de ser obras con un indudable valor en el campo de lo artístico y/o filosófico –entre otras aportaciones–, muchas de ellas perjudicaron enormemente en el avance de la arquitectura neumática.

---

<sup>402</sup> UFO, grupo creado en Florencia en 1967, creado por un grupo de 4 estudiantes de arquitectura de la Universidad de Florencia en torno a Lapo Binazzi, Carlo Bachi, Patrizia Cammeo, Riccardo Foresi, Titti Maschietto. En 1968 se unió Sandro Gioli, Massimo Giovannini y Mario Spinella. El grupo permaneció activo aproximadamente una década, hasta 1978.

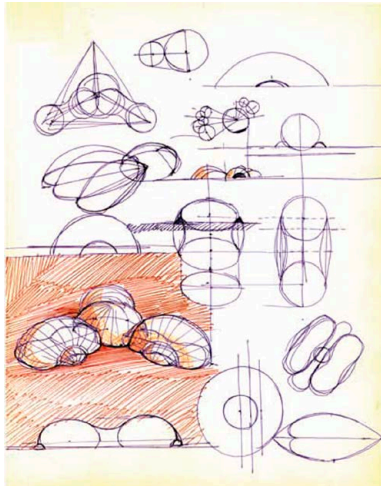
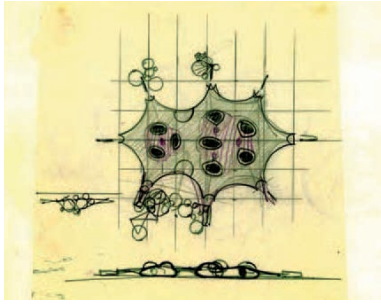


**[Fig 03.135]**

STINCO, Antonie. Salón itinerante para la exposición de objetos cotidianos, 1967. Alzado del proyecto fin de carrera. Dimensiones: 169 x 69 cm. Fuente: Frac Centre-val de Loire, Orleans (Francia), Colección de Antoine Stinco (AJS-Aérolande). N° de la colección 996 01 86, © François Lauginie.

**[Fig 03.136]**

STINCO, Antonie. Cuaderno n° 2 con planta del proyecto: salón itinerante para la exposición de objetos cotidianos, 1967. Técnica: lápiz, lápices de colores y bolígrafo sobre papel o papel de calco pegado. Extracto de varias páginas del cuaderno de croquis. Dimensiones: 27x 33 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.



#### [Fig 03.137]

STINCO, Antonie. Cuaderno n°2 con croquis del proyecto fin de carrera, salón itinerante para la exposición de objetos cotidianos. Técnica: lápiz, lápices de colores y bolígrafo sobre papel o papel de calco pegado. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. Dimensiones: 27x 33 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

#### [Fig 03.138]

STINCO, Antonie. Cuaderno n° 1 con croquis de hinchables. Técnica: lápiz, lápices de colores y rotuladores sobre papel o papel de calco pegado. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 38,5 x 27 cm. Fuente: Ibidem.

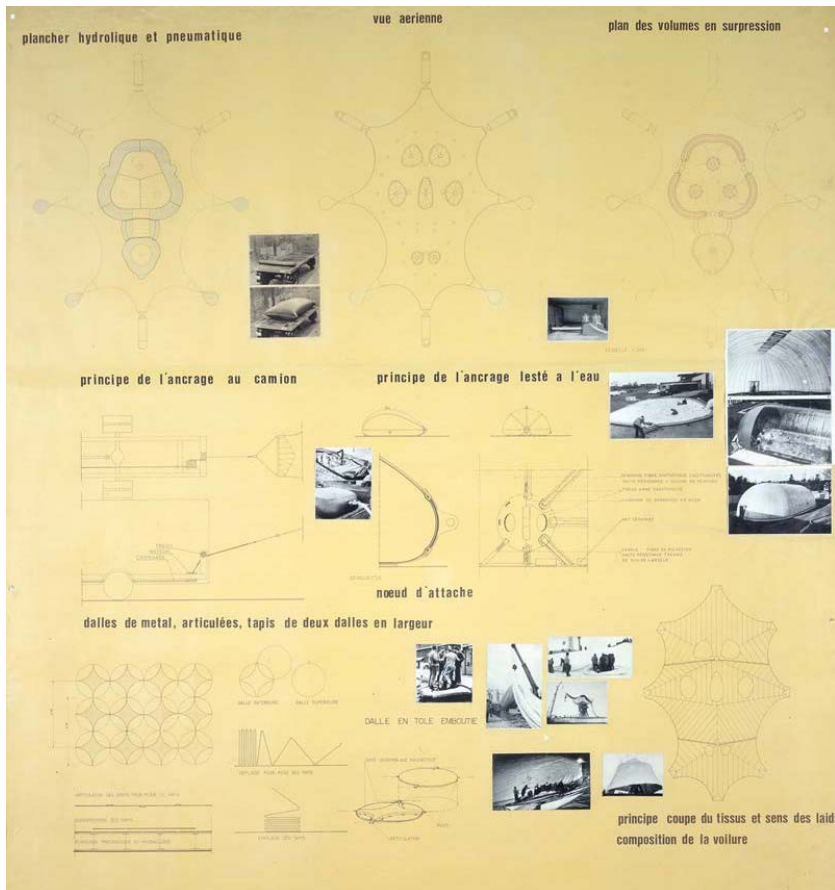
## Antoine Stinco, pabellón itinerante de exposición de objetos cotidianos.

Antoine Stinco presentó, para la defensa de su diploma, un proyecto de un pabellón itinerante de exposición de objetos cotidianos. Una vez más, con este proyecto, desde la ENSBA apoya proyectos radicales para ser desarrollados para el diploma. Stinco plantea una construcción neumática, nómada, efímera y transportable. Un proyecto arquitectónico que permite moverse de un lugar a otro para facilitar su visita a cualquier persona. Un nuevo modo de entender la arquitectura, donde las personas no se muevan de sus barrios, pueblos o ciudades y son los edificios los que se desplazan en función de las necesidades. El grupo AJS-Aerolande, busca una arquitectura desarraigada, que se mueva como si de un vehículo se tratara. [Fig 03.137]

El pabellón itinerante está planteado con dos construcciones plásticas neumáticas, de membrana simple, unidas entre sí con un tejido tensado de notable interés y absolutamente innovador [Fig 03.135]. Las piezas neumáticas, que encierran el lugar donde se alberga el espacio expositivo de objetos cotidianos, tienden a la cúpula y se diseñan con un patronaje de despiece gallonado sencillo, recordando a las Radomes de Walter Bird [Fig 03.138]. Bajo estas piezas presostáticas se dispone un suelo hidráulico, y también neumático, que sirve de lastre siguiendo el detalle constructivo de las cubriciones para piscinas que realizó Birdair –en su panel introduce fotografías de estas obras-. A pesar de que las geometrías de las zonas habitables del pabellón son sencillas y algo inmediatas, se debe destacar la innovadora y visionaria forma de resolver los *vientos* y el soleamiento de la estructura neumática en este proyecto.

#### [Fig 03.136]

La propuesta propone utilizar un gran tejido opaco de nailon colocado sobre las piezas neumáticas transparentes. Este tejido que se proyecta como una estructura tensada, además de proporcionar sombra, se puede usar como espacio exterior cubierto, recordando a las estructuras tensadas de Frei Otto. Stinco, es muy hábil cuando plantea utilizar los camiones que transportan la construcción como parte activa de la arquitectura. Estos vehículos ejercen una doble función, además de transportar el pabellón itinerante de la exposición de objetos de la vida cotidiana de un lugar a otro,



[Fig 03.139]

STINCO, Antonie. Salón itinerante para la exposición de objetos cotidianos, 1967. Plano perteneciente al proyecto fin de carrera. Collage sobre papel. Dimensiones: 163 x 124 cm. N° de la colección 996 02 89. © Philippe Magnon. Fuente: Frac Centre-val de Loire, Orleans, Francia. Colección de Antoine Stinco (AJS-Aérolande).

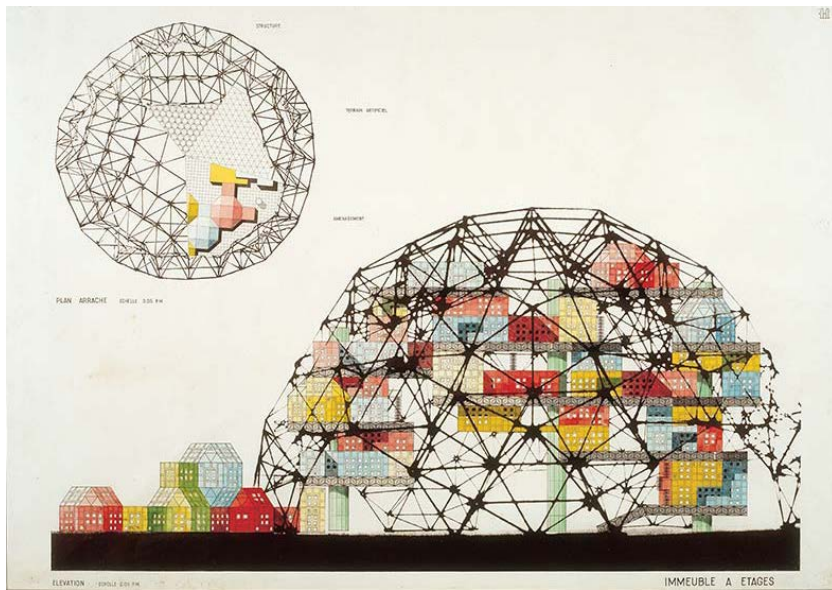
también sirven como elemento estructural para la fijación y tensado de la membrana de nailon. Esta membrana, una vez anclada a los camiones, y tensada, actuará sobre las estructuras neumáticas del mismo modo que trabajan los cables de vientos.

Esta solución es brillante, por un lado por simplificar, aún más, la ejecución de las estructuras neumáticas por no tener que utilizar cables de vientos. Por otro lado, por reducir el efecto invernadero. En tercer lugar, por utilizar los camiones que transportan la construcción como parte esencial de la estructura, actuando como lastres de la construcción y permitiendo el anclaje de la membrana tensada -a su vez también permite que la membrana de nailon ejerza como si se tratara de los cables de vientos de la edificación-. Por último, el entorno queda intacto, dado que con el peso de los camiones y el lastrado de agua de la base de la estructura se evita utilizar tanto los cables de vientos hincados en el terreno como una pequeña cimentación tradicional -como sucedía en el pabellón AEC de Lundy y Bird-. El uso de los camiones simplifica así mismo el proceso de tensado de la membrana al realizarse por desplazamiento del propio camión en la dirección necesaria.[Fig 03.139]

Esta visionaria tela tensada, nos remite a los proyectos de Frei Otto y Arthur Quarmby, pudo ser proyectada gracias a la enseñanza adquirida sobre tensegridad que su profesor David Georges Emmerich <sup>403</sup> impartía en las aulas de la ENSBA.

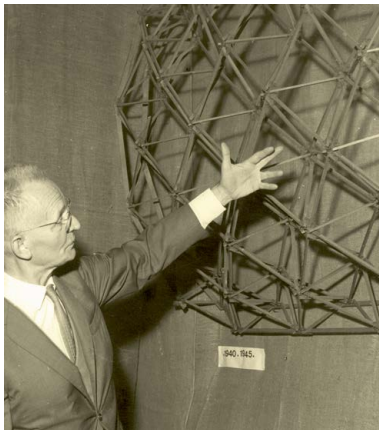
---

<sup>403</sup> Según indica la colección de Antoine Stinco en el Frac Centre-val de Loire en Orleans Antoine Stinco estuvo influido por Frei Otto, Quarmby y Emmerich. En esta institución encontramos los planos originales y croquis del proceso del proyecto fin de carrera de Stinco: *Hall itinérant d'exposition d'objets de la vie quotidienne 1967-1969*.



**[Fig 03.140]**

EMMERICH, David Georges. Dibujo de una cúpula esterométrica de 120 caras, 1958-1960. Plano con alzado y planta. Dimensiones: 75 x 10,5cm. N° 260-01. Fuente: Frac Centre. N°996 01 14 © Fotografía: François Lauginie.



#### [Fig 03.141]

FULLER, Buckminster. 'Autonomous Dwelling Facility Dome'. Black Mountain College, Carolina del norte, Estados Unidos, 1949. Fuente: Proyecto de investigación Black Mountain College. *North Carolina Museum of Art. Western Regional Archives. Museum of Art Record Group. Caja 89. Carpeta: Nakagawa, Masato. Fuller, R. Buckminster. ID 61.12.8 (SubSeries).*

#### [Fig 03.142]

LE RICOLAIS, Robert. Presentando una maqueta en una exposición en julio de 1965. ©Fons de la revue Architecture d'aujourd'hui. SIAF/CAPa/ Archivos de arquitectura del siglo XX. N° 203 Ila(3/3)

## Jean Aubert, un teatro Itinerante para 5000 espectadores.

Las enseñanzas del profesor Emmerich <sup>404</sup>, también influyeron de forma notable en el trabajo de Jean Aubert. El arquitecto e ingeniero de origen Húngaro, muy reconocido por sus investigaciones sobre morfología estructural en Francia, perseguía los mismos principios que Robert Le Ricolais <sup>405</sup> [Fig 03.142], Buckminster Fuller <sup>406</sup> [Fig 03.141] o Konrad Wachdmann <sup>407</sup>.

Este arquitecto, formado en Budapest, Israel, donde coincidió con Yona Friedman y en la ENSBA de París, a lo largo de su carrera profesional investigó sobre la forma arquitectónica a través de la morfogénesis, es decir, entendiendo la forma como una estructura natural, o un ser, en el espacio [Fig 03.140]. Estaba también muy interesado en que estas estructuras se autoconstruyeran, fueran extensibles o pudieran crecer orgánicamente –por combinatoria de elementos estandarizados–, permitieran ser transportadas de forma fácil, y pudieran permitir la multifuncionalidad de los espacios.

Emmerich, en 1957, a raíz de participar en el décimo congreso para la CIAM se juntó con varios arquitectos, <sup>408</sup> que habían asistido a dicho congreso y, que compartían las mismas ideas de “liberar el futuro” en el panorama arquitectónico. Esto les llevó a realizar otra reunión en Rotterdam que dio lugar a la creación del *Groupe d'Etudes*

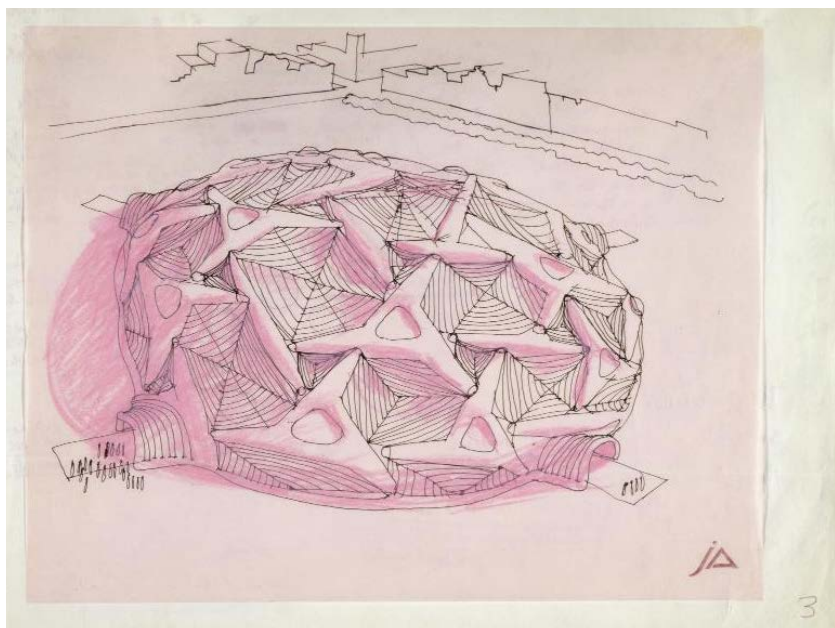
<sup>404</sup> David Georges Emmerich, en la segunda guerra mundial fue deportado a Auschwitz en 1944, Flossenburg, Dachau y Esslinger. Tras su liberación, estudió arquitectura en la Escuela Politécnica de Budapest, y posteriormente en Israel donde coincidió con Yona Friedman. 1953, completó su formación en la Ecole des Beaux-Arts de París. Su investigación centrada en la auto-construcción y la morfo-génesis la sifundirá en seminarios en Estados Unidos, Inglaterra, Marruecos e Israel. Profesor en la Ecole des Beaux-Arts de París desde 1960 y posteriormente impartirá clases en la Ecole de la Villette de París.

<sup>405</sup> Robert Le Ricolais, ingeniero hidráulico, pintor y poeta francés (La Roche-sur-Yon, Vendée, Francia, 2 de julio de 1894 - Neuilly-sur-Seine, Francia, 1977).

<sup>406</sup> Buckminster Fuller, arquitecto e inventor estadounidense (Milton, Massachusetts, Estados Unidos, 2 de julio de 1895 - Los Ángeles, California, 1 de julio de 1983).

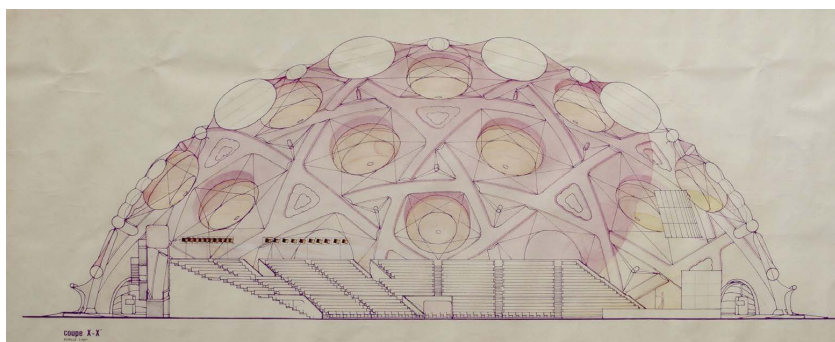
<sup>407</sup> Konrad Wachdmann, arquitecto alemán (Frankfurt, Alemania, 16 de mayo de 1901 - Los Ángeles, California, 25 de noviembre de 1980).

<sup>408</sup> El Groupe d'Etudes d'Architecture Mobile (GEAM) lo crearán David Georges Emmerich junto con Jean Tropman, Jerzy Soltan, Jean Pecquet, Yona Friedman e Ionel Schein, entre otros que se adhirieron posteriormente.



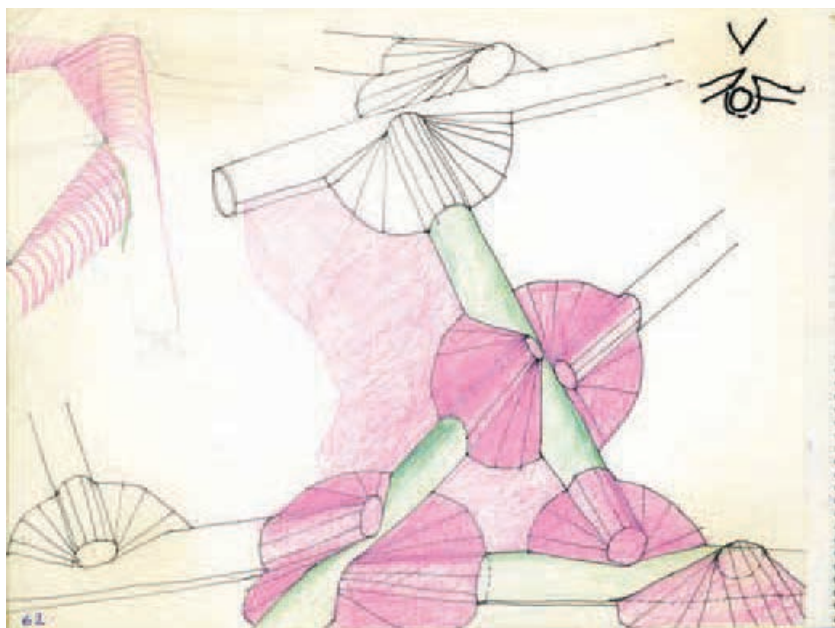
**[Fig 03.143]**

AUBERT, Jean. Teatro itinerante para 5000 espectadores, 1966. Croquis en perspectiva. Tinta china, lápiz negro, pastel sobre una hoja de un cuaderno de dibujo. Dimensiones: 21 x 27 cm. © A.J.S. Aérolande. Fotografía © G. Meguerditchian. Fuente: *Centre Pompidou*, MNAM-CCI / Dist. RMN-GP.



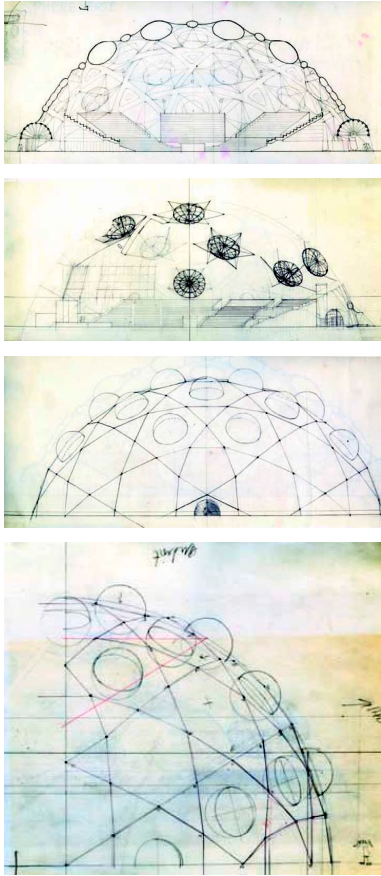
**[Fig 03.144]**

AUBERT, Jean. Teatro itinerante para 5000 espectadores. Plano de sección, junio 1967. Realizado con acuarela, tinta y fotografía. Dimensiones: 83,4 x 243 cm. © A.J.S. Aérolande . Fotografía © G. Meguerditchian. Fuente: *ibidem*.



**[Fig 03.145]**

AUBERT, Jean. Cuaderno nº1 de croquis del proyecto de fin de carrera, 1966. Croquis de detalle del teatro itinerante. Técnica: tinta y lápiz de color sobre papel. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 24 x 32 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.



#### [Fig 03.146]

AUBERT, Jean. Cuaderno nº 5 de croquis del proyecto de fin de carrera. 1966. Sección, esquemas y detalle de la cubierta y la estructura del teatro itinerante Técnica: lápiz y tinta sobre papel. Extracción de varias páginas del cuaderno de croquis. 64,5 x 50 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

*d'Architecture Mobile* (GEAM). Este grupo, formado por jóvenes arquitectos, afirmaba que la arquitectura no respondía a las necesidades de la vida actual y, por lo tanto, no se adaptaba a las necesidades de la sociedad. Según el GEAM los problemas de las ciudades venían causados por dicha inadaptación.

Emmerich, transmite a sus alumnos todos los principios que persigue la GEAM junto con la importancia de imaginar y proponer estructuras ultraligeras cercanas a la inmaterialidad. El arquitecto húngaro afincado en París, profesor de la ENSBA, ejercerá una gran influencia sobre los alumnos, y futuros arquitectos de los años 60 y 70, potenciando la búsqueda de nuevas arquitecturas inmatrimales, de ahí el interés que le suscitaba la arquitectura que hacía uso del aire para soportarse.

Un clarísimo ejemplo de la influencia del trabajo de David Georges Emmerich, y a su vez de Fuller y de Le Rocolais, es el proyecto realizado para el diploma de Jean Aubert, un teatro itinerante neumático para 5000 espectadores. [Fig 03.143]

Jean Aubert, genera la forma de su proyecto del mismo modo que lo hubiera hecho su profesor Emmerich. Hace uso de las figuras geométricas, en este caso parte de un icosaedro, es decir un poliedro de veinte caras [Fig 03.146]. Existen infinitas variantes de esta figura geométrica pero solo dos son icosaedros regulares, y uno de ellos es un sólido platónico o pitagórico, el escogido por Aubert. Este poliedro convexo, tiene todas sus caras con polígonos regulares iguales entre sí, donde todos los ángulos sólidos son iguales. No es casual esta elección, la estandarización de las piezas es importante para poder simplificar el montaje de la construcción. Aubert, circunscribe una esfera sobre el poliedro para poder obtener dos planos verticales perpendiculares de simetría. Esta acción hizo posible crear seis entradas principales en el volumen.

[Fig 03.144]

La geometría permitió a Aubert encontrar tres elementos neumáticos que, gracias a su combinación, generarían la osamenta estructural del ejercicio [Fig 03.145]. Una pieza tubular y lineal, una vez hinchada tendería al cilindro. Una segunda pieza triangular, con la misma sección y dimensión circular que la anterior y una última pentagonal, creada con la misma geometría cilíndrica. Una vez la osamenta está ensamblada, se genera una cúpula con elementos inflados de doble membrana y sección circular.

**POSITION DE L'ICOSAEDRE INSCRIT**

L'ICOSAEDRE DEVANT ETRE PROJETE SUR LA SPHERE CIRCONSCRITE A ETE CHOSI DE MANIERE A PRESENTER 2 PLANS DE SYMETRIE PERPENDICULAIRES VERTICAUX. CE CI A PERMIS DE MENER 6 ENTREES PRINPALES DANS LE VOLUME

**PROJECTION DE L'ICOSAEDRE SUR LA SPHERE CIRCONSCRITE**

**DETERMINATION DE LA DIMENSION DES ELEMENTS DE LA STRUCTURE**

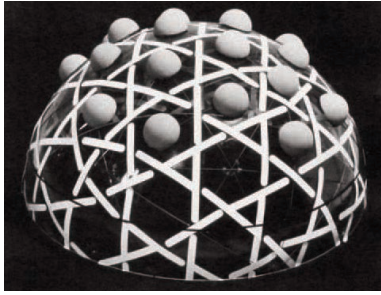
ELEVATION

PROFIL

PLAN

PLANS DE SYMETRIE VERTICAUX

| CARACTERISTIQUES GENERALES DES ELEMENTS DU PODIUM |         |                        |                        |                |            |         |                      |                               | NOTE SUR LA STATIQUE DE LA CONSTRUCTION |   |
|---|---------|------------------------|------------------------|----------------|------------|---------|----------------------|-------------------------------|---|---|
| ELEMENTS  | matrice | surface m <sup>2</sup> | pois au m <sup>2</sup> | pois par elem. | nombre par | hauteur | technique aux normes | encadrement pour le transport |   |   |
| C   | 1       | 47                     | 500 g                  | 2425           | 5154       | 11ème   | 10                   | sauf                          | 1/2 normale                             | <p><b>CHARGES VERTICALES</b></p> <p>pois propre <math>Q_0 = 47t</math></p> <p>surcharge de neige (faible car le volume est chauffé et le vent très peu isolé thermiquement, le neige sera rapidement fondue)</p> <p>surcharge de neige (ou d'eau) au m<sup>2</sup> <math>10 kg/m^2</math></p> <p>surface cellule sphérique intérieure par la neige <math>2.800m^2</math></p> <p>surcharge totale de neige <math>28t</math></p> <p>charge ventuelle <math>43t</math></p> <p>pois supportés par 1 pile arrivant au sol <math>47t</math></p> |
| C   | 2       | 200                    | 500 g                  | 1000           | 2000       | 3ème    | 20                   | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| C   | 3       | 115                    | 500 g                  | 575            | 144        | 11ème   | 20                   | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| C   | 4       | 285                    | 500 g                  | 1425           | 920        | 5ème    | 4                    | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| T   | 1       | 115                    | 500 g                  | 575            | 20         | 11ème   | 16                   | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| T   | 2       | 20                     | 500 g                  | 1000           | 516        | 11ème   | 20                   | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| T   | 3       | 16                     | 500 g                  | 800            | 100        | 11ème   | 4                    | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| T   | 4       | 342                    | 500 g                  | 1710           | 1320       | 4ème    | 6                    | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| T   | 5       | 340                    | 500 g                  | 1700           | 1320       | 4ème    | 20                   | sauf                          | 1/2 normale                             |   |
| G   | 1       | 75                     | 500 g                  | 375            | 4.000      | 2ème    | 100                  | sauf                          | 1/2 normale                             |   |



#### [Fig 03.147]

AUBERT, Jean. Teatro itinerante para 5000 espectadores. Plano explicativo de la geometría generadora del proyecto. Medidas 83,4 x 122,3 cm. Fuente: Centre Pompidou, MNAM-CC. Referencia de la imagen: 4F30329 [2001 CX 3414]. © A.J.S. Aérolande. Créditos fotográficos: Philippe Migeat Difusión de la imagen : l'Agence Photo de la RMN.

#### [Fig 03.148]

AUBERT, Jean. Podio itinerante para 5000 espectadores, 1967. Características generales de los elementos del teatro itinerante. Notas sobre la estática de la construcción. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann.

#### [Fig 03.149]

AUBERT, Jean. Podio itinerante para 5000 espectadores, 1967. Diseño de los paneles del proyecto para la exposición "The inflatable moment" mediante un collage de fotocopias pegadas sobre madera. Fuente: Ibidem.

#### [Fig 03.150]

AUBERT, Jean. Podio itinerante para 5000 espectadores, 1967. Fotografías en blanco y negro de dos maquetas del teatro itinerante. Fuente: Ibidem.

Entre la osamenta neumática, existen tres tipos de huecos con geometrías regulares, un triángulo, un pentágono y un hexágono. Aubert, para cerrar estos huecos, utiliza tres piezas donde dispone cables tensados que ayudan a rigidizar la estructura neumática.

Las puertas de acceso están planteadas como el pabellón AEC de Lundy y Bird, a partir de la unión de cilindros hinchados de doble membrana. Esta misma solución, a otra escala y poco tiempo después, será utilizada el arquitecto Yutaka Murata, para generar la forma del pabellón Fuji para la exposición de Osaka en 1970.

Es interesante revisar también el graderío neumático propuesto por el joven francés. Esta pieza que define el uso del proyecto de Aubert, y permite albergar a cinco mil espectadores, es también una estructura de doble membrana, soportada por aire. Esta pieza, es el elemento del proyecto donde utiliza una presión mayor -1200gr- frente a la presión utilizada en la osamenta de la estructura -1000gr- o las piezas neumáticas que cierran el recinto y definen el cerramiento-500gr-. [Fig 03.150]

Aubert, del mismo modo que Emmerich, Le Reclais o Fuller al enfrentarse a la búsqueda de la forma en el proyecto arquitectónico, utilizó la geometría y las matemáticas para definir su proyecto pero además incorporó el aire, en lugar de utilizar un material convencional como la madera o el metal. Una de las grandes aportaciones de Aubert, en este ejercicio, es el modo de abordar la búsqueda de la forma arquitectónica neumática a través de una aproximación matemática a la geometría, donde lo subjetivo, lo circunstancial y lo anecdótico desaparece. [Fig 03.147] [Fig 03.148]

El profesorado de las escuelas de arquitectura son claves para la formación de los futuros arquitectos. La ENSBA, fue un motor de avance de las estructuras neumáticas en los años 60. Esta escuela alentaba al alumnado a investigar sobre arquitectura experimental, imaginativa, innovadora y visionaria. Los profesores apoyaban el interés y las propuestas con nuevas estructuras levantadas con aire, realizadas con polímeros, transportables y ultraligeras que podía llegar a permitir que la sociedad fuera más libre.

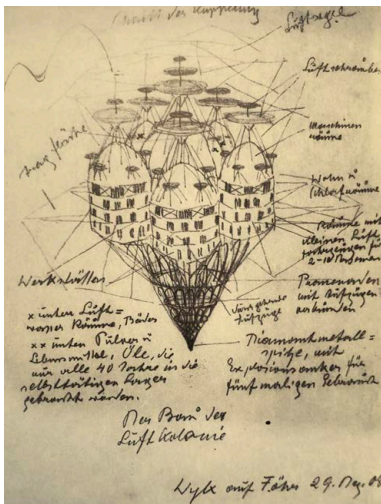


### 3.4. Jean-Paul Jungmann, Le Dyodon, un hábitat neumático extensible y transportable. Hacia la arquitectura ingrávida.

Jean-Paul Jungmann, la cabeza visible del grupo AJS-Aerolande y, en gran medida, del grupo Utopie, pocos meses después de exponer en la V Bienal de París, en septiembre de 1967, presenta su proyecto fin de carrera para licenciarse como arquitecto en la ENSBA. Propone un hábitat neumático, extensible y transportable al que llama *Dyodon*<sup>409</sup>. Este proyecto es un manifiesto de arquitectura neumática. Aglutina llevando al extremo, como en ningún otro proyecto realizado hasta la fecha, todas las características destacables de las construcciones de aire, además de proponer ideas reveladoras que anticipan soluciones constructivas futuras.

Las estructuras neumáticas son ideales para salvar grandes luces, sin embargo en los años 60 proliferan propuestas neumáticas para alojamientos de pequeña escala. La novedad en arquitectura de las estructuras soportadas por aire, el poco material requerido, los detalles constructivos aparentemente sencillos y el bajo coste de las membranas plásticas, dan pie a pensar que puede ser una buena alternativa para la vivienda del futuro. En este periodo encontramos prototipos construidos de viviendas neumáticas, propuestas teóricas con un alto grado de utopía y también hábitats donde se utiliza la neumática como medio de expresión artística.

Dyodon, siendo es un ejercicio visionario, que podría clasificarse como un proyecto utópico, propone nuevos detalles constructivos neumáticos y una forma de habitar alternativa. Dyodon es un proyecto de enorme interés y gran radicalidad. Este proyecto da un salto cualitativo con respecto a los hábitats neumáticos planteados con



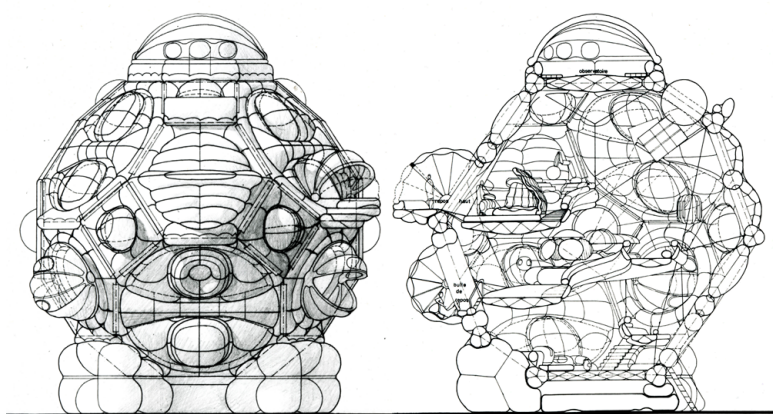
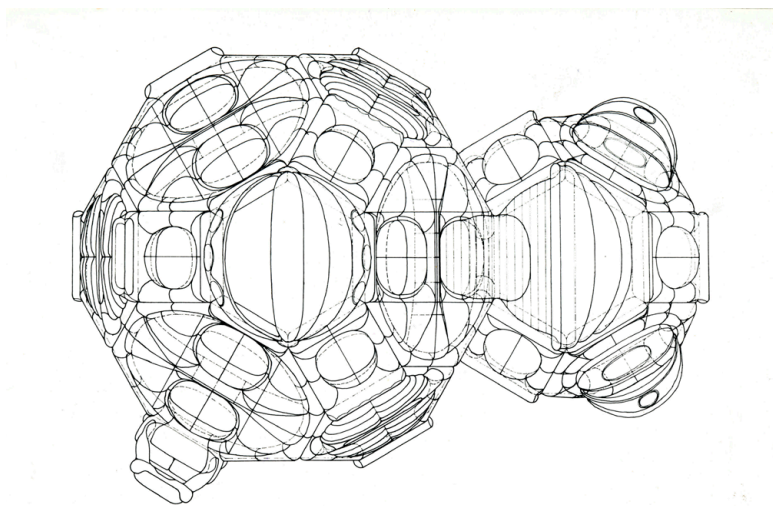
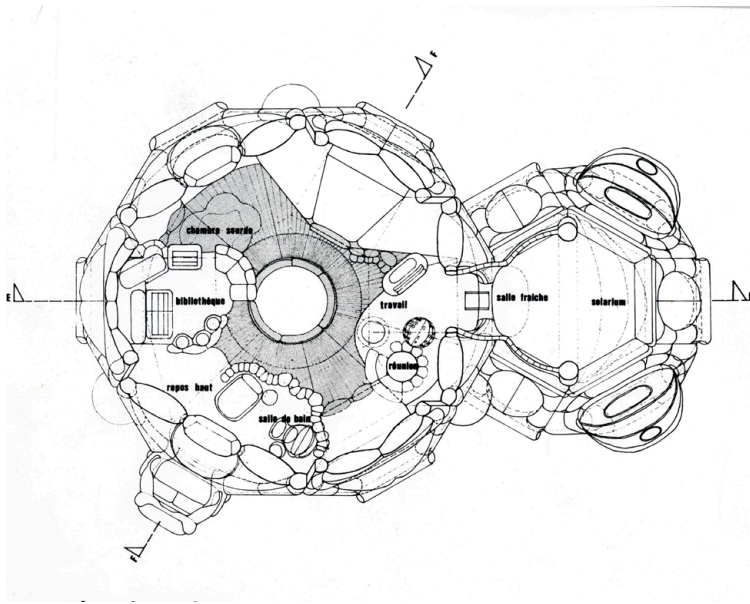
[Fig 03.151]

HABLIK, Wenzel. Der Bau der Luftkolonie (Villa flotante en el aire). Lápiz sobre papel, 1908.

Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina.

*AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables.* Orleans: Éditions HXX, 2021, p. 14.

<sup>409</sup> *Dyodones* un pez globo espinoso (*Dyodon holocanthus*). Es un pez de mar de clima tropical y asociado a los arrecifes de coral. Se puede encontrar en los océanos Índico, Pacífico y Atlántico.



**façade 1**

**coupe diamétrale FF**

**[Fig 03.152]**

JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Habitat neumático experimental, 1967. Planos de planta, alzado y seccion del proyecto fin de carrera Jungmann en la ENSBA. © A.J.S. Aérolande. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann para esta investigación.

anterioridad, por tratarse del primer proyecto neumático en altura y en varias plantas. Por otro lado, todos los sistemas constructivos, incluso los forjados, escaleras y rampas, son neumáticos. Se trata de un proyecto con un planteamiento radical –característica que lo hace singular y le da enorme valor– además de estar técnicamente resuelto y bien definido, lo que ayuda a dar credibilidad a la propuesta. Dyodon es un proyecto arquitectónico neumático muy sofisticado y complejo con detalles constructivos visionarios y su estudio abre vías de investigación para el avance de esta rama de la arquitectura.

El hábitat proyectado por Jean Paul Jungmann en 1967, es una construcción nómada destinada a uso de vivienda definido como un proyecto transportable, adjetivo que implica movimiento y libertad en el sentido más amplio de la palabra. Los proyectos estáticos, permanentes, rígidos y anclados al mismo lugar, para Jungmann, están asociados con una arquitectura heredada, impuesta y asociada con la corrupción, aquella que no permite ningún tipo de movimiento y pertenece al pasado. Un hábitat libre, dado que permite moverse de un lugar a otro, también permite despojarse de las ataduras y del peso de la tradición. Dyodon se concibe como una alternativa a la vivienda francesa de los años 60. [Fig 03.152]



**[Fig 03.153]**

COOK, Peter. Fotomontaje de dimensiones 55.5 x 85 cm. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain). Referencia de la imagen: 998 01 74. Créditos fotográficos: ©FracCentre-Val de Loire, ©Philippe Magnon.

## Antecedentes de los hábitats móviles neumáticos: arquitectura prospectiva.

En el mismo periodo y en la misma ciudad en la que el grupo AJS-Aerolande está desarrollando sus estudios de arquitectura en la ENSBA, exactamente en 1965 en París, Ionel Schein junto con el escritor Michel Ragon <sup>410</sup>, los arquitectos urbanistas Yona Friedman <sup>411</sup> y Paul Maymont <sup>412</sup>, el diseñador y actor Georges Patricx <sup>413</sup>, el artista Nicolas Schöffer <sup>414</sup> y el arquitecto y crítico de arte Walter Jonas<sup>415</sup> fundan el GIAP (*Groupe International d'Architecture Prospective*).

A finales de 1965, se incorporó a la GIAP el inglés Arthur Quarmby <sup>416</sup>. Arquitecto que estuvo estrechamente vinculado con el panorama arquitectónico francés de posguerra y colaboró con la asociación *Hábitat Evolutif* <sup>417</sup>. Este arquitecto apuesta por la neumática como sistema constructivo para muchas de sus propuestas. En 1966, el arquitecto suizo Pascal Häusermann <sup>418</sup>, con quien trabajará Quarmby algunos años

---

<sup>410</sup> Michel Ragon (Marsella, 24 de junio de 1924 –Suresnes, 14 de febrero de 2020) fue un escritor francés y crítico de arte y literatura. Se centró principalmente en la literatura anárquica y libertaria.

<sup>411</sup> Yona Fridman (Budapest, 5 de junio de 1923-París, 21 de febrero de 2020) fue un arquitecto y urbanista. Conocido por su teoría de la arquitectura móvil.

<sup>412</sup> Paul Maymont (París, 15 de agosto de 1926 –París, 20 de marzo de 2007).Arquitecto por la ENSBA. Se centró principalmente en la literatura anárquica y libertaria.

<sup>413</sup> Georges Patricx (Cherburgo-Octeville, Francia, 25 de mayo de 1920 – París, 7 de junio de 1992) fue un actor cinematográfico y diseñador industrial de nacionalidad francesa.

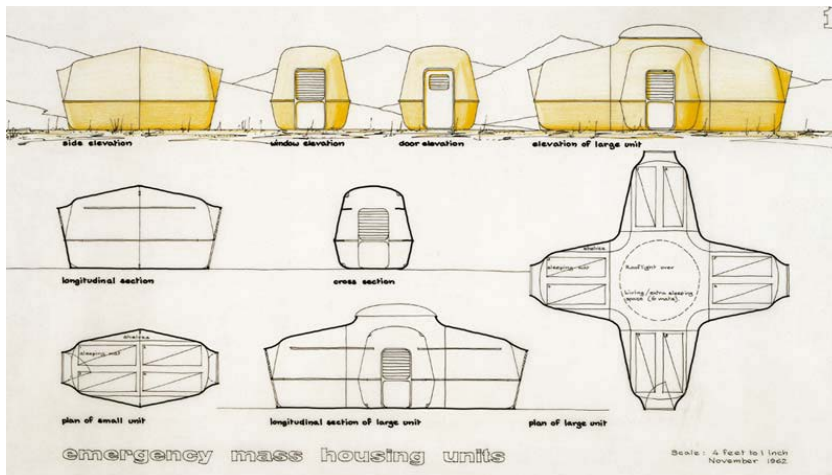
<sup>414</sup> Nicolas Schöffer Miklós, (Kalooca, Hungría, 6 de diciembre de 1912- París, 8 de enero de 1992), fue un escultor y artista plástico francés. Estudió en la Escuela de Bellas artes de Budapest y más tarde en la ENSBA. Se considera el fundador del arte cibernético.

<sup>415</sup> El arquitecto suizo Walter Jonas (1910-1979), también crítico de arte, se formó en la escuela de arte de Berlín, donde fue alumno de Moritz Melzer. Posteriormente se desplazó a París, donde se unió a artistas como Antoine de Saint-Exupéry o Robert Delaunay.

<sup>416</sup> Arthur Quarmby, (Holmfirth, 1934)

<sup>417</sup> *Hábitat Evolutif*, estudio formado en 1971 por Pascal Häusermann, Claude Costy, Jean-Louis Chanéac y Antti Lovag.

<sup>418</sup> Pascal Häusermann (Viena, Suiza 1936-Madras, India 2011), estudió arquitectura en la universidad de Ginebra, y posteriormente estudió ingeniería en Londres. Se casó con la arquitecta Claude Costy. En 1971 fue miembro fundador del estudio *hábitat Evolutif*.

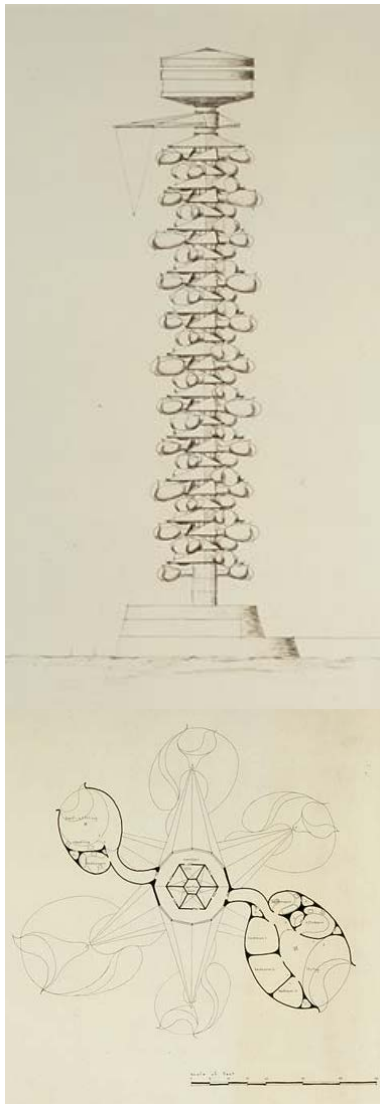


**[Fig 03.154]**

QUARMBY, Arthur. Emergency Mass Housing Units, 1962. Plano n° 1 contiene plantas, alzados y sección del proyecto *Emergency Mass Housing Units*. Viviendas de emergencia realizadas con cápsulas plásticas, transportables y extensibles. Dimensiones 31 x 54cm. N° 9981166 de referencia en el Frac Centre. Fuente: Frac Center-Val de Loire, Orleans. © Philippe Magnon.

**[Fig 03.155]**

QUARMBY, Arthur. *Emergency Mass Housing Units*, 1962. Plano n° 3, disposiciones posibles de las viviendas, tanto en planta como en perspectiva. Viviendas de emergencia realizadas con cápsulas plásticas, transportables y extensibles. Dimensiones 31 x 54cm. N° 9981266 de referencia en el Frac Centre. Fuente: Frac Center-Val de Loire, Orleans. © Philippe Magnon.



**[Fig 03.156]**

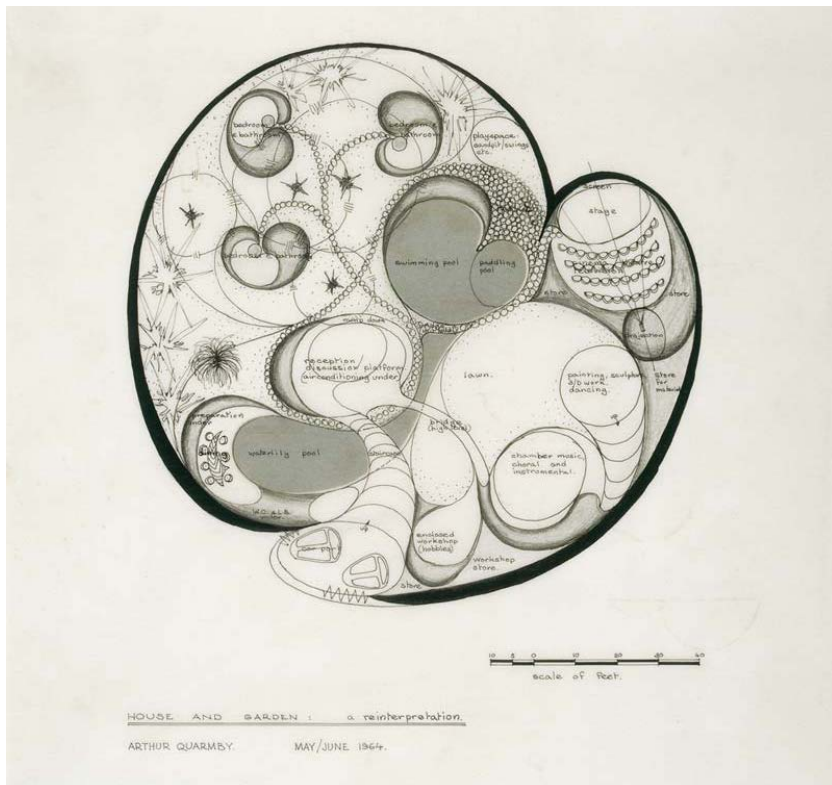
QUARMBY, Arthur. *Corn on the Cob* 1962. Plano con planta y sección de dimensiones 42 x 71cm. Material: Impresión sobre papel. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain). Referencia de la imagen: 9981966. Créditos fotográficos: ©FracCentre-Val de Loire, ©François Lauginie.

más tarde, se adhirió también al grupo para ayudar a promover la investigación de arquitectura prospectiva.

Este grupo multidisciplinar, realiza análisis, propuestas y estudios en el ámbito de la arquitectura y del urbanismo con el fin de explorar o de predecir el futuro de la arquitectura. También pretende crear vínculos a escala internacional y dar a conocer su trabajo a través de exposiciones u otros actos. El modo de enfrentarse y de entender la arquitectura del GIAP influirá enormemente al grupo AJS-Aerolande.

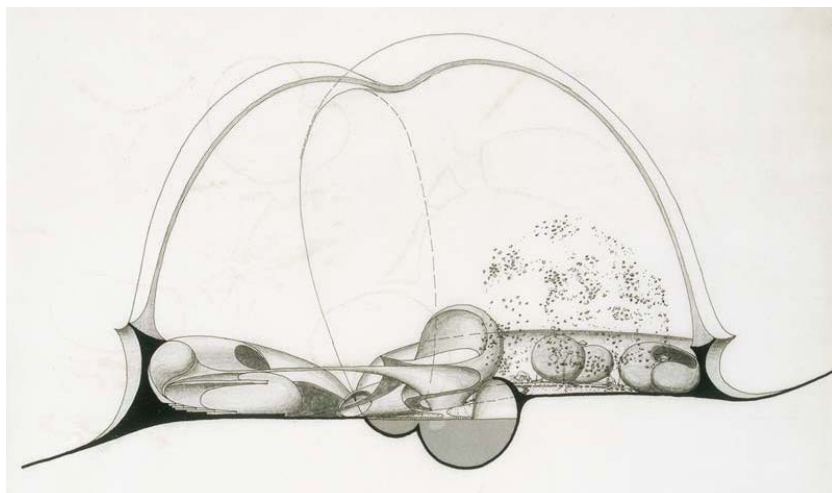
El británico Arthur Quarmby estuvo muy influido por Ionel Schein a quién conoció a finales de los años 50. Quarmby, antes de formar parte del GIAP ya estaba investigando sobre nuevas soluciones arquitectónicas para hábitats temporales, ligeros, transportables, móviles, plásticos y algunos de ellos neumáticos. La movilidad en los proyectos arquitectónicos del inglés estuvo presente desde los inicios de su carrera profesional. En su primer encargo, en 1962 para el British Rail, desarrolló un hábitat móvil de cascarón rígido para ser utilizado en casos de emergencia o en expediciones científicas, al que llamó *Emergency Mass Housing Units* [Fig 03.154] [Fig 03.155]. El interés de Quarmby por conseguir hábitats que pudieran transportarse y cambiar de ubicación según las necesidades del usuario le llevó a realizar proyectos experimentales neumáticos con planteamientos radicales muy innovadores, como el proyecto *Corn on the Cob*, realizado en 1962, donde plantea viviendas cápsulas parcialmente neumáticas que se conectan o enchufan a un mástil estructural central. [Fig 03.156]

*Corn on the Cob*, es el primer proyecto que utiliza detalles constructivos neumáticos en un sistema de vivienda *plug in*. Este sistema de viviendas "enchufables" nace de la propuesta de Schein del proyecto de cápsulas móviles para uso hotelero de 1956. Sin embargo, es un proyecto de especial interés, no por el uso del plástico para la realización de viviendas con cápsulas rígidas, entendidas como construcciones prefabricadas en serie, sino por la utilización del plástico como membrana neumática para ser estructuralmente estabilizada con aire para obtener así piezas domésticas transportables de menor peso. El proyecto tiene un mástil central que permite que se monten y desmonten células habitacionales a partir de una grúa pivotante que



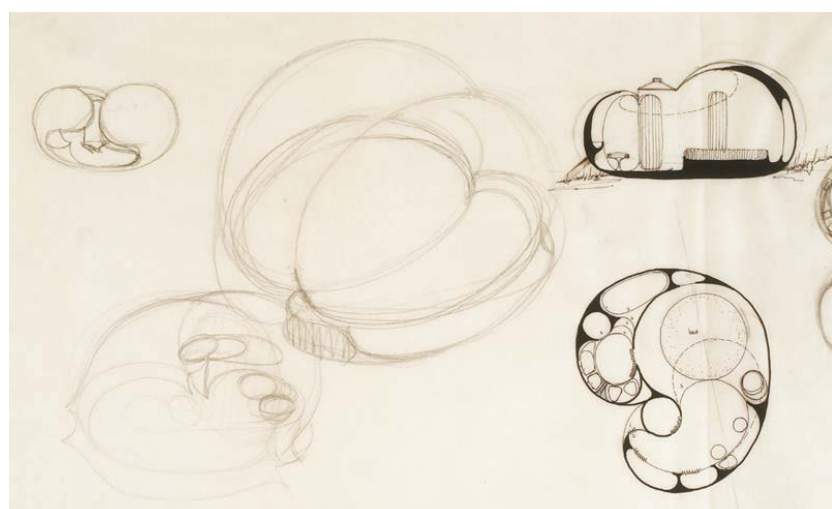
**[Fig 03.157]**

QUARMBY, Arthur. *House and garden*, 1964. Plano de Planta, dimensiones 38 x 38,5 cm, mayo/junio de 1964. Material: Plano realizado con tintasobre papel calco. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain). Referencia de la imagen: 998 04 66. Créditos fotográficos: ©Frac Centre-Val de Loire, ©Philippe Magnon.



**[Fig 03.158]**

QUARMBY, Arthur. *House and garden*, 1964. Plano de la sección, dimensiones 32 x 32 cm, mayo/junio de 1964. Material: Plano realizado con tinta sobre papel calco. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain). Referencia de la imagen: 998 05 66. Créditos fotográficos: ©Frac Centre-Val de Loire, ©Philippe Magnon.



**[Fig 03.159]**

QUARMBY, Arthur. *House and garden*, 1964. Plano de la sección, dimensiones 32 x 32 cm, mayo/junio de 1964. Material: Plano realizado con tinta sobre papel calco. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Fonds Régional d'Art Contemporain). Referencia de la imagen: 998 06 66. Créditos fotográficos: ©Frac Centre-Val de Loire, ©Philippe Magnon.

se sitúa sobre este vástago. Este elemento central estructural también permite dar acceso a las viviendas. Es un proyecto con una clara inspiración con las formas y estructuras de la naturaleza, donde el modelo de crecimiento se asemeja a órganos biológicos.

Este proyecto de Quarmby tuvo gran repercusión en la década de los 60 y principios de los 70, y permitió que proliferaran muchos proyectos con este mismo planteamiento de mástil central donde se conectan cápsulas plásticas <sup>419</sup>.

El grupo AJS-Aerolande, se apropia del arquitecto inglés, el modo experimental y prospectivo de abordar el proyecto arquitectónico y el interés por la neumática en el campo de la arquitectura. Arthur Quarmby afirma que la arquitectura neumática ha sido el descubrimiento más importante en el ámbito de nuestra disciplina, cito textualmente:

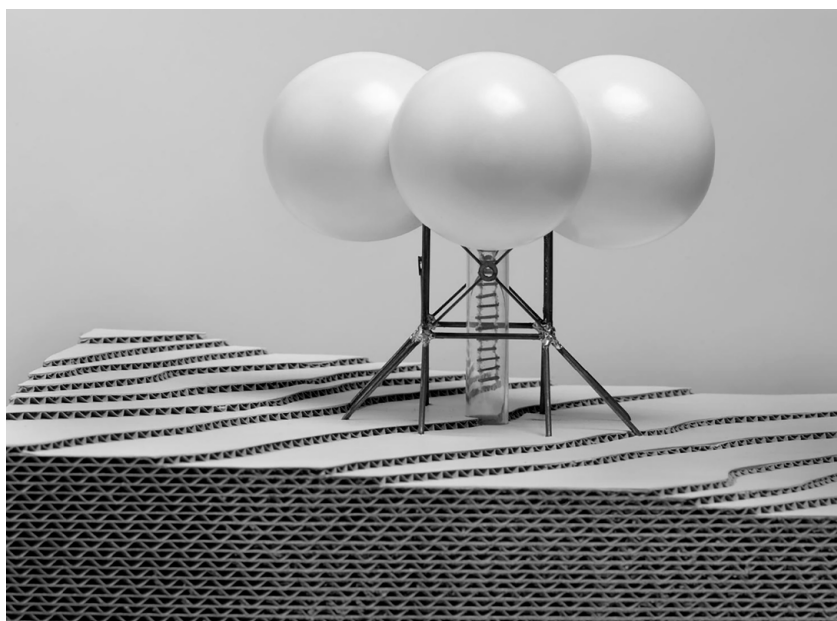
*"I believe that pneumatics are the most important discovery ever made in architecture; that they can free the living environment from the constraints which have bound it since history began and that they can in consequence play an immeasurable part in the development of our society."*<sup>420</sup>

Quarmby, apoyaba la tesis de que el aire iba a revolucionar la arquitectura. Dicha revolución solo podía lograrse si existía un pensamiento visionario y propositivo por parte de los arquitectos de forma activa. El grupo AJS-Aerolande, siguió el entusiasmo que proclamaba Quarmby y le llevó a estudiar su trabajo y proponer nuevos modos visionarios de utilizar la neumática en proyectos arquitectónicos. [Fig 03.157-03.159]

---

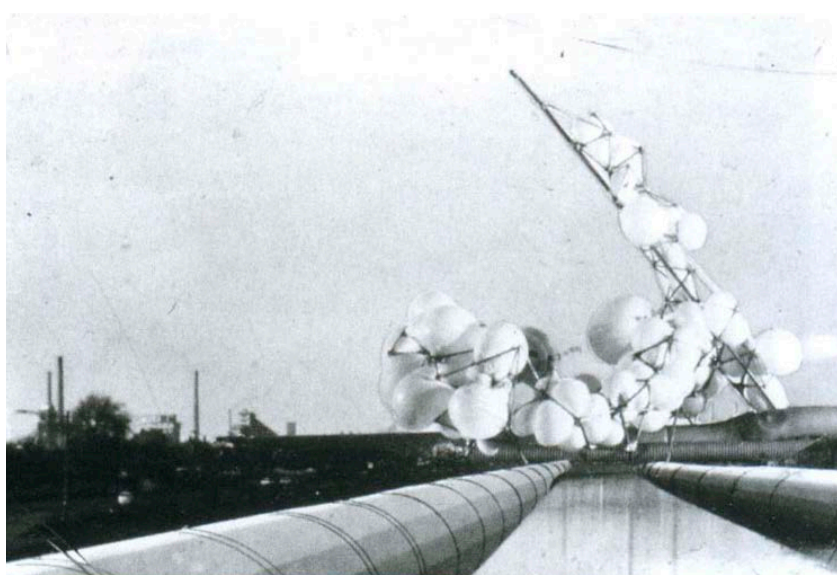
<sup>419</sup> Algunos de los ejemplos de proyectos de mástil central con cápsulas plásticas *Plug in* son los propuestos por P. Maymont y J. Guitet en Francia, P. Rudolph en Estados Unidos, o los desarrollados por el movimiento metabolista japonés, quienes construyen el primer edificio de esta índole en Tokio en 1971, Nakagin Capsule.

<sup>420</sup> QUARMBY, Arthur. *Materiales plásticos y arquitectura experimental*. Gustavo Gili, Barcelona, 1976. Ed original: QUARMBY, Arthur. *The plastic Architect*. Pall Mall Press. Londres 1974. P.114.



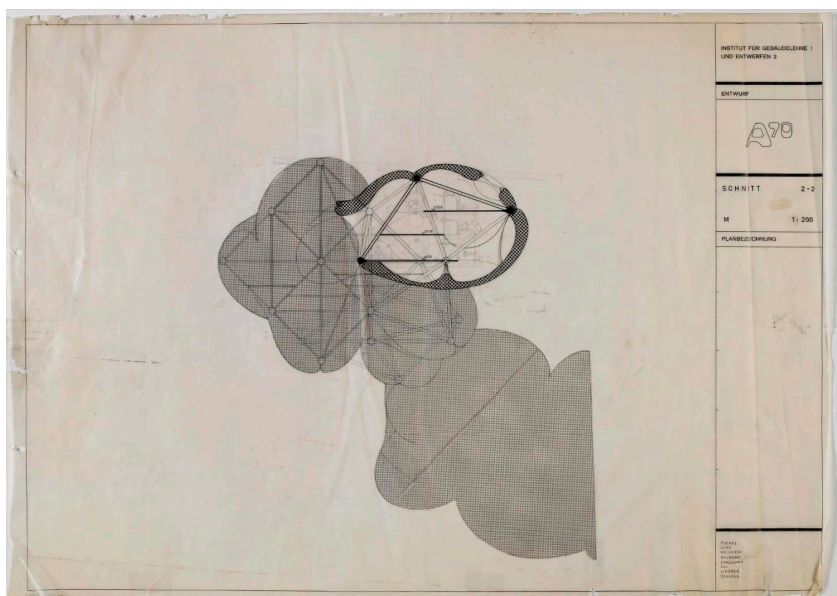
**[Fig 03.160]**

NALBACH, Gernot. *Low-cost House*, 1961-62. Fotografía de una maqueta de dimensiones: 143 x 33.5 x 33.5 cm. Material: diversos plásticos, metacartón ondulado. Fuente: Centro Pompidou, FNAC. Inventario AM 2003-2-132. Referencia de la imagen: 4N22872. Créditos fotográficos: ©Georges Meguerditchian -Centro Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP.



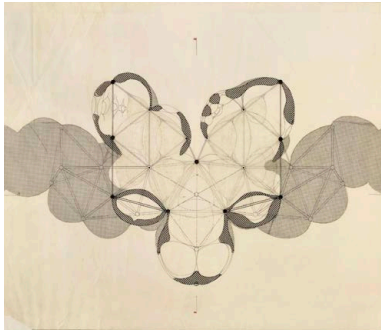
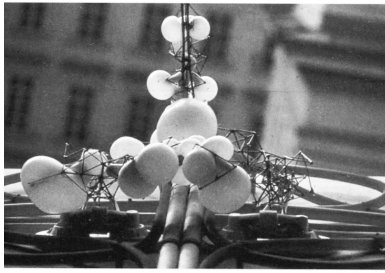
**[Fig 03.161]**

NALBACH, Gernot; NALBACH, Johanne en colaboración con Flegel, Lunz, Meissner, Opressnig, Pal, Lindner y Schlögl. *Pneumo city*, 1965-66. Collage. Fuente: PORSH, Johannes; *ARCHITEKTURZENTRUM WIEN. Austrian Phenomenon, Architecture avantgarde Austria (1956-1973)*. Basilea: BIRKHAUSER VERLAG AG. 2009.



**[Fig 03.162]**

NALBACH, Gernot; NALBACH, Johanne en colaboración con Flegel, Lunz, Meissner, Opressnig, Pal, Lindner y Schlögl. *Pneumo city*, 1965-66. Sección a escala 1:200, medidas: plano formato A1. Fuente: Centro Pompidou, FNAC, Inventario AM 2002-2-519. Referencia de la imagen: 4N21437. Créditos fotográficos: ©Georges Meguerditchian-Centre Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP.



**[Fig 03.163]**

NALBACH, Gernot; NALBACH, Johanne en colaboración con Flegel, Lutz, Meissner, Opressnig, Pal, Lindner y Schlögl. *Pneumo city*, 1965-66. Fotografía de maqueta. Fuente: PORSH, Johannes; *ARCHITEKTURZENTRUM WIEN. Austrian Phenomenon, Architecture avantgarde Austria (1956-1973)*. Basilea: BIRKHAUSER VERLAG AG, 2009.

**[Fig 03.164]**

NALBACH, Gernot; NALBACH, Johanne en colaboración con Flegel, Lutz, Meissner, Opressnig, Pal, Lindner y Schlögl. *Pneumo city*, 1965-66. Planta a escala 1:200, medidas: plano formato A1. Fuente: Centro Pompidou, FNAC, Inventario AM 2002-2-519. Referencia de la imagen: 4N27575. Créditos fotográficos: ©Georges Meguerditchian-Centre Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP.

Por otro lado, a raíz de la proliferación de las estructuras neumáticas para usos deportivos, almacenes o cubriciones, entre finales de los años 50 y durante la década de los 60, se proponen, de forma muy puntual, proyectos de viviendas soportadas por aire experimentales. Algunas de ellas se conciben para ser construidas, como las *fiberthin airhouses* de Frank Lloyd Wright, sin embargo, otras propuestas son de carácter experimental o bien teórico-utópico, con una clara intención de no ser construidas.

Las primeras viviendas neumáticas se deben al proyecto experimental de Frank Lloyd Wright en 1956, *Las fiberthin airhouses*. Su interés residía tal y como se ha indicado en el primer capítulo de la presente investigación, en realizar una vivienda que pudiera montarse, desmontarse y ser transportada de forma fácil y rápida por el usuario. El reducido volumen de una construcción neumática, es decir levantada y soportada por aire permitía que pudiera guardarse en una maleta, algo absolutamente revolucionario y atractivo. Por el contrario, esta propuesta no resolvía el mobiliario, las zonas húmedas ni tampoco la seguridad de la membrana exterior.

En 1961, el mismo año que la empresa Goodyear<sup>421</sup>, construye para la NASA el primer prototipo de estación espacial hinchable para una tripulación de 1 o 2 astronautas, el austriaco Gernot Nalbach<sup>422</sup>, realiza un hábitat neumático asociado a una vivienda de bajo coste, la *low-cost house*. Un alojamiento para situaciones de emergencia, realizado a raíz del terremoto en Frioul (Italia), para permitir alojamiento de rápido montaje para aquellas personas que habían perdido sus residencias. [Fig 03.160]

El proyecto *low-cost house* (1961), es una propuesta de investigación realizada en un seminario de la Universidad técnica de Viena bajo la dirección de Karl Schwanzer<sup>423</sup>.

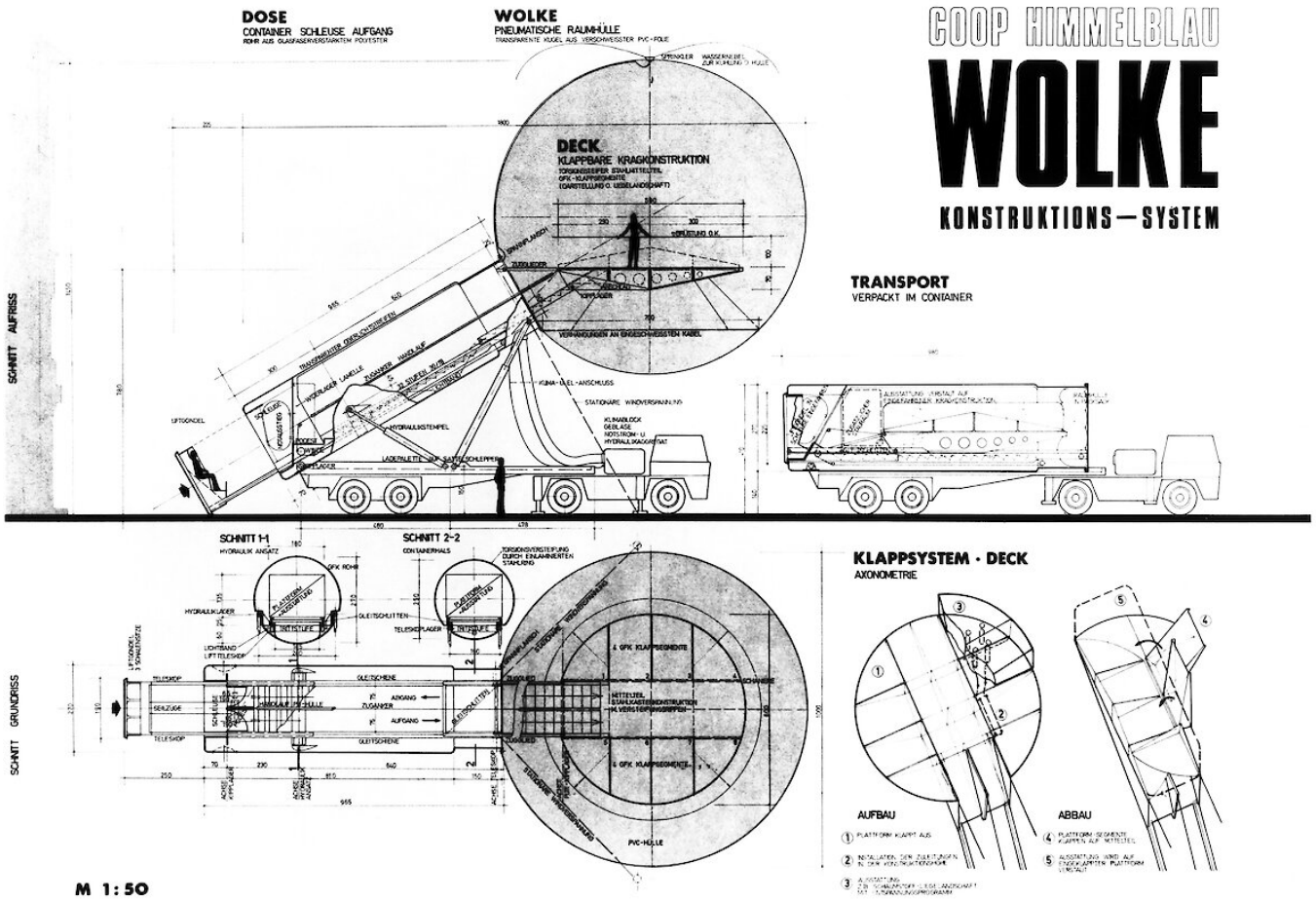
<sup>421</sup> La compañía multinacional *Goodyear Tire and Rubber* fue fundada en 1898 por Frank Seiberling, cuya sede principal se sitúa en Akron (Ohio), Estados Unidos. Es una compañía que fabrica neumáticos y cuyo nombre fue puesto en homenaje a Charles Goodyear (1800-1860), inventor del proceso de vulcanización del caucho.

<sup>422</sup> Gernot Nalbach nacido en 1942 en Viena (Austria)

<sup>423</sup> Ver: MIGAYROU, F.; MOIMAS, V. *Aero dream, Architecture, art, design et structures gonfables*. París: HYX EDITIONS, Centre Pompidou-Metz. P. 298.

COOP HIMMELBLAU  
**WOLKE**  
 KONSTRUKTIONS—SYSTEM

**TRANSPORT**  
 VERPACKT IM CONTAINER

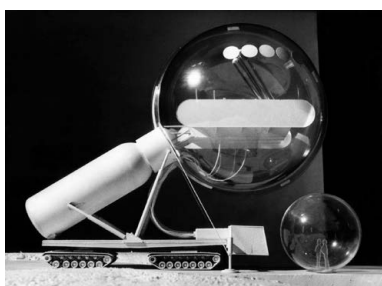


[Fig 03.165]

HIMMELBLAU, Coop; Wolf D. Prix; Helmut Swiczinsky; Michael Holzer. *Cloud I*, 1968. Planta y Sección a escala 1:50. © Coop Himmelb(l)au.

Si bien es cierto, a pesar de ser una vivienda con envolvente neumática, el resto de componentes que definen el habitáculo son elementos prefabricados tradicionales procedentes de catálogos, tales como andamios, escaleras, tabloneros, aseos de obra, colchonetas hinchables, etc. Se trata de una vivienda prefabricada que puede ser transportada en un remolque. Es un proyecto de gran interés, sin embargo no termina de sacar partido al potencial que podría tener una vivienda neumática por limitarse a utilizar exclusivamente el aire en la envolvente. El resto de elementos constructivos son tradicionales, pesados y de montaje lento, a pesar de ser prefabricados. No cabe duda que se trata de un proyecto adelantado a su tiempo, un ejercicio que da solución a un problema que tenía la sociedad en ese momento, donde la respuesta es brillante y visionaria y servirá de ejemplo para muchos proyectos posteriores de esta índole.

Pocos años después, Gernot y Johanne Nalbach <sup>424</sup> junto con otros colaboradores<sup>425</sup>, proponen una ciudad neumática que permite moverse, la *Pneumo-city* (1965-1966). [Fig 03.161-03.164] Este proyecto lo realizan para la exposición Austriaca 70. Se trata de una propuesta formada por una estructura móvil de acero, colonizada por cápsulas neumáticas habitables para ser conectada a redes urbanas. Es uno de los primeros ejemplos de ciudades con cápsulas neumáticas y servirá de modelo para muchos como para Coop Himmelb(l)au y su nube habitable, *Cloud I* de 1968 para otra exposición de gran repercusión internacional, *Documenta 5*. [Fig 03.165-03.167]



**[Fig 03.166]**

HIMMELBL(AU), Coop; Wolf D. Prix; Helmut Swiczinsky; Michael Holzer. *Cloud I*, 1968. Imagen lateral de la maqueta. ©Coop Himmelb(l)au. Fotografía ©Erwin Reichmann.

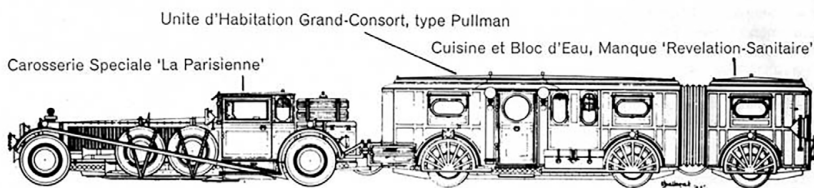
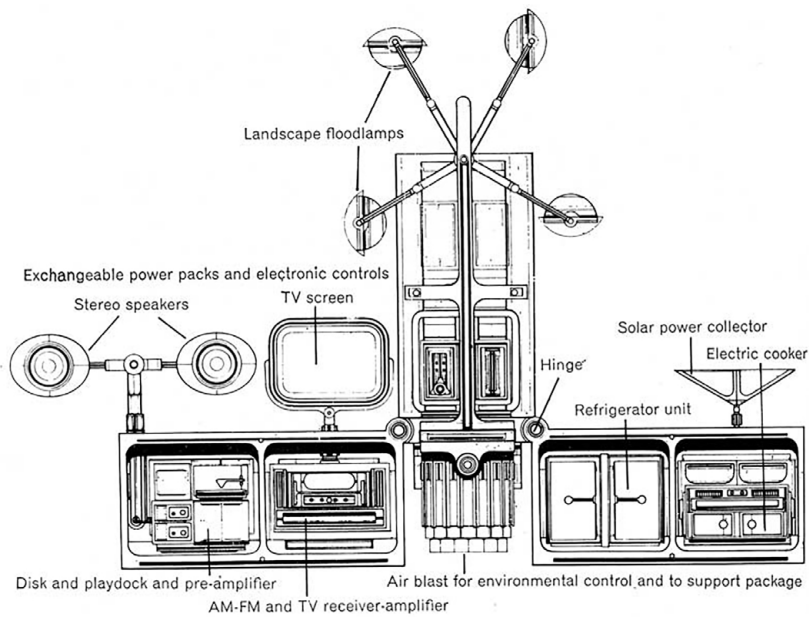
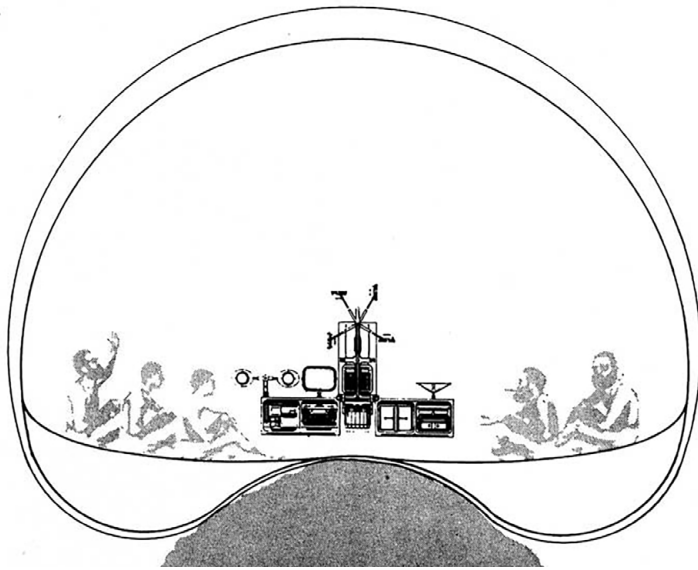
**[Fig 03.167]**

HIMMELBL(AU), Coop; Wolf D. Prix; Helmut Swiczinsky; Michael Holzer. *Cloud I*, 1968. Imagen aérea de la maqueta correspondiente al proyecto *Cloud I*. ©Coop Himmelb(l)au. Fotografía ©Markus Pillhofer.

El estudio de arquitectura Vienés Coop Himmelb(l)au, fundado ese mismo año por Wolf D. Prix y Helmut Swiczinsky, fue concebido como un laboratorio donde trabajar con arquitectura, urbanismo, diseño y arte. La propuesta *Cloud I* nace tras un ejercicio de repensar la vivienda del futuro. Esta propuesta, también de carácter prospectivo y experimental, nace para ser expuesta en una de las exposiciones de arte contemporáneo más conocidas a nivel mundial del momento *Documenta*, en la ciudad de Kassel, proponiendo el aire y el movimiento para el diseño de las viviendas del futuro. Una vivienda que puede moverse, desplazarse como lo hacen los vehículos, una vivienda cambiante semejante a un organismo vivo, según las necesidades de quién la habita.

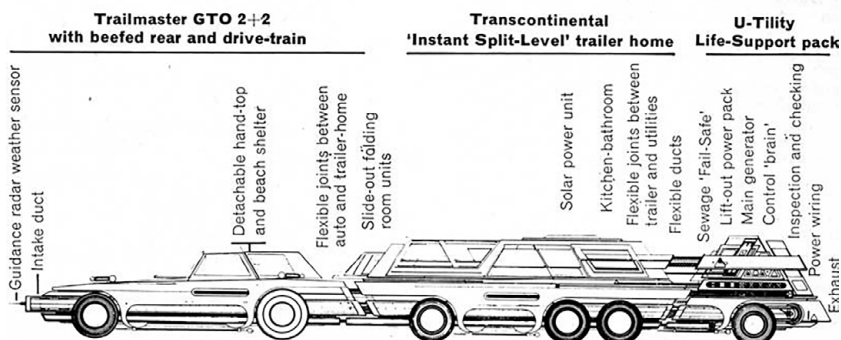
<sup>424</sup> Johane Nalbach nacida en 1943 en Linz (Austria), arquitecta por la Universidad técnica de Viena.

<sup>425</sup> El proyecto *Pneumo-city*, está firmado por Nalbach junto con Flegel, Lutz, Meissner, Opressnig, Pal, Lindner y Schlögl.



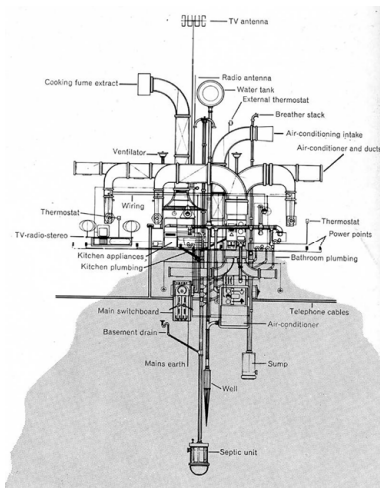
[Fig 03.168]

BANHAM, Reyner. *Un-house. Transportable standard-of-living package. The Environment-Bubble*, 1965. Dibujo a tinta china sobre film traslucido y gelatina sobre acetato transparente. Medidas: 76 x 76 cm. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire. Referencia: 005 12 05.



[Fig 03.169]

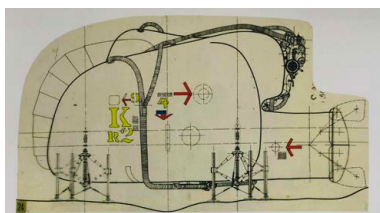
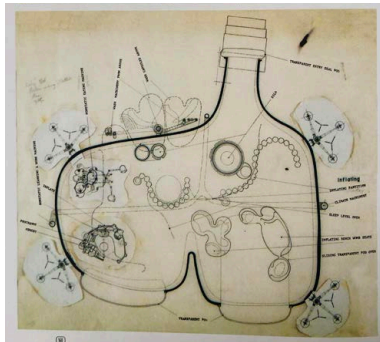
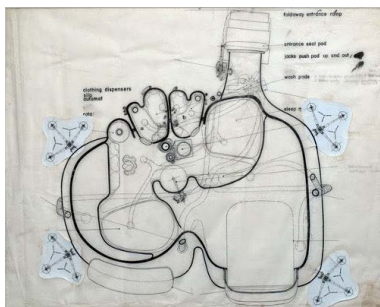
BANHAM, Reyner. *Super-Coupé de Long Week-End*, 1927, 1965. Dibujo a tinta china sobre film traslucido y gelatina sobre acetato transparente. Medidas: 38 x 101.5 cm. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire. Referencia: 005 12 03.



[Fig 03.170]

BANHAM, Reyner. *Anatomy of a Dwelling*, 1965

Dibujo a tinta china sobre film traslucido y gelatina sobre acetato transparente. Medidas: 61,1 x 50,6 cm. Fuente: FRAC Centre-Val de Loire. Referencia: 005 12 02.



[Fig 03.171]

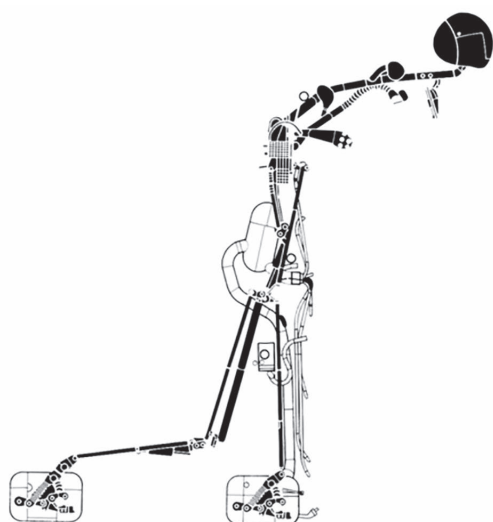
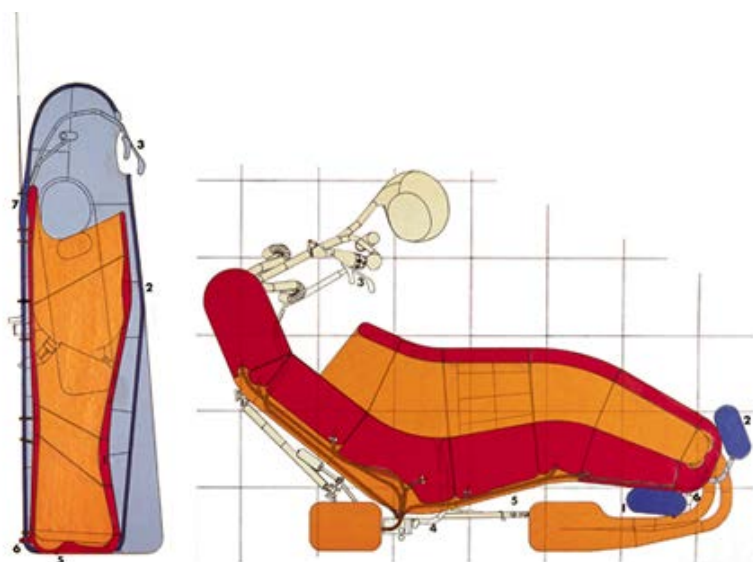
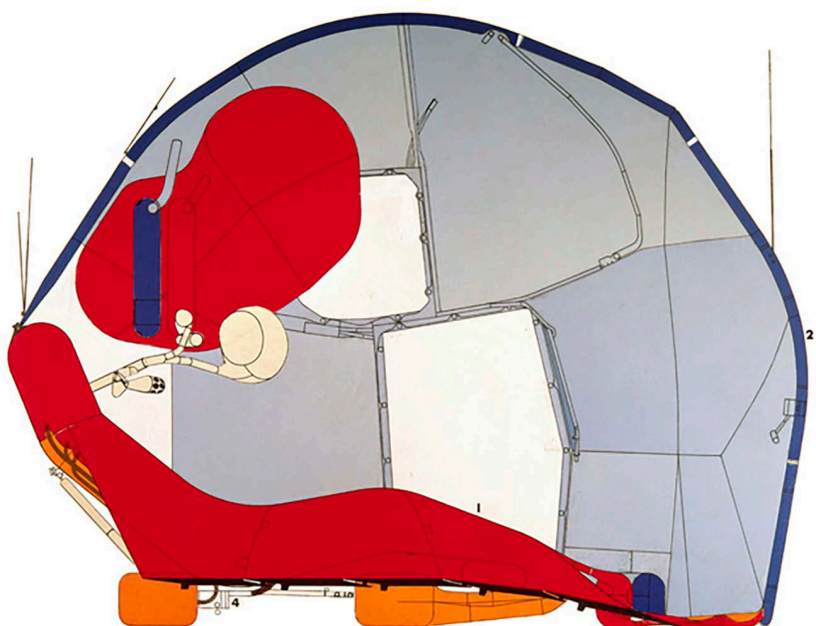
GREENE, David. *Living pod*, 1966. ARQUIGRAM; Cook, Peter; Chalk, Warren; Crompton, Dennis; Greene, David, Herron, Ron; Webb, Michael. *Arquigram The Book* London: Circa Press Ltd., 2018, p. 160.

El grupo Londinense Archigram publica por primera vez sobre arquitectura neumática, en el número 6 de su revista en 1965, mostrando las primeras construcciones neumáticas de Walter Bird y el trabajo de Price. Posteriormente, pero ese mismo año, David Green propone una cápsula a la que llamará *Living Pod* [Fig 03.171]. Se trata de un hábitat adaptable y móvil a cualquier ambiente o territorio alejándose de las cápsulas neumáticas autónomas -*fiberthin airhouses* de Wright o las *low cost houses* de Nalbach-. El modo de vivir que propone Green aprovecha las infraestructuras de la ciudad y se conecta, del mismo que lo hacía Quarmby en *Corn on the Cob* o el matrimonio Nalbach en *Pneumo-city*. *Living Pod* es un hábitat *plug-in*, una vez más pensado para ser activado gracias a enchufarse a una macro-estructura, la ciudad.

En abril de 1965, Reyner Banham publica el artículo a home is not a house con los diseños de François Dallegret en la revista *Art in America*. En este artículo pone de manifiesto la importancia de la tecnología aplicada al hogar, un hogar que dista de la vivienda tradicional. Las imágenes que se publican junto con el texto, refuerzan la idea de una vivienda móvil. La primera imagen es un tren-cama o tren habitable de 1927, donde los usos son semejantes a los de una vivienda -colectiva- y son perfectamente posibles en constante movimiento -zonas de preparación de alimentos, zona de aseo, estares, camarotes para dormir, etc.-. En otra de las imágenes se muestra un vehículo que podría ser entendido como el tren habitable o vivienda móvil. Por último, muestra otra imagen donde reduce el hábitat a una mera situación atmosférica y un paquete tecnológico que contiene las comunicaciones.

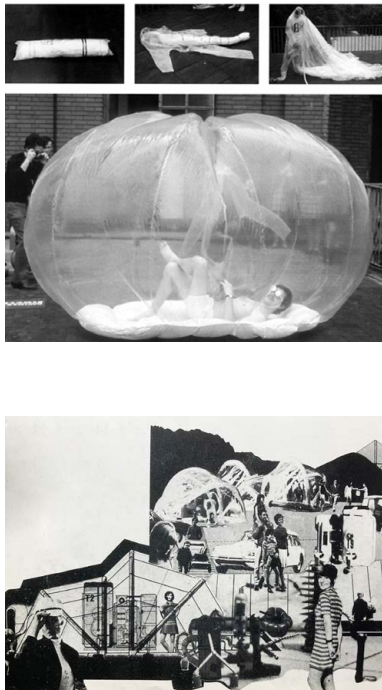
[Fig 03.168-03.170]

De forma prácticamente paralela, el arquitecto británico Michael Webb, también del grupo Archigram, propone en 1966 un hábitat al que llamará *Cushicle* [Fig 03.172], es una estructura neumática en cambio permanente según las necesidades del usuario que la habita. Se trata de un hábitat, que puede cubrir las necesidades básicas de una persona, descanso, alimento, trabajo y diversión, en el menor espacio y con la mínima materia posible. *Cushicle* es un hábitat soportado por aire, ultraligero, que permite al usuario poder moverlo, montarlo y desmontarlo, incluso transportarlo en una mochila. Tiene un colchón ergonómico hinchable en su interior que permite adaptarse a las distintas necesidades del usuario, su movimiento permite ser utilizado para relajarse,



**[Fig 03.172]**

WEBB, Michael. Cushicle, 1966-67. Fuente: Archivos de ARCHIGRAM. Referencias originales: 096-008-0M01 y 096-012-0M01. Dimensiones originales 284 x 203 mm and 399x 297 mm. Referencia impresa 096-015-0C01, dimensiones 930 x 355 mm. Los planos originales son tres. Uno realizado a línea en blanco y negro sobre papel calco. Posteriormente se produjeron impresiones fotomecánicas y se montaron en tableros. El color se añadió usando un pincel de aire y una película de color. Los dibujos originales con líneas de tinta se encuentran en los archivos de Archigram y las versiones en color en el Centro George Pompidou en París. Las imágenes coloreadas se han reproducido en: *ARQUIGRAM. A Guide to Archigram 1961-74, Ein Archigram-programm 1961-74*. Nueva York: Dennis Crompton, Princeton Architectural Press, 2012. P.188-189.



**[Fig 03.173]**

ARCHIGRAM. *Inflatable Suit-home*, 1968. Secuencia empaquetado, extendido, hinchado para ser usado como una cápsula habitable. Fuente: ARQUIGRAM (group); COOK, Peter; CHALK, Warren; CROMPTON, Dennis; GREENE, David; HERRON, Ron; WEBB, Michael. *Archigram*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 82.

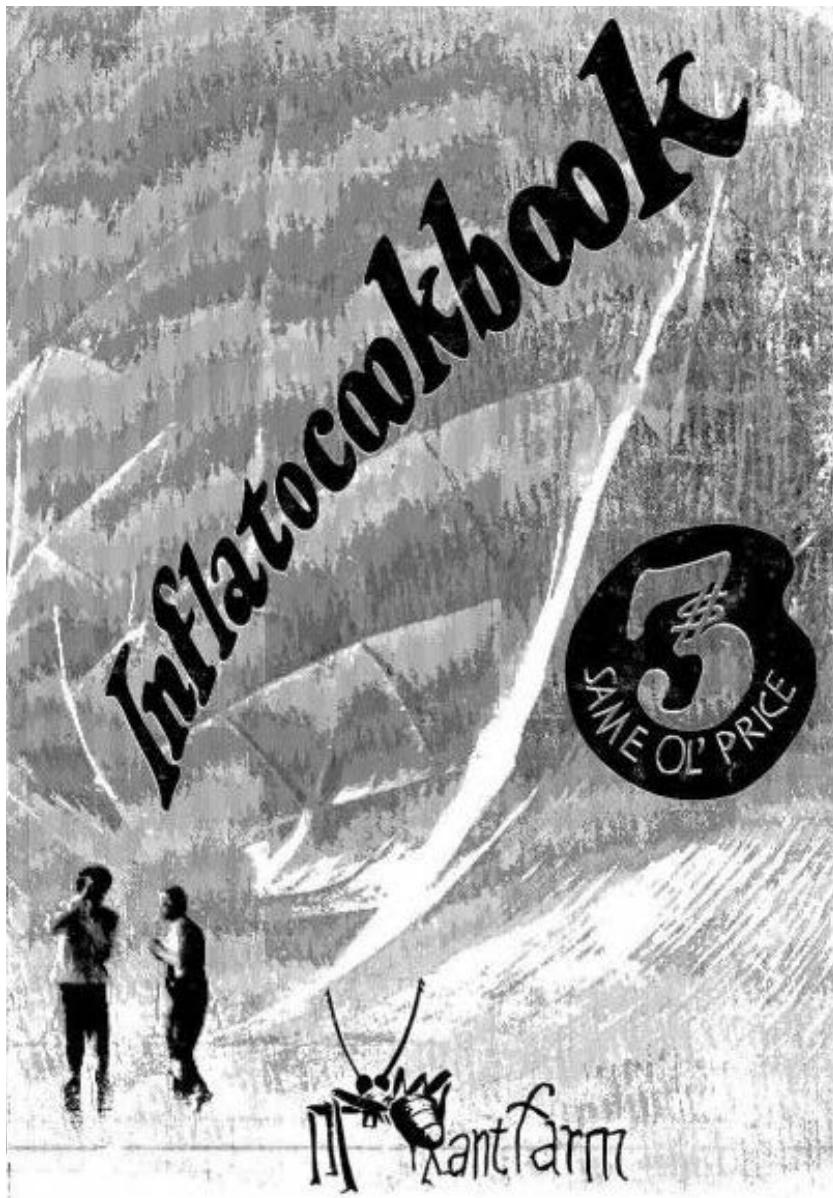
**[Fig 03.174]**

HERRON, Ron. *Air hab Village*, 1967. Collage. Fuente: ARQUIGRAM; Cook, Peter; Chalk, Warren; Crompton, Dennis; Greene, David; Herron, Ron; Webb. Nueva York: Dennis Crompton, Princeton Architectural Press, 2012. p. 58.

trabajar o dormir. También cuenta con pequeños compartimientos de alimentos, y abastecimiento de agua y un brazo articulado, tecnológico, para poder tener radio y televisión. Esta pequeña estructura está cubierta con una membrana plástica exterior que permite el cobijo del usuario, gracias a la utilización de unos ventiladores que insuflan aire y permiten que la envolvente se establezca por diferencia de presión. Este proyecto experimental, lleva al extremo el concepto de hábitat neumático, no tan solo por plantear un hábitat nómada necesario para un nuevo usuario, contemporáneo, que habita el mundo en constante movimiento, sino por evidenciar el potencial de la ligereza de las estructuras neumáticas. Por otro lado, *Cushicle*, reivindica el aire para que las construcciones puedan adaptarse a las necesidades del usuario y doten de la libertad necesaria –por su poco peso y poco coste– para emplazar su vivienda en cualquier lugar deseado.

En febrero de 1967, Ron Heron, también del grupo británico Archigram, propone el *Air Hab* [Fig 03.174], una vivienda neumática que puede ser transportada en un coche. Este proyecto mucho tiene que ver con varias de las propuestas anteriormente mencionadas, sin embargo, su originalidad es la agrupación de hábitats neumáticos y móviles para formar ciudades instantáneas, o *Moment Village*, según palabras de Ron Herron.

Esta síntesis de acercamientos a la vivienda prospectiva a través de soluciones neumáticas, nos deja entrever cual era el panorama neumático cuando Jungmann, Stinco y Aubert empiezan a proponer proyectos soportados por aire. Además de estos proyectos, la principal base de estudio que tiene el joven grupo francés se condensa en las construcciones de Walter Bird y Victor Lundy y en las publicaciones de carácter teórico de Frei Otto y Cedric Price.



[Fig 03.175]

ANT-FARM. LORD,Chip; MICHELS, Doug;  
SCHREIER, Curtis. *Inflatocookbook*. Portada de  
la Primera edición, Sausalito, CA, EEUU, 1970.

## El carácter perecedero de los hábitats neumáticos.

Los alojamientos neumáticos con intención de ser construidos, surgen en los años 60 y principios de los años 70 como auto-construcciones *-do it yourself-*, y se definen como habitáculos efímeros económicos y de fácil montaje. Son construcciones muy sencillas que proliferan junto a atractivos manuales con instrucciones de montaje con grandes habilidades gráficas. Estas construcciones tienen carácter perecedero casi inmediato o de muy pocos usos.

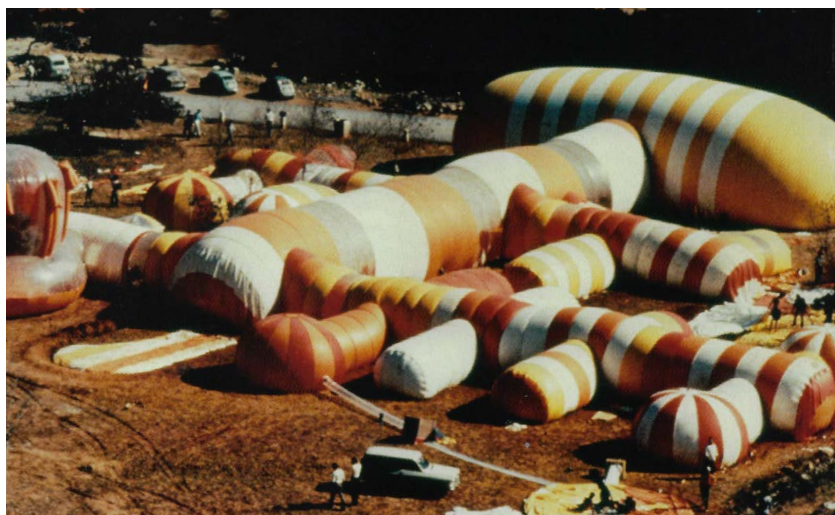
Uno de los ejemplos con más repercusión de auto-construcciones de hinchables es el manual *Inflatocookbook* [Fig 03.175] publicado por el grupo Antfarm, en enero de 1971. Antfarm define su publicación como un curso para familiarizarse con los hinchables <sup>426</sup>. Este grupo estadounidense propone utilizar polietileno reutilizando bolsas de plástico, por su bajo coste, celo, pegamento, tijeras y un ventilador o secador de mano, para que cualquiera pueda construir su propia *burbuja* neumática.

En el manual, Antfarm proporciona patrones para recortar el polietileno y así simplificar el proceso. Indican cómo sellar y evitar las arrugas, es decir huir del exceso de tensión en las membranas. Los patrones normalmente propuestos son espacialmente sencillos, tienden a esferas o a cilindros. En estos manuales también se ofrecen direcciones de distintas empresas que suministran los materiales y advierten de los códigos de seguridad. La publicación cita un párrafo del libro *Tensiles Structures cables and nets*, de Frei Otto <sup>427</sup>, para transmitir que las estructuras neumáticas son seguras, por su poco peso, y en caso de colapso el usuario podría salir despacio sin ningún riesgo. Lo indicado por Otto es cierto, siempre y cuando el colapso se produzca exclusivamente por el desinflado de la membrana, es decir que un ventilador deje de funcionar o se haya rasgado una membrana impidiendo que la estructura pueda soportarse por el aire. Sin embargo, las estructuras neumáticas son especialmente peligrosas cuando hay exceso de viento al ser estructuras extremadamente ligeras. Es por el viento que deben anclarse muy bien al terreno –normalmente con unos cables llamados coloquialmente vientos– y no estar erguidas si la climatología no lo permite.

---

<sup>426</sup> Ver: Ant Farm, *Inflatocookbook*, p. 3.

<sup>427</sup> Ver: Ant Farm, *Inflatocookbook*, p. 14.



**[Fig 03.176]**

PRADA POOLE, José Miguel. Instant city, Ibiza, 1971. Imágen aérea. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 223.

**[Fig 03.177]**

PRADA POOLE, José Miguel. Instant city, Ibiza, 1971. Imágen interior. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 94966316. p. 125.



#### [Fig 03.178]

PRADA POOLE, José Miguel. Instant city, Ibiza, 1971. Imágen interior. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 223.

#### [Fig 03.179]

PRADA POOLE, José Miguel. Instant city, Ibiza, 1971. Imágen interior. Fuente: MIZAYROU, Frédéric; MOIMAS, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX, 2021. p. 223.

Otro ejemplo muy claro de construcción neumática de un solo uso, fue la Instant City [Fig 03.176] del arquitecto español Prada Poole. La Instant City es un alojamiento neumático, que se realizó para el congreso ICSID levantado en 1971 en Ibiza. Una auto-construcción presostática que fue usada unos pocos días. A pesar de que el concepto de utilización de una construcción temporal hinchable en la isla ibicenca es de enorme interés dado que el entorno queda intacto, antes y después de montar la construcción, y además se trata de un proyecto espacialmente muy interesante y de tamaño considerable, volvemos a estar frente a una construcción de usar y tirar [Fig 03.179]. Una construcción realizada in situ, construida por los propios usuarios, sin medios auxiliares y con detalles constructivos caseros y de carácter perecedero. Sin embargo, a diferencia de Ant Farm, en este proyecto sí existe una dirección técnica cuando se levanta la estructura, el arquitecto José Miguel de Prada Poole, lo que ayudó a disipar peligros en el proceso de ejecución y montaje. [Fig 03.178]

No se puede negar que estas propuestas neumáticas, construidas por los propios usuarios, con intención de satisfacer las necesidades de muchos con muy poco dinero y esfuerzo son muy atractivas e ingeniosas. Además tienen un gran valor por ser construcciones concebidas para no dañar el paisaje, ni el entorno donde se posa. [Fig 03.177]

Existen muchos ejemplos de construcciones neumáticas de "usar y tirar" que perjudicaron enormemente a la consolidación de esta rama de la disciplina. En primer lugar, por la utilización de materiales de baja calidad que impiden cumplir con las condiciones mínimas de seguridad de una estructura. En segundo lugar, normalmente son artefactos lúdicos, propagandísticos o artísticos, de carácter perecedero inmediato, convirtiéndose en construcciones con una vida útil muy corta, nada sostenibles. En tercer lugar, por tratarse de una auto-construcción realizada por amateurs, sin supervisión ni control de profesionales ni en su confección ni en su levantamiento –no es el caso de la instant city–. Por último, los errores o la mala ejecución en la confección o el sellado, la carencia de lastres o anclajes para vientos y la utilización de materiales de mala calidad, implican peligro para el usuario y tachan de insegura a este tipo de arquitectura. Por estas razones, estas auto-construcciones neumáticas perjudicaron enormemente a esta rama de la disciplina ayudando a que fuera tachada de insegura, no arquitectónica y poco sostenible.



**[Fig 03.180]**

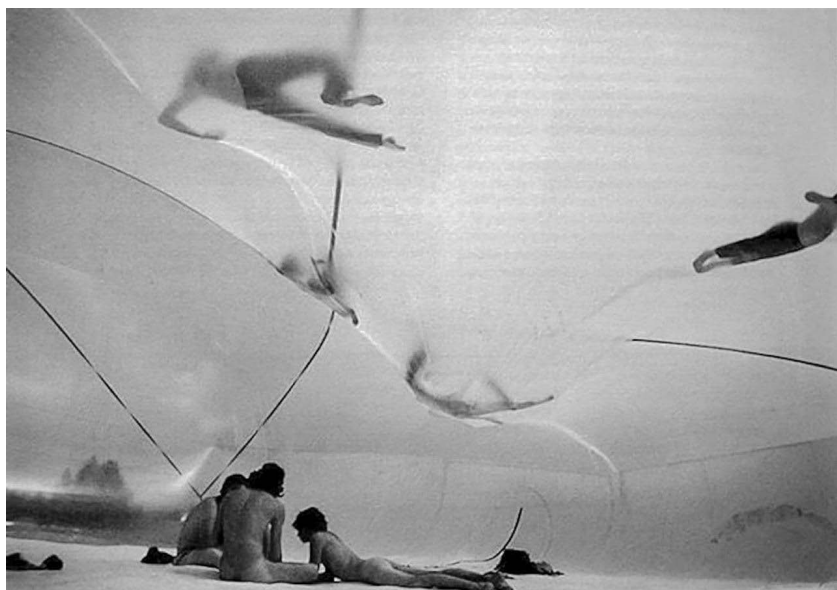
PRADA POOLE, José Miguel. Montaje de la *Instant city*, Ibiza, 1971. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 94966316. p.133.

Dyodon, a pesar de ser un proyecto utópico-visionario, se aleja del concepto *do it yourself*; tal y como lo plantea el grupo Antfarm, su alta complejidad de patronado, sellado y confeccionado evidencia la inviabilidad de ser una auto-construcción. Dyodon se plantea como un hábitat transportable prefabricado, huyendo del carácter perecedero de las auto-construcciones pródidas por muchos en esta década. Jungmann no comparte que las construcciones duren generaciones, apoya la temporalidad en la arquitectura entendida como reivindica Cedric Price. Por otro lado, sigue el modelo de estructuras neumáticas móviles como el teatro AEC de Victor Lundy y Walter Bird, el cual estuvo viajando a lo largo de 10 años por distintos continentes gracias a que se realizó por una empresa especializada en la construcción de estructuras neumáticas –Birdair structures Inc.– y a la sofisticación de los materiales.

La obsolescencia o la vida útil de las construcciones neumáticas, se convierte en un parámetro insoluble a este tipo de estructuras [Fig 03.180]. La vivienda se convierte en un aparato tecnológico, que no puede ser habitado sin energía. La vivienda neumática se convierte en un objeto de duración limitada, que tiene más relación con el tren cama o el coche tecnológico –publicado por Banham– que con las viviendas tradicionales de las ciudades que habitamos. Tanto las membranas, que en construcciones neumáticas se convierten en el cerramiento, las cuales se soportan por una diferencia de presión de un gas, así como los ventiladores, que permiten gracias a la energía que los espacios sean habitables, tienen una vida acotada.

Las construcciones neumáticas, son construcciones altamente tecnológicas y muy sofisticadas, a pesar de los ejemplos más cercanos al arte o a instalaciones lúdicas auto-construidas, que se alejan de la búsqueda del avance de la arquitectura neumática y son creadas para otro fin.

Los hábitats neumáticos podrían llegar a ser construcciones alternativas a las viviendas tradicionales, solo si se entienden como estructuras perecederas, semejantes a los vehículos o aparatos electrónicos. La obsolescencia en la arquitectura neumática, afecta directamente en el valor de la construcción y también en el término que lo define “bien inmueble”, lo que dificulta aún más su posible puesta en escena.



**[Fig 03.181]**

ANT-FARM; LORD Chip; MICHELS Doug; SCHREIER Curtis. Estructura neumática de 15,25 x 15,25 metros, utilizada como pabellón médico en el concierto de los Rolling Stones en Altamont, California, EEUU, 1969. Fotografía interior. Fuente: Bibliotecas NCSU. Design Library Image Collection. N° 24807/Z. Imagen © Ant Farm.

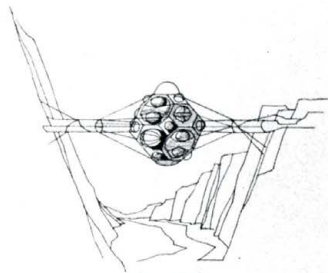
Buckminster Fuller, varias décadas antes, fue pionero en asociar la vivienda con un artefacto obsolecente donde las instalaciones formaban parte esencial de la misma y por esa razón la vivienda pasaba a tener una vida útil. Banham en su artículo a *Home is not a House*, reduce la vivienda a un paquete tecnológico y consecuentemente perecedero.

El carácter obsolecente de la arquitectura neumática ha provocado también la no aceptación de este tipo de construcciones. [\[Fig 03.181\]](#)

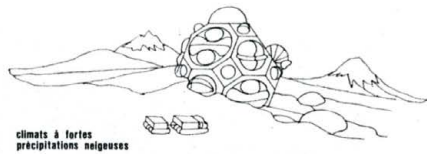
La revisión de las construcciones perecederas debe tenerse en cuenta, especialmente en la actualidad, momento de gran aceleración del progreso tecnológico. La tecnología, ayuda a vivir mejor y nadie se cuestiona la renovación de un ordenador, un teléfono o incluso de un coche. Sin embargo no existe el debate en la actualidad de la búsqueda de un hábitat tecnológico perecedero, que muchos visionarios de los años 60 como Jean Paul Jugmann imaginaron para una ciudad renovada más propia del futuro. Sin embargo, sería pertinente revisarlo en la actualidad bajo la óptica del arquitecto contemporáneo.

# MOBILITE D'IMPLANTATION

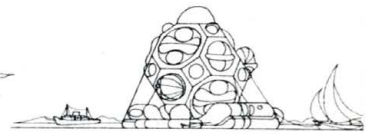
adaptation à des situations géographiques extrêmes



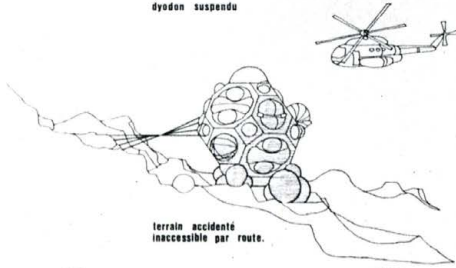
dyodon suspendu



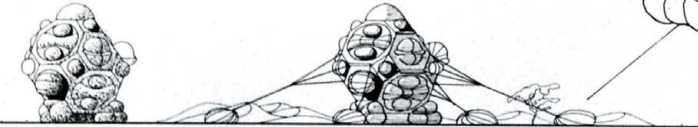
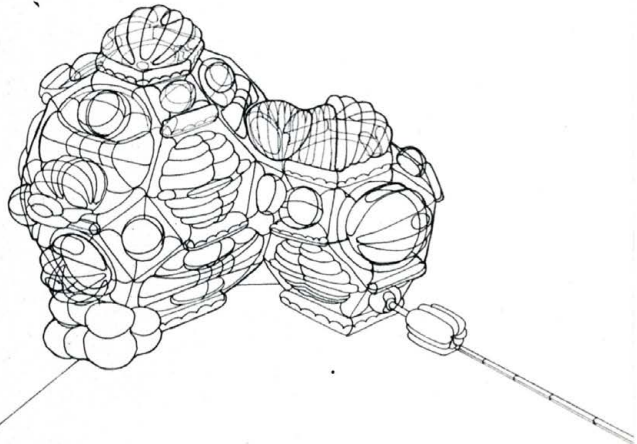
climats à fortes précipitations neigeuses



dyodon flottant



terrain accidenté inaccessible par route.



région à vents violents

stade final archéologique par injection de polyuréthane expansé qui fixe définitivement l'ensemble.



ARCHITECTURE PNEUMATIQUE  
J. BURRY, J. JACQUIN, E. L'HERM  
DYODON - HABITATION  
PNEUMATIQUE EXPERIMENTALE

## Hábitat neumático transportable.

Dyodon, tal y como lo concibió Jungmann, puede transportarse a cualquier lugar, incluso a zonas de condiciones climáticas extremas. Jungmann aspira a que su propuesta no tenga limitaciones de ubicación y pueda usarse por cualquier persona en cualquier punto del planeta [Fig 03.182]. La arquitectura neumática, frente a otros sistemas prefabricados propuestos a lo largo del siglo XX, tiene la gran ventaja de su poco peso, poco material, fácil montaje y fácil transporte. Estas características permiten que sea uno de los sistemas constructivos idóneos para ser montados en lugares de difícil acceso o de climas extremos –como se vio con las Radomes de Bird–.

Este modo de enfrentarse a la vivienda por parte de Jungmann, radicalmente opuesto a un bien inmueble, está alejado de la vivienda tradicional y se acerca más a un artefacto móvil tecnológico semejante a un avión, o a una nave espacial pero con el peso de un globo aerostático. Por otro lado, está estrechamente relacionado con el modo de entender la vivienda que expone Banham, en el artículo a *Home is not a house*, donde la vivienda ya no tiene que ver con una casa tradicional y pasa a ser un ambiente tecnológico y móvil.

### [Fig 03.182]

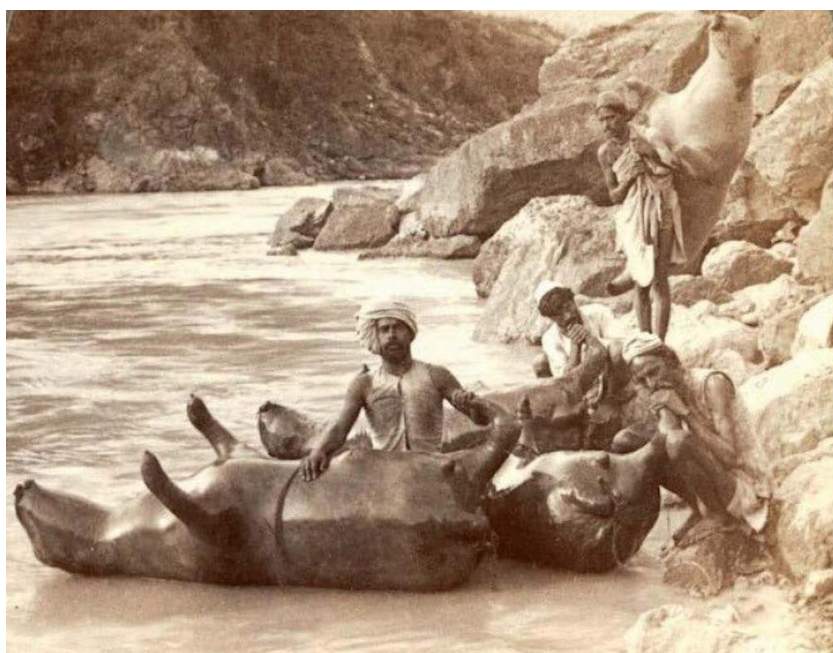
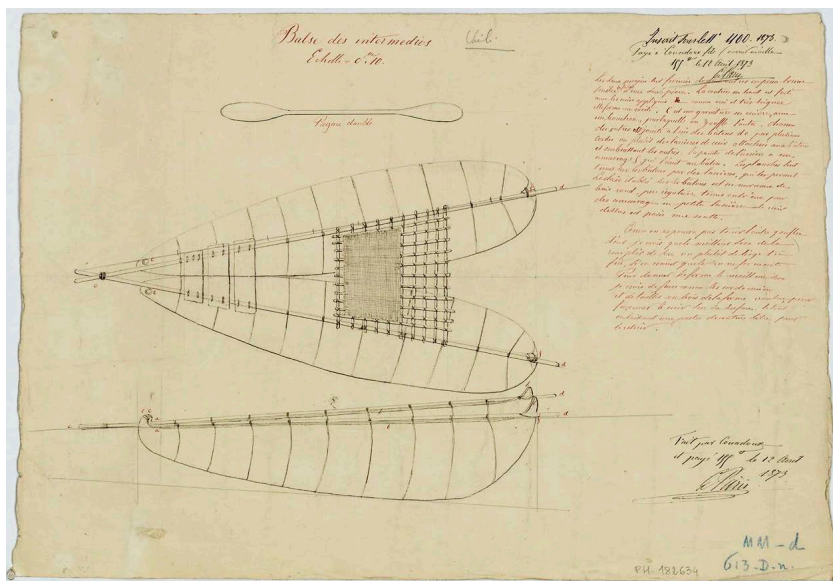
JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Hábitat neumático experimental. Movilidad de implantación, 1967. Fotografía dimensiones: 21 x 27 cm. Perteneciente a uno de los 17 planos del proyecto fin de carrera en la ENSBA. © A.J.S. Aérolande. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann. para esta investigación.

### [Fig 03.183]

JUNGMANN, Jean Paul. Dyodon posado en la tierra: Hábitat neumático experimental, 1967. Axonometría de situación. Tinta negra realizada con lápiz negro sobre papel de calco. Dimensiones: 52 x 98 cm. © A.J.S. Aérolande. Foto © Adagp Images, París, Foto © Jean-Claude Planchet. Fuente: Centro Pompidou París, MNAM-CCI. N° inventario: AM 2001-2-20.

Se trata de un habitáculo que permite posarse, flotar o estar suspendido en cualquier lugar del planeta, incluso en aquellos de clima extremo, con abundantes precipitaciones, temperaturas extremadamente bajas, sobre el agua, en terrenos accidentados o incluso con fuertes vientos. Jungmann, busca la libertad en el sentido más amplio de la palabra, no tan solo en cuanto al modo de habitar del usuario sino también en el modo de enfrentarse a la arquitectura, proponiendo construcciones desvinculadas del lugar, carentes de una ubicación estable y fija. Algo muy transgresor en esta disciplina milenaria. [Fig 03.183]

Los antecedentes de Dyodon, en cuanto a construcción para implantarse en lugares con climatología extrema, son las Radomes de Walter Bird, construcciones presostáticas para la cubrición de radares en zonas de climas muy fríos. Por otro lado era conocedor, como indican los paneles de la propuesta del grupo AJS-Aerolande para la Bienal de 1968, de las posibilidades de las construcciones neumáticas itinerantes y su viabilidad,



**[Fig 03.184]**

Balsa neumática realizada con dos pieles de foca llenas de aire, conectadas por una plataforma de madera. Circa 1832, Valparaíso, Chile. Maqueta realizada en 1873 por COUADOUX hijo de François Yves (1831-?) a partir de los planos de François-Edmond (1806-1893) en París. Fuente: Museo Nacional de la Marina de París. N° inventario: 37 EX 14. Fotografía de Arnaud Fux.



**[Fig 03.185]**

Bote de piel de buey para cruzar el río Himalaya Sutlej, India. Medidas de la fotografía: 9 cm x 18 cm. Fuente: Library of Congress, división de Impresiones y fotografías, Washington (EEUU). N° de Control 2020681604. N° de reproducción LC-DIG-stereo-1s26859.

**[Fig 03.186]**

Balsas de piel de oveja infladas con aire, en el río Amarillo (Huanghe). Balsa tradicional utilizada por los mongoles, al menos desde el siglo XIII. Fuente: MYDRF, Pixabay.

tras el estudio del pabellón neumático para la AEC, de Walter Bird y Victor Lundy, que viajó por varios continentes durante un periodo de 10 años.

La radicalidad de este ambicioso ejercicio reside también en la propuesta de un hábitat neumático para usarse en el medio acuático. Una construcción flotante que nos remite de forma directa a las embarcaciones hinchables, es decir, construcciones de aire capaces de flotar en el agua y ser habitadas.

Las embarcaciones hinchables no se sabe exactamente la fecha de su creación ni el lugar de su invención. Sin embargo, sí se sabe con certeza que al menos desde el siglo XIII, los mongoles utilizaban pieles de ganado, normalmente ovejas, las cuales inflaban con aire y utilizaban para desplazarse en los ríos. Sobre estas pieles hinchadas, impermeables y resistentes, disponían un entramado de madera atado con cuerdas, a modo de plataforma horizontal estable para poder ser pisada. Estas primitivas embarcaciones neumáticas les servían como medio de transporte en los ríos y lagos [Fig 03.186]. En el Himalaya, en la India, los nativos utilizaban pieles de animales cosidas e hinchadas para ser usadas como embarcaciones [Fig 03.185] En Valparaíso, Chile, existían balsas semejantes pero se utilizaba preferentemente piel de león marino, o foca, como flotador [Fig 03.184] Esta ingeniosa técnica de cruzar ríos, utilizada en distintas partes del mundo, parece que no fue inventada ni por los mongoles, ni por los nativos de la India, ni por los chilenos. Existen bajorrelieves de la antigua Mesopotamia<sup>428</sup>, que decoraron los palacios del rey que gobernó Asiria entre el año 883 al 859 a.C., Ashurnasirpal II, donde se reflejan soldados asirios con pieles de cabra infladas, a modo de flotador, para ayudar a no hundirse y desplazarse sobre el agua de los ríos.



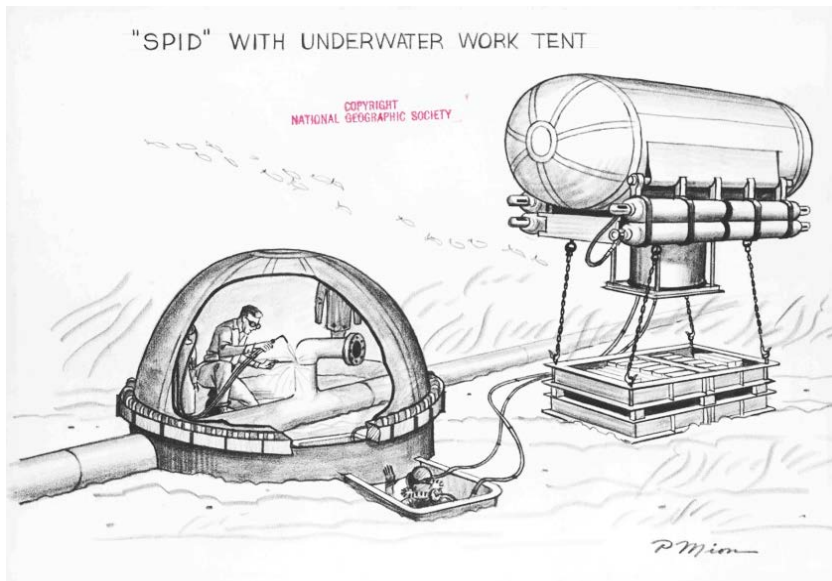
**[Fig 03.187]**

Balsa neumática realizada con dos pieles de piel de foca llenas de aire, conectadas por una plataforma de madera. Circa 1832, Valparaíso, Chile. Maqueta realizada en 1873 por COUADOUX hijo de François Yves (1831-?) a partir de los planos de François-Edmond (1806-1893) en París. Fuente: Museo Nacional de la Marina de París. N° inventario: 37 EX 14. Fotografía de Arnaud Fux.

Estas primitivas balsas con pieles naturales hinchadas, con geometrías redondeadas, solían tener un soporte rígido de madera, en su parte superior, para conseguir un plano horizontal y así poder ser utilizadas de forma más cómoda. Dyodon tiene grandes semejanzas con estas primeras embarcaciones de aire, tanto en su concepto de movilidad sobre el agua como en sus detalles constructivos. En ambos casos, los

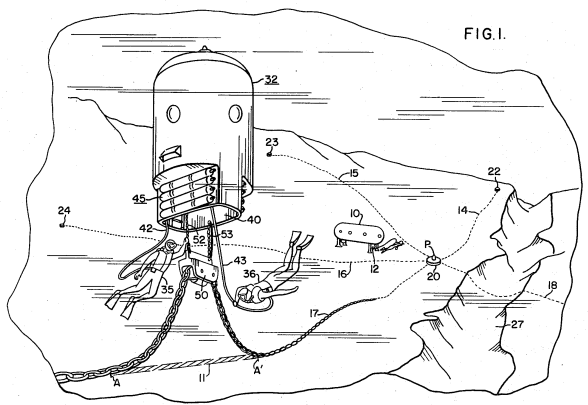
---

<sup>428</sup> Estos bajo relieves se encuentran en el British Museum en Londres, en la colección de arte Asirio.



WITNESSES  
*Walter S. ...*  
*Robert ...*

INVENTORS  
 Wilbur J. O'Neill  
 and Alton R. Krosberg  
 By *David ...*  
 ATTORNEY



Dec. 1, 1970  
 Filed May 20, 1968  
 W. J. O'NEILL ET AL.  
 UNDERWATER SUBMERSIBLE CHAMBER SYSTEM  
 3,543,526  
 4 Sheets-Sheet 1

[Fig 03.188]

LINK, Edwin A. IGL00 y SPID (*Submersible, Portable, Inflatable Dwelling*). 1964. Dibujo publicado en National Geographic donde se muestra la "Vivienda sumergible-portátil-inflable" de Edwin Link y el espacio de trabajo submarino, IGL00. Fuente: Edwin A. Link Collection, Special Collections, Binghamton University Libraries, Binghamton University, State University of New York. N° de identificación. LINK-1990R7.5778.

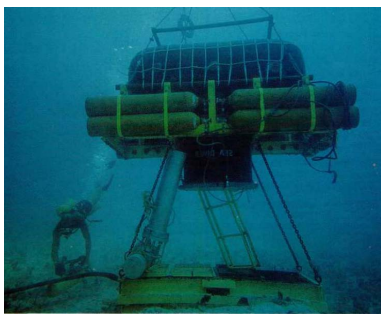
[Fig 03.189]

LINK, Edwin A. SPID (*Submersible, Portable, Inflatable Dwelling*), 1964. Un hábitat neumático, sumergible y transportable. Fuente: *The Journal of Diving History First Quarter 2016*. Volumen 24, N° 86, p.46. Ver también: MACLNNIS, Joseph B. Ed Link's Submerged Portable Inflatable Dwelling (SPID). En: Los Ángeles (EEUU), SCIENTIFIC AMERICAN, Marzo de 1966.

colchones neumáticos soportan elementos rígidos que actúan como material de acabado y a su vez dan estabilidad y firmeza para poder ser transitados.

Por otro lado, poco antes de que Jungmann propusiera Dyodon, en 1964, el americano Edwin A. Link <sup>429</sup> realizó, un hábitat neumático, transportable y sumergible al cual llamó SPID – siglas de *Submersible, Portable, Inflatable Dwelling* – [Fig 03.188]. Esta propuesta fue patentada <sup>430</sup> en 1967 y nació con el fin de evitar la enfermedad por descompresión <sup>431</sup> que muchos buzos padecen al elevarse de ciertas áreas de alta presión en los océanos. El prototipo alcanzó una profundidad de 132 metros en las Islas Berry, en las Bahamas, donde dos hombres, Sténuit y Jon Lindbergh permanecieron durante 49 horas, respirando una mezcla de gases, helio y oxígeno <sup>432</sup>. [Fig 03.190] Link, también diseñó un espacio de trabajo submarino e inflable, el *IGLOO*. Este proyecto muestra la inquietud que existe en esta década por proponer arquitecturas alternativas, radicales e innovadoras utilizando estructuras neumáticas como solución a problemas reales. Esta construcción sumergible, fue posteriormente patentada. [Fig 03.189]

En la actualidad y recientemente Michael Lombardi, explorador de National Geographic junto con el profesor Winslow Burleson <sup>433</sup>, han diseñado y patentado <sup>434</sup> (2018) el



[Fig 03.190]

LINK, Edwin A. SPID (Submersible, Portable, Inflatable Dwelling), 1964. Un hábitat neumático, sumergible y transportable. Fuente: The Journal of Diving History First Quarter 2016. Volumen 24, N° 86, p.46. Ver también: MACLNNIS, Joseph B. Ed Link's Submerged Portable Inflatable Dwelling (SPID). En: Los Ángeles (EEUU), SCIENTIFIC AMERICAN, Marzo de 1966.

---

<sup>429</sup> Edwin A. Link (Indiana, 1904-Binghamton, New York, 1981). Inventor estadounidense, empresario y pionero en aviación, arqueología subacuática y sumergible. Realizó alrededor de 30 patentes relativas a la aeronáutica y a la navegación.

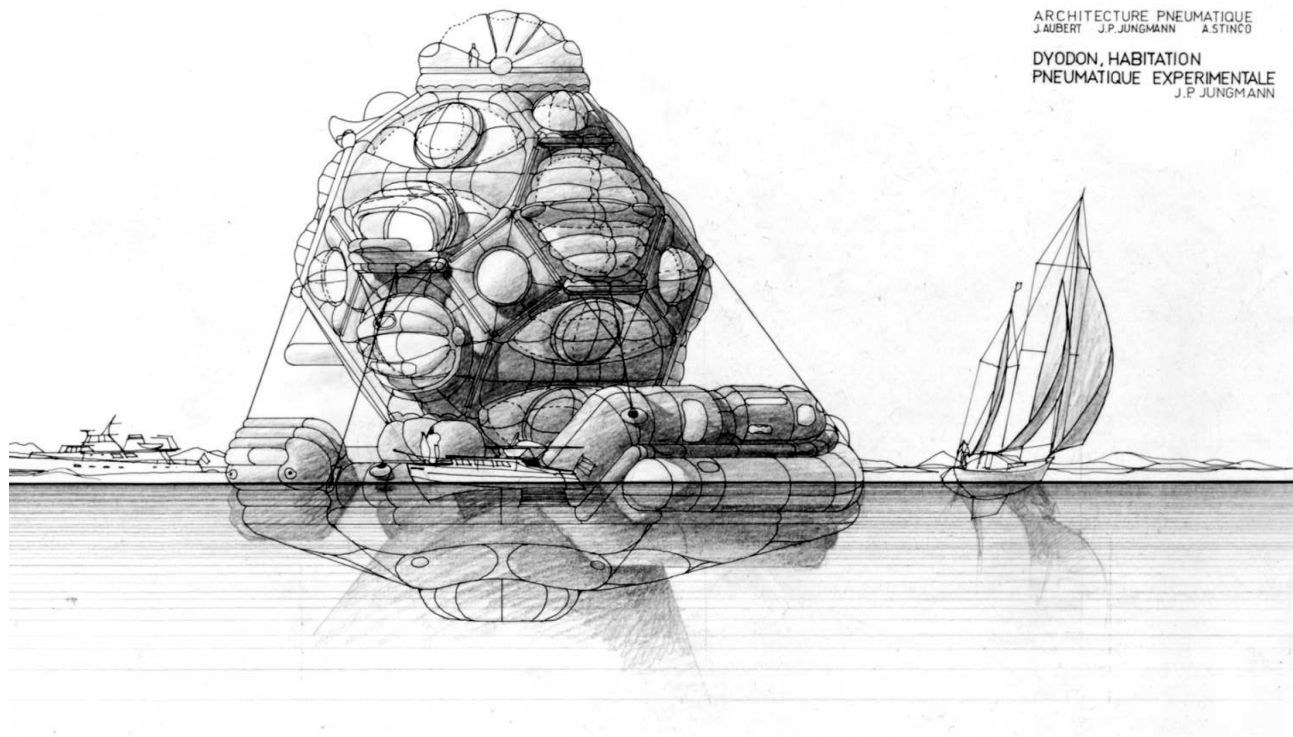
<sup>430</sup> La patente de Link corresponde con la numeración 3.299.645 A fechada de enero de 1967.

<sup>431</sup> La enfermedad por descompresión viene provocada por periodos prolongados en zonas de alta presión. Edwin A. (abril de 1965). *Puesto de avanzada bajo el océano*. National Geographic. Washington, DC: National Geographic Society. 127 (4): 530-533.

<sup>432</sup> LINK, Edwin A. *Puesto de avanzada bajo el océano*. National Geographic. Washington, DC: National Geographic Society. 127 (4): 530-533. Abril de 1965.

<sup>433</sup> Winslow Burleson es profesor y director de investigación de la Escuela de Información de la Facultad de Ciencias Sociales y del Comportamiento de la Universidad de Arizona (EEUU). Burleson, quien también es miembro del Instituto B105 de dicha Universidad, ayudó a desarrollar la tecnología para el *ocean Space Pneumatic habitat* cuando era profesor en la Universidad de Nueva York.

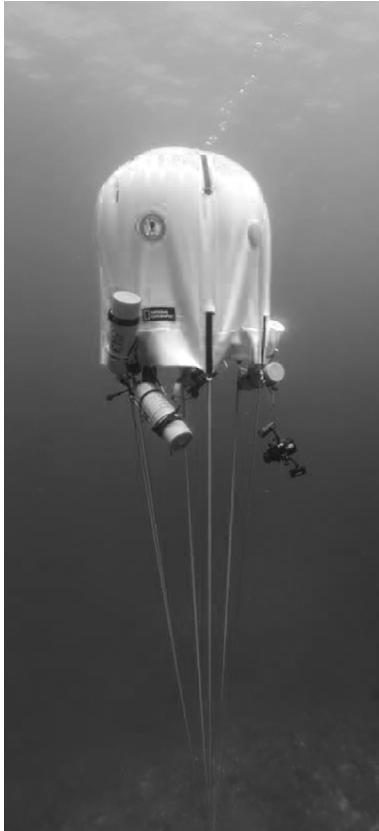
<sup>434</sup> Este invento se ha patentado bajo el n° de patente US 10155573B2, *Portable Inflatable habitat with modular Payload, system and method*. Inventores: Winslow Scott Burleson y Michael Lombardi, Rumford, RI (US) Se solicitó en septiembre de 2017 y fue concedida el 18 de Diciembre de 2018.



ARCHITECTURE PNEUMATIQUE  
J.AUBERT J.P.JUNGSMANN A.STINCO  
DYODON, HABITATION  
PNEUMATIQUE EXPERIMENTALE  
J.P.JUNGSMANN

**[Fig 03.191]**

JUNGSMANN, Jean Paul. Dyodon flotando: Hábitat neumático experimental, 1967. Alzado de Dyodon flotante. Tinta negra realizada con lápiz negro sobre papel de calco. Dimensiones: 35 x 55 cm. © A.J.S. Aérolande. Foto © Adago Images, París, Foto © Audrey Lauranz. Fuente: Centro Pompidou París, MNAM-CCI. N° inventario: AM 2001-2-19.



**[Fig 03.192]**

LOMBARDI, Michael; BURLESON, Winslow. *Ocean Space pneumatic hábitat*. Vista del Hábitat neumático en el fondo del océano anclado a los arrecifes para fijar su posición. Fuente: HOLLAND, Jennifer S. New 'tent' makes it possible to camp underwater. En: National Geographic. 24 de enero de 2019. Fotografía © Michael Lombardi para National Geographic.

*ocean Space pneumatic hábitat*; [Fig 03.192] un hábitat neumático transportable y sumergible. Este diseño tiene mucho que ver con el prototipo de Link de los años 60. En su patente referencia sólo dos inventos previos, el de Link de 1967 y otro de 1970 de Krasberg, Park y O'Neill<sup>435</sup>. Es un diseño neumático portátil que podría asemejarse a una tienda de campaña neumática, puede facturarse en un avión, y permite a los buceadores permanecer en su interior para prolongar su estancia bajo el agua. Este hábitat neumático, permite tener un espacio seco y protegido para ser utilizado debajo del agua. Es un artefacto altamente tecnológico, que se ha diseñado con el fin de ayudar a los buceadores tras sus inmersiones científicas profundas. Es un espacio mínimo para una o dos personas realizado en vinilo y reforzado con correas de nailon. Tiene bridas para fijar el hábitat y que este permanezca en un determinado lugar bajo el océano. Tiene tres áreas transparentes a modo de ventanas para permitir observar lo que sucede en el exterior acuático. Este diseño neumático, además de permitir a los buceadores que puedan descomprimirse evitando el síndrome de la descompresión, propone una nueva forma de habitar y contemplar el océano.

Jean Paul Jugmann, al igual que otros visionarios de los años 60, propone soluciones neumáticas absolutamente innovadoras y adelantadas a su tiempo y su revisión en la actualidad es más que pertinente para abrir vías de investigación y avance en el campo de la arquitectura neumática [Fig 03.191]. Del mismo modo que las ideas de finales de los 60 de Link y Kroesberg han servido en la actualidad a Lombardi y a Burleson, gracias al apoyo de la Universidad de Nueva York, para proponer y hacer viable un hábitat neumático portátil y sumergible.

Poco después de publicarse Dyodon en revistas especializadas, nació un colectivo artístico, Eventstructure Research Group<sup>436</sup> (ERG), en 1968 en la ciudad de Amsterdam. Este grupo realizaba happenings e instalaciones artísticas utilizando estructuras neumáticas para tratar la percepción entorno al espacio, al tiempo y a los medios. De

---

<sup>435</sup> Wilburg J. O'Neill, Severna Park, y Alan R. Krasberg, patentan en Pensylvania (EEUU) un hábitat sumergible al que llamarán *Underwater submerdible chamber system*. La solicitud de dicha patente data del 20 de Mayo de 1968 y su concesión de diciembre de 1970. N° 3543526.

<sup>436</sup> El colectivo Eventstructure Research Group, fue fundado por Jeffrey Shaw, Theo Botschuijver y Sean Wellesley-Miller en la ciudad de Amsterdam en 1968.



**[Fig 03.193]**

EVENTSTRUCTURE RESEARCH GROUP;  
 SHAW, Jeffrey; BOTSCHUIJVER, Theo;  
 WELLESLEY-MILLER, Sean. *Waterwalk* Tube.  
 1969, Amsterdam. Imágenes © Jeffrey Shaw.  
 Archivo facilitado por Chronus Art Center,  
 Shanghai [Consultada 31/03/2021], disponible  
 en: <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/waterwalk/>

**[Fig 03.194]**

EVENTSTRUCTURE RESEARCH GROUP; SHAW,  
 Jeffrey; BOTSCHUIJVER, Theo; WELLESLEY-  
 MILLER, Sean. *Waterwalk* Tube. 1969,  
 Amsterdam. Imágenes © Jeffrey Shaw. Archivo  
 facilitado por Chronus Art Center, Shanghai  
 [Consultada 31/03/2021], disponible en: <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/waterwalk/>

**[Fig 03.195]**

Documento de la marina americana, pidiendole  
 a Jeffrey Shaw detalles sobre el *Waterwalk* para  
 su posible utilización en el ejército, 18 de Abril de  
 1970.



DEPARTMENT OF THE ARMY  
 US ARMY MOBILITY EQUIPMENT RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER  
 FORT BELVOIR, VIRGINIA 22060

SMEFB-MG

28 April 1970

Mr. Jeffrey Shaw  
 c/o Event Structure Research Group  
 11A Deneigh Road  
 London West 11  
 England

Dear Mr. Shaw:

The 10 April 1970 issue of LIFE magazine contained an article on the "Water Walk". Our inquiry was referred to you.

We are interested in obtaining details on the "Water Walk", including availability, cost and manufacturer. An immediate response would be greatly appreciated.

Sincerely yours,

*Edward J. Schultze*  
 EDWARD J. SCHULTEZE  
 Marine and Bridge Division

sus instalaciones, es pertinente destacar el *Waterwalk* que trata un espacio neumático en el medio acuático, al igual que sucede en la propuesta de Dyodon. [Fig 03.193]

El *Waterwalk* es una estructura propuesta por el grupo *Eventestructures Research Group* en 1969, que nos remite al proyecto Dyodon. Esta relación no solo se hace patente por ser una estructura soportada por aire ubicada en el medio acuático, sino también por utilizar una figura geométrica regular para la configuración del espacio habitado. En este caso es un tetraedro de 3 metros de altura y Jungmann utiliza en Dyodon el octaedro truncado de 3,5 metros de lado. La membrana es de PVC transparente. Es importante la disposición de una cremallera estanca, que no permita el acceso del agua, para que la estructura pueda ser utilizada sobre el agua. [Fig 03.194]

Esta obra de arte aporta el poder caminar sobre el agua durante un periodo de tiempo acotado. *Waterwalk*, podía ser usado en lagos, ríos y mares. Fue una pieza que tuvo gran repercusión mediática, fue publicada en varias revistas nacionales e internacionales como la revista *Life Magazine*<sup>437</sup>, e incluso formó parte de una escena de la película de James Bond, *Diamonds Are Forever*<sup>438</sup>. También se interesó el gobierno de los Estados Unidos para ser usada por los marines. [Fig 03.195]

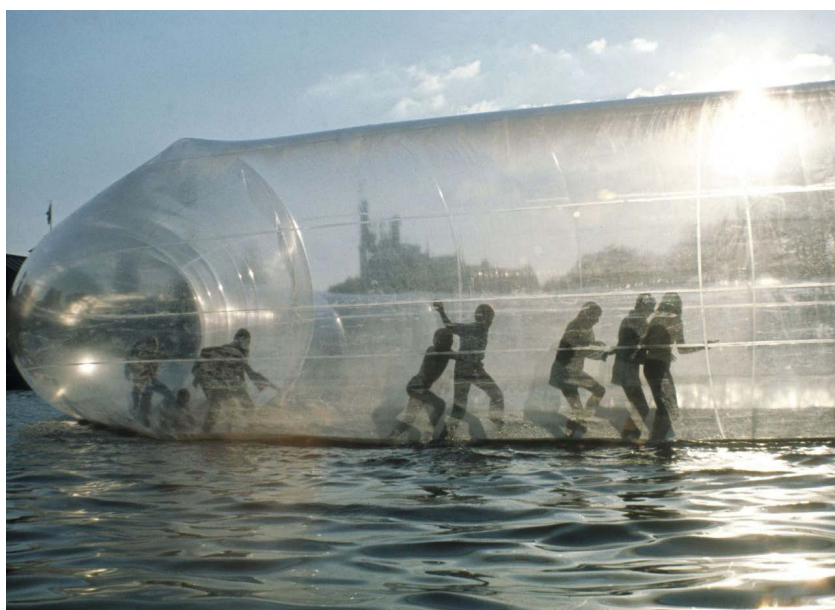
El planteamiento de Jungmann, en cuanto a la percepción espacial de una construcción neumática sobre el medio acuático, es absolutamente innovador y extremadamente radical. Puede apreciarse también en *Waterwalk*, pasa de ser una obra de arte pasiva a ser un objeto activo donde el usuario se sumerge en el disfrute de nuevas experiencias espaciales inéditas, en este caso en relación con el medio acuático. Ambas son propuestas muy imaginativas y permiten a la sociedad disfrutar nuevos e interesantes modos de percibir un espacio.

Un año más tarde, en 1970, este mismo grupo de los países bajos, realizó otra instalación con un tubo neumático, también de PCV transparente, de 250 metros de

---

<sup>437</sup> Se publicó en la revista *Life Magazine* el 10 de abril de 1970

<sup>438</sup> La película *Diamonds are Forever*, fue estrenada en 1971, fue la séptima película de James Bond. En ella sale una escena con James Bond en la estructura neumática *Waterwalk* de *Eventestructure Research Group*.



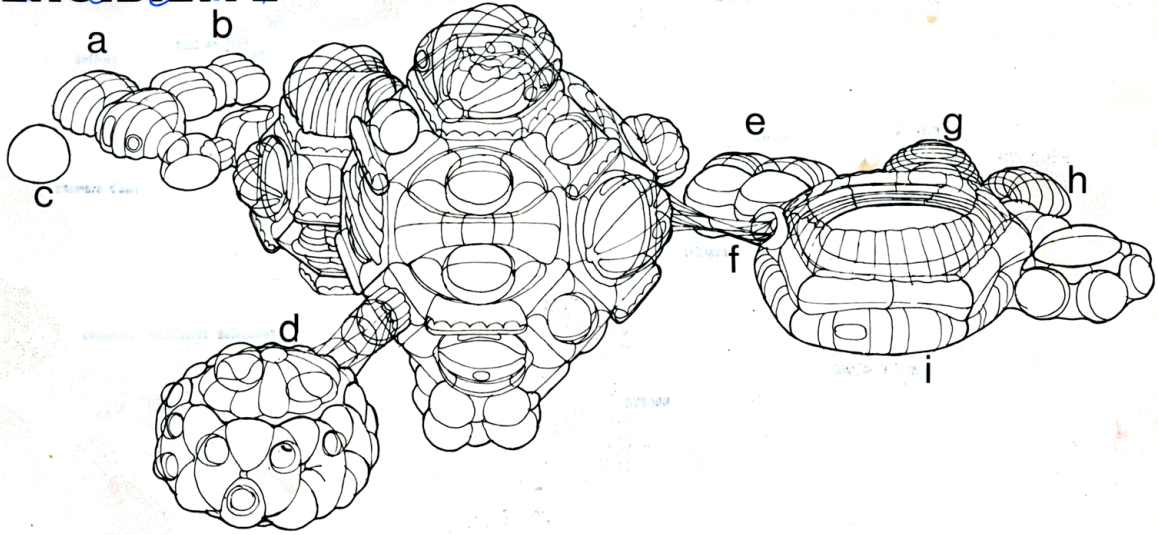
**[Fig 03.196]**

EVENTSTRUCTURE RESEARCH GROUP; SHAW, Shaw; BOTSCHUIJVER, Theo; WELLESLEY-MILLER, Sean. *Waterwalk Tube*. Festival de Arte en la calle del 29 al 30 de agosto de 1970, en Hanover, Alemania. Imágenes © Jeffrey Shaw. Archivo facilitado por Chronus Art Center, Shanghai [Consultada 31/03/2021]. Disponible en: <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/waterwalk/>

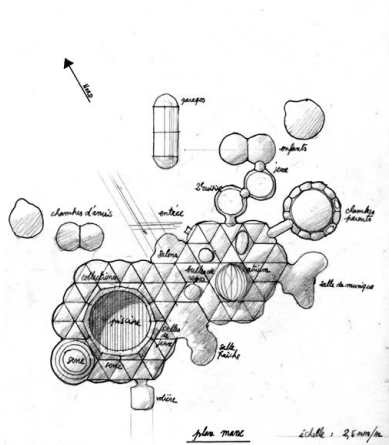
largo y 3 metros de diámetro, que también fue llamado *Waterwalk* [Fig 03.196]. La brillante instalación la ubicaron en el lago Maschsee en Hannover, a modo de puente conectando ambos lados de orillas opuestas. Este objeto, más sofisticado por su gran tamaño, utilizaba puertas giratorias en sus extremos para evitar que el aire se dispase de la estructura con la entrada y salida de los usuarios. Funcionaba a modo de esclusa, como diseño y posteriormente patentó Walter Bird en la Pentadome. Esta estructura, casi inmaterial, permite una experiencia única, caminar sobre el agua dentro de un recinto cerrado que permite pisarla sin hundirte. La membrana que separa el interior del exterior de la construcción no tiene más de 1 milímetro de grosor, sin embargo el aire permite que el espacio pueda ser habitado. La utilización de un PVC cristal -transparente-, permite que la sensación de pisar el agua se prácticamente literal.

Con la libertad de implantación que se propone en el proyecto Dyodon, se reflexiona sobre la externalización de la arquitectura. Jungmann ofrece un nuevo modo de entender el habitar más cercano a un vehículo, donde existe un claro posicionamiento que rehuye establecerse y anclarse a un mismo lugar, y opta por la movilidad y la libertad de elección, según las necesidades del usuario. Dyodon ofrece también, una arquitectura global, para todos indiscriminadamente. Jungmann busca una arquitectura adaptable y flexible, que permite posarse, flotar o sumergirse, alejándose de la permanencia y rigidez de las construcciones tradicionales. La reflexión de Jungmann de cómo puede implantarse un proyecto arquitectónico en distintos medios, nos lleva a un debate absolutamente contemporáneo y actual. La movilidad de las construcciones, y la exploración de nuevos hábitats en otros medios, como es el medio acuático, abren también vías de investigación muy pertinentes en la actualidad.

# EXTENSIBILITE



## Hábitat extensible y evolutivo. Vivienda adaptada a las necesidades del usuario.



**[Fig 03.197]**

JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Hábitat neumático experimental. Extensible, 1967. Axonometría del proyecto fin de carrera en la ENSBA. ©A.J.S. Aérolande. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann para esta investigación.

**[Fig 03.198]**

JUNGMANN, Jean Paul. Varios croquis de Hábitat neumático experimental, primera versión, 1967. Técnica: tinta, tramas, letras transferidas en papel de calco. 33 x 23 cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann para esta investigación.

Dyodon, el hábitat neumático que propone Jungmann, es también extensible, adaptable y evolutivo. Estas características permiten que la vivienda se transforme en función de las necesidades de cada usuario, en distintos momentos, etapas o circunstancias. [Fig 03.197]

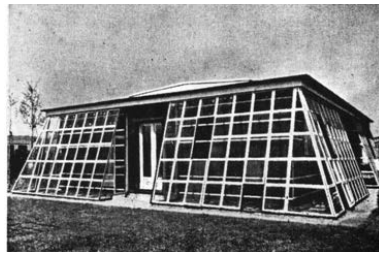
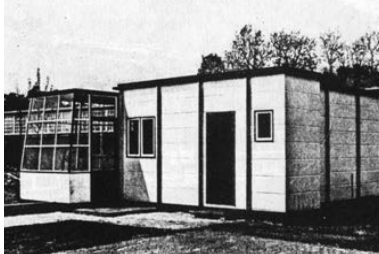
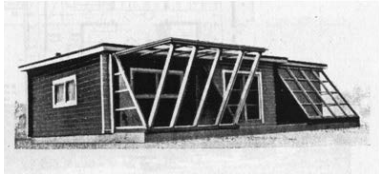
Un hábitat extensible entendido para que pueda crecer y decrecer, adaptarse para ajustarse y acomodarse para satisfacer las funciones distintas según las necesidades familiares en el tiempo. Un hábitat que sufre transformaciones según quién, cómo y cuándo es habitado. El arquitecto francés a través de su interés por los hábitats evolutivos, reincide en una arquitectura permisiva y libre, que se adapta a las personas que hacen uso de ella y no al contrario como sucedía en la arquitectura clásica francesa donde las viviendas eran rígidas, con espacios impuestos, sin dar opción a la transformación ni a la adaptabilidad a las circunstancias concretas de cada familia. [Fig 03.198]

El término de hábitat extensible, o vivienda de crecimiento se utiliza por primera vez en 1932<sup>439</sup>, en un texto de Martin Wagner<sup>440</sup>. Wagner describía las viviendas de uso temporal del extra radio de las ciudades alemanas que se convertían en viviendas usadas durante todo el año. La descripción de Wagner de una vivienda que permitía el crecimiento distaba bastante de lo que se entendía por este término en los años 60 o incluso en la actualidad. Sin embargo, poco después el propio Wagner organizó un concurso bajo el nombre *Das Wachsende House* –la casa creciente– promovido por la Oficina de Turismo de Berlín para la exposición internacional *Sonne, Luft und Haus für alle* –sol, aire y hogar para todos– donde se premiaban propuestas entorno

<sup>439</sup> Ver Tesis doctoral: Martín López. Lucía. La casa crecedera. El crecimiento programado de la vivienda con innovación europea y economía de medios latinoamericana. Departamento de proyectos arquitectónicos de la Escuela Politécnica de Arquitectura de Madrid. 2016. Pl.

<sup>440</sup> En el libro publicado en 1932 por Martin Wagner titulado *Das wachsende Haus: ein Beitrag zur Lösung der Städtischen Wohnungsfrage* (La casa en crecimiento: una contribución para solucionar el problema de la vivienda urbana.)





#### [Fig 03.199]

TAUT, Bruno. Vivienda extensible. Berlin 1932. Disponible en: <http://klimagerechtesbauen.blogspot.com/2013/12/licht-luft-und-sonne-das-wachsende-haus.html>.

#### [Fig 03.200]

SÁUME / HAFEMANN. Vivienda extensible, Berlin 1932. Disponible en: Fuente: <http://klimagerechtesbauen.blogspot.com/2013/12/licht-luft-und-sonne-das-wachsende-haus.html>.

#### [Fig 03.201]

WAGNER, Martin. Casa extensible. Berlin 1932. Disponible en: <http://klimagerechtesbauen.blogspot.com/2013/12/licht-luft-und-sonne-das-wachsende-haus.html>.

a un hábitat extensible en los mismos términos en los que Jungmann lo plantea en Dyodon. Es decir, un hábitat que permite su crecimiento en función de las necesidades de quién lo habita y por lo tanto se adapta a todo tipo de familias y situaciones, algo absolutamente novedoso y prospectivo. Se presentaron 24 propuestas entre las cuales figuraban arquitectos de reconocido prestigio tales como Bruno Taut, Erich Mendelsohn, Hans Scharoun, Günther Hafemann o Walter Gropius <sup>441</sup> quienes habían mostrado interés por explorar hacia una vivienda flexible donde el crecimiento o aumento de superficie fuese una característica que ayudara a entender un nuevo modo de habitar. [Fig 03.199-03.201]

A pesar de que en Europa en los años 30 ya se hablaba de vivienda extensible, en Estados Unidos no se empieza a tener en cuenta hasta mediados de siglo XX. Cabe destacar los proyectos entorno a los hábitats extensibles por expansión, es decir un crecimiento de la superficie o volumen de la vivienda de forma temporal del arquitecto americano Carl Koch <sup>442</sup>, quien coincidió en la *Harvard University Graduate School of Design* cuando Walter Gropius empezaba a impartir clases en esta escuela de arquitectura. Sin embargo la época de máximo desarrollo de las viviendas evolutivas se sitúa entre los años 60 y 70. Sobre todo en Europa y en Estados Unidos. También fue perseguida en otros países, como fue el caso de Japón con el movimiento metabolista, Este movimiento, desde principios de los años sesenta <sup>443</sup> buscaba nuevos modos de entender la ciudad. Es un movimiento que se interesa por las agrupaciones y agregaciones de hábitats, proponiendo nuevos tejidos urbanos donde lo individual pasa a un segundo plano frente a lo social. Es obvio que tras los sucesos bélicos de mediados del siglo XX los arquitectos propusieran nuevas y actualizadas formas para la reconstrucción o el crecimiento de las ciudades.

---

<sup>441</sup> Ver: WAGNER, Martin. *Das wachsende Haus: ein Beitrag zur Lösung der Stadtischen*. Berlin: Wohnungsfrage, 2015. P1.

<sup>442</sup> Carl Koch (1912-1998). Arquitecto americano por *Harvard University Graduate School of Design*.

<sup>443</sup> Kenzi Tange, en 1960 presenta el Proyecto de una nueva ciudad posada en la bahía de Tokio. En este proyecto, no existe una forma cerrada ni del volumen ni de la ubicación de las edificaciones. Su configuración se realizaría en función de las necesidades de los usuarios. Ver: MADERUELO, Javier. *La idea de espacio en la arquitectura y el arte contemporáneos, 1960-1989*. Madrid: Ediciones AKAL. 2008. P.352.

# PRINCIPLES

1. house must be compared to other commodities:  
false tent umbrella  
holiday in the sun

2. Pre-use choice:  
nature of external barriers  
audio →  
visual →

3. Post 'purchase-ownership' variability  
site + addatives  
external 'skin'  
barrier 'skin'  
internal choice

4. Capacity to vary locale & condition of manufacture & assembly related to the availability of both materials & labour. — both in 24 hours & over the years.

5. Capacity to vary... equipment... materials... & collective site servicing & maintenance equipment, plant & personnel

6. Ref 4 + 5 — over a period of 5-25 years — realisation of changing attitude to labour — incl. D.I.Y.

7. Hitherto impossible siting — urban & rural — must be reconsidered

8. Capacity for varied use — all living pursuits... learning, grafting, idling etc.

9. Ease of scrapping — re-use of land here important than material

Separation of cost-ten-ownership HOUSE FROM GROUND

[Fig 03.202]

PRICE, Cedric. *Housing research 1967-1971*.  
Croquis con los principios de una vivienda.  
Fuente: *Architectural Design* 1971.

En este periodo, especialmente en Europa, se desarrollaron muchas propuestas teóricas, o teórico-utópicas, entorno a la arquitectura extensible, pero fueron pocas las que introdujeron elementos neumáticos para satisfacer este nuevo parámetro. Sin embargo poco antes de que el grupo AJS-Aerolande se sumergiera en la arquitectura neumática, Piotr Kowalski <sup>444</sup> en Francia y Cedric Price en Inglaterra ya estaban trabajando con proyectos extensibles con elementos neumáticos.

Kowalski es un arquitecto Polaco afincado en París y profesor en la ENSBA que se centra en desarrollar arquitectura experimental. Kowalski realizó un proyecto extensible al que llamó *hábitat 1963*. Es uno de los primeros proyectos de hábitats extensibles donde aparecen estructuras neumáticas, que en este caso configuran la envolvente de la vivienda. Estas estructuras, además de ser delimitadoras del espacio exterior-interior, son móviles y permiten que la vivienda se adapte, se extienda o se reduzca en función de las necesidades de cada individuo. Es relevante indicar, que este arquitecto colaboró con Jean Prouvé en los años 50, en la Maison du Sáhara <sup>445</sup>, con un prototipo para viviendas prefabricadas en países con clima extremo, que a pesar de no tener elementos neumáticos la esencia de la vivienda era compartida, donde las cubiertas se extendían más allá del perímetro delimitador de las células habitacionales de la vivienda para obtener espacios intermedios de sombra.

Por otro lado en Inglaterra, Cedric Price buscaba también una arquitectura adaptable y libre, rechazando que el usuario tuviera cualquier restricción tanto física como psicológica <sup>446</sup>, proponiendo alternativas a la arquitectura moderna con la que se había formado. Según Price, la movilidad, la adaptabilidad y el impacto ambiental son tres

---

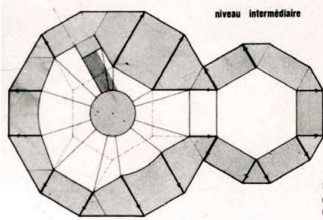
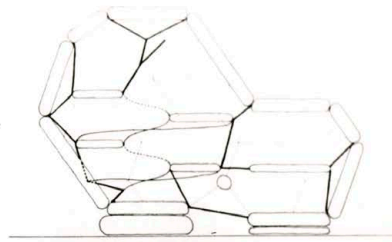
<sup>444</sup> Piotr Kowalski, (Varsovia, 2 de marzo de 1927- París, 7 de enero de 2004). Arquitecto por el MIT (1947-1952). Ejerció pocos años como arquitecto y se dedicó posteriormente al arte visual. A principios de los años 50 trabaja con Marcel Breuer y Jean Prouvé entre otros. Fue profesor tanto en el MIT (1978-85) como en la ENSBA (desde 1987).

<sup>445</sup> El equipo encargado del diseño y construcción del prototipo de la Maison du Sahara estaba dirigido por MM. Lagneau y colaboraron Charlotte Perriand, G. Lagneau, Jean Prouvé, P.Kowalski y René Salguer. Ver: SULZER, Peter. Jean Prouvé: Oeuvre complete/complete works. Berlín, editorial Wasmuth, 2008, p.334.

<sup>446</sup> CLINE, Bevin; DI CARLO, Tina. En: Terence Riley,ed., *The Changing of the Avant-Garde: Visionary Architectural Drawings from the Howard Gilman Collection*. Nueva York: The Museum of Modern Art, 2002, p. 56.

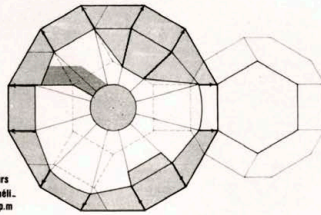
# PRINCIPE GEOMETRIQUE ET STATIQUE

- LE DYODON EST UNE POSSIBILITE DE COMBINAISONS DE VOLUMES CONVEXES PAR ASSEMBLAGE DE MATELAS ENVELOPPES RIGIDES DONT LES COTES SONT EGALX. LE GRAND RHOMBIUCUBOCTAEDRE COMPLETE PAR UN VOLUME DE KELVIN EST CONSTITUE DE 3 TYPES DE POLYGONE - LE CARRÉ L'HEXAGONE L'OCTOGONE - DONT LA LONGUEUR DES COTES EST FIXE ( 3m50 normale) LES DEUX VOLUMES SE JOIGNENT PAR UN HEXAGONE COMMUN ET SONT POSES CHACUN SUR UN AUTRE HEXAGONE - CHAQUE MATELAS ETANT INDEFORMABLE L'ENSEMBLE L'EST EGALEMENT
- VOLUME PRINCIPAL RHOMBIUCUBOCTAEDRIQUE - LES PLANCHERS TENDUS HORIZONTALEMENT ENTRE 2 DIRECTRICES HELICOIDALES CONSTITUENT UNE SURFACE PNEUMATIQUE HELICOIDALE CONTINUE A AXE VERTICAL - LA DIRECTRICE EXTERIEURE EST TENDUE PAR DES CABLES RELIES AUX SOMMETS DES ARETES HORIZONTALES - LA DIRECTRICE INTERIEURE EST TENDUE VERTICALEMENT ENTRE LES 2 HEXAGONES HAUT ET BAS - AINSI CETTE TRACTION CENTRIFETE SOLICITE TOUS LES SOMMETS DES ARETES HORIZONTALES ET AUGMENTE LA RIGIDITE DE L'ENSEMBLE
- VOLUME DE KELVIN - LE PLANCHER HEXAGONAL EST SUSPENDU AUX ARETES HORIZONTALES ET SOLICITE LE VOLUME COMME PRECEDEMMENT
- L'ENSEMBLE EST DONC AUTOSTABLE ET NE DEMANDE AUCUN ANCRAGE AU SOL - POUR EVITER UN SOULEVEMENT DU AU VENT LES VOLUMES SONT LESTES A LEURS BASES PAR DES MATELAS D'EAU OU DE TERRE

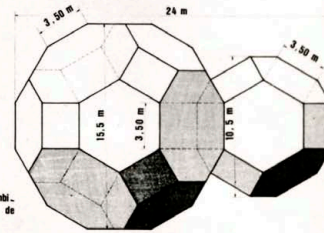


niveau intermédiaire

schéma des cables tenseurs et découpe du plancher héll. coiffate tendu éch: 1cm.p.m

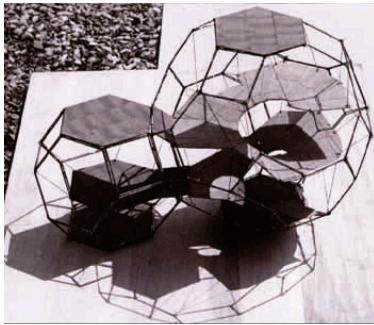


vue aérienne du grand rhombi. cuboctaédre et du volume de kelvin



[Fig 03.203]

JUNGMANN, Jean-Paul. Hábitat neumático experimental, 1967. Explicación del principio geométrico de Dyodon. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann. para esta investigación.



**[Fig 03.204]**

JUNGSMANN, Jean-Paul. Hábitat neumático experimental, 1967. Una serie de fotografías en blanco y negro de (18 x 27 cm) de la maqueta de la estructura geométrica de Dyodon. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungsmann. para esta investigación.

de los puntos que se deben tener en cuenta para configurar una vivienda, además de su coste y la tecnología para obtener una mejor vida en el espacio doméstico. La movilidad implica la desvinculación de la construcción con la parcela. La reducción del daño ambiental viene directamente relacionado con la rapidez y la facilidad de montaje y desmontaje de las construcciones. La adaptabilidad está estrechamente relacionada con la vivienda extensible para poder satisfacer las necesidades de quién la vive y conseguir una vivienda flexible y libre para el usuario.

Cedric Price realizó una investigación sobre viviendas entre 1967 y 1971- *the Housing research-* [Fig 03.202] donde se incluye el proyecto Steel House, proyecto donde aparecen elementos neumáticos con el fin de hacer una vivienda extensible. Estos elementos neumáticos transforman el espacio vividero de forma fácil y sencilla, siendo capaces de convertir zonas abiertas en cerradas de forma inmediata. Este proyecto responde a un hábitat versátil donde el usuario puede adaptarse sin restricciones a multitud de situaciones para vivir mejor y de forma no impuesta. Las viviendas pueden incluso fragmentarse en dos viviendas autónomas.

En el momento en el que Jean Paul Jungsmann realiza Dyodon, existe una gran preocupación en el panorama arquitectónico por las viviendas extensibles para obtener hábitats flexibles y adaptables, sin embargo apenas existen proyectos de arquitectura neumática que aborden el carácter evolutivo en la vivienda.

Jean Paul Jungsmann utiliza diversas figuras geométricas, las cuales aprendió de su profesor David-Georges Emmerich <sup>447</sup>, para poder generar arquitecturas extensibles. Una de ellas es el octaedro truncado, es decir, un sólido de Arquímedes obtenido a partir de truncar cada uno de los vértices de un Octaedro [Fig 03.203] Esta figura geométrica también se denomina tetracaidecaedro o poliedro de *Lord Kelvin* y tiene la peculiaridad de ser el único poliedro semirregular que puede llenar el espacio por agregación y repetición de sí mismo. Esta figura está formada por ocho hexágonos y seis caras cuadradas. Por otro lado, también propone otra figura geométrica el cuboctaedro truncado, para la pieza que él denomina "pieza de supervivencia". Por último, Esta figura es otro sólido de Arquímedes, con ocho caras hexagonales y seis octogonales, y doce caras cuadradas, todas ellas regulares [Fig 03.204]. Por último,

<sup>447</sup> Ver WILLEMIN, Véronique. *Maisons Mobiles*. París, Editions Alternatives, 2004, p 136.



utiliza el gran rombicuboctaedro, también sólido de Arquímedes, figura geométrica con doce caras cuadradas, ocho caras hexagonales y seis caras hexagonales, todas ellas regulares. La dimensión de los lados de las distintas caras de estas tres figuras geométricas es fija, y corresponde a 3,5 metros. Esta modulación permite que se convierta en una construcción extensible.

Estas figuras geométricas se definen constructivamente a partir de distintas estructuras de PVC de doble membrana atirantadas con cables de acero. Cada una de las caras de la figura geométrica corresponde con un cojín plástico para poder ser hinchado y a su vez ser ensamblado con otro cojín, dado que todos los cojines tienen los lados de la misma dimensión. Cuando todos los cojines quedan hinchados los tensores de acero entran en tensión generando una estructura muy rígida.

La combinación de estructuras neumáticas con cables de acero ya se había planteado por Frei Otto unos años antes <sup>448</sup>, sin embargo, el alemán siempre anclaba los cables al terreno y en ningún caso funcionaban exclusivamente con el hinchado de la estructura y sin anclar en el terreno. Este nuevo planteamiento de estructura donde el hinchado de los distintos elementos neumáticos pone en tensión unos cables de acero aumentando la rigidez del conjunto de la construcción es tremendamente innovador, inteligente y visionario.

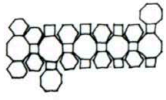
Este sistema estructural propuesto por Jean Paul Jungmann, permite que la construcción funcione en su conjunto con una pieza auto-portante sin requerir ningún tipo de anclaje al terreno, normalmente en este tipo de construcción para evitar levantamientos por el viento. El francés, solo lastra la base con colchones llenos de agua o bien de tierra, pero no utiliza los vientos, cables que sujetan la estructura neumática frente a las cargas de viento, siempre requeridos en este tipo de construcciones.

El planteamiento de Jungmann para que su hábitat sea extensible, está también estrechamente ligado con la facilidad de montaje y desmontaje de la estructura. Una estructura neumática es, hoy por hoy, la estructura más rápida de montar y por lo tanto, sería una muy buena opción para un hábitat creciente. [Fig 03.205]

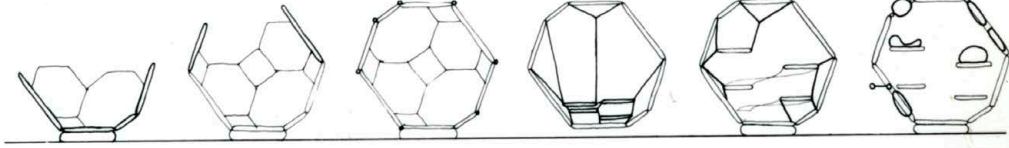
---

<sup>448</sup> Para más información sobre la utilización de estructuras neumáticas con cables de acero revisar el Segundo capítulo de la presente investigación.

# MONTAGE



dépliage gonflage à basse  
pression des éléments  
d'enveloppe (200 g/cm<sup>2</sup>)



remplissage d'eau du réservoir  
de fondation - montage du  
matelas enveloppe relié par  
des valves

le solide vide clos est  
stable - fixation des câbles  
tenseurs sur les boudins de  
blocage mis sous la pression  
définitive du matelas  
(1 kg/cm<sup>2</sup>)

gonflage à 1 kg/cm<sup>2</sup> des  
planchers et fixation aux  
câbles

mise en place des planchers  
par réglage des câbles

mise en place des fermetures  
amovibles et de l'aménagement  
intérieur

**[Fig 03.206]**

JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Habitat  
neumático experimental. Esquemas de montaje,  
1967. Lápiz y tinta negra sobre papel vegetal.  
Fuente: Documentación inédita facilitada por  
Jean-Paul Jungmann, para esta investigación.

Dyodon está pensado para montarse siguiendo los siguientes pasos y en el orden indicado: [Fig 03.206]

1- Inflar los cojines inferiores de la membrana exterior a baja presión (200gr/cm<sup>2</sup>). La envolvente exterior tiene una geometría como un desplegable de la figura geométrica.

2- Llenado de agua del tanque de cimentación y posterior conexión de la envolvente neumática.

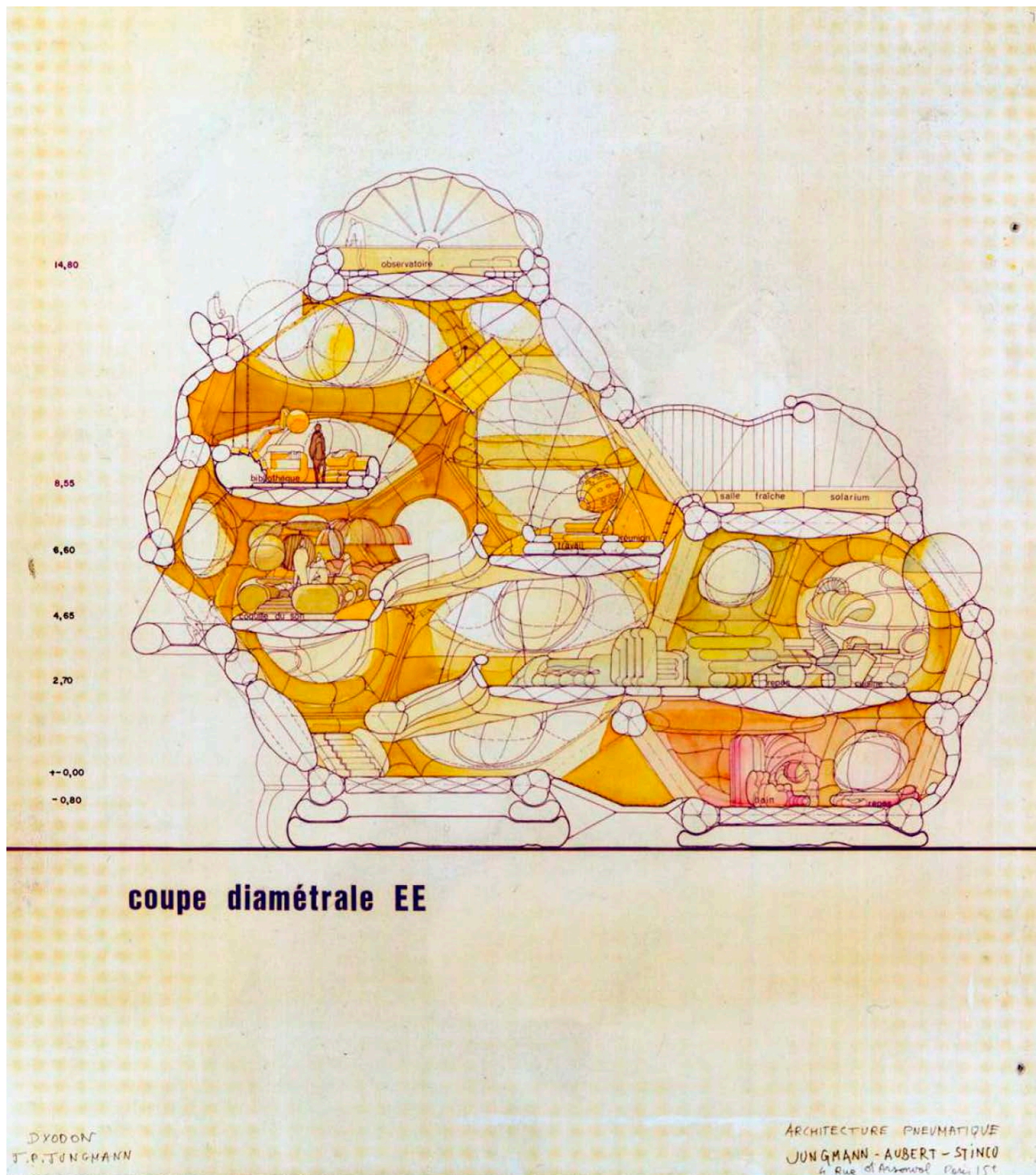
3- Cerrar la envolvente y fijar los cables tensores. Aumentar la presión del conjunto para poner en tensión la estructura (1000gr/cm<sup>2</sup>).

4- Fijación a los cables de los forjados neumáticos e Inflado (1000gr/cm<sup>2</sup>).

5- Regulación y ajuste de los cables para conseguir la posición definitiva de los forjados.

6- Instalación de cierres desmontables y acondicionamiento interior.

Este montaje permite tener un cobijo sencillo de una construcción relativamente compleja. Sin embargo, para no limitarse y restringir la extensión de su hábitat con los tres sólidos de Arquímedes anteriormente indicados, también se propone la utilización de otras figuras geométricas más sencillas como son las semiesferas, o el cilindro, entre otras. En cualquier caso, la célula de supervivencia del hábitat que propuesta es un cuboctaedro truncado al cual se agregan otras figuras geométricas para poder adaptarse a distintas construcciones extensibles. El hábitat mínimo está pensado para crecer a partir de la agregación de cápsulas neumáticas de diversos usos como puede ser un dormitorio para invitados o niños, una sala de juego, un despacho o zona de trabajo, una piscina cubierta o incluso un aviario.



[Fig 03.207]

JUNG MANN, Jean Paul. Dyodon: Hábitat neumático experimental, 1967. Sección de Dyodon e: 1:50. Impresión en gelatina violeta coloreada en acuarela sobre papel. Dimensiones: 76 x 59 cm. © A.J.S. Aérolande. Foto ©Adagp Images, París, Foto © Jean-Claude Planchet. Fuente: Centro Pompidou París, MNAM-CCI/ Dist. RMN\_GP. N° inventario: AM 2001-2-14.

## Forjados neumáticos: un sistema constructivo para el futuro.

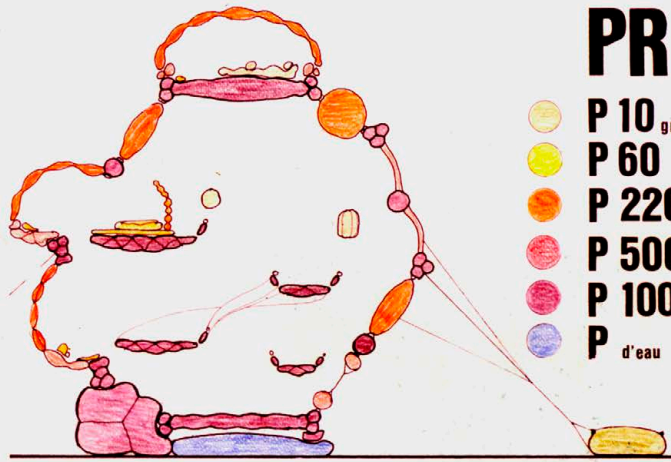
No existe ningún proyecto arquitectónico que proponga forjados neumáticos para separar distintos espacios en altura, a excepción del proyecto Dyodon realizado por Jean Paul Jungmann en 1967. En este proyecto se plantea un detalle constructivo para resolver la estructura horizontal de una vivienda en tres alturas. Es una propuesta enormemente ingeniosa y visionaria, radical y utópica pero sin embargo documentada a través de detalles constructivos pragmáticos, bien resueltos y diseñados por alguien que es un gran conocedor de las estructuras soportadas o estabilizadas por aire o un gas.

Es un proyecto concebido para no ser construido, condición que ayuda a imaginar y proyectar de forma absolutamente libre y sin limitaciones y así crear proyectos o proponer ideas arquitectónicas nuevas, brillantes y originales.

Los forjados neumáticos que propone Jungmann abren una interesante vía de investigación, pertinente y posible en la actualidad, que permitiría reducir de forma muy considerable el peso propio de las edificaciones. Gracias al peso casi nulo de estas estructuras, si se plantearan forjados neumáticos en ciertas edificaciones, se produciría una revolución en el panorama arquitectónico. En la actualidad contamos con la tecnología, materiales y medios que podrían permitir llevar a cabo ideas brillantes como la planteada por este francés. [Fig 03.207]

Cuando imaginamos un elemento constructivo que forma la estructura resistente de un piso, nadie piensa en un forjado sostenido por aire, sin embargo podría ser una alternativa lógica, a pesar de que a día de hoy no está estudiada en profundidad. Es una propuesta arquitectónica a priori sin sentido, utópica, o un sistema ideal que parece de muy difícil realización. Sin embargo, si reflexionamos en los medios de desplazamiento que usamos a diario –coches, bicicletas, patines– nos damos cuenta que las ruedas –estructuras neumáticas–, soportan nuestro peso y el de nuestros vehículos. Jungmann con esta potente propuesta se adelantada a su tiempo, y nos proporciona una solución visionaria a la vez de enormemente inteligente.

# PRESSIONS



- P 10 gr./cm.2
- P 60 "
- P 220 "
- P 500 "
- P 1000 "
- P d'eau

- 10 ● pression des éléments (gonflables à la bouche) baudruches de repos, coussins accoudoirs etc.
- 60 ● pression des éléments structuraux du mobilier (gonflables à la bouche) fauteuils, lits, luminaires (air ou hélium)
- 220 ● pression des éléments transparents mobiles des panneaux (p.v. cristal) et de l'équipement intérieur (gonflables par soufflet à pied ou par compresseur) fenêtres sphériques, lentilles, bulles de repos, coupole de l'observatoire, cloisons, partie basse de la salle de bains etc...
- 500 ● pressions des éléments translucides des panneaux (p.v. armé de fibres de nylon) gonflables au compresseur et dont les compartiments sont reliés entre eux pour constituer un circuit continu de pression branché sur l'auto-régulateur
- 1000 ● pression des éléments structuraux cadres et raidisseurs de panneaux, planchers et rampes de liaison (gonflable par compresseur) les compartiments des éléments sont reliés entre eux pour constituer un circuit continu de pression branché sur l'auto-régulateur.

# FLUIDES

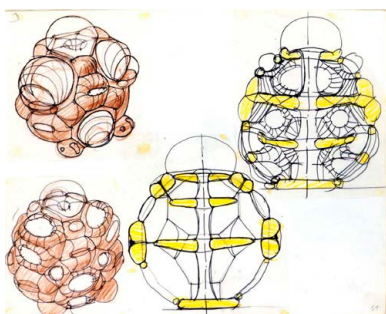
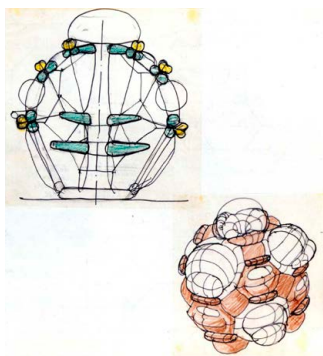


- air
- eau
- gaz colorés
- hélium
- terre

- structures lourdes ou légères suivant les fluides employés (le remplacement dans une même chambre d'un fluide par un autre peut être très rapide)
- fluide de structure (grand volume) panneaux, fenêtres, mobilier, équipement.
  - lest de réservoir de fondation, luminaires ruissellement dans certaines parois transparentes (salle fraîche, salle de bains) alimentation en eau de l'ensemble dans des tuyaux souples.
  - à basse pression ( $\leq 2009 \text{ cm}^2$ ) obscurcissement des parois transparentes ou translucides
  - luminaires
  - lest des poches d'amarrage, des haubans de contreventement.

[Fig 03.208]

JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Habitat neumático experimental. Esquema de Presiones y Fluidos, 1967. Impresión en violeta coloreada en acuarela sobre papel. Dimensiones: 50 x 76 cm. © A.J.S. Aérolande. Foto © Adagp Images, Paris, Foto © Jean-Claude Planchet, Fuente: Centro Pompidou Paris, MNAM-CCI. N° inventario: AM 2001-2-16.



**[Fig 03.209]**

JUNGMANN, Jean-Paul. Dyodon: Hábitat neumático experimental, 1967. Cuaderno de croquis con estudios sobre la estructura realizados con tinta y pintura. Fuente: documentación inédita facilitada por Jean Paul Jungmann para esta investigación.

Las referencias que nos remite esta idea son, los castillos hinchables y las lanchas neumáticas. Los castillos levantados con aire, se utilizan con fines lúdicos, normalmente están inflados a baja presión<sup>449</sup> y se confeccionan con materiales como lonas o PVC. La presión de aire interna es suficiente para proporcionar equilibrio a los usuarios, aunque generalmente provoca inestabilidad cuando alguien se sube encima. Sin embargo, una lancha neumática al estar inflada a alta presión la sensación de hundimiento de la membrana pisable, e inestabilidad, es menor, casi nula. Estos botes inflables normalmente están realizados por materiales más resistentes que los utilizados en los castillos hinchables, como por ejemplo el Hypalon<sup>450</sup>, material empleado de forma frecuente en las construcciones de Walter Bird en los años 60.

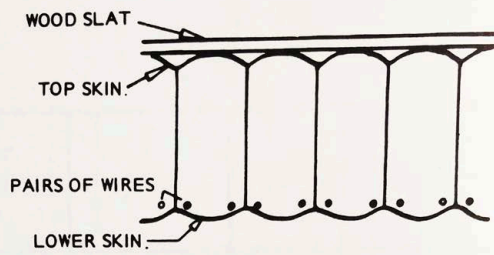
Los forjados neumáticos, Jungmann los plantea separados entre sí verticalmente para que queden alturas libres de entre 3,10 y 3,80 metros. El detalle constructivo se realiza con una membrana extradós estirada, sobre la que se apoya un revestimiento con placas rígidas de cartón, láminas de espuma de goma u otros revestimientos descritos según sus cualidades -suaves, adhesivas y con relieve-. La membrana intradós es portante y está sellada a la membrana superior formando grandes cojines. Estos cojines están reforzados interiormente con cables diagonales que unen la cara superior con la inferior. Los extremos de los forjados están reforzados con una doble membrana donde se fijan unas argollas que permiten anclar cables de acero inoxidable para definir la posición de estos elementos estructurales. Los forjados se disponen unidos en algún punto de la fachada donde se encuentran las válvulas de inflado con sus correspondientes obturadores. La presión de aire indicada por Jungmann para estos elementos estructurales es de 1000gr/cm<sup>2</sup> (la presión de las ruedas de nuestros coches oscila, de forma genérica, entre 2 y 2,5 bares, es decir de 2000 a 2500gr/cm<sup>2</sup>). [Fig 03.208]

Este planteamiento estructural de Jungmann nos remite a una referencia prácticamente desconocida<sup>451</sup> pero muy pertinente, un puente de uso militar

<sup>449</sup> Normalmente la presión de un castillo hinchable a baja presión es similar a la presión atmosférica y suele ser aproximadamente 1,1 Mpa.

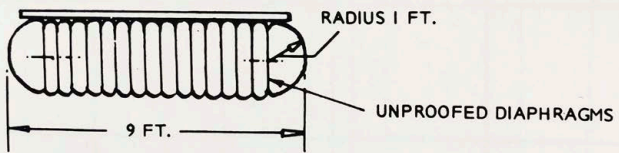
<sup>450</sup> Para saber más acerca de este material ver el capítulo 01 de la presente investigación, págxx

<sup>451</sup> Esta referencia está extraída de la investigación realizada por Cedric Price para el Ministerio de Obras

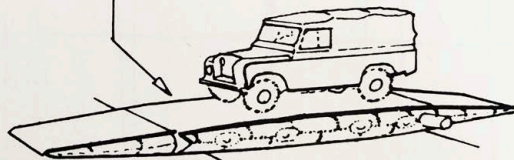


BASIC FORM OF BRIDGE

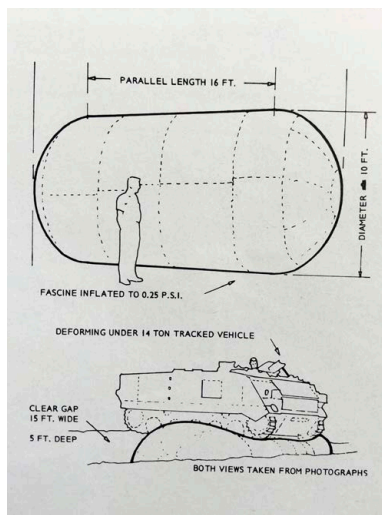
CROSS SECTION AT CENTRE



18 FT. CLEAR SPAN



VIEW OF 1.5 TON VEHICLE ON BRIDGE  
(FROM PHOTOGRAPH)



**[Fig 03.210]**

Fotografía del puente neumático construido utilizado por un camión militar, 1971. Fuente: *Ibidem*, p. 109.

**[Fig 03.211]**

Puente neumático, desarrollado por el centro de vehículos e Ingeniería Militar de Christchurch, Inglaterra. Fuente: PRICE, C.; NEWBY, F.; SUAN, R. H.; Gran Bretaña. *Ministry of Public Building and Works, & Great Britain. Department of the Environment. Air structures: A survey commissioned.* Londres: Her Majesty's Stationery Office, 1971, p. 109.

**[Fig 03.212]**

*Ibidem* p. 138.

estabilizado con aire para poder soportar el paso de vehículos. El laboratorio británico militar de ingeniería experimental, liderado por los ingenieros Philip Stanley Bulson y Daniel Perkins, desarrolla un puente neumático, en 1965, para el transporte de las tropas que posteriormente patentan en 1966. Este puente, utilizado por el centro de vehículos e Ingeniería militar de Christchurch –Inglaterra–, se define con una serie de diafragmas neumáticos realizado con una lona sin impermeabilizar, sobre los que se apoyan tableros de madera. Cada uno de los diafragmas tiene un par de cables de acero en su parte inferior, como refuerzo a positivos, para soportar la fuerza a tracción. Las ventajas de utilizar este puente hinchable en el entorno militar eran muy claras, fácil transporte, fácil montaje y desmontaje y la posibilidad de habilitar un paso de forma rápida cuando la topografía impedía seguir por un sendero.

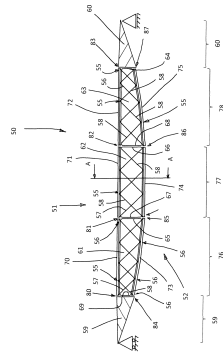
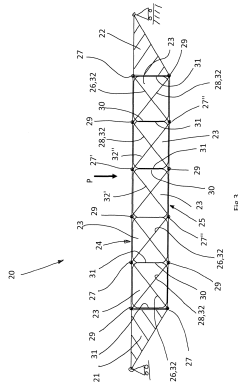
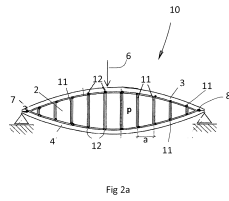
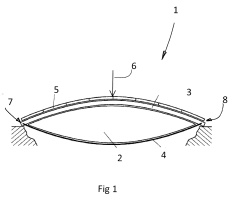
Este ejemplo de un puente neumático de mediados del siglo XX, publicado en 1971 por Cedric Price, tiene gran similitud con los forjados de Dyodon [Fig 03.210-03.212]. A pesar de tratarse de un elemento constructivo lineal –a diferencia de un forjado– y que su uso se limita en comunicar dos partes de un terreno cuando existe una depresión en el mismo (río, foso, canal, etc), es una referencia que ayuda a entender que la aparente locura propuesta por Jungmann de un forjado estabilizado con aire podría no ser una idea sin sentido y tan alejada de la realidad.

Un grupo de ingenieros liderado por Mauro Pedretti en la actualidad están llevando a cabo una investigación con vigas de aire reforzadas con cables de acero que han llamado *tensairity*. Esta investigación recuerda una versión mejorada y actualizada del puente de aire que utilizaban los militares británicos. Esta propuesta, de viga neumática, está estrechamente relacionada con la estructura de Dyodon y confirma el carácter visionario de este joven francés.

A principios del siglo XXI, el ingeniero civil Mauro Pedretti a través de la empresa Airlight, propuso un sistema estructural muy ligero y de poco peso. [Fig 03.213] Este sistema consistía en reforzar con cables vigas infladas con aire para mejorar la capacidad

---

Públicas de Inglaterra. Ver: PRICE, C.; NEWBY, F.; SUAN, R. H.; Great Britain. Ministry of Public Building and Works, & Great Britain. Department of the Environment. *Air structures: A survey commissioned.* Londres: Her Majesty's Stationery Office, 1971, p. 109.



311

311

411

711



[Fig 03.213]

PEDRETTI, Mauro. Patente de soporte neumático. Solicitud: 21 mayo 2015. Concesión : 26 noviembre 2015. Lugar: Alemania. Patente n°: WO 2015/176192 A1. Título: *Pneumatic support.*

de carga y fue denominado Tensairity <sup>452</sup>. En 2002, con estas vigas neumáticas se construyó un prototipo de un puente sobre el que podían pasar vehículos. En 2006, la investigación de esta propuesta se trasladó al centro suizo de Estructuras Sinérgicas <sup>453</sup>. Bajo la dirección de Rolf Luchsinger <sup>454</sup>, el centro analizó el comportamiento estructural del mencionado sistema. Se realizaron métodos de elementos finitos –análisis FEM–, para determinar las frecuencias y modos de vibrar de las vigas planteadas. Esta investigación fue publicada a partir de artículos científicos que tuvieron gran repercusión internacional en los investigadores.

Dos doctorandos italianos de la Universidad Politécnica de Milán, el arquitecto Roberto Maffei <sup>455</sup> y el ingeniero Paolo Beccarelli <sup>456</sup>, en 2010 empezaron a interesarse y a investigar sobre este sistema neumático y colaboraron con el centro de Estructuras Sinérgicas. A finales de 2014, estos dos italianos junto con Rolf Luchsinger, Carlo Dusina y Franco Bresciani fundaron Tensairity Solutions srl. Juntos han realizado 4 patentes<sup>457</sup> y actualmente están explotando este sistema en aplicaciones de carácter temporal. Se han centrado en Pabellones temporales, y en cubiertas. En 2018 formalizaron una nueva empresa PStech exclusivamente centrada en puentes temporales con el sistema Tensairity.

---

<sup>452</sup> El término Tensairity viene del acrónimo tensión, aire e integridad.

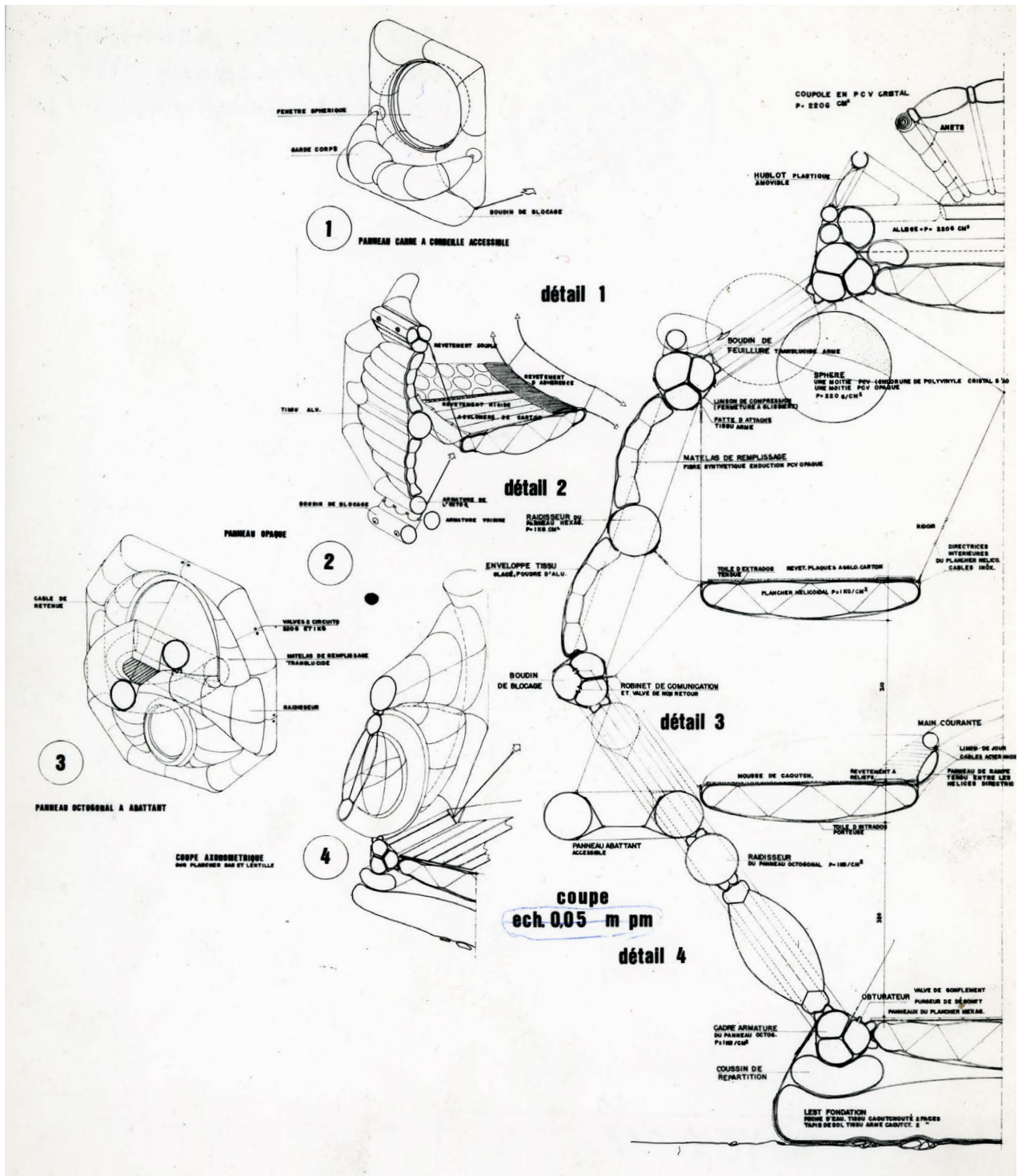
<sup>453</sup> El centro de Estructuras Sinérgicas, es una asociación entre el Instituto Federal Suizo de Investigación (EMPA), entidad pública y *Prospective Concepts* de carácter privado.

<sup>454</sup> Rolf Luchsinger, físico suizo fundador del Centro de Estructuras Sinérgicas en Empa junto con el Instituto Federal Suizo de Ciencia y tecnología de materiales, Doctor en filosofía y física computacional por la Universidad de Zurich. Dirigió Tensairity entre el 2002 hasta el 2006.

<sup>455</sup> Roberto Maffei, es arquitecto por la Escuela Politécnica de Milán desde el 2007, y doctor por la misma escuela con una tesis doctoral que ahonda en la arquitectura textil y las estructuras inflables para refugios de rápido montaje en caso de emergencia.

<sup>456</sup> Paolo Beccarelli, es ingeniero por el instituto Universitario de estudios Superiores de Pavia y doctor por la Escuela Politécnica de Milán. Desde el 2012 es profesor asociado en estructuras arquitectónicas en la universidad de Nottingham.

<sup>457</sup> Tensairity realiza las siguientes patentes: EPI210489, Componente neumático, EPI656483, transportador neumático; EPI694931, Estructura superficial neumática; EPI989378, Componente neumático.



[Fig 03.214]

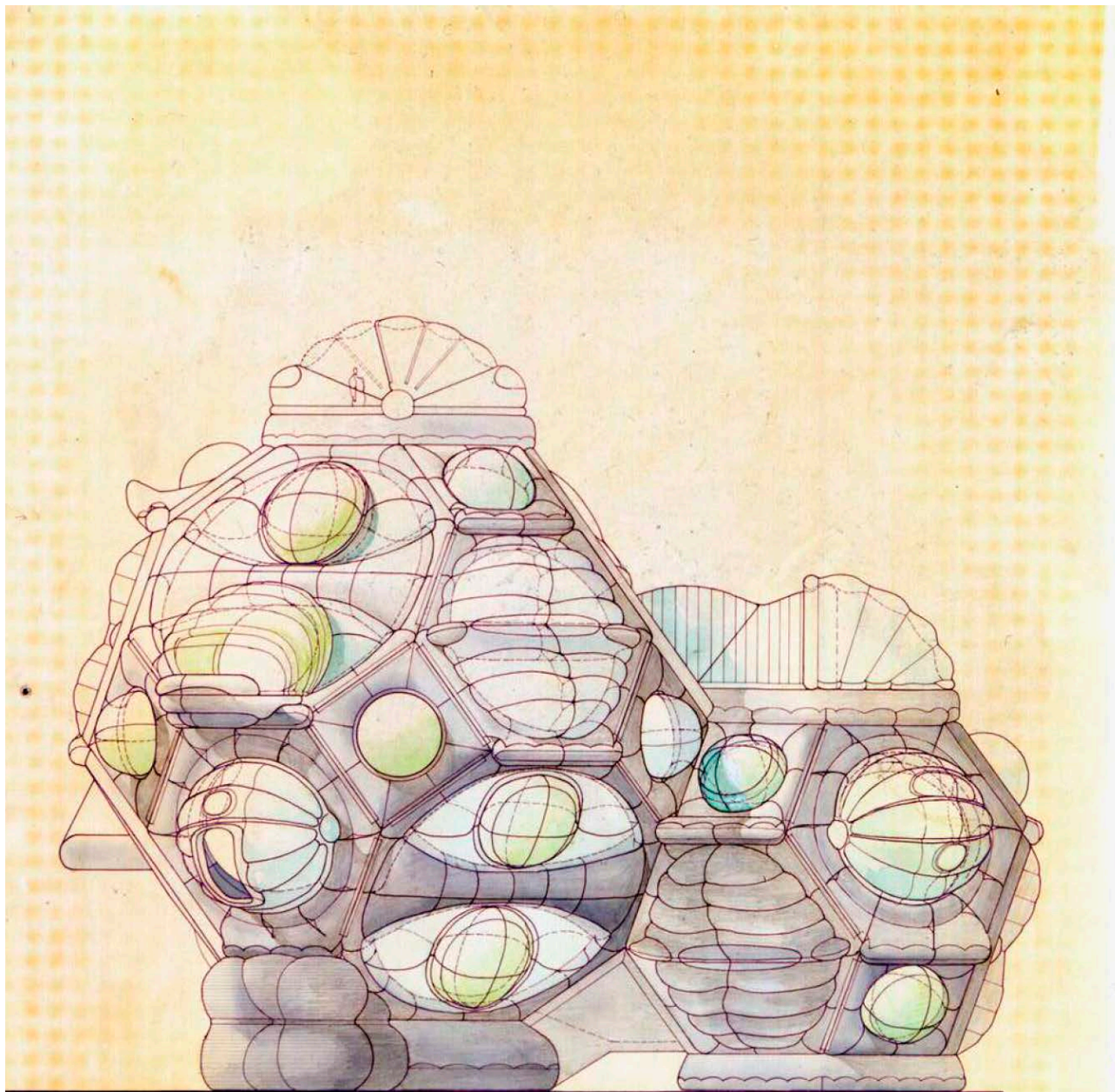
JUNGSMANN, Jean-Paul. Dyodon: Habitat neumático experimental. Detalles, 1967. Lápiz y tinta negra sobre papel vegetal. Dimensiones: 52 x 94 cm. © A.J.S. Aérolande. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann, para esta investigación.

Las ventajas de las estructuras neumáticas, los nuevos tejidos altamente tecnológicos, las posibilidades computacionales y la monitorización a tiempo real, factible en la actualidad, ha permitido que un equipo de ingenieros investigue y construya vigas de aire. Este soporte neumático, es un elemento estructural que destaca por su gran ligereza y por eliminar las desventajas de las estructuras en compresión. Está patentado, construido y comercializado.

Jean Paul Jungmann, entre otros, se adelanta a su tiempo proponiendo ideas de arquitectura neumática visionarias y pertinentes en el siglo XXI. Con el sistema tensairity sería posible abrir una vía de investigación sobre forjados neumáticos para edificaciones. [\[Fig 03.214\]](#)

Los arquitectos, debemos atender esta rama de la arquitectura para introducirla en nuestros diseños. No podemos estar pasivos ante la arquitectura soportada por aire. La labor de investigación que hacen los ingenieros es muy valiosa pero los arquitectos debemos investigar también de forma paralela para permitir el avance desde nuestra disciplina. Las propuestas arquitectónicas, aquellas que atienden el diseño y la espacialidad de las edificaciones, son necesarias para que la arquitectura neumática no se limite a la resolución de detalles constructivos.

El estudio en la actualidad de algunas de las ideas neumáticas de los años 60, teniendo en cuenta los avances realizados en otras disciplinas como la ingeniería, abre un abanico de posibles vías de investigación en el ámbito la arquitectura neumática muy pertinentes en la actualidad.



**façade 2**

ECHELLE 1/50

DYODON  
T.P. JUNGHANN

ARCHITECTURE PNEUMATIQUE  
AUBERT JUNGHANN STINGO  
4 Rue d'Armenat PARIS 15e

## Fachadas neumáticas visionarias: Jean Paul Jungmann y Prada Poole.

Jean Paul Jungmann en Dyodon, y José Miguel de Prada Poole en sus Smart Structures proponen soluciones constructivas absolutamente imaginativas y visionarias, anticipando soluciones neumáticas implantadas en la actualidad.

[Fig 03.215]

El arquitecto francés, en el hábitat neumático, propone soluciones que han revolucionado la arquitectura neumática en las últimas décadas. En primer lugar, proyecta una fachada realizada con cojines neumáticos con válvulas independientes para poder utilizar distintas presiones de inflado, con gran similitud a las fachadas neumáticas realizadas con ETFE. En segundo lugar, utiliza cables para el tensado de las membranas para poder hacer una construcción mucho más resistente y auto estable. Por otro lado, José Miguel de Prada Poole, introduce la cibernética y la tecnología en las estructuras neumáticas con el fin de que las celdas neumáticas puedan autorregular la presión en función de la tensión aplicada en cada momento. Esta propuesta es la base del éxito de las construcciones neumáticas actuales.

Sin embargo, el momento en el que vivieron, ni la tecnología ni los materiales ni la computación, permitieron que sus propuestas pudieran llevar a cabo.

A partir del descubrimiento del copolímero de etileno-tetrafluoretileno, coloquialmente llamado ETFE, y su puesta en escena en el campo arquitectónico, la arquitectura neumática ha vuelto a interesar a los arquitectos.

El descubrimiento del ETFE se remonta a 1970, por Dupont, en un primer momento fue utilizado exclusivamente en el campo de la aeronáutica. Sus propiedades altamente aislantes, estructurales y resistentes a las grandes oscilaciones térmicas así como a la corrosión, su gran durabilidad, su transparencia y su auto-limpieza, además de no ser inflamable, permitieron al ingeniero alemán Stefan Lehnert, años más tarde, intuir su gran potencialidad e idoneidad como material a utilizar en el campo de la arquitectura. Se atribuye a Lehnert, la primera construcción realizada

### [Fig 03.215]

JUNGMANN, Jean Paul. Varios croquis de Hábitat neumático experimental, primera versión, 1967. Técnica: tinta, tramas, letras transferidas en papel de calco. 33x23cm. Fuente: Documentación inédita facilitada por Jean-Paul Jungmann para esta investigación.



con ETFE, el pabellón de un zoológico en Arnheim, Holanda <sup>458</sup>. El ingeniero alemán, fundó Vector Foiltec, en Bremen, en 1982, una empresa que se centra en la realización de fachadas neumáticas con ETFE. En la actualidad es una de las mayores empresas en este sector, habiendo realizado más de 1700 proyectos en todo el mundo.

La fachada neumática, es una solución que se ha incluido en la práctica profesional del arquitecto gracias a que se ha desarrollado un material transparente técnicamente muy evolucionado con respecto a los materiales existentes en los años 60, el ETFE. También gracias a la sofisticación de la solución constructiva donde cada cojín incluye una válvula automática de inflado que permite, de forma constante, insuflar gas para que la presión sea la deseada. De este modo, los cojines se presurizan, de forma independiente, variable y automatizada, según las demandas del lugar y de cada elemento -la temperatura, las cargas de viento o nieve, la pérdida de aire por posibles deterioros, entre otras-. Todo ello está automatizado y se controla a tiempo real y con control remoto. [Fig 03.216]

Es importante destacar que en la actualidad las fachadas neumáticas son una alternativa a las fachadas de vidrio. Las soluciones multicapa en las fachadas con membranas plásticas mejoran el funcionamiento acústico y térmico, cumpliendo con las normativas vigentes. En el primer coloquio Internacional de estructuras neumáticas del 67, varios de los conferenciantes indicaron que se debía proceder a una investigación exhaustiva relativa a las construcciones de aire de múltiples membranas. Sin embargo en los años 60, la tecnología de los materiales aún era muy precaria e impedía llevar a cabo este tipo de construcciones -las membranas transparentes no eran resistentes, se deterioraban con las oscilaciones térmicas, amarilleaban y tampoco eran ignífugas-.

**[Fig 03.216]**

PRADA POOLE, José Miguel. Viga modular de morfología variable, asociación tubular hexagonal, 1969. Dibujos a croquis explicativos del sistema neumático propuesto por Prada Poole. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura precedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 949663 1 6, p. 91.

El ETFE, se proporciona en rollos de películas milimétricas de aproximadamente 3,5 metros de ancho por 55 metros de largo y se infla normalmente pinzado con una subestructura de aluminio. Es un material totalmente reciclable y supone un

---

<sup>458</sup> Se atribuye al ingeniero alemán Stefan Lehnert, la primera construcción realizada con ETFE, el pabellón de un zoológico en Arnheim, e Holanda. Ver KRAUEL, Jacobo. *Arte, Arquitectura y diseño*. Inflable, p.48.



**[Fig 03.217]**

GRIMSHAW, Nicholas. *Eden Project* en Cornwall. 1996-2001. Fotografía exterior del primer edificio con gran repercusión mediática con envolvente neumática multicapa de ETFE. © Sealand Aerial Photography.



**[Fig 03.218]**

HERZOG & DE MEURON. Allianz Arena. 2005. Fotografía exterior de uno de los primeros edificios con mayor repercusión mediática realizado con envolvente neumática de ETFE. © Francisco Antunes.



**[Fig 03.219]**

GRIMSHAW, Nicholas. Detalle de Fachada multicapa de ETFE, 1996-2001. *The Eden project*. Fuente: imagen © Hufton + Crow.

**[Fig 03.220]**

HERZOG & DE MEURON. Allianz Arena. 2005. Fotografía de detalle de la envolvente neumática a partir de cojines multimembrana de ETFE. © Roland Halbe.

**[Fig 03.221]**

SCOFIDIO, Diller; REFRO AND ROCKWELL GROUP. The Shed, Nueva York, 2019. Fotografía exterior de detalle de la envolvente de cojines romboidales neumáticos de ETFE. © Iwan Baan.

importante ahorro de energía, en comparación con tecnologías similares lo que ayuda también a su aceptación. Este ahorro se debe a su bajo peso, su fácil transporte e instalación. Su principal problema es que puede ser dañado, aunque puede ser reparado de forma casi instantánea con una pieza sellada en caliente del mismo material.

En la actualidad encontramos múltiples edificios con fachadas neumáticas, destacando el edificio que permitió dar a conocer este nuevo material, el *Eden Project*. [Fig 03.217] [Fig 03.219] Este proyecto diseñado por Nicholas Grimshaw<sup>459</sup>, fue finalizado en 2001 en Cornwall, Inglaterra. Es un gran invernadero realizado con grandes cojines hexagonales inflados, con triple membrana de láminas de ETFE. Las celdas neumáticas infladas con aire permiten ser reguladas con el fin de adaptarse a las distintas temperaturas, cuanto más frío mayor cantidad de aire se debe introducir para que aumente el aislamiento de la edificación. Otro edificio, representativo de este material, es el estadio Allianz-Arena de Múnich [Fig 03.218] [Fig 03.221], de los arquitectos Pierre de Meuron y Jacques Herzog<sup>460</sup> inaugurado en el año 2005. Fue una obra muy publicada, y difundida internacionalmente, dado que se disputó la copa del mundial de fútbol de la FIFA 2006. Es un proyecto cuya fachada está realizada con 2800 celdas neumáticas de ETFE con geometría romboidal que por la noche cambia de color. Esta obra, realizada por uno de los estudios más reconocidos del momento, permitió que la arquitectura neumática volviera a ser de interés para muchos arquitectos.

En Dyodon, Jungmann proponía introducir color en distintas celdas neumáticas con gas teñido. Por otro lado, los distintos cojines neumáticos estaban diseñados para albergar mayor o menor presión en función de su uso. Se establecían 60gr de presión para los elementos estructuras de mobiliario estructural - sofás, las camas, las lámparas o los sillones-, utilizando aire o helio, según el caso; 220 gr de presión

<sup>459</sup> Nicholas Grimshaw, arquitecto británico nacido en Hove, Reino Unido, el 9 de octubre de 1939.

<sup>460</sup> Pierre de Meuron y Jacques Herzog, ambos nacidos en Basilea en 1950 son arquitectos de reconocido prestigio. Galardonados con el Premio Pritzker en 2001, la Real Medalla de Oro del RIBA y el Premio Imperial de Japón en 2007, entre otros.



**[Fig 03.222]**

PRADA POOLE, José Miguel. Estructuras neumáticas de tercera generación, 1970. Fotografía donde se muestra un prototipo con una asociación de membranas de tipo tubular-hexagonal que se autorregulan para tratar minimizar la deformación en todo momento. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 949663 1 6. p. 89.



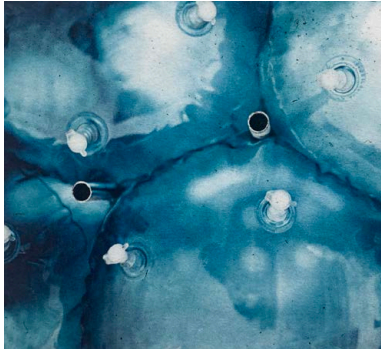
**[Fig 03.223]**

PRADA POOLE, José Miguel. Pabellón para Expoplástica, 1968. Fotografía exterior del segundo prototipo del pabellón. Cada cojín está inflado de forma independiente. En el centro y sentado en el interior al autor del diseño del pabellón, el arquitecto José Miguel de Prada Poole. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 949663 1 6. p. 85.



**[Fig 03.224]**

PRADA POOLE, José Miguel. Pabellón para Expoplástica, 1968. Fotografía exterior del pabellón donde se puede apreciar los distintos cojines neumáticos hinchados, con un parecido sorprendente con la fachada multimembrana de ETFE del proyecto Eden Project de Nicholas Grimshaw, inaugurado a principios del siglo XXI. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 949663 1 6. p. 81.



**[Fig 03.225]**

PRADA POOLE, José Miguel. Detalle de las Estructuras neumáticas de tercera generación (1970) Fotografía de detalle de las distintas piezas neumáticas unidas entre sí, con válvulas independientes de hinchado y con autoregulación para minimizar la deformación de la estructura. Fuente: PRADA POOLE, José Miguel. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 949663 16. p. 87.

para los elementos transparentes móviles de la fachada, en PVC cristal, y para el equipamiento interior -ventanas esféricas, cúpula de remate superior de la edificación u observatorio, particiones, parte inferior de la pieza del baño, entre otras-. Las piezas neumáticas que generan la edificación estaban pensadas con distintas presiones en función de las cargas que recibían.

El reconocido arquitecto español José Miguel de Prada Poole <sup>461</sup> [Fig 03.223], poco después del proyecto de Jungmann, también anticipó esta solución constructiva, siguiendo la misma intuición que el arquitecto francés. Investigó con construcciones neumáticas a partir de múltiples celdas independientes, controladas tecnológicamente.

Los proyectos realizados por Prada Poole entre 1968 y 1972, están estrechamente ligados con los intereses del grupo AJS-Aerolande. Son investigaciones proyectuales que nacen del interés por las estructuras prefabricadas, estandarizadas, modulares junto con la búsqueda de nuevos materiales. Su gran interés por Buckminster Fuller y la influencia que ejerció la Escuela Técnica Superior de Arquitectura en sus primeros años de carrera en el Centro de cálculo, le llevarán a plantear estructuras neumáticas, muchas de carácter visionario. [Fig 03.222] [Fig 03.225]

A partir de 1968, Prada Poole introduce la cibernética y la tecnología en sus investigaciones sobre estructuras neumáticas, a pesar de que la computación en ese periodo era incipiente [Fig 03.224]. A estas estructuras las llamó *Smart Structures* de respuesta variable. Esta investigación visionaria, responde al sistema instaurado por las estructuras neumáticas fijas levantadas en la actualidad y también algunas de las efímeras utilizadas para periodos de tiempo prolongado. Las *Smart Structures*, estaban planteadas como un conjunto de cojines hinchables monitorizados y controlados por un ordenador que permitían variar su presión en función de las tensiones estructurales reales demandadas en cada momento y en cada celda.

---

<sup>461</sup> José Miguel de Prada Poole, Arquitecto español nacido en Valladolid en 1938. Premio Nacional de Arquitectura en 1975. Conocido principalmente por su obra neumática realizada a finales de los 60 y 70.



Este interés por parte de Prada Poole se ve reflejado en el proyecto del pabellón para la feria Expoplástica de 1969, que constaba de múltiples celdas hexagonales programadas y controladas de forma remota, o la casa Jonás que los distintos cojines neumáticos variaban de geometría dependiendo de la presión del aire de cada celda. También se ve reflejada esta investigación en las estructuras neumáticas de tercera generación, realizadas en 1970, donde las distintas celdillas estaban programadas para autorregularse, y se hinchaban o deshinchaban para conseguir minimizar la deformación de la estructura neumática, según las cargas del momento en cada pieza.

En los años 60 y 70, la tecnología y los materiales no permitían llevar a cabo soluciones tan sofisticadas y tecnológicas como las propuestas por estos visionarios. Sin embargo, las soluciones imaginativas y propositivas de este periodo, ayudan enormemente al avance de la disciplina. Su revisión, crítica y actualización en la actualidad, son fundamentales para conseguir que la arquitectura neumática este presente con la misma fuerza que lo estuvo en este breve periodo de la historia.



### **3.5. Avances a través de exposiciones, revistas y proyectos prospectivos, imaginativos y visionarios, sin intención expresa de ser construidos.**

A través del grupo francés AJS-Aerolande, se revela el modo de avance de la categoría visionaria. Este modo visionario de enfrentarse al proyecto neumático radica, en primer lugar, en la necesaria reflexión sobre los fundamentos de la disciplina, el constante deseo de mejorar el mundo y también de alejarse del ejercicio de la práctica profesional para crear proyectos prospectivos neumáticos, ausentes de limitaciones, imaginativos y radicales. Aubert, Jungmann y Stinco, reflexionan sobre un modo de habitar libre, donde las necesidades del usuario son las que vertebran sus propuestas. En segundo lugar, la categoría visionaria, está ligada con la actitud crítica – no estilística – para afrontar los proyectos, vinculada al rechazo de la arquitectura tradicional heredada – la cual consideran corrupta, pesada y encorsetada –, y en la apuesta por una arquitectura renovada, ingrávida, móvil, económica y neumática.

Este joven grupo francés a través de su búsqueda de un hábitat neumático, económico, transportable y extensible, revela una actitud de búsqueda en torno a un modo de vivir renovado, a través del rechazo del concepto de bien inmueble y la apuesta por artefactos móviles tecnológicos y ultraligeros, semejantes a los aviones o naves espaciales pero de muy poco peso, como los globos aerostáticos. Su propuesta de hábitat está estrechamente relacionado con el modo de entender la vivienda que expone Banham, en el artículo a *Home is not a house*, donde la vivienda ya no puede ser entendida como una casa tradicional y pasa a ser un ambiente tecnológico y móvil, o cambiante y adaptable como perseguía Cedric Price, aunque siempre ultraligero, siguiendo las directrices de Frei Otto. La búsqueda de la movilidad de su hábitat permite que, además de poder ser transportado a cualquier lugar, – sin limitaciones de ubicación –, pueda estar disponible para cualquier persona en cualquier punto del planeta. En definitiva, buscan un hábitat libre, en el sentido más amplio de la palabra,

no tan solo en cuanto al modo de habitar del usuario sino también en el modo de posarse en el territorio, proponiendo construcciones desvinculadas del lugar, carentes de una ubicación estable y fija, y económico para que todos puedan tener un cobijo.

Por otro lado, la categoría visionaria, muestra un nuevo modo de abordar la arquitectura expandiendo el proyecto arquitectónico a otros ámbitos como pueden ser las exposiciones, la edición de revistas o el diseño de mobiliario. Por último, tratan de aportar soluciones constructivas extremadamente innovadoras cuya revisión revela propuestas pertinentes en la actualidad como consecuencia del avance tecnológico experimentado desde que estas propuestas fueron creadas.

Del mismo modo que Bird utiliza como punto de partida las patentes, de Lanchester, Giessmann y Sumovski, en la actualidad podemos utilizar el corpus de propuestas neumáticas no materializadas con las que contamos a día de hoy. Este corpus no sólo se forma con patentes de invención – como en el caso de Bird–, sino también con proyectos innovadores que plantean de manera crítica soluciones novedosas. Esa práctica crítica e innovadora, evidenciada en esta sección visionaria, apuesta por la arquitectura neumática como una solución opuesta a la pesadez de soluciones convencionales, que tiene un gran valor como anticipadora de soluciones futuras.

El grupo AJS-Aerolande propone soluciones constructivas absolutamente imaginativas y visionarias, anticipando soluciones neumáticas implantadas en la actualidad. Un claro ejemplo es Dyodon, donde se anticipan soluciones que han revolucionado la arquitectura neumática en las últimas décadas. En primer lugar, se imagina una fachada realizada con cojines neumáticos con válvulas independientes para poder utilizar distintas presiones de inflado, con gran similitud a las fachadas neumáticas realizadas con ETFE. En segundo lugar, la propuesta de cables para el tensado de las membranas para poder hacer una construcción mucho más resistente y auto estable. Y por último, es pionero en proponer forjados neumáticos, con un sistema constructivo reforzado con cables de acero que abre una interesante vía de investigación, pertinente y posible en la actualidad, que permitiría reducir de forma muy considerable el peso propio de las edificaciones, revolucionando el panorama arquitectónico contemporáneo. Sin embargo, el momento en el que vivieron, ni la

tecnología ni los materiales ni la computación, permitieron que sus propuestas pudieran llevarse a cabo.

Las ventajas de las estructuras neumáticas, los nuevos tejidos altamente tecnológicos, las posibilidades computacionales y la monitorización a tiempo real, factible en la actualidad, puede permitir llevar a cabo ideas planteadas por visionarios de los años 60.

Por último, en esta sección de la tesis se vislumbra que las escuelas de arquitectura son un motor necesario para fomentar la categoría visionaria, gracias a las cuales el alumnado debe desear cambiar el mundo, y tratar de obtener proyectos críticos, radicales, ausentes de limitaciones e imaginativos sin dejar de lado el rigor. Las propuestas visionarias del grupo AJS-Aerolande fueron impulsadas y alentadas por los docentes de la ENSBA – Emmerich, Prouvé, Herbé y Albert -. La arquitectura neumática, debe de ser atendida desde la academia y el alumnado tiene que saber de su existencia y potencial.

Los tres escenarios, suceden en contextos muy diversos, se conciben desde métodos proyectuales antagónicos, pero sin embargo, convergen en el mismo periodo, están intrínsecamente relacionados y se nutren entre sí. Estos escenarios nos dan las claves para que las estructuras neumáticas despierten del aletargamiento en el que se sumergieron en los años 70 y puedan seguir avanzando hacia una arquitectura ingrávida.



4



## Conclusiones



## Conclusiones.

A lo largo de las distintas secciones de la presente tesis se ha revisado el proyecto arquitectónico neumático, en el periodo de su máximo desarrollo (1948-1970), a través de tres categorías o modos de progresar, distantes pero a la vez complementarias e interdependientes. El fin último de estas categorías, mostradas a través de tres escenarios concretos, se aúna en el deseo de avanzar en la búsqueda de una arquitectura ingrávida.

Para acelerar y conseguir un avance notable de la arquitectura neumática en la actualidad, o en un futuro próximo, se debe perseguir su interés y aumentar su relevancia desde la práctica profesional, desde la investigación y desde las escuelas de arquitectura – familiarizando al estudiante con estas estructuras-. En definitiva, se trata de contribuir a que la arquitectura neumática forme parte de nuestras ciudades de forma habitual – no esporádica y puntual –, a través de nuevos y mejores diseños que revelen su potencial y así adquiera el valor necesario para que su avance sea significativo.

Por otro lado, dado que la presente tesis tiene una finalidad eminentemente proyectiva e instrumental<sup>462</sup>, las conclusiones de la tesis se sintetizan en un modelo de avance de la arquitectura neumática actualizado, distinto al del periodo de estudio de la presente investigación. Sin embargo, este modelo emplea como fundamento lo sucedido en los tres escenarios planteados y también incorpora estrategias concretas del pasado, pero son reorganizadas o subordinadas a otras nuevas de este tiempo.

---

<sup>462</sup> No debemos olvidar que la investigación se realiza dentro del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

## **Modelo de avance: Hacia una arquitectura ingrávida.**

El modelo de avance que se propone a continuación, trata de ofrecer herramientas, estrategias o reflexiones para que la arquitectura neumática en la actualidad pueda activarse y vuelva a formar parte del interés del arquitecto. No obstante, este modelo de avance no será efectivo si no se persigue el deseo de búsqueda de una arquitectura ingrávida.

### **Pertinencia de la arquitectura neumática**

La primera premisa antes de continuar con el desarrollo del modelo de avance para la arquitectura neumática es la de verificar su pertinencia y necesidad. Del mismo modo que en el caso de Walter Bird, la primera construcción neumática surge de una concordancia entre las necesidades para cubrir antenas de radar, evitando las interferencias de la estructura con las ondas emitidas con el propio radar, o en el caso de los proyectos planteados por AJS-Aerolande se identifica a la arquitectura neumática como una solución constructiva alternativa para habitar el mundo, que tiene unas propiedades que la hacen capaz de responder con mayor versatilidad, rapidez, economía y ligereza a las inquietudes de ese momento, es necesario entender para qué pueden ser útiles las estructuras neumáticas a día de hoy.

Los principios fundamentales de la arquitectura neumática – aquellos vinculados a sus propiedades físicas – permanecen con respecto al periodo histórico estudiado. Las estructuras neumáticas siguen siendo extremadamente ligeras, fáciles de transportar y de instalar o montar. No obstante, algunos de los problemas de entonces se han simplificado o se han superado. Los materiales y sistemas de fabricación son mejores hoy; los sistemas para definir su geometría y para analizar y calcular su comportamiento estructural también. Así mismo, el desarrollo de la electrónica ha

permitido que hoy contemos con sensores y actuadores que hacen que las estructuras neumáticas sean no sólo estructuras vivas, como las definía Reyner Banham, sino estructuras inteligentes que responden de manera dinámica a los parámetros para las que se las programe. Hay incluso proyectos de investigación robótica que utilizan la neumática como materialidad para sus robots <sup>463</sup>. Todo esto, hace que el abanico de soluciones para las cuales la arquitectura neumática es oportuna se amplifique o bien se concrete de manera más plausible.

Igual que ayer, hoy continúa siendo adecuado pensar que, puesto que no existe una solución constructiva más liviana, la arquitectura neumática puede dar respuesta a todo aquello relacionado con la ligereza de las estructuras. Desde este punto de vista las soluciones constructivas neumáticas siguen siendo pertinentes para salvar grandes luces pero así mismo para aligerar el peso de los edificios, lo cual puede ser oportuno, por ejemplo, para resolver las plantas superiores de los edificios en altura, reduciendo su peso propio y permitiendo aumentar la altura límite a la cual puede aspirar una edificación.

Así mismo, la capacidad que tienen de plegarse y colapsarse, así como su rapidez y facilidad de montaje, hacen de las estructuras neumáticas soluciones ideales para la edificación y la creación de hábitats en territorios de difícil acceso, sean estos parajes de orografía compleja o accesibilidad geográfica limitada en la Tierra, o bien sean estos lugares que se sitúan fuera de los límites de nuestro planeta. Tal y como se ha mostrado en la segunda sección de la tesis, la NASA mantiene abierto un programa de investigación y desarrollo de este tipo de estructuras, y resulta pertinente apuntar que es necesario que los arquitectos colaboren en esta línea para aportar su visión en la creación de este tipo de soluciones. Además, tal y como indicaba ya Cedric Price hace cincuenta años, las estructuras neumáticas son soluciones constructivas extraordinarias para crear arquitecturas de emergencia.

---

<sup>463</sup> Es de particular importancia la investigación continuada llevada a cabo por la compañía FESTO en esta línea. Su Bionic Motion Robot permite la reacción a tiempo real a través del control neumático de más de cincuenta componentes gracias a la digitalización de sensores y actuadores neumáticos, permitiendo una respuesta equivalente a la realizada a través de la electrónica en brazos robóticos convencionales. Para más detalles sobre este robot consultar: [https://www.festo.com/PDF\\_Flip/corp/Festo\\_BionicMotionRobot/en/8/index.html](https://www.festo.com/PDF_Flip/corp/Festo_BionicMotionRobot/en/8/index.html)

Por todo ello, resulta coherente defender la pertinencia contemporánea de las estructuras neumáticas más allá de las soluciones actualmente consolidadas, evidenciando así la necesidad de continuar investigando y desarrollando esta rama específica de la arquitectura.

### **Identificación e interrelación de tres modos de avance en la arquitectura neumática: pragmático, teórico y visionario.**

Para que una nueva disciplina arquitectónica, tan específica como la arquitectura neumática, sea capaz de desarrollarse y de avanzar es necesario que se produzca, de manera simultánea, un esfuerzo de progreso coordinado desde la práctica profesional, desde la teoría y la dialéctica, así como desde la creatividad visionaria.

La interdependencia entre las tres esferas de avance – pragmática, teórica y visionaria – se debe producir por medio de un intercambio activo y rico de la información de los resultados obtenidos en cada una de ellas, así como a través de la promoción de la crítica y de la revisión mutua de los resultados.

Aquellos agentes involucrados en una esfera categórica deben de vincularse con el resto de ellas, tal y como hizo Walter Bird, por ejemplo, el cual, aun cuando su foco se centraba en el avance la arquitectura neumática desde su práctica profesional, participaba activamente en actos de discusión, como el analizado en la segunda sección de la tesis, y además acudía a universidades de arquitectura <sup>464</sup> para formar, e interesar, a sus alumnos acerca de la arquitectura neumática, para promover así el conocimiento de esta disciplina entre los más jóvenes.

---

<sup>464</sup> Walter Bird participa activamente en charlas en Universidades de reconocido prestigio como el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), la Universidad de Búfalo o de Cornell, para difundir el interés sobre las estructuras neumáticas. Una de las sesiones impartidas por Walter Bird en el MIT en 1967 puede verse transcrita en Ver: BIRD, Walter. *Plastics in Architecture: past, present and future*. En: *Plastics in Architecture, proceedings of a summer Session 1967*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, department of Architecture, edita Albert G.H. Diez y Marvin E. Goody, 1967, p.252.

Desde la práctica profesional se crean soluciones tangibles y concretas a través de la realización de proyectos reales construidos, restringidos directamente por plazos temporales, límites presupuestarios, normativos y metodológicos. Las soluciones adoptadas, por parte de los pragmáticos, deben nutrirse necesariamente de las investigaciones teóricas y empíricas llevadas a cabo por los investigadores científicos. Además tienen que prestar simultáneamente atención a las ideas visionarias que permiten expandir el horizonte de posibilidades en los proyectos de arquitectura.

El avance científico de la neumática en el campo arquitectónico debe de contar con los arquitectos para expandir los límites de la investigación aplicada. Tal y como se demuestra en la primera sección de la tesis, con la asociación de Victor Lundy con Walter Bird, así como el apartado destinado al escenario teórico, en donde se invita tanto a Lundy como a Cedric Price al primer Coloquio Internacional de Estructuras Neumáticas. La presencia de la visión holística del arquitecto, en eventos donde la dialéctica y la crítica sea el motor de avance, enriquece y dilata las posibilidades de desarrollo de las soluciones neumáticas. Por lo tanto, el arquitecto debe volver a formar parte activa del avance científico si se quiere progresar en este campo. En la actualidad está exclusivamente liderado por los ingenieros y la voz de los arquitectos está excluida.

Por otro lado, el arquitecto visionario o propositivo debe tener en cuenta tanto la esfera pragmática, como la teórica, encargada de organizar los simposios y congresos disciplinares. Es fundamental que éste se autoimponga un rigor científico, acorde con el alto grado de tecnificación que tiene la arquitectura neumática, motivado en sus años de estudiante, por la academia. Esto sucedió en el periodo histórico estudiado, tal y como queda probado en la tercera sección de la tesis. Los miembros de AJS-Aerolande conocían a la perfección la obra de Walter Bird y de Frei Otto en torno a las estructuras neumáticas y sus profesores, en la ENSBA, fomentaban este aprendizaje. Sin este rigor técnico las posibles propuestas arquitectónicas planteadas se quedarán en el limbo de lo utópico –irrealizable–, alejadas de lo visionario.

Por lo tanto, la interrelación, entre las categorías pragmática, teórica y visionaria, debe de ser simultánea y multidireccional para que la arquitectura neumática progrese con fecundidad.

## **Establecer colaboraciones multidisciplinares.**

Es necesaria una colaboración multidisciplinar, desde cualquier modo de enfrentarse al proyecto arquitectónico neumático, para acelerar el avance en este campo arquitectónico.

Desde la práctica profesional, debe tenerse en cuenta la indisoluble relación entre ingeniero, arquitecto y fabricante. En la primera sección de esta tesis, se evidencia la ausencia de la figura del arquitecto en las primeras construcciones neumáticas – las cubriciones-. Es a partir de la inclusión de la figura del arquitecto en el diseño de las estructuras neumáticas, con Victor Lundy en el teatro itinerante AEC, cuando se trabaja a través de un equipo multidisciplinar – Lundy como arquitecto, Bird como Ingeniero y Birdair como fabricante – y cuando las estructuras neumáticas se convierten en espacios sofisticados con una intención arquitectónica relevante.

Desde la práctica teórica y dialéctica, los arquitectos y los ingenieros deben tratar de relacionarse, debatir, compartir y proponer investigaciones y avances de la neumática junto con los fabricantes y con arquitectos de las administraciones públicas – encargadas de la redacción de normativas –. Tanto la ausencia de fabricantes<sup>465</sup> como de representantes técnicos públicos, en la discusión teórica anteriormente mencionada, limita sustancialmente el avance de este tipo de construcciones.

Por último, y desde la esfera visionaria, el arquitecto debe tratar de colaborar, con sociólogos, filósofos y artistas, con el fin de que sus proyectos neumáticos sean más sólidos y acertados desde el punto de vista prospectivo y visionario. Gracias a la colaboración con otras disciplinas, las cuales, de forma paralela, tratan de descifrar el modo de vivir de la sociedad desde una óptica complementaria a la arquitectónica, las ideas o proyectos propuestos podrán ser más sofisticados y de mayor alcance.

---

<sup>465</sup> A pesar de que Walter Bird es ponente en el primer Coloquio Internacional de Estructuras Neumáticas y éste tiene una empresa de fabricación relativa a este tipo de construcciones *Birdair structures Inc*, en este evento no habla en nombre de Birdair, sino como experto en diseño.

### **Generar normativas específicas para las estructuras neumáticas.**

Es especialmente urgente la elaboración y/o actualización de un marco normativo específico para construcciones neumáticas. Este marco normativo debe especificar de forma clara, y bien diferenciada, entre las construcciones neumáticas de carácter móvil –para usos efímeros o eventuales– y las de carácter permanente – para usos fijos o continuados–.

Muchos países en la actualidad carecen de normativa específica relativa a construcciones neumáticas –como es el caso de España– y una construcción tan específica y técnica no puede ser regida por las mismas normativas elaboradas para construcciones tradicionales. Estas construcciones dependen directamente de la energía y de los equipos que presurizan las membranas, podríamos entender que la estructura son dichos equipos. Esta es la principal razón por la cual la normativa debe ser muy específica y distinta a la normativa relativa a otras tectónicas. Es por lo tanto relevante asegurar –en el marco normativo–, para evitar colapsos de la estructura, la necesidad de contar con equipos alternativos a los principales, tanto para aquellos que se encargan de abastecer de energía –generadores– como para los que proporcionan la presión interior de la estructura –ventiladores–. El tiempo de evacuación también debe determinarse de forma correcta y distinta si se trata de construir estructuras neumáticas de membrana simple, multi-membrana o bien híbridas, sin dejar de lado la posible permanencia o movilidad de la construcción, que también condicionará distintos parámetros normativos.

En la actualidad existen normativas muy restrictivas relativas a construcciones neumáticas, que deberán revisarse y actualizarse. Éstas parecen estar redactadas exclusivamente para construcciones neumáticas fijas o permanentes – cubriciones de espacios deportivos permanentes y envolventes de ETFE– sin tener en cuenta el carácter intrínseco de este tipo de estas estructuras, su movilidad –como es el caso de Francia o de algunos estados de EEUU– lo que dificulta desproporcionadamente o incluso anula la posibilidad de construir estructuras neumáticas de carácter temporal o efímero.

Por otro lado, la normativa debe incluir que la presión de estas construcciones se controle de forma remota y a tiempo real. También los accesos de las estructuras de membrana simple deberán regularse de forma absolutamente distinta a las de multimembrana híbridas. Las primeras, para evitar el colapso de la estructura deberán estar diseñadas como si de una exclusiva se tratara, sin embargo las segundas pueden ser como las de cualquier edificio tradicional, ya que la pérdida de presión no influye en la seguridad estructural de la construcción.

Una correcta elaboración de un marco normativo contemporáneo y generalizado a nivel internacional, donde las estructuras neumáticas de carácter permanente, móvil y de membrana simple o multimembrana esté diferenciado es necesario para ayudar al progreso contemporáneo de este tipo de construcciones.

### **Las estructuras neumáticas deben ser entendidas como artefactos tecnológicos.**

Las estructuras neumáticas deben concebirse como artefactos tecnológicos. En la actualidad es necesario atender el proyecto neumático haciendo uso de la tecnología disponible. Esta es una de las claves principales para el resurgimiento de esta rama arquitectónica.

Uno de los principales problemas de las construcciones neumáticas en los años 60, venía derivado de la imposibilidad de controlar la presión de aire – o gas – que soportan las membranas. La falta de un control tecnológico en este tipo de construcciones, – sobre todo el relativo a la presión – es la causa principal del colapso de este tipo de construcciones y de la inseguridad asociada a las mismas. Tanto el intrusismo de amateurs – tanto en el diseño como en la construcción –, la falta de tecnificación de los materiales, así como la ausencia de un control tecnológico de la estructura llegaron a tildar de insegura a la arquitectura neumática. La inseguridad fue un término que acompañó y perjudicó enormemente a las estructuras neumáticas en los últimos años antes de su desaparición como se evidencia en la presente investigación. No obstante, la tecnología existente en la actualidad, permite dar seguridad y tranquilidad en el

uso de este tipo de construcciones. La tecnología en los años 60 no era suficiente, sin embargo en la actualidad el control tecnológico de este tipo de construcciones no sólo es viable sino que es necesario para su correcto funcionamiento.

En la actualidad disponemos de tecnología suficiente que permite mantener el control de presión de aire a tiempo real y de forma remota. Además esta presión puede configurarse en función de distintos parámetros, como pueden ser la carga de viento, nieve o en función del soleamiento – mayor o menor presión de aire en función del aislamiento térmico necesario-. Por otro lado, cualquier fallo o rotura también se detecta de forma instantánea gracias a la tecnología pudiendo ser reparada sin que suponga una catástrofe. La construcción debe estar automatizada y controlada a tiempo real y con control remoto. Si se trata de una construcción de doble membrana realizada con distintos elementos inflados, cada uno de ellos deberá ser controlado de forma independiente con el mismo procedimiento.

Este artefacto también debe ser diseñado espacialmente utilizando los medios computacionales disponibles, desde la simulación de forma vinculada al cálculo de tensiones y al patronaje hasta el modelado 3D incorporando el hinchado y deshinchado del diseño. Con estos medios, las arrugas de las membranas donde se acumulan las tensiones disminuyen y se evita el rasgado de la membrana.

Las construcciones neumáticas deben diseñarse y entenderse como artefactos tecnológicos para permitir el avance buscado.

### **Utilización de materiales de altas prestaciones.**

Los materiales utilizados en las membranas de las construcciones neumáticas deben ser materiales derivados de polímeros de altas prestaciones. Para que las construcciones neumáticas puedan competir con otros sistemas constructivos, deben emplear materiales muy tecnificados, para cumplir con determinados requerimientos a los que obligan las normativas estatales en cuanto a aislamiento acústico, térmico y de comportamiento ante el fuego. En los años 70, no existían materiales que pudieran cumplir con estos requerimientos.

En la actualidad existen materiales plásticos de magníficas propiedades, tanto opacos como transparentes, así como texturizados y con diversos acabados. Materiales que permiten cumplir estándares normativos y cumplir con una vida útil prolongada, además de ser altamente resistentes, no amarillear y ser 100% reciclables. Es necesario que el arquitecto utilice, y esté al día de los materiales para membranas de tecnología puntera. Estos materiales permiten realizar construcciones seguras y de vida útil prolongada – ETFE y otros termoplásticos de altas prestaciones –, construcciones que se alejan de las construcciones de usar y tirar que proliferaron en los años 60 – como las propuestas por Ant Farm en el inflatocookbook – y que perjudicaron enormemente a esta rama de la arquitectura, no tan solo por el daño medioambiental, sino también por dañar la imagen de las estructuras neumáticas –tildándolas de poco responsables, poco sostenibles e inseguras–.

### **Impulsar una labor dialéctica liderada por arquitectos en el campo de la neumática.**

Se debe impulsar y tratar de fomentar una labor dialéctica, en torno al aire y la arquitectura, liderada por los arquitectos. Es especialmente necesario que los arquitectos organicen y asistan, para retomar una labor dialéctica activa – a día de hoy inexistente – en coloquios, charlas o congresos en el ámbito de las estructuras neumáticas. Del mismo modo que Frei Otto organizó el Primer Coloquio Internacional de Estructuras Neumáticas, en Stuttgart en 1967, invitando a Cedric Price y a Victor Lundy, entre otros arquitectos.

La omisión del arquitecto en estos eventos impide que se progrese en el modo en el que habitamos el mundo entorno a la neumática y permite que solo se discutan soluciones técnicas desde el prisma de la ingeniería, como está sucediendo en la actualidad. Por otro lado, es necesario que esta labor dialéctica sea extendida a equipos multidisciplinares de carácter internacional. Estos eventos son necesarios para agilizar, acelerar y dirigir el avance de la neumática, gracias a compartir experiencias, investigaciones, reflexiones, soluciones constructivas, errores, con un posterior diálogo crítico. La labor dialéctica, en estos términos, es necesaria para consolidar el avance de esta disciplina tan joven de la arquitectura.

## Promover la divulgación.

La divulgación, en torno a la arquitectura neumática, es otra de las claves que se debe estimular en la actualidad.

Si se revisan las tres categorías del el periodo estudiado, se evidencia la importancia de las publicaciones. Tanto en la práctica profesional, con Walter Bird y la cubrición de su piscina en revistas de publicación masiva como *Life Magazine*, como en el ámbito teórico con Frei Otto y su publicación *Tensile Structures* y la primera compilación internacional publicando el primer Coloquio Internacional de Estructuras Neumáticas, o por otro lado Cedric Price con *Air Structures: a Survey*. Del mismo modo, los visionarios también promueven la divulgación, AJS- Aerolande con la edición de la revista Utopie o a través de diversas exposiciones.

Con lo aprendido en este periodo especialmente prolífico en cuanto a construcciones neumáticas, deducimos que es necesario publicar y difundir las obras, investigaciones o proyectos sobre arquitectura neumática, ya sea a través de la publicación en revistas – especializadas o de divulgación masiva –, a través de la compilación de documentación en libros o a través de exposiciones.

Hoy vivimos en un tiempo en el que la comunicación vertebra gran parte de nuestra realidad, por lo que nos encontramos en un momento idóneo para que la práctica arquitectónica neumática contemporánea centre la atención en la divulgación incluyendo nuevos medios divulgativos contemporáneos – a través de medios digitales, redes sociales, blogs, videoblogs, webs, sin dejar de lado la televisión, las revistas especializadas o las de divulgación masiva y periódicos incluyendo las versiones digitales-. La divulgación es necesaria para que el eco de la arquitectura neumática tenga mayor repercusión y alcance, y de este modo el interés por esta disciplina florezca.

## Revisión de fuentes previas, anticipadoras de soluciones futuras.

Se debe utilizar el corpus de propuestas neumáticas, no materializadas, anticipadoras de soluciones futuras, con las que contamos a día de hoy, para abrir vías de investigación contemporánea. Existen varias fuentes de ideas previas que se deben revisar.

La primera fuente son las patentes de invención -categoría pragmática-, donde del mismo modo que Bird utiliza como punto de partida las patentes de Lanchester, Giessmann y Sumovski, en la actualidad se deben revisar las patentes existentes<sup>466</sup> para detectar ideas innovadoras, y a partir de éstas proponer nuevos proyectos que empujen los límites de la arquitectura neumática.

La segunda fuente de revisión de este corpus, son investigaciones de proyectos neumáticos realizados para habitar el espacio -categoría teórica-. La mayor parte de esta fuente está vinculada con la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), cuyos proyectos son extremadamente técnicos, sin embargo aportan soluciones constructivas muy innovadoras y su revisión, con la mirada del arquitecto contemporáneo, puede ser útil para rescatar nuevos sistemas constructivos aplicables en la tierra en la actualidad.

La tercera fuente de revisión son proyectos realizados en torno a la práctica crítica e innovadora -categoría visionaria-, que apuesta por la arquitectura neumática como una solución opuesta a la pesadez de soluciones convencionales, buscando casi la ingravidez de la arquitectura, como por ejemplo los forjados de aire reforzados con cables de acero propuestos en Dyodon por Jean Paul Jungmann.

La revisión de estas fuentes de ideas previas, de gran valor prospectivo, permitirá abrir vías de investigación y proponer nuevos proyectos y soluciones constructivas en la actualidad.

---

<sup>466</sup> En la tercera sección de la presente investigación se muestran varias patentes con este fin. Las patentes indicadas son las siguientes, cuyo autor es Tensairity: EP1210489; EP1656483, EP1694931, EP1989378.

### **Las escuelas de Arquitectura como motor de avance.**

Las escuelas de Arquitectura tienen que fomentar el interés de la arquitectura neumática. Los docentes, deben transmitir al alumnado la existencia e interés por las estructuras soportadas por aire. Para ello es necesario que existan en ellas profesores especialistas y centros de investigación que trabajen en esta línea. Del mismo modo que Frei Otto lo hacía desde la Universidad de Stuttgart o Walter Bird desde el laboratorio aeronáutico de la Universidad de Cornell, es necesario que hoy en día existan líneas de investigación académica relacionadas con la arquitectura neumática.

Así mismo, es necesario que desde las escuelas se fomente el deseo de cambiar el mundo, tratando de obtener proyectos desde una actitud crítica, y no estilística, radicales, ausentes de limitaciones e imaginativos. Estas propuestas visionarias, impulsadas por las escuelas –como fue el caso de la ENSBA–, deben nacer desde la búsqueda de una arquitectura ultraligera, casi ingrávida, donde la neumática pueda tener cabida, del mismo modo que se concibió Dyodon propuesto por el alumno de arquitectura Jean Paul Jungmann, alentado por sus profesores – Emmerich, Prouvé y Aubert–.

### **Búsqueda de nuevas fuentes de Energía alternativas.**

Se debe revisar y proponer nuevas soluciones de energía alternativa para que estas construcciones sean altamente eficientes y aceptadas por los arquitectos y la sociedad.

Desde las reflexiones de Reyner Banham, *A Home is not a House*, hasta la propuesta de Graham Stevens para Documenta V, Desert Cloud, el interés por que la arquitectura neumática sea un artefacto medioambiental y sostenible, es una preocupación latente desde hace más de 50 años.

No podemos olvidar que el consumo energético para el inflado es relativamente bajo y limitado, lo que permite compensarlo con relativa facilidad con fuentes de energía alternativa como los paneles solares fotovoltaicos que incluso pueden ser incorporados a la membrana como sistemas de control solar.

## **Apoyo económico para sufragar las investigaciones.**

Los gobiernos e instituciones deben participar en y apoyar la investigación de este tipo de construcciones. Es una condición necesaria para acelerar el progreso contemporáneo de la arquitectura de Aire.

En la presente investigación se evidencia que el apoyo gubernamental ha sido imprescindible para el nacimiento y posterior desarrollo de estas construcciones. En la primera sección se evidencia que el ejército de los Estados Unidos promovió la investigación de este tipo de construcciones con el fin de poder buscar el cobijo idóneo para unos radares. Por otro lado, sin el apoyo de la Universidad de Cornell Walter Bird no hubiese llegado a obtener la Radome. En la esfera teórica, se denota el apoyo económico de la Universidad de Stuttgart, por un lado para la creación del Instituto de Estructuras Ligeras (IL) y por otro lado, para organizar el primer coloquio Internacional de estructuras neumáticas y sufragar los gastos de su posterior compilación. Sucede algo parecido con Cedric Price, con su investigación Air Structures sufragada por el Ministerio Inglés. Por último, los visionarios, tienen el apoyo económico de los distintos gobiernos que permite que sus proyectos sean expuestos y divulgados a través de instituciones como Museo de arte contemporáneo de la Villa de París.

El potencial de las estructuras neumáticas es más que evidente para que sea de interés general su avance en el campo arquitectónico. La disponibilidad universal del aire y su coste nulo, la extrema ligereza, siendo la estructura más ligera que puede obtenerse, su facilidad de transporte y almacenaje y su rápido montaje y desmontaje y su implantación no agresiva en el entorno, son algunas características que muestran su gran potencial.

Para acelerar y conseguir un avance notable de la arquitectura neumática en la actualidad, o en un futuro próximo, se debe trabajar de forma conjunta e interdisciplinar y corregir, mejorar y atender unas estrategias de avance que sirvan como premisa de partida para que vuelva a suceder otro momento hinchable.

Mi intención es la de seguir avanzando en el futuro en estas líneas exploradas y así poder colaborar humildemente en que este progreso de la arquitectura neumática pueda producirse.





## Conclusions.

Throughout the different sections of this thesis, the pneumatic architectural project has been reviewed in the period of its maximum development (1948-1970) through three categories or modes of progress, which are distant but at the same time complementary and interdependent. The ultimate goal of these categories, shown through three specific scenarios, comes together in the desire to advance in the search for a weightless architecture.

In order to accelerate and achieve a notable advance in pneumatic architecture today, or in the near future, its interest must be pursued and its relevance increased in professional practice, in research and in architecture schools - familiarizing students with these type of structures. Consequently, it is a matter of contributing to make pneumatic architecture become part of our cities on a regular basis - not on a sporadic one. This will be achieved through new and better designs that reveal the potential of pneumatic architecture in order to gradually increase its significance in architecture for its progress to be noteworthy.

On the other hand, given that this thesis has an eminently projective and instrumental purpose <sup>467</sup>, the conclusions of the thesis are synthesized in an updated model of progress for pneumatic architecture, different from the period studied in this research. However, this model uses as its foundation what happened in the three proposed scenarios incorporating specific strategies from the past, which are nonetheless reorganized or subordinated to other new ones of the current time.

---

<sup>467</sup> We must not forget that this research is carried out within the Department of Architectural Design of the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

## **Advance model: Towards a weightless architecture.**

The advance model that I propose below tries to offer tools, strategies or reflections in order to activate pneumatic architecture today so that it becomes part of the common interest of architects again. Nevertheless, this advance model will not be effective if a search for weightless architecture is not pursued.

### **Relevance of pneumatic architecture.**

The first premise to be determined before continuing with the development of the contemporary model of advance for pneumatic architecture is to verify its relevance and necessity. We need to know what pneumatic structures can be useful for today, and how they can contribute to the advancement of human necessities. In the same way as in the case of the first scenario in which Walter Bird developed the first pneumatic construction due to the match between the needs to cover radar antennas and the need to avoid the interference of the structure with the waves emitted by the radar itself with the properties of pneumatic radomes. In the same way, but in a different scenario, in the case AJS-Aerolande, pneumatic architecture is identified as an alternative constructive solution to inhabit the world, which has properties that make it capable of responding with greater versatility, speed, economy and lightness to the concerns of that particular historical moment.

The fundamental principles of pneumatic architecture – those linked to its physical properties – remain in respect to the historical period that has been studied in the thesis. Pneumatic structures remain extremely light, easy to transport, and to install and assemble. However, some of the problems of that time have been simplified or overcome. Materials and manufacturing systems are better today; systems for form finding, analysis and structural calculus too. Likewise, the development of electronics

has allowed us today to have sensors and actuators that make pneumatic structures not only living structures - as Reyner Banham defined them - but intelligent structures that respond dynamically to the parameters for which they are programmed. There is even a research agenda that delves into the use of pneumatic technology for robotics<sup>468</sup>. All this means that the range of solutions for which pneumatic architecture is appropriate is amplified or materialized in a more plausible way.

Just like in former times, today it continues to be appropriate to think that, since there is no lighter building solution, pneumatic architecture can respond to everything related to the lightness of structures. From this point of view, pneumatic construction solutions continue to be relevant to save large spans, but also to lighten the weight of buildings, which may be appropriate, for example, to solve the upper floors of high rise buildings, reducing their proper weight and eventually expanding the height limit to which a building can aspire.

Similarly, their ability to shrink and fold, as well as their speed and ease of assembly, make pneumatic structures ideal solutions for creating habitats in areas with difficult access. These can be locations with complex orography or geographical accessibility on Earth, or places located outside the limits of our planet. As shown in the second section of the thesis, NASA maintains an open research and development program for this type of structures. It is appropriate to point out that it is necessary for architects to collaborate in this line of research to contribute to shape the vision for the creation of extra-terrestrial pneumatic habitats. In addition, as Cedric Price already indicated fifty years ago, pneumatic structures are extraordinary building solutions for creating emergency architectures.

For all these reasons, it is coherent to support the contemporary relevance of pneumatic structures beyond the currently consolidated solutions, thus evidencing the need to continue researching and developing this specific branch of architecture.

---

<sup>468</sup> Of particular importance is the continued research in this line carried out by FESTO. Its Bionic Motion Robot allows real-time reaction through pneumatic control of more than fifty components thanks to the digitization of pneumatic sensors and actuators, allowing a response equivalent to the one carried out through electronics in conventional robotic arms. For more details about this robot see: [https://www.festo.com/PDF\\_Flip/corp/Festo\\_BionicMotionRobot/en/8/index.html](https://www.festo.com/PDF_Flip/corp/Festo_BionicMotionRobot/en/8/index.html)

## Identification and interrelation of three modes of progress in pneumatic architecture: pragmatic, theoretical and visionary.

For a new architectural discipline, as specific as pneumatic architecture, to be capable of developing and advancing, it is necessary to produce, simultaneously, a coordinated progress effort from professional practice, from theory and dialectics, as well as from visionary creativity.

The interdependence between the three spheres of progress – pragmatic, theoretical and visionary – must be produced through an active and rich exchange of information on the results obtained in each of them, as well as through the promotion of criticism and mutual review of the results.

Those agents involved in a categorical sphere must be linked to the rest of them. That is the case for example of Walter Bird, who, even when his focus was on the advancement of pneumatic architecture from his professional practice, he actively participated in acts of discussion – such as the one analysed in the second section of the thesis – and also went to architecture universities<sup>469</sup> to instruct their students about pneumatic architecture, thus promoting knowledge of this discipline among the youngest.

From professional practice, tangible and concrete solutions are created through the realization of real buildings, directly restricted by time frames, budgetary, regulatory, and methodological constraints. The solutions adopted by pragmatists must necessarily be nourished by theoretical and empirical investigations carried out by scientific researchers. They also have to simultaneously pay attention to visionary ideas that expand the horizon of possibilities of pneumatic architectural design.

---

<sup>469</sup> Walter Bird actively participates in talks at prestigious universities such as the Massachusetts Institute of Technology (MIT), the University of Buffalo or Cornell University, to spread interest in pneumatic structures. One of the sessions given by Walter Bird at MIT in 1967 can be seen transcribed in: BIRD, Walter. *Plastics in Architecture: past, present and future*. In: *Plastics in Architecture*, proceedings of a summer Session 1967. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, department of Architecture, edited by Albert G.H. Ten and Marvin E. Goody, 1967. p.252.

The scientific advance of pneumatics in the architectural field must count on architects to expand the limits of applied research. As demonstrated in the first section of the thesis, with the association of Victor Lundy with Walter Bird, as well as in the section devoted to the theoretical scenario, where both Lundy and Cedric Price are invited to the first International Colloquium on Pneumatic Structures. The presence of the architect's holistic and creative vision in events where dialectic and criticism are the driving force behind progress enriches and expands the improvement possibilities of pneumatic solutions. Therefore, the architect must become an active part of scientific progress if advancement is to be made in this field. Unfortunately, in present times scientific research in pneumatic structures is exclusively led by engineers and the voice of architects is excluded.

On the other hand, the visionary or inventive architect must take into account both the pragmatic sphere and the theoretical one, in command of organizing disciplinary symposia and congresses. It is essential that the far-sighted architect self-imposes scientific rigor to its creative practice, in accordance with the high degree of technology that pneumatic architecture has. This has to be motivated during the student years by academia. This happened during the historical period that has been studied in the current research, as proven in the third section of the thesis. The members of AJS-Aerolande were perfectly familiar with the work of Walter Bird and Frei Otto on pneumatic structures, and their teachers at the ENSBA encouraged this learning. Without this technical rigor, the eventual architectural proposals raised by these imaginative architects will remain in the indeterminate state of utopian and unrealizable solutions, far from the visionary ones that anticipate a future plausible reality.

Therefore, the interrelation between the pragmatic, theoretical and visionary categories must be simultaneous and multidirectional for pneumatic architecture to progress fruitfully.

## **Multidisciplinary collaboration.**

Multidisciplinary collaboration in pneumatic architecture is necessary to accelerate advancement in this architectural field. This needs to happen in all three categories analysed in this research.

From professional practice, the indissoluble relationship between engineer, architect and manufacturer must be taken into account. In the first section of this thesis, the absence of the figure of the architect in the first pneumatic constructions – covering structures – is evident. It is with the inclusion of the architect in the design team of pneumatic structures – with Victor Lundy in the AEC traveling theatre – when pneumatic structures become sophisticated spaces with a relevant architectural intention. The coordinated team work is essential for this to happen, having each team member to assume a specific complementary role – Lundy as architect, Bird as Engineer and Birdair as manufacturer.

From theoretical and dialectical practice, architects and engineers must try to relate, debate, share, and suggest research and developments in pneumatic structures together with manufacturers and architects from public administrations – in charge of drafting regulations. Both the absence of manufacturers<sup>470</sup> and public technical representatives, in the aforementioned theoretical discussion, substantially limited the progress of pneumatic architecture.

Finally, and from the visionary sphere, architects must try to collaborate with sociologists, philosophers and artists, so that their pneumatic design proposals are more solid and accurate from the prospective and visionary point of view. Thanks to the collaboration with other disciplines, which, in parallel, try to decipher the way in which society develops its life, from a perspective complementary to that of architecture, the ideas or proposals may be more sophisticated and far-reaching.

---

<sup>470</sup> Despite the fact that Walter Bird is a speaker at the first International Colloquium on Pneumatic Structures and that he has a manufacturing company related to this type of construction, Birdair Structures Inc., in this event he does not speak on behalf of Birdair, but as a design expert.

### **Generate specific regulations for pneumatic structures.**

It is particularly urgent to develop and/or update a specific regulatory framework for pneumatic constructions. This regulatory framework must clearly distinguish between itinerant pneumatic constructions -for ephemeral or eventual uses- and those with a permanent nature for fixed or continuous uses.

Many countries currently lack specific regulations for pneumatic constructions - as is the case of Spain. Such a specific and technical construction cannot be controlled by the same regulations aimed for traditional constructions. Pneumatic constructions depend directly on the energy and the equipment that provides pressure to the air that fills the membranes. As such, we may assert that this equipment is part of the structure of these buildings. This is the main reason why the regulations must be very specific and different from the regulations related to other tectonics. It is therefore relevant to ensure - in the regulatory framework -, the prevention of the collapse of the structure, the need to have supplementary inflation and energy supply equipment -generators & fans. The evacuation time must also be correctly determined. This calculation must be different according to the type of pneumatic structure and differentiate between simple, multi-membranes or hybrid pneumatic structures, also taking into account the possible permanence or mobility of the construction, which will also condition different regulatory parameters.

In present times there are very restrictive regulations regarding pneumatic constructions, which must be reviewed and updated. These seem to be drafted exclusively for fixed or permanent pneumatic constructions - coverings for permanent sports spaces and ETFE façade and roof solutions - without taking into account that its mobility is intrinsic to the nature of this type of structures. This is the case of France or in some states of USA- which disproportionately hinders or even nullifies the possibility of building itinerant, temporary, and ephemeral pneumatic structures.

On the other hand, regulations must include that the pressure of these constructions should be controlled remotely and in real time. The entrances of pressurized simple membrane structures must also appear in the regulations in an absolutely different

way than those of the hybrid multi-membrane. The first ones, in order to avoid the collapse of the structure need to be designed as airlocks, however the second ones can be like those of any traditional building, as the loss of pressure does not influence the structural safety of the construction.

It is necessary thus to elaborate a correct contemporary normative framework, which should be internationally widespread. This regulations need to differentiate between permanent pneumatic structures, and mobile ones, and between single and multi-membrane, in order to facilitate the contemporary progress of this type of construction.

### **Pneumatic structures as technological artefacts.**

Pneumatic structures must be conceived as technological artefacts. At present it is necessary to attend pneumatic design employing available technology. This is one of the main keys to the resurgence of this architectural branch.

One of the main problems of pneumatic constructions in the 60s was derived from the impossibility of controlling the air pressure that supports the membranes. The lack of technological control in this type of construction, - especially related to pressure - is the main cause of the collapse of some pneumatic buildings and the insecurity associated with it. Both the intrusiveness of amateurs - in design and in construction -, the lack of high performance materials, as well as the absence of technological control of the structure came to tick off pneumatic architecture as unsafe. Insecurity was a term that accompanied and greatly damaged pneumatic structures in the years before its disappearance, as evidenced in the present investigation. However, the existing technology today, allows to give security and peace of mind in the use of this type of building systems. Technology in the 1960s was not properly developed, but today the technological control of this type of construction is not only viable but also necessary for its proper operation.

Currently we have sufficient technology to allow real time and remote air pressure control. In addition, air pressure can be configured based on different parameters, such as wind loads, snow loads or solar radiation. On the other hand, any failure or breakage is also detected instantly thanks to technology and can be repaired without triggering a catastrophe. Construction must be automated and controlled in real time and with remote control. In double or multi-membrane construction with different inflated elements or panels, each of them must be controlled independently with the same procedure.

Pneumatic artefacts must also be spatially designed using available computational means, from form finding simulation linked to stress calculation and pattern layout drafting to 3D modelling incorporating design inflation and deflation. With these means, the wrinkles of the membranes where the stresses accumulate are diminished and thus the possible tearing of the membrane is avoided.

In order to reach the sought progress of this discipline pneumatic constructions must be designed and recognised as technological artefacts.

### **Use of high performance materials.**

The materials used in the membranes of pneumatic constructions must be derived from advanced material engineering research such as high performance polymers. In order for pneumatic constructions to be able to compete with other construction systems, they must use high technical materials, with the purpose to comply with certain requirements imposed by state regulations in terms of acoustic, thermal insulation and fire behaviour. In the 1970s materials could not meet these requirements.

Currently there are plastic materials with magnificent properties, both opaque and transparent, as well as textured and with various finishes. Today materials that allow compliance with regulatory standards have a long lifespan, are highly resistant, non-yellowing, and 100% recyclable. Architects interested in pneumatic architecture need

to use high performance membrane materials and should be up-to-date with the state-of-the-art of material engineering advancements. Recent materials – ETFE and other high-performance thermoplastics – allow for pneumatic constructions that are safe, and have a long useful life. These constructions move away from the disposable constructions that proliferated in the 1960s – such as those proposed by Ant Farm in *inflatocookbook* – and that greatly harmed the popular perception of this division of architecture, not only due to the environmental damage they caused, but also for making pneumatic structures to be identified by many as irresponsible, unsustainable and unsafe constructions.

### **Promote dialectical work led by architects in the field of pneumatics.**

Dialectical work around air architecture led by architects must be promoted. In order to recommence a leading role of architects in the pneumatic panorama – non-existent today –, it is especially necessary for architects to organize, attend, and realize dialectical work in colloquia, talks or congresses in the field of pneumatic structures. In the same way that Frei Otto organized the First International Colloquium on Pneumatic Structures, in Stuttgart in 1967, inviting Cedric Price and Victor Lundy, among other architects.

The omission of the architect in these events prevents progress in the way in which we inhabit the world around pneumatics and allows only technical solutions to be discussed from an engineering perspective, as is currently the case. On the other hand, it is necessary that this dialectical work is extended to international multidisciplinary teams. These events are necessary to streamline, accelerate and guide the progress of pneumatics, thanks to sharing experiences, research, reflections, constructive solutions, and errors, with the subsequent critical dialogue. Dialectical work, in these terms, is necessary to consolidate the advancement of this very young discipline of architecture.

### **Promote dissemination.**

The dissemination of pneumatic architecture is another of the keys that should be stimulated today.

The importance of publications in all three categories of the reviewed period is evident. In professional practice, with Walter Bird and his swimming pool coverage published in widespread magazines such as Life Magazine. In the theoretical scenario with Frei Otto and the publication of Tensile Structures and the first international compilation on pneumatic structures with the book of the first International Colloquium on Pneumatic Structures, and on the other hand Cedric Price with Air Structures: a Survey. In the same way, the visionaries AJS- Aerolande also upheld the dissemination of pneumatic structures with the edition of Utopie magazine or through various of the exhibitions they organised.

With the lessons learned in this especially prolific period in terms of pneumatic constructions, we comprehend that it is necessary to publish and disseminate works, investigations and projects on pneumatic architecture. This can be done either through publications in specialized or mass-media magazines, through the compilation of documentation in books, or through exhibitions.

Today we live in a time in which communication is the backbone of a large part of our reality. As such, we find ourselves at an ideal time to focus the attention on dissemination of contemporary pneumatic architecture. Dissemination should include new contemporary broadcasting media - digital media, social media, blogs, video blogs, websites -, but also keep the attention in traditional media such as television, specialized magazines, mainstream magazines, and newspapers - including their digital versions-. Dissemination is necessary so that the echo of pneumatic architecture has a greater impact and scope, and in this way the interest in this discipline flourishes and expands.

## **Review of previous sources, anticipating future solutions.**

The corpus of immaterialized pneumatic proposals that anticipate future solutions which we have today should be used to open up opportunities for contemporary research. There are several sources of preceding ideas that should be reviewed.

The first source, as seen in the pragmatic category, are invention patents. In the same way in which Bird uses the patents of Lanchester, Giessmann and Sumovski as a starting point for his own work, currently there are existing patents that should be reviewed to detect innovative ideas, and, from these, develop new proposals that push the limits of pneumatic architecture.

The second source of review of this corpus, as seen in the theoretical category, are explorations of pneumatic schemes carried out to inhabit space. Most of this bibliographical resource is linked to the National Aeronautics and Space Administration (NASA), whose projects are extremely technical. However these provide highly innovative building solutions, which reviewed from the perspective of a contemporary architect, may be useful for the definition of new building systems and solutions that might be applicable on Earth today.

The third source of review, as seen in the visionary category, are schemes that were carried out around critical and innovative practices, who were committed to pneumatic architecture as a solution opposed to the heaviness of conventional solutions, seeking almost weightlessness of architecture. An example of this kind of proposals is the steel cable reinforced air inflated floor slab system proposed in Dyodon by Jean Paul Jungmann.

The review of all of these sources of previous ideas, which have a great prospective value, will open paths of research and development of new projects and pneumatic building solutions for the present day and beyond.

### **Schools of Architecture as a motor for advancement.**

Architecture schools have to foster interest in pneumatic architecture. Teachers must convey students to the existence and interest in air-supported structures. For this, it is necessary that professors who are specialist in pneumatic architecture form part of the faculty, and that research centres work in this line of inquiry. In the same way that Frei Otto at the University of Stuttgart or Walter Bird at Cornell Aeronautical Laboratory, it is necessary that today there are lines of academic research related to pneumatic architecture.

Similarly, it is necessary that schools promote the desire to change the world for the better, trying to obtain projects from a critical, radical, absent of limitations and imaginative attitude, and not just stylistic one. These visionary proposals, promoted and supported by schools - as was the case of the ENSBA-, must rise from the search for an ultra-light, almost weightless architecture, where pneumatics can have a place, in the same way in which Dyodon was conceived as a proposal by the student of architecture Jean Paul Jungmann, who was encouraged by his teachers Emmerich, Prouvé and Aubert.

### **Search for new alternative energy sources.**

New alternative energy solutions must be assessed and proposed so that these constructions are highly efficient and accepted by architects and society.

From Reyner Banham's reflections, a home is not a House, to Graham Stevens's proposal for Documenta V, Desert Cloud, the interest in pneumatic architecture as an environmental and sustainable artefact has been a latent concern for more than 50 years.

We cannot forget that energy consumption for inflation is relatively low and limited, which makes it relatively easy to compensate this need of energy with alternative energy sources, such as photovoltaic solar panels, which can even be incorporated into the membrane as solar control systems.

## **Financial support to pay for research.**

Governments and institutions should participate in and support research on this type of construction. Appropriate funding is a necessary condition to accelerate the contemporary progress of air architecture.

In the present research it is evident that government support has been essential for the birth and subsequent development of pneumatic constructions. In the first section we have seen how the United States Army promoted the investigation of this type of construction in order to be able to find the ideal shelter for radar antennas. On the other hand, without the support of Cornell University Walter Bird would not have been able to create the Radome. In the theoretical sphere, the economic support of the University of Stuttgart is indicated. First, by supporting the creation of the Institute of Light Structures (IL) and second, as the housing institution to organize the first International Colloquium of Pneumatic Structures, also covering the expenses for the publication of the compilation of its findings. Something similar happened with Cedric Price, whose Air Structures research was funded by the British Ministry of Public Building & Works. Finally, the visionaries had the financial support of the different institutions that agree to exhibit and disseminate their projects through institutions such as the Museum of Contemporary Art of the Villa de París.

As I hope it has been proved in the current thesis, it is evident that the advancement of the potential of pneumatic structures is of general interest for the architectural field. The universal availability of air and its zero cost, the extreme lightness - being pneumatic structures the lightest structures that can be obtained -, their ease of transportation and storage, their rapid assembly and disassembly, and their non-aggressive implementation in landscape, are some characteristics that confirm their excellent potential.

In order to accelerate and achieve notable progress in pneumatic architecture today, or in the near future, it is necessary to work jointly and interdisciplinary as well as appropriately amend, improve, and address the advance strategies that serve as a starting premise for an updated inflatable moment to happen again.

My future intention is to continue progressing these explored lines of advancement and thus be able to humbly collaborate in the improvement of pneumatic architecture.





## **Bibliografía**

## **Bibliografía.**

### Bibliografía específica:

Bibliografía del Escenario pragmático.

Bibliografía del Escenario teórico.

Bibliografía del Escenario visionario.

### Bibliografía General.

## Bibliografía específica:

### Bibliografía del Primer escenario: Walter Bird y las primeras construcciones neumáticas.

**ARQUIGRAM.** *Revista Arquigram.* Londres: n°6, noviembre de 1965.

**ALLISON,** David. Those ballooning air buildings. En: *Architectural forum.* Nueva York: Douglas Haskell, Julio 1959, volumen 111, n°1, p.132. ISSN: 0003-8539.

**ALLISON,** David. A great Ballon for peaceful atoms. En: *Architectural forum.* Nueva York: Douglas Haskell, volumen 113, n°5, Nov. 1960, p.142-145. ISSN: 0003-8539

**BANHAM,** Reyner. Monumental Windbags. En: *New Society, Arts in Society.* Londres: Timothy Raison, 18 de Abril de 1968, vol. 11, n°: 290, pp. 569-570.

**BANHAM,** Reyner. *The Architecture of the Well-tempered Environment.* Londres: Architectural Press, 1969, pp. 265-289. ISBN: 85139 074 9.

**BIEBER,** Susannah. Atmospheric pressures Victor Lundy's AEC pavilion and the socio-political climates of inflatable architecture. En: *Journal of Architectural Education.* Lincoln, Nebraska: Nancy Levinson, septiembre de 2019, pp. 32-45. ISSN: 1046 4883.

**BIRD,** Walter W. Past, present and future. En: *In proceedings of the First International Colloquium of pneumatic structures.* Stuttgart: Universidad de Stuttgart, International Association of Shell Structures, 11-12 de mayo de 1967, pp. 1-09.

**DENT,** Roger N. *Principles of pneumatic architecture.* Londres: The Architectural Press, 1971, pp. 24-50. ISBN: 85139 068 4.

**DIETZ,** Albert G.H.; **GOODY,** Marvin E. *Plastic in Architecture.* Cambridge, Massachusetts: MIT, Institute of Technology, Department of Architecture, summer session, 1967.

**DESSAUCE**, Marc. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, 146p. ISBN: 1 56898 176 7.

**KACMAR**, Donna. *Victor Lundy: Artist Architect*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 2019, 239p. ISBN: 978 1 616 89661 4.

**LUNDY**, Victor A. Architectural and Sculptural Aspects of Pneumatic structures. En: *In proceedings of the First International Colloquium of pneumatic structures*. Stuttgart: Universidad de Stuttgart, International Association of Shell Structures, 11-12 de mayo de 1967, pp. 10-17.

**MOON**, Whintey. Victor Lundy, Walter Bird and the promise of pneumatic architecture. En: FORDHAM, Clifton. *Constructing Building enclosures*. Nueva York: Routledge, Taylor&Francis group, 2021, pp. 84-104. ISBN: 978 0 367 27625 6.

**MOON**, Whintey. Environmental Wind-Baggery. En: *E-flux Architecture*. Nueva York: Daniel A. Barber, Eduardo Rega, e-flux Architecture, Agosto de 2018, Structural Instability. [consulta: 21 marzo 2021] Disponible en: <https://www.e-flux.com/architecture/structural-instability/208703/environmental-wind-baggery/>

**OTTO**, Frei. Exposition de l'énergie atomique. En: *L'Architecture d'aujourd'hui*. París: Architectures fantastiques, n° 102, Junio, Julio de 1962, p. 80-88. ISSN 0003 8695.

**QUADERNS**, inflatables, 100 years blowing... En: *Quaderns*. Barcelona: Colegio de arquitectos de Cataluña, José Zabala, Junio de 2005, pp. 18-29. ISSN: 1133-8857.

**RAMON**, Fernando. Reyner Banham, "un repertorio de métodos". En: *Revista arquitectura*. Madrid: COAM, n°132, diciembre de 1969, pp. 31-39. ISSN 0004-2706.

**SHAEFFER**, R.E. The last Flight. En: *Fabric architecture*. Roseville (Minesota), September/October 2006. P 59-60.

**LIFE MAGAZINE**, Tomorrow's life today, Man's new World: part II. En: *Life Magazine*. Nueva York: Thompson, E.K., 11 de Noviembre de 1957, pp. 132-147. ISSN 0024-3019.

**TOPHAM**, Sean. *Blow-Up: Inflatable Art, Architecture, and Design*. En Londres: Prestel, 1999, 160 p. ISBN: 10 3791326872.

**ULRICH** Obrist, Hans. *Rem Koolhaas. Serpentine Gallery 24-Hour Interview Marathon*. London Dialogues. Milán: Skira Editore, 2012, 377p. ISBN: 978 88 572 0059 0

**WRIGHT**, Franck Lloyd. *El futuro de la Arquitectura*. En: Barcelona, Editorial Poseidón, 1972, p. 276. ISBN 10: 8485083083. ISBN 13: 9788485083084.

#### Patentes:

(Ordenadas cronológicamente) \*S. Solicitud; C. Concesión.

**GIESSMANN**, Max Carl Johann Gottlieb. 1891.

**SUMOVSKI**, Joachim adolfovicz. 1892.

**SUMOVSKI**, Joachim adolfovicz. 1893.

**LANCHESTER**, Frederick William. 1919.

**HOOD**, Robert A. 1933.

**CAPITA**, E. R. 1944.

**BIRD**, Walter. *Air inflatable tower or the Like*. N° US2849011. S.1957- C.1958.

**BIRD**, Walter. *Air inflated fabric structures*. N° US3059655. S. 1957-C.1962.

**BIRD**, Walter. *Air supported structures*. N° US3024796. S. 1958-C.1962.

**BIRD**, Walter. *Sectionalized air supported structures*. N° US3116746. S. 1958-C.1964.

**BIRD**, Walter. *Quickly strikable air supported building*. N° US3150670. S. 1960-C.1964.

**BIRD**, Walter. *Building construction*. N° US3139464. S. 1960-C.1964.

**BIRD**, Walter. *Support with adjusting means*. N° US3325887. S. 1961-C.1967.

**BIRD**, Walter. *Dual Wall air inflated structure*. N° US3247627. S. 1962-C.1966.

**BIRD**, Walter. *Structural Assembly*. N° US3240217. S. 1963-C.1966.

**BIRD**, Walter. *Air inflated Structures*. N° US3346441. S. 1963-C.1967.

**BIRD**, Walter. *Pressure balanced door*. N° US3407534. S. 1967-C.1968.

**BIRD**, Walter. *Weather-tight enclosure system*. N° US3496686. S. 1967-C.1970.

**BIRD**, Walter. *Taped tension web-skin joint for air inflatables*. N° US3490184. S. 1968-C.1970.

**BIRD**, Walter. *Air Inflatable Structure*. N° US3651609. S. 1970-C.1972.

**BIRD**, Walter. *Large air supported structures*. N° US3744191. S. 1971-C.1973.

**BIRD**, Walter. *Squared end section for air supported structure*. N° US3893268. S. 1973-C.1975.

**Bibliografía del Segundo escenario: Primer coloquio Internacional de estructuras neumáticas de 1967.**

**BACH, K.; JÜRGEN, H.; GUTMANN, W.; GERHARD, J.; NACHTIGALL, W.; OTTO, F.; RACCANELLO, R.; SCHAUR, E.; SCHILL, R.** *IL 9. Pneus in Natur und Technik / Pneus in Nature and Technics*. Serie Mitteilungen des IL (Informes del Instituto de estructuras ligeras). Stuttgart: Institut. für Leichte Flächentragwerke. Stuttgart, 1976.

**BUBNER, E.; OTTO, F.** *IL 2., Stadt in der Arktis/City in the Artics*. Serie Mitteilungen des IL (Informes del Instituto de estructuras ligeras). Stuttgart: Institut für Leichte Flächentragwerke (IL), Krämer, Universidad de Stuttgart, 1971, 56p.

**BUBNER, E.; BURKHARDT, B.; DENNER, J.F.; KURZWEIG, R.; VON LIEVEN, A.; OTTO, F.; PAPAKOSTAS, G.; SCHAUR, E.; VAN SCHOOR, B.** *Intitut für Leichte Flaechentragwerke. IL 12., Wandelbare Pneus, Covertible Pneus*. Serie Mitteilungen des IL (Informes del Instituto de estructuras ligeras). Stuttgart: Institut für Leichte Flächentragwerke (IL), Universidad de Stuttgart, 1975, 186p.

**CONRAD, Roland.** *Frei Otto: estructuras: estudios y trabajos sobre la construcción ligera*. Barcelona: Gustavo Gili, 1ª edición, 1 Septiembre de 1973, pp. 84-105. ISBN: 84-252-0772-X.

**DÍAZ, Cristina; GARCÍA, Efrén.** Obsolescencia o reciclabilidad. En: *Tectónica Monografías de arquitectura, tecnología y construcción. Plásticos*. Madrid: ATC ediciones SL, n°19, Ed. ATC., 2005, pp.4-13. ISBN: 977 113600 600 6.

**GEIGER, David.** *Low-Profile Air Structures in the USA*. Batiment International Building Research and Practice, Marzo-Abril de 1975, pp. 80-87.

**GLAESER, Ludwig.** *The work of Frei Otto*. Nueva York: The Museum of Modern Art, 1972, pp. 88-101. ISBN: 0870703323, 0870703331.

**IASS; Universidad de Stuttgart.** *In proceedings of the First International Colloquium of pneumatic structures*. Stuttgart: Universidad de Stuttgart, International Association of Shell Structures, 11-12 de mayo de 1967, 179p.

**FREI**, Otto; **NERDINGER**, Winfried. **MEISNER**, Irene; **MÖLLER**, Eberhard; **GRDANJSKI**, Mirjana. *Frei Otto. Complete Works: Lightweight Construction – Natural Design*. Berlín: Birkhäuser, 2005, 391p. ISBN: 978 3 764372316.

**HARDINGHAM**, Samantha. *Cedric Price Works, 1952–2003: A Forward-Minded Retrospective*. Londres: Architectural Association; Montreal: Canadian Center for Architecture, 2017. vol.1, Projects, p.15. ISBN 10: 1907896430 ISBN 13: 9781907896439.

**LUNDY**, Victor A. Architectural and Sculptural Aspects of Pneumatic structures. En: *In proceedings of the First International Colloquium of pneumatic structures*. Stuttgart: Universidad de Stuttgart, International Association of Shell Structures, 11-12 de mayo de 1967, pp. 10-17.

**MATHEWS**, Stanley. *From Agit-Prop to Free Space: The Architecture of Cedric Price*. Londres: Black Dog Publishing, 2009, 286p. ISBN 10:1 904772528, ISBN 13: 9781904772521

**MCCLEAN**, Will; **SILVER**, Pete. *Estructuras de aire. Arquitectura, ingeniería y diseño*. Barcelona: Promopress, 2015. ISBN-13: 978 84M 15967 84 2.

**MCCLEAN**, Will. Air Apparent: Pneumatic Structures. En: *The Architectural Review*. Londres: Architectural Review, 235 (1406), Abril 2014, pp. 104-109. ISSN 0003-861X.

**MALMANGER**, Nelly. 80 años de Frei Otto. En: Boletín de Información técnica de AITIM, Arquitectura. Madrid, Septiembre–Octubre de 2005, n°237, p.6-16. ISSN 0044-9261.

**MEISSNER**, Irene; **MÖLLER**, Eberhard. *Frei Otto. Forschen bauen inspirieren, a life of research construction and inspiration*. Berlín: Detail, 2015, 127p. ISBN: 978 3 95553 252 9.

**MONCHEAUX**, Nicholas. *Space suit fashioning Apollo*. Cambridge, Massachussets: M.I.T Press, 2011, 364p. ISBN: 978 0 262 01520 2.

**MOON**, Whitney. Cedric Price: Radical Pragmatist, in Pursuit of Lightness. En: *Journal of Architectural Education*. Lincoln, Nebraska: Nancy Levinson, 71:2, 2017, pp.171-183, ISSN: 1046-4883.

**OTTO**, Frei; **TROSTEL**, Rudolf. *Tensile structures design, structure and calculation of buildings of cables, nets and membranes*. Cambridge (Massachusetts): The M.I.T. Press, 1973, 496p. ISBN-10: 0 262 65005 3.

**OTTO**, Frei; **SONGEL**, Juan María. *Frei Otto, Conversación con Juan María Songel*. Barcelona: Gustavo Gili, 2008, 96p. ISBN: 978-84-252-2205-4.

**OTTO**, Frei. Closing Remarks. En: IASS, *In proceedings of the First International Colloquium of pneumatic structures*. Stuttgart: Universidad de Stuttgart, International Association of Shell Structures, 11-12 de mayo de 1967, p.179.

**PRICE**, Cedric; Pneumatics - A key to variable structuring hybrid Structuring. IASS; En: *In proceedings of the First International Colloquium of pneumatic structures*. Stuttgart: Universidad de Stuttgart, International Association of Shell Structures, 11-12 de mayo de 1967, pp.18-20.

**PRICE**, C.; **NEWBY**, F.; **SUAN**, R. H.; Great Britain. Ministry of Public Building and Works, & Great Britain. Department of the Environment. *Air structures: A survey*. Londres: Her Majesty's Stationery Office, 1971, 242p. SBN 11 6700456X.

**PRICE**, Cedric; *Una arquitectura de la aproximación, ensayos y conferencias 1965-1991*. Barcelona: David H. Falagán, Puente editores, 2022. 199p. ISBN: 978 84 124287 6 6.

**PRICE**, Cedric. *Re: CP*. Berlín: Birkhäuser, 2003. ISBN 3 7643 6636 2.

**PRICE**, Cedric; **ULRICH**, Hans. *The Convesation Series (vol. 21)*. Alemania: Verlag der Buchhandlung, 2009. ISBN 10: 386560093X ISBN 13: 9783865600936

**SABATÉ**, Joan. *Frei Otto, Medalla de Oro del RIBA 2005*. En: Arquitectura Viva. Madrid, nº101, 2005. p.89. ISSN 0214-1256.

**THUNMAN, H; CAÑETE, I; BERDUGO, T; BERNDES, G; JOHANSSON, F**; Department of Space, Earth and Environment, Division of Energy Technology, Chalmers University of Technology. *Co-recycling of natural and synthetic carbon materials for a sustainable*. En: Journal of Cleaner Production. Gothenburg, Suecia: Elsevier Ltd, Junio 2022, 365, 132674. ISSN: 0959-6526. P.1-11.

**UNCUBE** magazine N° 33. *Frei Otto*. Berlin: BauNetz. 30 de abril de 2015. Revista digital de arquitectura [consulta: 22 enero 2020]. Disponible en: <https://www.uncubemagazine.com/magazine-33-15508949.html#!/page1>

**WILHELM**, Karin. *Portrait Frei Otto*. Berlin: Quadriga Verlag J. Severin, 1985, 184p. ISBN 10: 388679119X, ISBN 13: 9783886791194.

#### **Tesis doctorales:**

**SONGEL**, Juan María. *Frei Otto y el Instituto de Estructuras Ligeras de Stuttgart: una experiencia de metodología, investigación y sistematización en la búsqueda de la forma resistente*. Director: Cecilio Sánchez-Robles Beltrán. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, departamento de composición arquitectónica, Valencia, Mayo 2005. 536p.

**Bibliografía del Tercer escenario: AJS-Aerolande y el hábitat neumático, móvil y económico.**

**AA L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI.** Maison prefabrique en matiere plastique. En: *AA l'Architecture d'aujourd'hui*. Paris: AA, n° 58, febrero 1955. p. XXIII. ISSN: 0003-8695.

**AD THE ARCHITECTURAL DESIGN.** House of the future at the Ideal Homes Exhibition. En: *AD The Architectural Design*. Londres: Vol. 26, march 1956. pp. 101-102. ISSN: 1554-2769.

**ARCHITECT AND BUILDING NEWS.** Plastic 'House of Tomorrow' built by Monsanto Chemical Company at Anaheim, California. En: *Architect & Building News*. Londres: Building and Contract Journals Ltd., Octubre 1957, n°9, pp. 478-485. ISSN: 0570-6416

**AUBERT, J.; JUNGSMANN, J.P.; STINCO, A.** *La pneumatique*. En: *Architectural Design Magazine*. Londres: Monica Pidgeon, Junio 1968, volumen XXXVIII, pp273-277. ISSN: 1554-2769.

**AUBERT, J.; JUNGSMANN, J.P.; STINCO, A; TONKA, H.** *Utopie*. En: *Architectural Design Magazine*. Londres: Monica Pidgeon, Junio 1968, volumen XXXVIII, 255p. ISSN: 1554-2769.

**AJS-AÉROLANDE.** Un élément oublié de l'architecture: notes sur la poésie perdue, la présence du tissu et l'usage qu'il en est fait aujourd'hui dans l'Architecture. En: *Revue Techniques et Architectures*. Paris: 1968, n° 304, p. 79-84. ISSN 0373-0719.

**BAUDRILLARD, J.** *Utopia Deferred: writings from Utopie, (1967-1978)*. New York: Semiotext(e). 2006. 327p. ISBN-13 978 158435 033 0.

**BEHRENDT, Ernst.** Plastic house of the future may come in mass produced, no up-keep parts that you arrange to suit the whole family. En: Nueva York. *Popular Science*. Abril 1956. pp. 144-147. ISSN: 0161-7370.

**BUCKLEY**, Craig; **VIOLÉAU**, Jean-Louis. *Utopie: texts and projects, 1967-1978*. Los Angeles: Semiotext(e) foreign agents series, 2011, 323p. ISBN: 978 1 58435 095 8.

**CAAC** (Centro Andaluz de Arte Contemporáneo). *Arquitectura radical*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Obras públicas y transportes y Consejería de Cultura, 2005. ISBN: 84 8095 525X.

**CALLU**, Agnès. La machine optique de l'architecture : desseins et dessins de Jean-Paul Jungmann. En: *Livraisons de l'histoire de l'architecture*. París: Livraisons de l'histoire de l'architecture, 30, 2015, p.69-80. ISSN: 1627-4970.

**CONOLLY**, S.; **DAVIES**, M.; **DEVAS**, J.; **HARRISON**, D.; **MARTIN**, D. *Pneu World*. En: Architectural Design Magazine. Londres: Monica Pidgeon, Junio 1968, volumen XXXVIII, pp. 256-272. ISSN: 1554-2769.

**CONRAD**, Roland. *Frei Otto: estructuras: estudios y trabajos sobre la construcción ligera*. Barcelona: Gustavo Gili, 1ª edición, 1 Septiembre de 1973, pp. 84-105. ISBN: 84-252-0772-X.

**CONRAD**, Roland. *Frei Otto: Pneumatic structures*. En: Architectural Design Magazine. Londres: Monica Pidgeon, Julio de 1966, volumen XXXVI, pp. 341-360. ISSN: 1554-2769.

**CROUCH**, T. D. *Lighter than air: an illustrated history of balloons and airships*. Baltimore; Baltimore: Johns Hopkins University Press, 27 de abril de 2009, 192p. ISBN: 978 0 80189 1274.

**DESSAUCE**, Marc. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999, 146p. ISBN: 1 56898 176 7.

**FISCHLI**, F.; **MARDONES**, P.; **RADIC**, S.; **OLSEN**, N; *Cloud '68 – Paper Voice. Smiljan Radic's Collection of Radical Architecture*. Zurich: Gta Verlag, 2020, 120p. ISBN 978 3 85676 385 5.

**GLAESER**, Ludwig. *The work of Frei Otto*. Nueva York: The Museum of Modern Art, 1972, 88-101p. ISBN: 0870703323, 0870703331.

**HAYES**, Leon y Lester. The latest from París, an all-plastic house. En: *Popular Mechanics*. Nueva York: Agosto de 1956. pp. 88-90. ISSN: 0032 4558.

**JUNGSMANN**, Jean-Paul. *Voyage aux alentours d'Utopie*. En: *L'Architecture d'aujourd'hui*. París: AA, n° 135, diciembre de 1967, LIX-LXVI. ISSN: 0003-8695.

**ISHIGAMI**, Junya. *Ishigami: Small Images*. Tokio: INAX, 2009. ISBN 978 4 86480 302

**MACHADO MOURA, C.; LUS ARANA, L.M.** The París of L'ivre De Pierres, Narrative Architecture between Words and Drawing. En: *Journal for Architecture and Literature*. Rotterdam, Nai010 publishers, n°5, pp.72-96. ISBN 978 94 6208 575 6.

**MANIAQUE**, Caroline. Exposición: Jean-Paul Jungsmann et les utopies des années 60, en la biblioteca de Artes decorativas de París en 2010. En: *Archiscopie*, n° 99, diciembre de 2010, p. 20-22. ISSN 0768 5785.

**MECHANIX ILLUSTRATED**. This is a house?. En: *Mechanix Illustrated*. Nueva York: septiembre de 1956, pp.61-63. ISSN: 0025 6587.

**MEISNER**, Irene. *Frei Otto. Complete Works: Lightweight Construction - Natural Design*. Berlín: Birkhäuser, 2005, 391p. ISBN: 978 3 764372316.

**MIZAYROU**, Frédéric; **MOIMAS**, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HXX. 2021. 414p. ISBN: 978 2 37382 024 9

**MUSCHAMP**, Herbert. *CRITIC'S NOTEBOOK; When Design Huffed And Puffed, Then Went Pop*. En: The New York Times. Nueva York. 18 de Junio de 1998. [consulta: 16 julio 2019] Disponible en: <https://www.nytimes.com/1998/06/18/garden/critic-s-notebook-when-design-huffed-and-puffed-then-went-pop.html>

**PAWLEY**, Martin; **TSCHUMI**, Bernard. The Beaux-Arts since 1968. En: *Architectural Design Magazine*. Londres: Monica Pidgeon, septiembre 1971, volumen IVI, pp.533-566. ISSN: 1554-2769.

**PORSH**, Johannes; **ARCHITECKTURZENTRUM WIEN**. *Austrian Phenomenon, Architecture avantgarde Austria (1956-1973)*. Basilea: Birkhauser Verlag AG. 2009. ISBN: 978-3-03-460124-5.

**QUARMBY**, Arthur. *Materiales plásticos y arquitectura experimental*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976. Ed original: QUARMBY, Arthur. *The plastic Architect*. Londres: Pall Mall Press. 1974. ISBN: 8425208858.

**UNCUBE** magazine N° 33. *Frei Otto*. Berlin: BauNetz. 30 de abril de 2015. Revista digital de arquitectura [consulta: 22 enero 2020] Disponible en: <https://www.uncubemagazine.com/magazine-33-15508949.html#!/page1>

**UTOPIE**. Des raisons de l'architecture. En: *L'Architecture d'Aujourd'hui*. París: Diamant Berger, R. Cousin, J.P. n°138, junio-julio de 1968, pp. 124- 145.

**WILLEMEN**, Véronique. *Maisons mobiles*. París: editions alternatives, Collection anarchitecture. 191p. 2004. ISBN: 2862274240

#### **Tesis Doctorales:**

**MARTÍN LÓPEZ**, Lucía. Tesis doctoral: *La casa crecedera. El crecimiento programado de la vivienda con innovación europea y economía de medios latinoamericana*. Departamento de proyectos arquitectónicos de la Escuela Politécnica de Arquitectura de Madrid. 2016. P1.

**PARNELL**, Steve. *Architectural Design, 1854-1972*. Tesis Doctoral del departamento de filosofía e historia de la arquitectura de la escuela de arquitectura e la universidad de Sheffield, Inglaterra. Noviembre 2011. p.320.

**PARGA**, Marcos. *La opción radical, viaje a través de Superestudio*. Tesis doctoral del departamento de Proyectos arquitectónicos ETSAM. Universidad Politécnica de Madrid. Septiembre de 2015. 539p.

### Entrevistas

**ULRICH OBRIST**, Hans. *A propósito de Utopía y arquitectura: entrevista de Jean-Paul Jungmann*. 17 De diciembre de 2001.

**BUCKLEY**, Craig. *Entrevista con Jean-Paul Jungmann, co-editor del libro Utopie: Sociologie de l'urbain from 1967-1969 (1970)*. París, junio de 2007

### Exposiciones:

**AJS-AEROLANDE; AUBERT, J.; JUNGSMANN, J.P.; STINCO, A.; PACE, A., PANCINO, B.** *La Maison pneumatique*. París: Vª Bienal de París. 29 de septiembre al 5 de noviembre de 1967.

**AJS- AEROLANDE.** *L'Universe des Jeunes*. París: Galerías Lafayette. Mobiliario inflable. Octubre de 1967.

**AJS- AEROLANDE.** *Les assises du Siège contemporain*. París: Museo de Artes decorativas de París. Expusieron mobiliario inflable. Mayo de 1968.

**ARCHITECTURAL RECORD.** *Rem and Cecil lay a Cosmic Egg in London*. New York: Architectural Record, Nov 2006, Vol. 194, fascículo 11, p40. ISSN: 0003858X.

**CENTRO POMPIDOU DE PARÍS.** *Les années pop 1956-1968*. París: Centro Pompidou, Galería 1. 15 de marzo - 2 julio 2001. Esta exposición multidisciplinar recorre la creación resultante de los movimientos 'Pop' de 1956 a 1968, tanto en Estados Unidos como en Europa, en las artes plásticas, el cine, la arquitectura, el diseño y la música. Se incluyó

al grupo AJS-Aerolande.

**CENTRO POMPIDOU DE MÁLAGA.** *Gonflés à Bloc-Pumped up.* Málaga; Centro Pompidou de Málaga, 8 nov 2018 - 3 feb 2019.

**CENTRE POMPIDOU DE París.** *AERO DREAM.* París; Centro Pompidou de París y Ministère de la Culture, 6 de oct - 14 feb 2022.

**DESSAUCE,** Marc. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68.* Nueva York: *Architectural League* de Nueva York, Urban Center de Nueva York. 29 de mayo al 29 de Agosto de 1998.

Esta exposición se trasladó a París bajo el título *Pneumatique et politique - l'imaginaire gonflable de '68*, y se expuso en el I.F.A. Instituto Francés de Arquitectura. 17 de diciembre de 1998 al 6 de marzo de 1999.

También se expuso en Londres en el RIBA Architecture Gallery (Royal Institute of British Architects), bajo el título original, *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68.* 10 de junio al 7 de 1999.

**ETH de ZURICH.** CLOUD 68 - PAPER VOICE, gracias a la colección particular de arquitectura radical de Smiljan Radic. Zúrich, del 14 de Marzo al 18 de Mayo 2018.

**MINISTERIO DE FOMENTO.** *Hinchables. La Galería. Arquitectura, arte y diseño español.* Madrid, Noviembre de 2017.

**STEVENS,** Graham; **SHAW,** Jeffrey; **MEDALLA,** David. *The Unstable Environment: the use of Pneumatics In Art and in Architecture.* Intituto de arte contemporaneo (ICA). Londres, 1967.

**UTOPIE.** *Structures gonflables,* Museo de Arte moderno de París. 1 - 2 Marzo de 1968.

## Bibliografía general:

**ARQUIGRAM; COOK**, Peter; **CHALK**, Warren; **CROMPTON**, Dennis; **GREENE**, David, **HERRON**, Ron; **WEBB**, Michael. *Arquigram The Book*. London: Circa Press Ltd., 2018. 300p. ISBN 1 56898 194 5.

**ARQUIGRAM; COOK**, Peter; **CHALK**, Warren; **CROMPTON**, Dennis; **GREENE**, David, **HERRON**, Ron; **WEBB**, Michael. *Arquigram*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999. 144p. ISBN 1 56898 194 5.

**ARQUIGRAM**. *A Guide to Archigram 1961-74, Ein Archigram -programm 1961-74*. Nueva York: Dennis Crompton, Princeton Architectural Press, 2012. 446p. ISBN: 978 1 61689 086 5.

**ARQUIGRAM**. *Revista Arquigram*. Londres: nº6, noviembre de 1965.

**ANT FARM**, *Inflatocookbook*. San Francisco: Ant Farm Inc., noviembre de 1970.

**BALDWIN**, J. *Bucky Works, Buckminster Fuller's Ideas for today*. Nueva York: John Wiley and sons, Inc., 1996, 243p. ISBN: 0 471 12953 4, ISBN: 0 471 19812 9.

**BANHAM**, Reyner. A home is not a house. *Art in America*. Nueva York: abril de 1965, volume 2, pp. 70-79. ISSN : 0004-3214.

**COLOMINA**, Beatriz; **BUCKLEY**, Craig. *Clip/Stamp/Fold: The Radical Architecture of Little Magazines, 196X to 197X*. Barcelona: Actar, 2010, 672p. ISBN 978 84 96954 52 6

**CONRAD**, Roland. *Frei Otto: estructuras: estudios y trabajos sobre la construcción ligera*. Barcelona: Gustavo Gili, 1ª edición, 1 Septiembre de 1973, pp. 84-105. ISBN: 84-252-0772-X.

**DENT**, Roger N. *Principles of pneumatic architecture*. Londres: The Architectural Press, 1971, 236p. ISBN: 85139 068 4.

**DOMUS**. *Pneu-Inflatable Structures and Forms*. Milan: Domus, Gio Ponti, N° 462, mayo 1968. ISSN: 0012-5377.

**HERZOG**, Thomas. *Pneumatic Structures: A Handbook of inflatable architecture*. Nueva York: Oxford University Press, 1976. 192p. ISBN 0 19 519895 6.

**LECUYER**, A. *ETFE: Technology and Design*. Basel: Birkhäuser Verlag AG, 2008. 160p. ISBN 10: 3 03 821441 8 ISBN 13: 978 303 821441 0

**MADERUELO**, Javier. *La idea de espacio en la arquitectura y el arte contemporáneos, 1960-1989*. Madrid: Ediciones AKAL. 2008. 432p. ISBN-10: 8 446 012618, ISBN 13: 978 84460 1261 0.

**MIZAYROU**, Frédéric; **MOIMAS**, Valentina. *AERO DREAM. Architecture, art, design et structures gonflables*. Orleans: Éditions HYX. 2021. 414p. ISBN: 978 2 37382 024 9

**OTTO**, Frei; **TROSTEL**, Rudolf. *Tensile structures design, structure and calculation of buildings of cables, nets and membranes*. Cambridge (Massachusetts): The M.I.T. Press, 1973. 496p. ISBN-10: 0 262 65005 3.

**PRADA POOLE**, José Miguel. *La arquitectura pedecedera de las pompas de jabón*. Málaga: Recolectores Urbanos. Septiembre de 2019. ISBN: 978 84 949663 1 6.

1

**QUARMBY**, Arthur. *The plastics Architect*. Londres: Pall Mall Press. 1974. 208p. ISBN 10: 026 902825 0, ISBN 13: 978 02690 2825 0.

**QUARMBY**, Arthur. *Materiales plásticos y arquitectura experimental*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A. 1976. 220p. ISBN 84 252 0885 8

**TECTÓNICA.** *Plásticos.* Madrid: ATC ediciones SL, nº19, Ed. ATC. Monografías de arquitectura, tecnología y construcción, 2005, pp.4-13. ISBN: 977 113600 600

**TOPHAM,** Sean. *Blow-Up: Inflatable Art, Architecture, and Design.* Londres: Prestel, 1999, 160p. ISBN: 3 7913 2687 2.

