

Estructuras ligeras y móviles, arquitecturas que interactúan con el medio. España 1960-75

Light and mobile structures, architectures that interact with the environment. Spain 1960-75

MÓNICA GARCÍA MARTÍNEZ

Mónica García Martínez, "Estructuras ligeras y móviles, arquitecturas que interactúan con el medio. España 1960-75", *ZARCH* 13 (diciembre 2019): 208-223. ISSN versión impresa: 2341-0531 / ISSN versión digital: 2387-0346. https://doi.org/10.26754/ojs_zarch/zarch.2019133922

Recibido: 07-06-2019 / **Aceptado:** 21-09-2019

Resumen

En las décadas de los sesenta y los setenta surgieron en España una serie de propuestas experimentales que convergieron con corrientes internacionales del momento en la búsqueda de nuevos repertorios tecnológicos orientados hacia la "ligereza", "transformabilidad" e "interacción con el medio ambiente". Las figuras que centraron el debate en el panorama nacional en torno a las estructuras ligeras fueron José Miguel de Prada Poole, quien encabezó el desarrollo de las "estructuras neumáticas", y Emilio Pérez Piñero, cuyas "estructuras desplegadas" pusieron a España a la cabeza de la innovación. A partir de los años setenta el interés por los sistemas estructurales se desplazó progresivamente hacia una arquitectura capaz de reaccionar a los estímulos del medio. Nuevas líneas de experimentación: "válvulas atmosféricas" y "arquitecturas de la regulación" introdujeron de la mano de José Miguel de Prada Poole y Juan Navarro Baldeweg componentes utópicas en busca de la inmediatez del hombre con el medio. Si bien se trata de propuestas reconocidas por sus aportes tecnológicos, quedaron excluidas del debate cultural del momento. Este estudio pretende desvelar el imaginario desarrollado por arquitectos españoles de este período en torno a nuevos espacios para la vida en clave experimental y en relación con el medio, e inscribirlo en el marco de una cultura global.

Palabras clave

Estructuras ligeras, estructuras neumáticas, estructuras desplegadas, interacción con el medio, escena experimental en España.

Abstract

In the 60's and 70's a series of experimental proposals took place in Spain that merged with the current international interests of that time in search of a new technological repertoire leaning towards the "lightness, transformability" and "interaction with the environment". The figures that focus the debate around light structures are José Miguel de la Prada Poole, leading the development of "pneumatic structures" and Emilio Pérez Piñero whose "unfolding structures" places Spain at the head of innovation. From the 70's there is a progressive shift in the interest from structural systems towards architecture able to react to environmental stimulus. New lines of experimentation "atmospheric valves" and "architecture of regulation", represented by José Miguel de Prada Poole and Juan Navarro Baldeweg, present a utopic component and look for a relationship of immediacy between man and environment. It involves recognised proposals for the technological contributions that were excluded from the current intellectual debate. This research aims to reveal the imaginary developed by Spanish architects around new habitable spaces in an experimental way in relation with environment and register it in the framework of a global culture.

Keywords

Light structures, pneumatic structures, unfolding structures, interaction with the environment, Spanish experimental scene.

Mónica García Martínez (Don Benito, España, 1971). Arquitecta por la Universidad Politécnica de Valencia (1998), *Master in Architecture*, MArch II, por la Graduate School of Design de Harvard University (2001) y doctora en arquitectura por la Universidad Politécnica de Madrid (2016). Profesora del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia desde 2002. Ha sido profesora asociada en Boston Architectural Center BAC, profesora asistente en la Graduated School of Design, Harvard University, así como crítica invitada en la IE University y en L'École d'Architecture de Paris-La Villette. Su actividad investigadora se focaliza en las prácticas experimentales en la arquitectura española desde los años 60 hasta nuestros días. Ha comisariado la exposición "*Madrid, Octubre 68*" (2018-19) en el FRAC Centre-Val de Loire, Orleans (Francia). Ha sido comisaria asociada, responsable de la escena española, en la primera *Biennale d'Architecture d'Orléans*, intitulada *Marcher dans le rêve d'un autre* (2017-18). mogarmar@pra.upv.es

La tendencia hacia la ligereza en arquitectura comenzó a manifestarse en multitud de experiencias que fueron posibles a partir de mediados del siglo XX, cuando “*el repertorio de las lógicas de la forma y de la arquitectura clásica fue ampliado por nuevos principios estáticos revolucionarios*”.¹ Nos referimos, en primer lugar, al principio de las *tensegrities*, desarrollado por Buckminster Fuller, Robert Le Ricolais o David Georges Emmerich, dando lugar a creaciones aéreas flotantes, en las que las tensiones internas se disuelven en un entramado espacial; y en segundo lugar, a las estructuras neumáticas, auto-sustentantes por medio de una sobrepresión del aire. La primera de las cuales, *Radome*, fue construida en 1948 por Walter Bird² para la *General Electric* en *Cornell University*. Serían sin embargo Frei Otto y Buckminster Fuller, quienes principalmente contribuyeron a su conocimiento y difusión a partir de los años cincuenta, haciéndolas pasar del dominio estrictamente técnico a la esfera cultural.

Estos nuevos principios estructurales permitieron abandonar una estática clásica, que según Peter Sloterdijk establecía “*una postura impositiva y única, símbolo del orden social soberano establecido*”.³ Sobrepresión y tensegridad, cuya estabilidad se logra por multiplicidad de condiciones y de cargas recíprocas, o incluso por adaptación a lo móvil, devinieron expresión del “*nuevo orden de las sociedades desarrolladas, más próximo a las sociedades arcaicas que de los ordenes soberanos*”.⁴ Sus manifestaciones canalizaron los deseos de un movimiento alternativo que las adoptó como símbolo de libertad y de nueva “*forma de habitar el planeta mostrando economía de recursos y empatía con la naturaleza*”.⁵

A partir de los años sesenta la preocupación por el medio ambiente, el clima y la eficiencia energética ganó protagonismo, intensificándose tras la crisis económica de 1973. Los debates arquitectónicos del momento quedaron determinados por cuestionamientos críticos en torno al consumo de recursos y a la relación del hombre con el medio. La publicación de *The Architecture of the well-tempered environment* (1969) de Reynar Banham evidenció el desplazamiento que se estaba produciendo en el ámbito de nuestra disciplina. En el capítulo primero,⁶ R. Banham acometía contra la visión sesgada con la que se había procedido a la construcción de la historia de la arquitectura, focalizada exclusivamente en “*estructuras masivas y aparentemente permanentes*”.⁷ El autor reclamaba una relectura de la misma que, más allá de la solución meramente *estructural*,⁸ se extendiese a la totalidad de energías operantes que actúan en la creación de entornos habitables y habían sido excluidas de la discusión histórica.

Sin este viraje de la arquitectura hacia nuevos ámbitos de experimentación, no se explicaría la aparición de ciertas manifestaciones en nuestro país que rompieron con la tradición de la cultura mediterránea, donde “*la necesidad de hacer la inversión-refugio permanente o por lo menos perdurable, fue satisfecha normalmente haciéndola maciza*”,⁹ Se esboza así una historia sin precedentes que se resuelve con la liberación de la arquitectura del lastre exclusivo de las construcciones masivas y permanentes, así como con su progresiva subordinación a estímulos mecánicos o termodinámicos. Surgen en este sentido propuestas de carácter efímero que tienden a la inmaterialidad y a la impermanencia (eventos, espectáculos itinerantes...), e incluso integran mecanismos cibernéticos que les permiten interactuar con el medio ambiente.

Con este estudio se pretende analizar la producción española de este periodo en su conjunto; definir las líneas que estructuran las manifestaciones experimentales en los albores de este debate medio-ambiental. Se detectan dos líneas de trabajo fundamentales, la primera de ellas pone el foco en la economía material: *estructuras ligeras (desplegables y neumáticas)*; la segunda en *arquitecturas que interactúan con el medio (válvulas atmosféricas y arquitecturas de la regulación)*.

1 Peter Sloterdijk, *Esferas III. Espumas: esferología plural* (I. Regea, Trans.) (Madrid: Siruela D.L., 2006), 360. (Trabajo original publicado en 2004).

2 En 1956, Walter Bird fundó la compañía *Birdair Structure Company*, desde donde investigó las posibilidades de la arquitectura neumática y de sus primeras aplicaciones comerciales. Jacobo Krauel, *Arte, arquitectura y diseño: inflable* (Barcelona: Links Books, 2014), 27-8.

3 Sloterdijk, *Esferas III*, 362.

4 Sloterdijk, *Esferas III*, 363.

5 Luis Fernández Galiano, “Bucky Fuller & Spaceship Earth”. *AV Monografías* 143 (mayo-junio 2010): 22.

6 Reyner Banham, “Excusa injustificada”, *La arquitectura del entorno bien climatizado* (Buenos Aires: Ediciones infinito, 1975) 17-28. (Trabajo original publicado en inglés 1969).

7 Banham, *La arquitectura del entorno bien climatizado*, 17.

8 Banham determina dos estrategias básicas de intervención ambiental: la solución “estructural” (mediante la generación de arquitecturas masivas y permanentes) y la solución de “energía operante” (mediante el intercambio de materia y energía con el medio).

9 Banham, *La arquitectura del entorno bien climatizado*, 22.

MÓNICA GARCÍA MARTÍNEZ

Estructuras ligeras y móviles, arquitecturas que interactúan con el medio. España 1960-75

Light and mobile structures, architectures that interact with the environment. Spain 1960-75

- 10 Jesús Carrillo, "Recuerdos y desacuerdos. A propósito de las narraciones del arte español de los 60 y los 70", en *De la revuelta a la posmodernidad (1962-1982)*, Sonsoles Espinós y Ángel Serrano, coords. (Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2011), 64.
- 11 Mónica García Martínez y María Jesús Muñoz Pardo: "La invención del mundo otra vez... Movimiento megaestructural en España, 1960-70", *ZARCH* 3 (2014): 56.
- 12 Organizados por l'Agrupació de Disseny Industrial del Foment de les Arts Decoratives (ADI/FAD).
- 13 Organizados por el grupo de música *Alea*, con el compositor Luis de Pablo al frente, y patrocinados por la familia Huarte, los *Encuentros* trajeron hasta Pamplona unos 350 artistas y cerca de un centenar de propuestas formuladas con un lenguaje nuevo y provocador.
- 14 Banham, *La arquitectura del entorno bien climatizado*, 26.
- 15 Francisco Javier Sáenz de Oiza tras acabar sus estudios en la *Escuela de Arquitectura de Madrid* en 1946 obtuvo una beca de la *Real Academia de San Fernando* para viajar a EE.UU.
- 16 Francisco Javier Sáenz de Oiza a su regreso a España desarrollo su actividad como docente en la *Escuela de Arquitectura de Madrid*, 1949-1961, impartiendo la asignatura *Higiene y Salubridad*. Francisco Javier Sáenz de Oiza. El Croquis 32-33 (2002): 4.
- 17 Juan Navarro Baldeweg en 1970 recibe de la *Fundación Juan March* una beca de arquitectura y urbanismo para cursar estudios en el extranjero. Cabe destacar la importancia del mecenazgo de la familia March en el proceso proceso de permeabilización de la cultura española hacia el exterior. En el año 1955 se creó la *Fundación Juan March*, que entre 1955 y 1988 desarrolló un programa de becas para la ampliación de estudios y desarrollo de la investigación académica y artística en España y en el extranjero. Obtuvieron becas correspondientes al campo de la arquitectura y urbanismo: Juan Navarro Baldeweg, Antonio Fernandez Alba, Ignacio de las Casas Gómez, Luís Fenandez Galiano.
- 18 György Kepes, artista húngaro y discípulo de László Moholy-Nagy, autor de divulgadas obras como *Language of Vision* (1944) y *The Arts of the Environment* (1972). A finales de los

Una visión de conjunto permitirá trazar un relato común sobre las prácticas que surgieron en España entre los años 1960 y 1975, e inscribirlas en el marco de una cultura global.

Cultura arquitectónica en la España pre-democrática, 1960-75

Tras décadas de aislamiento, comenzaban a percibirse ecos de la agitación internacional en la España del final de la dictadura. Antiguos referentes se cancelaban y urgía la necesidad de una nueva postura en torno a "la organización espacial más próxima al individuo", "la interacción con el medio ambiente" y "los repertorios tecnológicos orientados hacia la ligereza y la transformabilidad". Según Juan Daniel Fullaondo "se trataba de momentos de enfáticas tomas de posición, pero también de travestismos acelerados, que nos impiden trazar un paisaje de perfiles nítidos".¹⁰ En este contexto la labor acometida por la crítica, encabezada por arquitectos como Juan Daniel Fullaondo desde las páginas de la revista *Nueva Forma*, fue fundamental en cuanto al cuestionamiento de nuestra identidad arquitectónica en un doble sentido; tanto en la profunda relectura, ampliación y recordatorio historiográfico de una serie de capítulos fundamentales en el surgimiento de nuestra tradición, que había resultado trágicamente frustrada, como en el intento de emparentar las prácticas nacionales con los proyectos más novedosos que se estaban gestando en el exterior.¹¹

Herederos de *Mayo del 68*, una serie de eventos artísticos que acontecieron en nuestro país a principios de la década de los setenta tuvieron la capacidad de aglutinar las últimas corrientes de la vanguardia nacional e internacional. El *International Council of Societies of Industrial Design*¹² (1971), Ibiza, se convirtió en punto de confluencia entre el diseño y las formas experimentales de arte y arquitectura del momento [Fig.1]. Asimismo los *Encuentros de Pamplona*¹³(1972), que nacieron con la intención de apoyar la creación musical contemporánea, adquirieron la magnitud de un festival artístico internacional. A pesar de tratarse de hechos aparentemente excéntricos y aislados, estos eventos evidenciaron el grado de asimilación por parte de los artistas españoles de las corrientes internacionales del momento y anunciaron la emergencia de una nueva escena española. Manifestaciones como la *Instant City* de José Miguel de Prada Poole, el *Vacuflex-3* de Antoni Mundadas y Gonzalo Mezza, o el *Hinchable de Ibiza* de Ponsatí, resonaron con investigaciones internacionales motivadas por la búsqueda de la inmediatez en la relación del hombre con el entorno, y la aproximación a nuevos modos de vida comunitarios.

Asimismo se percibe un viraje en los referentes internacionales buscados por los jóvenes arquitectos españoles, que mostraron un interés creciente tanto por los discursos provenientes de EE.UU. sobre la autonomía energética, la ecología y el medio ambiente, como por las construcciones ligeras, genuinamente norteamericanas,¹⁴ nuevo símbolo de la contra-cultura. EE.UU. devino destino iniciático de una nueva generación de arquitectos. Francisco Javier Sáenz de Oiza,¹⁵ que viajó a EE.UU. entre 1947 y 1948, sería pionero en España en el uso de apoyos energéticos como alternativa a la construcción tradicional. Con su práctica y labor como docente reivindicó una arquitectura que hablase "del sol, del agua y de la importancia del control del medio para la creación de la forma habitacional".¹⁶ Le seguiría en la experiencia norteamericana Juan Navarro Baldeweg,¹⁷ quien entre 1971 y 1975 se incorporó como investigador al *Center for Advanced Visual Studies* del MIT dirigido por György Kepes.¹⁸ Experiencia que le permitió aproximar la arquitectura a otros dominios como la tecnología, la ciencia y el arte, así como experimentar estrategias de visualización y manejo del medio ambiente. Posteriormente entre 1980 y 1982, José Miguel de Prada Poole, con una carrera ya orientada hacia las prácticas reguladoras, se vincularía como *Research Fellow* al MIT, donde profundi-



[Fig.1]. International Council of Societies of Industrial Design, Ibiza, 1971. Fuente: Archivo fotográfico de José Miguel de Prada Poole.

años cincuenta, propone al MIT la creación del *Centre for Advanced Visual Studies*, como lugar de encuentro entre artistas y científicos para experimentar con los nuevos medios de comunicación aplicados al arte medioambiental.

19 La colección: *Creadores de la arquitectura contemporánea*, publicada en el año 1962 por la editorial Hermes, con sedes en México y Argentina, dedicó una monográfica a Richard Buckminster Fuller, donde dio a conocer el sustrato teórico que le animó en sus inicios.

20 Carlos Ferrater: “*Fue Buckminster Fuller el ideólogo y utopista que más influyó en algunos campos de mi formación en los años posteriores*”. Carlos Ferrater: “Mr. Buckminster Fuller”, en *Buckminster Fuller. El mundo de Fuller*, Robert Snyder, dir. (Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2012), 5.

21 José Miguel de Prada Poole: “*Me considero heredero directo de un tipo como Buckminster Fuller y sus ideales de ahorro de energía a través de los “esclavos de energía”*”. Nuria Prieto González, “La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra” (Tesis doctoral, Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de la Coruña, 2013), 16.

22 Luís Fernández Galiano. “Bucky Fuller & Spaceship Earth”. *AV Monografías* 143 (2010): 3.

23 Fernando Higuera, junto a P. Capote y J. Serrano, realizaron este proyecto en el tercer curso en la ETSAM, que encuentra inspiración en las tiendas de campaña y en los tipis indios. Obtuvo el primer premio en el concurso para estudiantes de arquitectura “Miguel Mateu Plá. Academia de San Jorge, Barcelona”. Fernando Higuera, “Memoria del proyecto”. *Revista Nacional de Arquitectura* 200 (agosto 1958): 26.

24 Miguel Oriol: *Nueva Forma* 37 (febrero 1969): 72.

zó en la investigación sobre estructuras neumáticas bioclimáticas que interactúan con el medio.

Por otra parte, y a pesar del aislamiento cultural, constatamos que en la España pre-democrática se tuvo acceso a publicaciones que difundían la obra de autores norteamericanos. B. Fuller,¹⁹ cuyo discurso se había convertido en credo del movimiento alternativo en EE.UU., fue referente fundamental en la andadura intelectual y profesional de jóvenes españoles comprometidos con una nueva concepción arquitectónica según la que las nuevas tecnologías y el respeto al medio serían la respuesta a un mundo que agotaba sus recursos. Numerosos testimonios manifiestan el interés que despertó la figura de B. Fuller en nuestro país, entre ellos el de Carlos Ferrater,²⁰ José Miguel de Prada Poole,²¹ o Luís Fernández-Galiano:

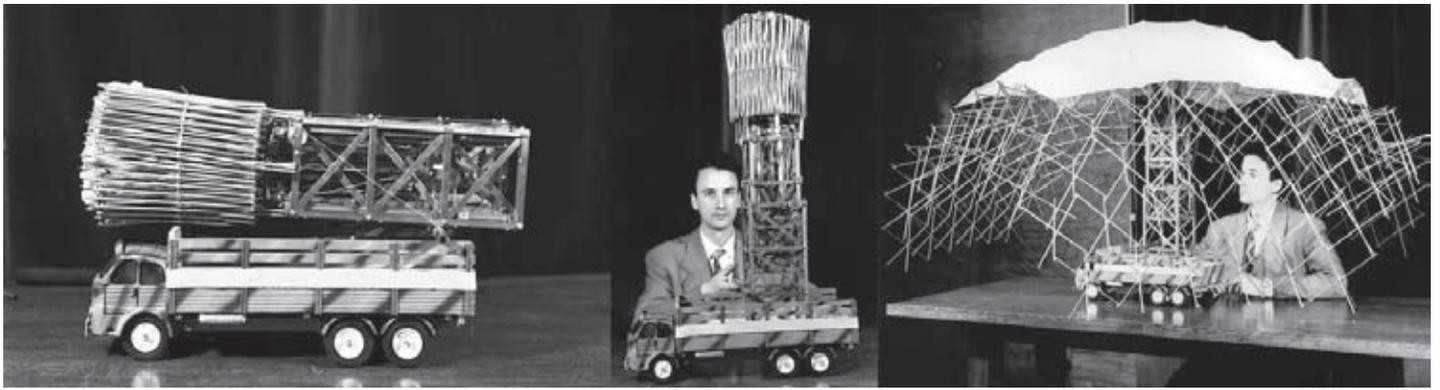
Fuller fue uno de los héroes de mi generación. Para los que iniciamos la carrera en 1968 —el año del mayo francés y la primavera de Praga, pero también del Whole Earth Catalog, la biblia de la contracultura americana— (...) la arquitectura era inseparable del cambio social impulsado por los movimientos alternativos y de la mudanza técnica estimulada por el agotamiento de los combustibles. En este contexto agitado, las construcciones geodésicas eran una invitación a la reconciliación con la naturaleza a través de una forma de cobijo tan elemental en sus medios como sofisticada en sus geometrías.²²

Estructuras ligeras, imaginación material

En el contexto nacional surgieron investigaciones tempranas en torno a las estructuras ligeras. Fue el caso de la propuesta estructural para el *Refugio en alta montaña* (1959) de Fernando Higuera,²³ o las *Investigaciones* (1959-65), que realizó en el campo de las tensegridades el arquitecto Miguel Oriol.²⁴ Sin embargo, las figuras que centralizaron el debate en nuestro país en torno a la ligereza en arquitectura fueron José Miguel de Prada Poole, que encabezó el desarrollo de las estructuras neumáticas, y Emilio Pérez Piñero, cuya investigación se centró en estructuras espaciales de barras articuladas que, por su facilidad de montaje-desmontaje y transportabilidad, pusieron a España a la cabeza de la innovación.

Estructuras desplegadas y desmontables. Emilio Pérez Piñero

En el año 1961 un jovencísimo Emilio Pérez Piñero, sorprendió al mundo con su proyecto de Teatro Ambulante en el concurso para estudiantes organizado por la Unión Internacional de Arquitectos, U.I.A., con motivo del VI Congreso: *Nouvelles techniques et nouveaux matériaux* [Fig.2]. La estructura del Teatro Ambulante²⁵ consistía en una malla espacial curva, que era transportada por un camión y estaba provista de un mecanismo que permitía su pliegue y despliegue completo.²⁶ Los miembros del jurado, entre los que se encontraban Félix Candela, B. Fuller y Ove Arup, concedieron a Emilio Pérez Piñero una mención extraordinaria, reco-



[Fig.2]. Emilio Pérez Piñero, Teatro Ambulante, 1961. Fuente: Fundación Emilio Pérez Piñero.

[Fig.3]. Emilio Pérez Piñero, Cúpula desplegable y transportable desde un helicóptero, Calasparra 1965. Fuente: Fundación Emilio Pérez Piñero.

[Fig.4]. Emilio Pérez Piñero, Teatro Transportable, 1966. Fuente: Fundación Emilio Pérez Piñero.

nociendo su propuesta como “una aportación técnica de primer orden”²⁷ por su transformabilidad, sencillez y posibilidad de realización inmediata.

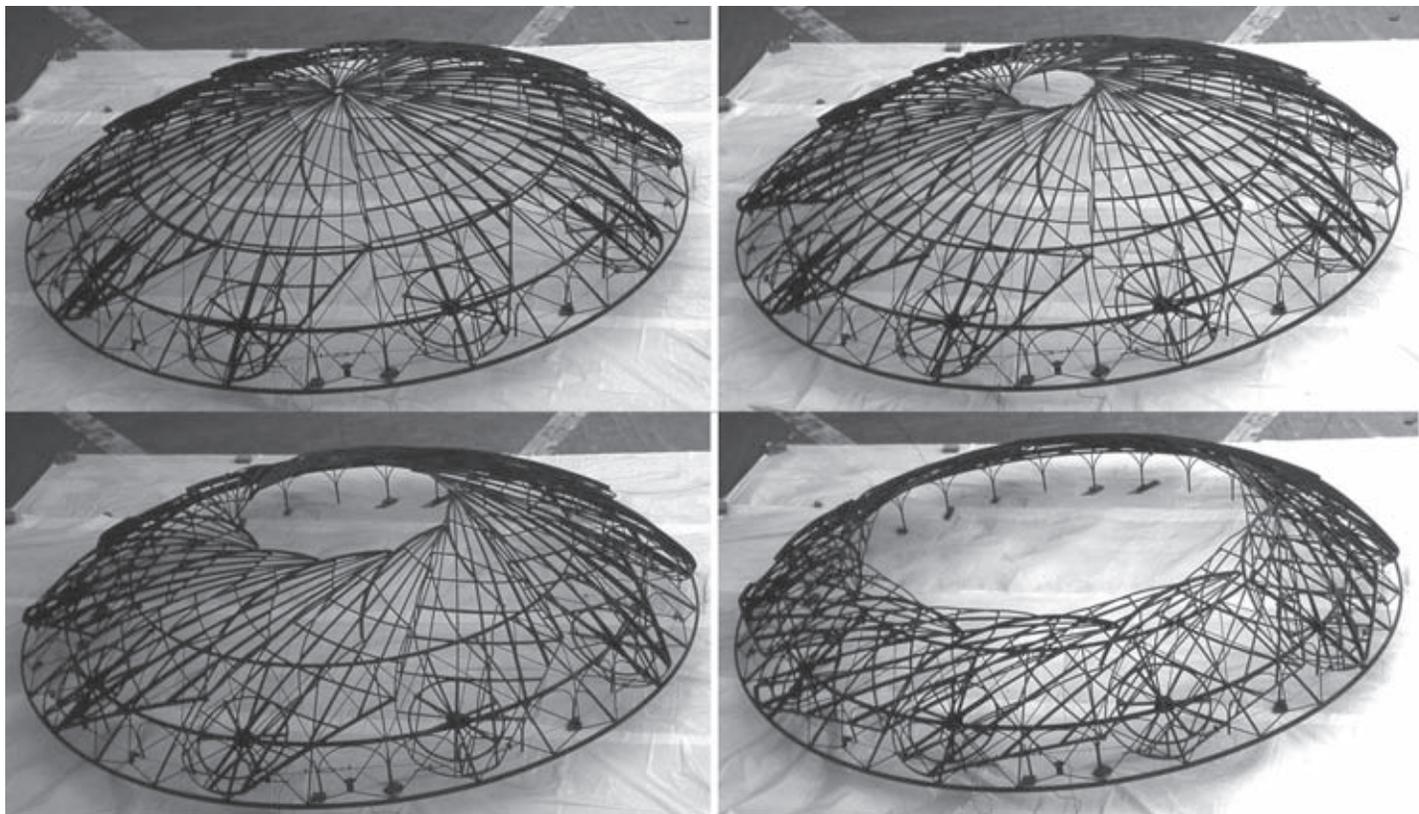
Con este proyecto Pérez Piñero asentó las bases y la metodología de su línea de investigación sobre las estructuras desplegadas que desarrollaría hasta el final de su carrera.²⁸ En el año 1962 experimentó la posibilidad de trasladar y desplegar un nuevo modelo de cúpula desde un helicóptero²⁹ [Fig.3]. Encargos posteriores recibidos desde EE.UU. en 1969 por parte de la US Navy y de la NASA, le llevaron a desarrollar sistemas automáticos de despliegue de sus estructuras mediante muelles,³⁰ que permitirían colonizar paisajes extremos: albergar expediciones militares en la Antártida, o construir invernaderos en la superficie de la Luna.

Pérez Piñero abordó igualmente el ámbito de las cúpulas desmontables para responder al carácter itinerante de los encargos del Cinerama (1966) y del Teatro Transportable (1966) [Fig.4]. Frente a las estructuras geodésicas que habían alcanzado en los años sesenta un nivel tecnológico muy avanzado, principalmente a través de los trabajos de B. Fuller, las cúpulas desmontables de Emilio Pérez Piñero, al ser consideradas como el ensamblaje de diferentes poliedros,³¹ aportan ventajas como la facilidad y rapidez de montaje, desmontaje, y traslado de las mismas.

En el año 1971 a raíz del encargo de cubrición de una plaza de toros en Lisboa, el arquitecto abordó una línea de investigación inédita al dotar de movimiento a una

25 Estructura reticular estérea plegable. Nombre con el que Emilio Pérez Piñero registro en la patente (n 26680) en 1961. Consiste en una malla espacial curva de doble capa, compuesta por elementos sujetos a esfuerzos axiales de tracción o compresión. Felix Escrig, ed., “Las estructuras de Emilio Pérez Piñero”, en *Arquitectura Transformable*. (Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, 1993), 29.

26 Una torre telescópica conectada en su parte superior a los nudos centrales de la estructura y embarcada en el mismo camión



[Fig.5]. Emilio Pérez Piñero, Cúpula reticular practicable de directriz esférica, 1970. Fuente: Fundación Emilio Pérez Piñero.

de traslado suministraba la energía necesaria para desplegar o plegar la estructura. Emilio A. Pérez Belda, "The structures of Emilio Pérez Piñero, Evolution and types", en *New proposals for transformable architecture, engineering and design. In honor of Emilio Pérez Piñero*, Félix Escrig, José Sánchez, coord. (Sevilla: Ed. Starbooks, 2013), 33.

27 María del Carmen Pérez Almagro, "Estudio y normalización de la colección museográfica y del archivo de la Fundación Emilio Pérez Piñero" (Tesis doctoral, Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia Antigua, Historia Medieval y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Murcia, 2013), 62.

28 Emilio Pérez Piñero falleció en 1972. Año en que la UIA le otorga el premio Auguste Perret.

29 Trabajando a partir de nudos de tres barras conectados con barras de cuatro nudos con el fin de ampliar la resistencia y las capacidades geométricas de su estructura. Pérez Belda, "The structures of Emilio Pérez Piñero, Evolution and types", 34.

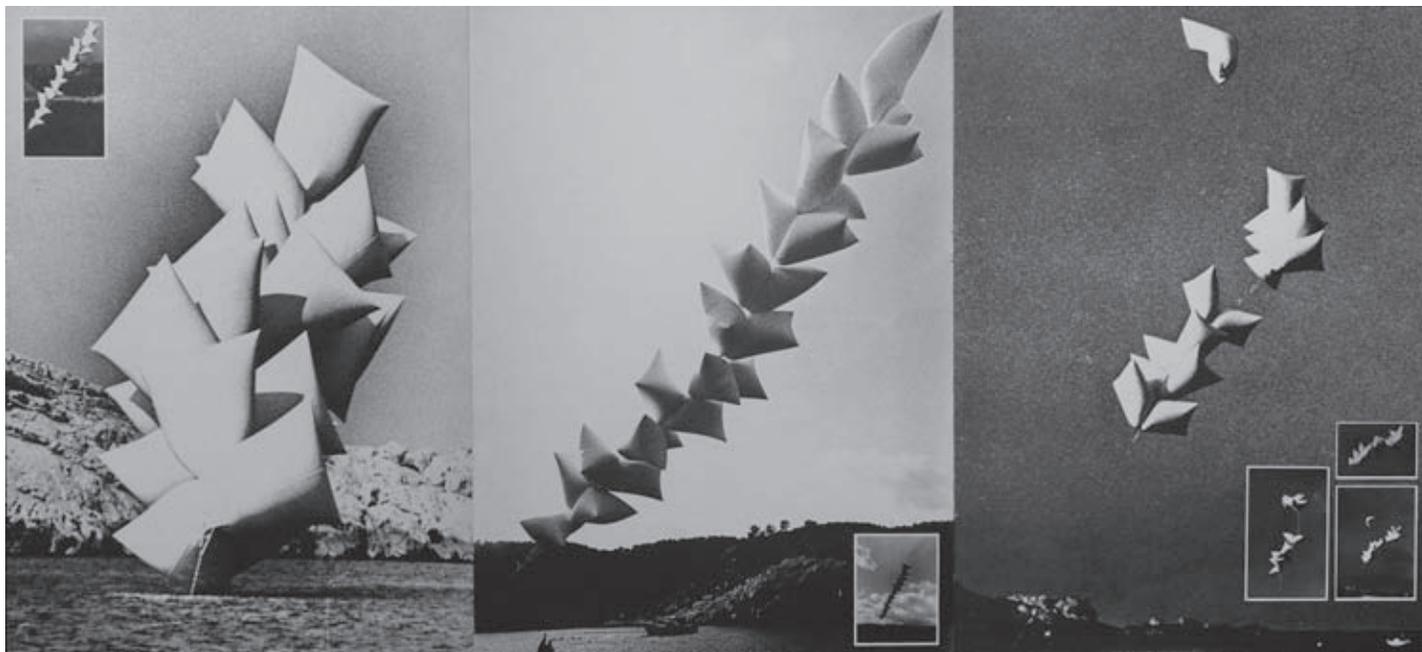
30 Se trata de una nueva configuración del sistema de pliegue de las barras en X. Usado posteriormente por los seguidores de sistemas transformables en España: F. Escrig, J. Sánchez y J. Bautista Valcárcel. Félix Escrig, "Modular, light and transformable architecture", en *New proposals for transformable architecture, engineering and design. In honor of Emilio Pérez Piñero*, Félix Escrig, José Sánchez, coord. (Sevilla: Ed. Starbooks, 2013), 16.

cúpula esférica inspirándose en los sistemas de las cámaras fotográficas [Fig.5]. Se trata de una apertura diafragmática que permitía modular continuamente la cantidad de luz sobre la plaza de toros, asegurando así el control climático del espacio. Si bien las realizaciones de Pérez Piñero contemplaron el tratamiento ambiental para acoger a diferentes programas, su investigación se centró en la determinación de los elementos estructurales, así como en la resolución de la articulación de los mismos para asegurar el movimiento necesario a su transformabilidad. Sus estructuras desplegables, auto-desplegables, o cúpulas retráctiles, supusieron en este sentido una importante innovación tecnológica.

Frente a personajes como Fuller, o Frei Otto, al amparo de laboratorios o instituciones universitarias, el trabajo de Pérez Piñero se desarrolló en su taller de Calasparra (Murcia), de modo artesanal, utilizando y reciclando componentes reales industrializados para la construcción de sus modelos y prototipos. Este proceso de creación con la realidad del material le permitió aprender de su propia experiencia para reformular o anticipar soluciones, así como generar modelos relacionados con la libertad que otorga la experimentación. La escasez de medios resultó en el caso de Pérez Piñero ser un acicate para el ingenio en cuanto a la utilización de un mínimo de materia en el desarrollo espacial e implemento de la capacidad de transformación de sus estructuras.

Estructuras neumáticas. José Miguel de Prada Poole

En la década de los sesenta se despertó igualmente un gran interés por las estructuras neumáticas, que por "*sus propiedades —ligereza, elasticidad, flexibilidad, resistencia— responden a las necesidades de movilidad de una sociedad nómada*".³² Numerosos proyectos de arquitectura neumática ven la luz a lo largo de esta década. Para *Ant Farm* y otros colectivos de arquitectos, los ingleses *Archigram*, los austriacos *Haus-Rucker-Co* y *Coop Himmelb(l)au*, *Aérolande* en Francia, el inflable es utilizado como útil de comunicación y de experimentación. Frente a la arquitectura construida y perenne, la arquitectura neumática se convierte en icono de ligereza, de inmaterialidad o, según Yves Klein, en expresión del "*aire como materia*".³³



[Fig.6]. Josep Ponsatí. Cala de Sant Miquel, Ibiza 1971. Fuente: Mardones Santistevan, Roberto. Instant City Ibiza 1971. <https://vimeo.com/groups/184725/videos/62788419>

31 Poliedros triangulados prefabricados resultantes de la división geométrica de la esfera.

32 “Gonflables/Inflables, 1970”, en *Ant Farm*, Marie-Ange Brayer y Emmanuel Cyriaque, dir. (Orléans: Ed. Hyx, 2007), 70.

33 Yves Klein, “L’habitation immatérielle”, en *L’aventure monochrome*, Denys Riout y Yves Klein, (Paris: Gallimard, 2006), 104.

34 Josep Posantí, vinculado a la escuela de Diseño Eina: dirige el taller de “Volumen” entre 1970-73. En 1973 obtiene una beca de la Fundación Juan March y en 1974 se traslada a Nueva York, donde permanece hasta 1976 dando a conocer su obra y elaborando nuevos proyectos.

35 Alexandre Cirici: “El II Hinchable de Ponsatí, en Ibiza”, *Nueva Forma* 82 (1972): 65-7.

36 En 1972, Ponsatí realizó dos estructuras que alcanzaban los 160 m de altura: *Inflable en Cap de Creus-Cadaqués* e *Inflable en Benidorm*.

37 El nombre *Instant City* hace alusión a un proyecto de Archigram 1969. Jacobo Krauel, *Arte, arquitectura y diseño: inflable*, (Barcelona: Links Books, 2014), 38.

38 El *Comité Ad Hoc*, compuesto por Carlos Ferrater y Fernando Bendito, estudiantes de arquitectura. En 1971 se vincularía también Luis Racionero, urbanista formado en Berkeley, quien se encargaría de la redacción del *Manifiesto* de la *Instant City*, enviado a modo de invitación a más de 20.000 estudiantes de todo el mundo.

39 Josep María Montaner, “Entrevista a Carlos Ferrater por Josep María Montaner (2 de febrero de 2011)”, en *Carlos Ferrater. Premio*

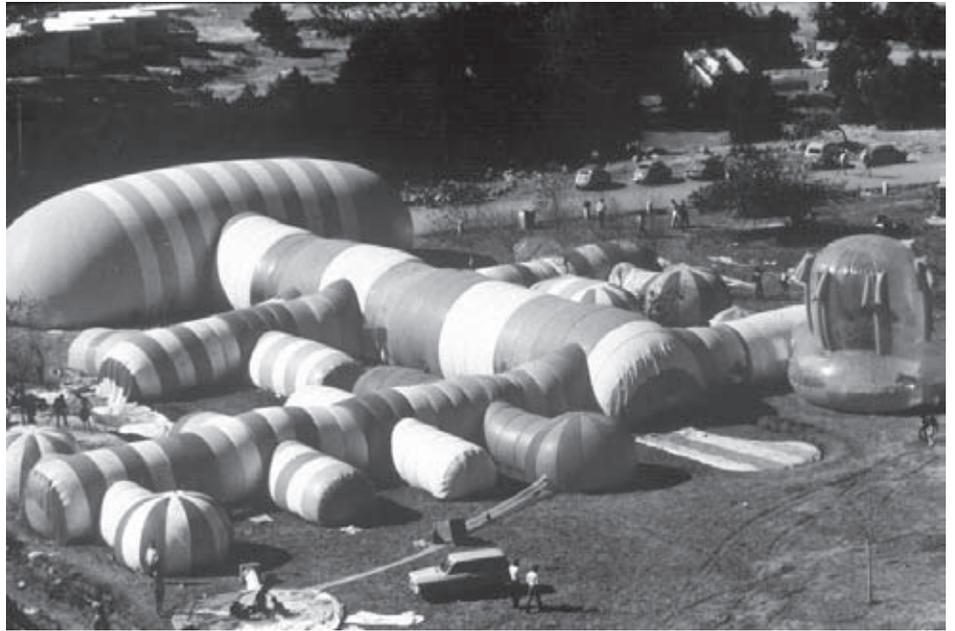
En España el artista Josep Ponsatí³⁴ realizó en 1971 una serie de esculturas neumáticas móviles que flotaban en el aire. La primera de ellas la instaló en Granollers, la segunda en Ibiza con motivo del 7º congreso del International Council of Societies of Industrial Design (ICSID).³⁵ Esta última, formada por globos de plástico blanco de gran dimensión, alcanzó los cuarenta metros de altura [Fig.6]. Las formas variables y en constante movimiento de la pieza desplazándose por el viento y las corrientes marinas, evidenciaban una deseada relación con el entorno natural.³⁶

El ICSID acogió igualmente al que sería uno de los proyectos más emblemáticos de la arquitectura neumática en España, la *Instant City*³⁷ de José Miguel de Prada Poole, prototipo de ciudad efímera, hinchable y auto-construida [Fig.7]. La tarea de alojar a los estudiantes del ICSID, que en principio tenía un carácter menor, fue aprovechada por Carlos Ferrater y Fernando Bendito —*Comité Ad Hoc*³⁸— para poner en marcha un proceso de gestión, financiación y diseño de un nuevo sistema urbano fungible, en el que cada estudiante construyese su habitáculo en el momento de llegada y lo deshiciera a la partida. Ferrater y Benito planearon “una ciudad alternativa construida de forma comunitaria durante el congreso ICSID (...) Nuestra intención inicial era cargarnos el Congreso oficial, proponiendo uno alternativo en el que la arquitectura y el diseño perdieran su componente objetual de pequeño burgués”.³⁹ La *Instant City* que surgió como crítica importada hacia el “brutalismo arquitectónico de los sesenta y a la cultura consumista (norteamericana)”,⁴⁰ se convirtió en una suerte de Manifiesto “de una nueva visión de la vida que nace de un estilo vital y nómada, móvil”.⁴¹

El *Comité Ad Hoc* encargó el diseño de la *Instant City* a Prada Poole, que contaba con experiencia en el desarrollo de estructuras neumáticas.⁴² El proyecto, “un sistema simple de figuras geométricas sencillas. Cilindros y esferas que se interconectaban”,⁴³ se organizó en torno a una espina central y consideró posibilidades de ampliación y crecimiento. A pesar de que las soluciones constructivas, así como las conexiones previstas, no revestían una gran complejidad técnica,⁴⁴ Prada Poole distribuyó un *manual de montaje* entre los estudiantes. Con un formato similar al *Inflatocookbook*,⁴⁵ publicado en 1970 en California por *Ant Farm*, este documento explicaba con textos e imágenes cada una de las etapas a seguir para erigir la *Instant City*. La técnica constructiva quedaba así al alcance de toda persona “no-experta”, transformándose en un instrumento liberador que eliminaba jerarquías y favorecía los procesos participativos.

[Fig.7]. José Miguel de Prada Poole, Instant City, Ibiza 1971. Fuente: Archivo fotográfico José Miguel de Prada Poole.

[Fig.8]. José Miguel de Prada Poole, Cúpula neumática multicolor, Pamplona, 1972. Fuente: Archivo fotográfico. José Miguel de Prada Poole.



Nacional de Arquitectura 2009. Josep María Montaner y Nuria Ayala Prats, dir. (Madrid: Dirección General de Arquitectura; Ministerio de Fomento, 2012), 21.

40 Jacobo Krauel, *Arte, arquitectura y diseño: inflable* (Barcelona: Links Books, 2014), 41.

41 Comitè Ad Hoc: Manifiesto de la Instant City, 1971. https://www.macba.cat/PDFs/Instant%20City_manifest.pdf (consultada 27 de agosto de 2019).

42 José Miguel de Prada Poole ya había realizado el pabellón "Smart Structure" (1968) y "Cúpula Variable" para Expoplástica (1969).

43 Museo d'Art Contemporani de Barcelona: *La utopía es posible. ICSID. Ibiza, Eivissa 1971* (21 junio 2012 al 20 de enero del 2013). <http://www.macba.cat/es/expo-icsid> (consultada 25 de agosto 2019).

44 Este tipo de juntas ya aparecían en el proyecto de las *Fiberthin Air Houses*, 1957, de Frank Lloyd Wright, aunque el modelo construido finalmente —portada de *Life* magazine 1957— no se realizó con este detalle. Estas juntas aparecían igualmente recogidas por Ant Farm en *Inflatocookbook*: "Tunnel Joint", 1970.

45 Ant Farm, *Inflatocookbook*, 2ª ed. (San Francisco: Ant Farm, 1973).

46 La dimensión de cada una era de 12,5 metros de alto por 25,0 de diámetro y la superficie total de 12.000 m².

La *Instant City* supuso un doble reto, por una parte un *experimento vital*, del hombre frente a un entorno poco mediatizado, y por otra parte un *experimento colectivo*, vinculado al principio de la autoconstrucción, que introduce el trabajo artesanal y colectivo como activador de nuevas formas de convivencia basadas en la creatividad.

Prada Poole participó igualmente en los *Encuentros de Pamplona* (1972), con la *Cúpula neumática multicolor*, fundamental como espacio de congregación de la acción artística de los *Encuentros* [Fig.8]. Se trataba de un proyecto de gran dimensión,⁴⁶ compuesto por 11 cúpulas realizadas en PVC, que supuso un desafío, estructural y constructivo, calculado y resuelto en su globalidad por Prada Poole. Una serie de incidentes, el cambio de ubicación, junto a problemas técnicos dada la dimensión de las cúpulas y la complejidad de las juntas tangentes, hizo que su presencia en los *Encuentros* fuese muy breve.

El *Hielotrón*, inaugurado en Sevilla en 1975 y galardonado con el Premio Nacional de Arquitectura de ese mismo año, supuso una evolución en el planteamiento de las estructuras neumáticas de Prada Poole desde el estricto dominio estructural al del control ambiental [Fig.9]. En una de las zonas de clima más extremo de España, *Hielotrón* acogió una pista de hielo con diferentes espacios y ambientes

Las huellas
de lo efímero
The traces
of the ephemeral

MÓNICA GARCÍA MARTÍNEZ

Estructuras ligeras y móviles, arquitecturas que interactúan con el medio. España 1960-75

Light and mobile structures, architectures that interact with the environment. Spain 1960-75



[Fig.9]. José Miguel de Prada Poole, El Hielotrón, Sevilla, 1973-75. Fuente: Archivo fotográfico. José Miguel de Prada Poole.

interconectados,⁴⁷ debiendo “mantener un diferencial térmico enorme, sometido no sólo a las oscilaciones de temperatura exterior, sino también a las variaciones producidas en su interior como consecuencia de los diferentes flujos de público”.⁴⁸ Al igual que en las investigaciones de *l'Architecture de l'air*, dirigidas por Yves Klein entre 1951 y 1961,⁴⁹ Prada Poole confió únicamente en el aire impulsado tanto para asegurar la estabilidad estructural por sobrepresión, como para generar de un “microclima” capaz de acoger el programa propuesto. La inmaterialidad deseada se acentuó enterrando las instalaciones y los mecanismos de control, quedando la fina membrana de la envolvente, traslúcida y blanca, como único límite entre las dos atmósferas. La proyección de imágenes sobre la envolvente, acompañadas de esencias y sonidos, reforzaría el deseado carácter *virtual* de la misma.⁵⁰

Arquitecturas que interactúan con el medio

A partir de los años setenta las tendencias experimentales se radicalizaron, produciéndose un desplazamiento del interés desde las estructuras ligeras a la climatización como proyecto. El concepto de hábitat como un gran “campamento tecnologizado al aire libre”⁵¹ se instaló en el imaginario de una generación de jóvenes arquitectos españoles que indagaron sobre el encuentro entre tecnología y naturaleza en un mismo plano. Nuevas líneas de trabajo de influencia internacional aparecieron de la mano de Prada Poole y Navarro Baldeweg introduciendo una componente utópica y precisando un apoyo de la tecnología. En este estudio se han identificado dos estrategias de manejo ambiental fundamentales: en primer lugar, las “válvulas ambientales”, que pretenden el control de la atmósfera por medio de una tecnología invisible; en segundo lugar, las “arquitecturas de la regulación”, a modo de artefactos capaces de reaccionar a los estímulos de la energía e información del medio.

Válvulas ambientales o insularidades atmosféricas. Juan Navarro Baldeweg y José Miguel de Prada Poole

Las *válvulas ambientales* o *insularidades atmosféricas*⁵² delimitan un enclave de aire y estabilizan una diferencia atmosférica entre espacio interior y espacio exterior, haciendo del clima un proyecto. Se trata de un acercamiento a la creación de espacios para la vida desde consideraciones energéticas. Toda construcción se considera accesoria y se traslada la atención del “espacio arquitectónico” al “aire”.⁵³

47 Conectados mediante una serie de corredores rígidos, similares a los utilizados por Ant Farm en *House of the Century*, 1971-73.

48 Antonio Cobo, “Huellas de una arquitectura perecedera”, *Circo* 191 (2013): 2.

49 Yves Klein colaborará con Werner Ruhnu entre 1951 y 1958, y con Claude Parent hasta 1961 en sus investigaciones sobre la climatización de grandes espacios y arquitectura del aire.

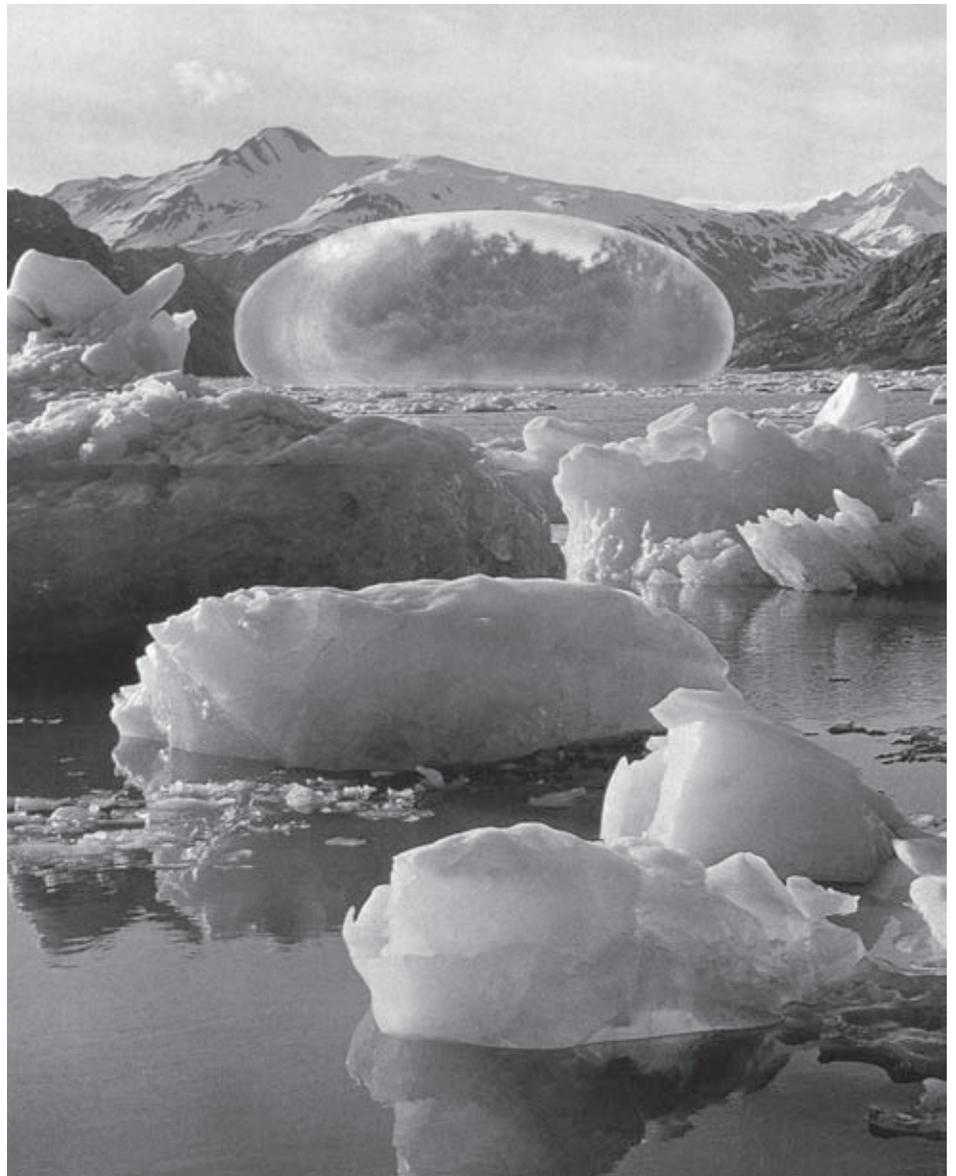
50 Cobo, “Huella de una arquitectura perecedera”: 5.

51 Dominique Rouillard, *Superarchitecture. Le futur de l'architecture 1950-1970* (Paris: Editions de la Villette, 2004), 139.

52 Sloterdijk, *Esferas III*, 260-1.

53 Rouillard, *Superarchitecture. Le futur de l'architecture 1950-1970*, 121.

[Fig.10]. Juan Navarro Baldeweg, Proposal for the Increasing of Ecological Experience, 1972. Fuente: Centre Pompidou Metz. Juan Navarro Baldeweg. Sublime. https://www.centrepompidou-metz.fr/sites/default/files/imagecache/img-zoom/a_tropical_forest_in_an_artic_landscape_0.jpg



En *Proposal for the Increasing of Ecological Experience* Navarro Baldeweg se aisló de la meteorología y exploró la posibilidad de crear jardines tropicales sobre superficies marinas en latitudes impensables para el crecimiento de este tipo de vegetación [Fig.10]. La tecnología del clima en estos proyectos se resolvió en la inmaterialidad de la piel —tenué, vulnerable, cambiante— que se establecía como única condición para la vida:

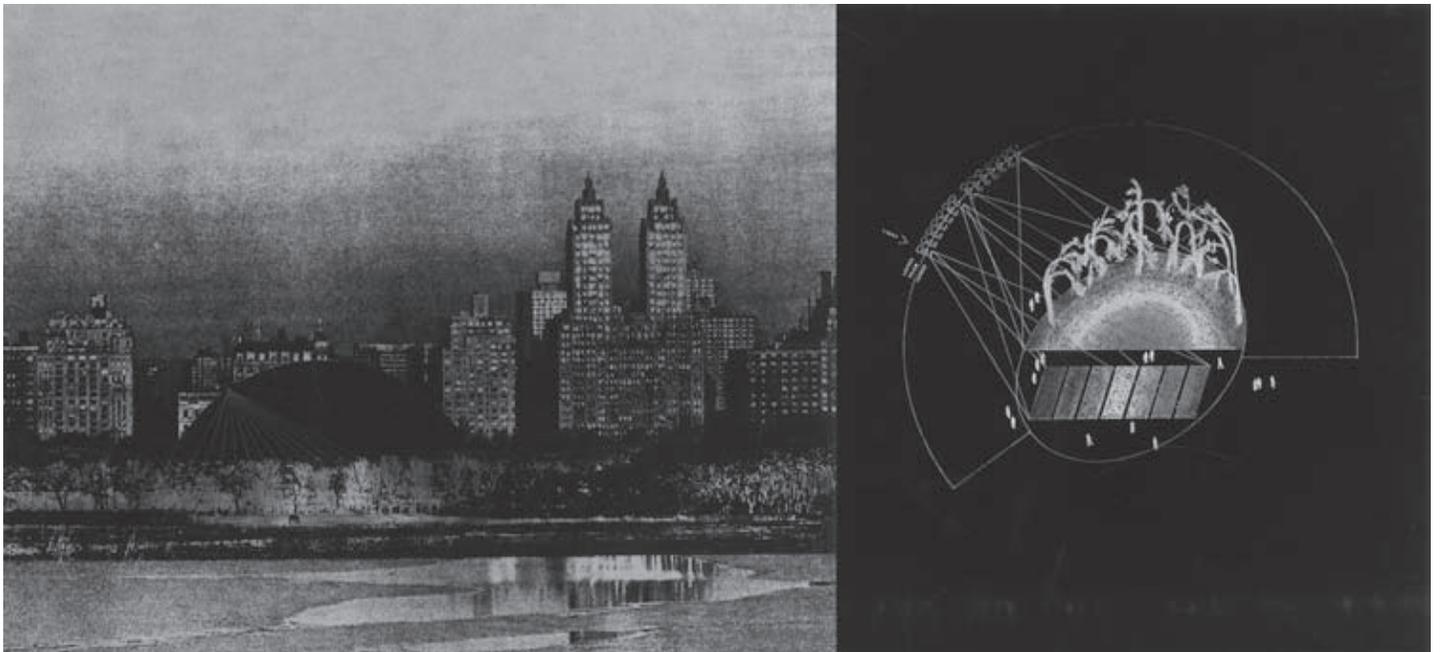
La membrana de la cúpula se controla neumáticamente o electrostáticamente para que la radiación solar y de la tierra estén adecuadamente filtradas a fin de mantener las adecuadas condiciones ecológicas de temperatura, humedad, lluvia, y la circulación de aire en un sistema casi cerrado.⁵⁴

Frente a propuestas como la *Gran cúpula geodésica sobre la mitad de Manhatan* (1960) de B. Fuller, o *Protected Village* (1970) de Haus-Rucker-Co, en las que los autores manifestaron la intención de preservación de un escenario que no tardaría en desaparecer, Navarro Baldeweg exploró la capacidad transformadora de la membrana de sus cúpulas. En *Jardín educacional* (1972), una cúpula opaca, con aperturas controladas por lentes descomponía la luz e incidía en el fenómeno de la morfogénesis de la vida vegetal [Fig.11]. En el interior se creaban diferentes áreas determinadas por el espectro cromático de la luz para proporcionar hábitats apropiados a diversos tipos de plantaciones.⁵⁵

Durante su estancia en el MIT, bajo la dirección del profesor György Kepes, Navarro Baldeweg realizó diferentes proyectos de gran escala con una importante com-

54 György Kepes, "The Artist Role in Environmental Self-Regulation", en *Arts of the environment* (New York: G. Braziller, 1972), 192.

55 Juan Navarro Baldeweg, "El medio ambiente como espacio de significación" (Memoria, Fundación Juan March, MIT, Cambridge, 1975), 17-18.



[Fig.11]. Juan Navarro Baldeweg, Jardín educacional, 1972. Fuente: El medio ambiente como espacio de signicación. Memoria Fundación Juan March. MIT, Cambridge, 1975.

ponente tecnológica, donde convergían lo natural y lo artificial. El medio ambiente en sus trabajos no era solo una condición necesaria para la vida, éste adquiriría un importante valor cultural, que Navarro Baldeweg utilizó como lenguaje para activar símbolos de dependencia entre el hombre y su entorno natural y social.

Prada Poole colonizó el desierto con hábitats tropicales en el proyecto *Hotel de Abu Dhabi* (1976), exploró asimismo la escala doméstica de las *válvulas ambientales*. En *Jaula de Cristal (dentro de la burbuja de cristal)* (1974) trató el tema de la vivienda, construida con vidrio y protegida a su vez por una envolvente semiesférica acristalada que aislaba y posibilitaba, sin necesidad de muros, un micro-clima para la vida de una unidad familiar: “*eliminando la lluvia, el viento, la nieve y los insectos, las casas mismas pueden desaparecer*”⁵⁶ [Fig.12]. Al igual que en *Skybreak Dwelling*⁵⁷ de B. Fuller, el interior contenía simplemente un fragmento de naturaleza preservada, y un conjunto de dispositivos mínimos (mobiliario y equipamiento) que eran los que determinaban la vida doméstica.

Las *válvulas ambientales* evolucionan hacia un crecimiento indefinido: “*pronto no tendrá limitación de talla, (...) las grandes formulaciones finales tienden a englobar la totalidad de nuestro planeta*”.⁵⁸ Todo se convierte en un gran espacio interior común, que propicia una vida nómada y móvil, al mismo tiempo que precisa una arquitectura de abrigo mínimo. Al igual que Archizoom Associati en *No stop city*, Prada Poole trabaja con este modelo organizativo en sus propuestas para poblados de emergencia. En *Proyecto para un refugio*, una estructura neumática de gran escala que gestiona las condiciones climáticas, se complementa con una arquitectura de unidades mínimas [Fig.13]. El interés del arquitecto se focaliza progresivamente en el diseño de lo próximo al cuerpo y lo cotidiano en una sociedad que se sofisticaba tecnológicamente.

Arquitecturas de la regulación. Juan Navarro Baldeweg y José Miguel de Prada Poole

“Todo proceso de regulación está vinculado a conceptos de estabilidad, de subsistencia y de continua adaptación de los sistemas artificiales al medio”.⁵⁹

Cuando en el año 1968 arrancó la actividad del *Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*,⁶⁰ artistas, arquitectos, músicos se reunieron en torno a la incorporación de la computadora a los procesos creativos en diferentes disciplinas. Entre los arquitectos Navarro Baldeweg, a la cabeza del grupo de *Sistemas Artificiales*,

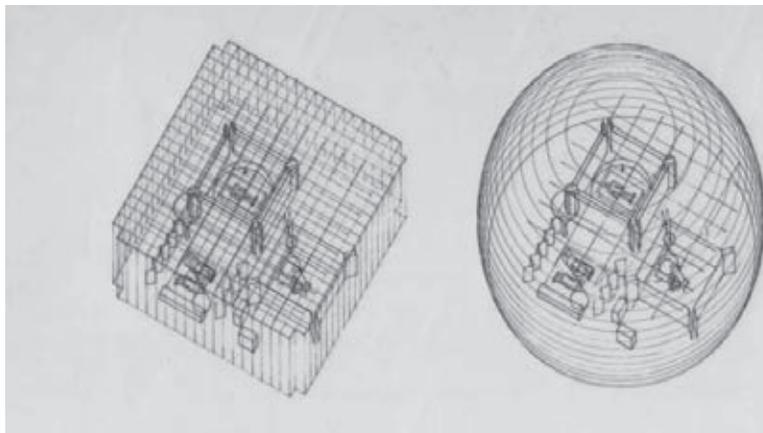
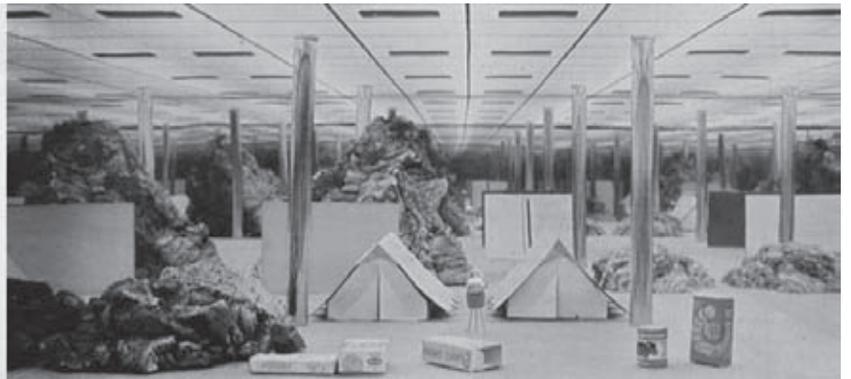
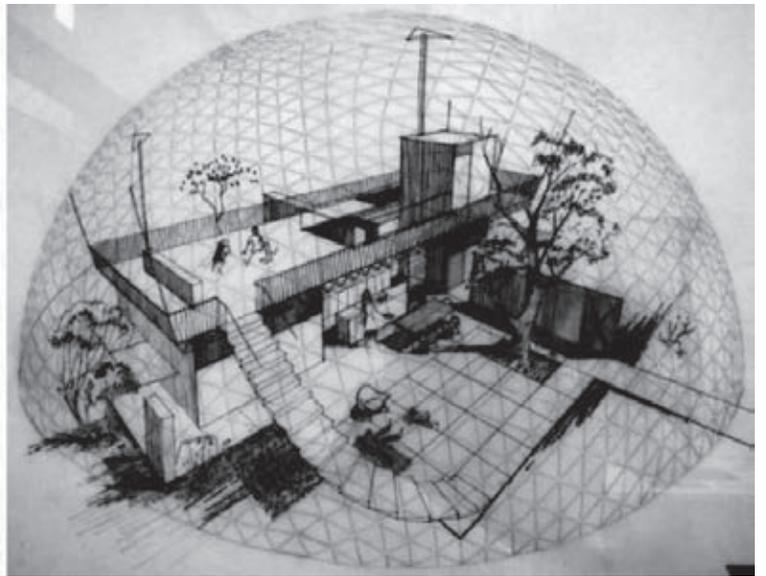
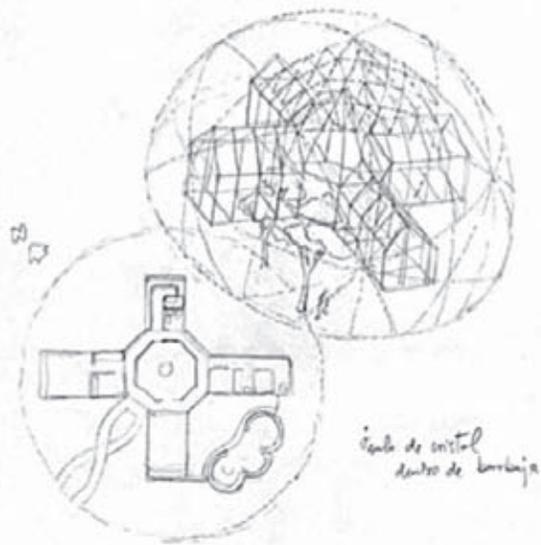
56 R. Buckminster Fuller y Robert Marks: *The Dymaxion World of Buckminster Fuller* (1960) (New York: Anchor Press, 1973), 194.

57 *Skybreak Dwelling* es el punto final de una exploración sobre la vivienda al que B. Fuller dedicaría más de 20 años. El concepto desarrollado en la vivienda *Dymaxion* (1927) se hibrida en este proyecto con sus exploraciones sobre las cúpulas geodésicas.

58 Rouillard, *Superarchitecture. Le futur de l'architecture 1950-1970*, 122.

59 Alfredo Carda y otros, “Una aplicación de mecanismos reguladores. Regulación ambiental”, en *Seminario de análisis y generación automática de formas arquitectónicas. SA1. Cuaderno 2* (Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1972): 175.

60 Fruto de un acuerdo entre la empresa IBM y la Universidad de Madrid, 1968-73.



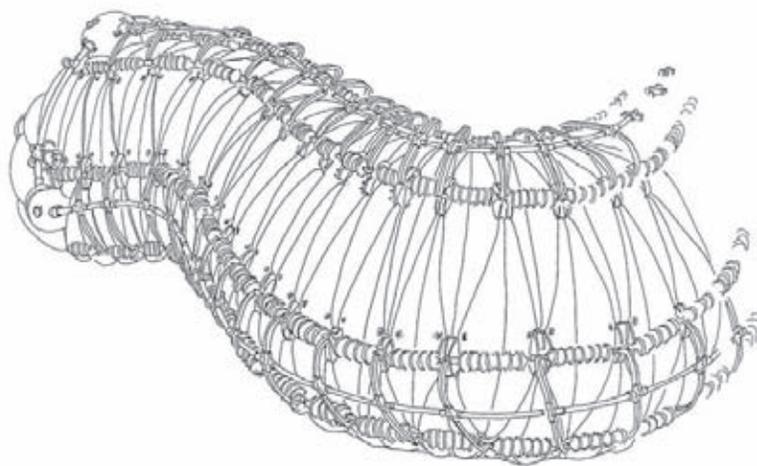
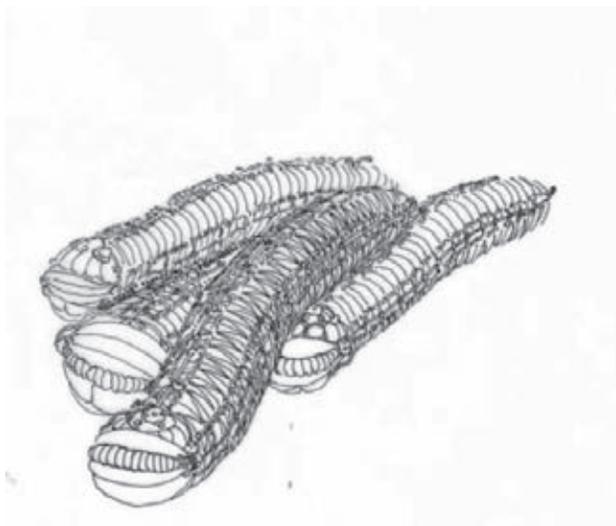
[Fig.12]. José Miguel de Prada Poole, Jaula de cristal (dentro de la burbuja de cristal), 1974; Buckminster Fuller, Skybreak Dwelling, 1949. Fuente: Archivo de José Miguel de Prada Poole / <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/07/06/skybreak-dome-buckminster-fuller-1951/>

[Fig.13]. Archizoom Associati, No stop city, 1970; José Miguel de Prada Poole, Proyecto para un refugio, 1985. Fuente: <https://acdn.architizer.com/thumbnails-PRODUCTION/a4/08/a4082acb3c99df0dcb077705f07fefca.jpg> / Archivo José Miguel de Prada Poole.

[Fig.14]. Juan Navarro Baldeweg, Autómata residencial, 1969; José Miguel de Prada Poole, Estructura neumática de morfología variable, 1968. Fuente: Madrid, Octubre 68. La scène expérimentale espagnole. Orleans: FRAC Centre Val de Loire. 55 / José Miguel de Prada Poole.

investigó la *arquitectura de la regulación*, vinculada al concepto de automatización y de adaptación del hombre al medio, donde los procesos de transformación corren a cargo de un ordenador. Navarro Baldeweg desarrolló *El autómata residencial* (1969), sistema de habitáculos formado por componentes móviles, flexibles y controlables [Fig.14]. A diferencia de las válvulas ambientales, donde un enclave de aire se aísla para mantener unas condiciones de vida concretas, *El autómata residencial* rediseña en tiempo real el ambiente artificial a su cargo según los estados aleatorios del medio y de los deseos del individuo, incluso atiende a las presiones culturales, económicas e industriales del resto del mundo.⁶¹

Navarro Baldeweg y Prada Poole, quienes coincidieron en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, exploraron vertientes complementarias de la arquitectura de la regulación. Las bases de la misma, enunciadas por Navarro Baldeweg en *El autómata residencial*, fueron experimentadas por Prada Poole en las *Estructuras neumáticas de morfología variable* (1968). En estos casos el ordenador se integra en las estructuras mismas para gestionar un sistema de distribución equiparable al



[Fig.15]. José Miguel de Prada Poole, *Arquitectura Jonás*, 1970. Fuente: José Miguel de Prada Poole.

sistema nervioso de un organismo, basado en un flujo de aire comprimido que reparte la presión y motiva los cambios de forma. Estas estructuras, de las que solo se pudieron realizar una serie de prototipos por falta de financiación, incluyeron en su diseño el movimiento y la capacidad de autoregulación. A modo de organismos sensoriales pretendían devenir extensión dúctil de sus habitantes e interactuar con el medio.

En 1970 Prada Poole desarrolló otro tipo de estructura de morfología variable más sofisticada, *Arquitectura Jonás* [Fig.15]. Se trata de una estructura híbrida entre geometrías de estructuras plegables y neumáticas, similar a las desarrolladas por Winfried Wurm.⁶² En la genética de la misma no solo está implícita la capacidad de elaboración de respuesta, de movilidad e interactividad entre la estructura y el medio, sino también de intercambio de información con estructuras similares. *Arquitectura Jonás* expresa el ideario de una generación de arquitectos en busca de un cobijo nómada, que ofrezca al habitante, al viajero, un interior lleno de posibilidades en el que desplazarse: “*un lugar para la libertad*”, que acompaña a sus inquilinos adaptando su morfología a las condiciones encontradas (exteriores e interiores): “*(...) la vivienda olfateó el agua, e identificada con los deseos de su habitante se erigió ondulando hacia la playa. Al caer el sol, su cuerpo se fue volviendo más y más transparente para permitir observar el mar a la luz del crepúsculo*”.⁶³

61 Juan Navarro Baldeweg, “El autómata residencial”, *Nueva Forma* 78-79 (julio-agosto, 1972): 33.

62 Thomas Herzog, *Construcciones neumáticas. Manual de arquitectura hinchable* (Barcelona: Gustavo Gili, 1977), 74-75.

63 José Miguel de Prada Poole, *Las fuentes del Espacio* (Madrid: COAM, 1977) 71-82.

64 El network internacional en torno al diseño experimental registrado por Archigram en *Archigram no. 7*, se refiere a una producción muy plural. Ningún arquitecto español formó parte de este network. Simon Sadler. *Archigram Architecture Without Architecture* (Cambridge/London: The MIT Press, 2005).

65 La arquitectura española producida bajo el sello franquista provocó rechazo por parte de la crítica internacional en general por considerarla colaboradora del Régimen. Claude Parent. Entrevista realizada por Mónica García en Neuilly sur Seine, el 17 de abril de 2015.

Conclusión

Tras la revisión de la arquitectura experimental en torno a la *ligereza* y la *interacción con el medio* en España entre los años 1960 y 1975, se constata que existió en nuestro país un correlato comparable al presente en la escena internacional en este periodo. La dificultad, incluso a día de hoy, de dar visibilidad al conjunto de manifestaciones experimentales en España se debe al carácter disperso y heteróclito⁶⁴ de las mismas, así como a las anomalías derivadas de la situación política del momento. El rechazo desde el ámbito internacional a todo lo producido bajo el régimen,⁶⁵ junto a la ausencia de discurso crítico por parte de los propios autores, excluyó a la producción española del debate global que en aquel momento impulsaban figuras como *Archigram* o *Ant Farm*.

En el contexto de libertad controlada de la España pre-democrática, el silencio y el disimulo se instalaron como condición para la acción. Los escasos escritos de Pérez Piñero sobre sus estructuras explicaban el funcionamiento de las mismas sin atender al relato que las pudiese incluir en la historia más general de las prácticas experimentales europeas y mundiales, no solo por su aportación en el campo de

la tecnología,⁶⁶ sino por su capacidad de generar nuevos espacios para la vida. Salvador Dalí interpretó la obra de Pérez Piñero y la relacionó con la *arquitectura de cristal* de Paul Scheebart,⁶⁷ alejándola así de las “estructuras de espuma” que estaban proponiendo Frei Otto o Fuller en aquel momento. Mientras estos últimos se erigían en mito de un movimiento alternativo, y sus estructuras entraban en resonancia con las preocupaciones medioambientales, en España la obra de Pérez Piñero prestaba su imagen a la campaña propagandística de la dictadura de estado.⁶⁸

Las *estructuras neumáticas* de Prada Poole se convirtieron, sin embargo, en insignia de una naciente contracultura. Tuvieron capacidad de congregarse a juventudes internacionales “*que se identificaban con [...] Mayo del 68 o el movimiento estudiantil*”.⁶⁹ La *Instant City* se alineó con el trabajo de arquitectos como *Ant Farm* en la Costa Oeste de EE.UU., tanto en los planteamientos técnicos sobre las estructuras neumáticas, como en su complicidad con un nuevo modo de vida y relación con el medio.

Prada Poole y Navarro Baldeweg coincidieron en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid entre 1969 y 1971, donde bajo la inmunidad proporcionada por la tecnología emergió el espacio de libertad creadora y experimentación colectiva⁷⁰ más significativo del momento. El planteamiento informático para la *Generación Automática de Espacios Arquitectónicos* hizo posible organizaciones evolutivas y abiertas, *arquitecturas reguladoras*, en continua adaptación al medio y, lo que es más importante, a la medida del hombre. Navarro Baldeweg durante su estancia en el *Advanced Centre for Visual Studies*, MIT, entre 1971-75, realizó proyectos artísticos-utópicos mediambientales, sometiendo la materia física a la disposición y organización dinámica de energías. Se trataba de *válvulas ambientales* destinadas a reorientar la relación del individuo con su entorno, y a hacer tangible la vinculación entre el individuo y el entorno mediante la activación de una tecnología sofisticada.

Junto a estas experiencias de Prada Poole y Navarro Baldeweg en el Centro de Cálculo y el *Advanced Centre for Visual Studies*, que fueron capaces de registrar y transferir en tiempo real las aportaciones más novedosas que estaban aconteciendo en el panorama internacional, cabe constatar el carácter propiamente genuino de la obra de Pérez Piñero, y considerar igualmente los dominios menos visibles en los que se produce la innovación en España. Nos referimos a prácticas híbridas —que Peter Cook relacionaría con los “gradual evolvers”⁷¹—, en las que las influencias internacionales se interpretan a través de la construcción tradicional y la realidad como laboratorio de experimentación. El propio Navarro Baldeweg, tras su experiencia en el MIT, se desvinculó progresivamente del aporte tecnológico para aproximarse a la experiencia física directa del medio, como él mismo precisa: “no una física tecnológica, sino la del cuerpo”⁷² para seguir trazando las “coordenadas del hombre” en el mundo. A su regreso a España Navarro Baldeweg y desde la práctica tradicional del arquitecto en proyectos como *Casa de la lluvia*, 1978, activa signos reales que conectan al hombre con el medio.

Hoy en día, cuando se reclama desde la arquitectura la experiencia directa de la realidad, es fundamental revisar las líneas de experimentación propias a la cultura española, marcada por la imbricación profunda entre innovación y realidad. Sobre todo cuando los procesos creativos donde se afirma una circularidad entre experimentación y la experiencia real del mundo, parecen más que nunca entrar en resonancia con las aspiraciones contemporáneas.

66 Una de sus obras “Teatro Ambulante” fue incluida en la exposición *L'art de l'ingénieur. Constructeur, entrepreneur, inventeur*, del 15 de junio al 29 de septiembre de 1997, *Centre national d'art et de culture Georges Pompidou*, París.

67 Las cúpulas de Emilio Pérez Piñero son interpretadas por Dalí como estructuras estáticas y totalitarias: “*La cúpula es símbolo de la monarquía, lo mismo que el frontón de Atenas era de la República*”. Salvador Dalí. “La obra de Emilio Pérez Piñero”, *Arquitectura* 162-163 (julio-agosto 1972): 7.

68 Son significativos los encargos realizados por el *Ministerio de Información y Turismo* a Emilio Pérez Piñero, especialmente el *Pabellón Transportable de Exposiciones*, 1964, con motivo de la celebración de los *XXV Años de Paz*.

69 José Díaz Cuyas, “La carnavalización de la vanguardia”. *Desacuerdos. Sobre arte, políticas y esfera pública en el estado español* 1 (2003): 24.

70 En un momento en que la agrupación “cobraba un significado particular, casi subversivo”.

71 Peter Cook en *Experimental Architecture* definió tres opciones de actuación para arquitectos experimentales: ubicar su trabajo en un contexto extra-arquitectónico; forzar la evolución gradual más allá de las corrientes de su ciudad o región; establecer una base de referencia para su trabajo que es internacional y se ocupa solo de sus propios valores. A la segunda de ellas se adscribirían lo que Cook denomina “the gradual evolvers”. Peter Cook. *Experimental Architecture*. (Londres: Studio Vista London, 1970), 14.

72 Navarro Baldeweg. Entrevistado por Luis Fernández-Galiano. (Joan Ubeda; Gilbert Arroyo, dir) (Madrid: Arquia, 2013).

MÓNICA GARCÍA MARTÍNEZ

Estructuras ligeras y móviles, arquitecturas que interactúan con el medio. España 1960-75

Light and mobile structures, architectures that interact with the environment. Spain 1960-75

Bibliografía

- Ant Farm. 1973. *Inflatocookbook*. 2ª ed. San Francisco: Ant Farm.
- Banham, Reyner. 1975. *La arquitectura del entorno bien climatizado*. Buenos Aires: Ediciones Infinito. (Trabajo original publicado en inglés, *The Architecture of the well tempered environment*, 1969).
- Brayer, Marie-Ange; Cyriaque, Emmanuel, ed. 2007. *Ant Farm*. Orléans: Hyx.
- Cirici, Alexandre. 1972. El II Hinchable de Ponsatí, en Ibiza. *Nueva Forma* 82: 65-7.
- Cobo, Antonio. 2013. Huellas de una arquitectura perecedera. *Circo* 191: 1-11.
- Cook, Peter. 1970. *Experimental Architecture*. Londres: Studio Vista London.
- Comitè Ad Hoc: : Manifiesto de la Instant City, 1971. https://www.macba.cat/PDFs/Instant%20City_manifest.pdf (consultada 30 de agosto de 2019)
- Damani, Abdelkader; García, Mónica. 2018. *Madrid, Octubre 68. La scène expérimentale espagnole*. Orleans: FRAC Centre Val de Loire.
- Espinós, Sonsoles; Serrano, Ángel, ed. 2011 *De la revuelta a la posmodernidad (1962-1982)*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.
- Escrig, Félix; Sánchez, José, coord. 2013. *New proposals for transformable architecture, engineering and design. In honor of Emilio Pérez Piñero*. Sevilla: Ed. Starbooks.
- Escrig, Felix, ed. 1993. *Arquitectura Transformable*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.
- Fullaondo, Juan Daniel. 1968. Espagne 68. Epigones et Novateurs. *L'Architecture d'Aujourd'hui* 139 (septiembre):. 93-94.
- Fernández Galiano, Luís, ed. 2010. Bucky Fuller & Spaceship Earh. *AV Monografías* 143 (mayo-junio): 3-23
- Fuller, R. Buckminster; Marks, Robert. 1973. *The Dymaxion World of Buckminster Fuller (1960)*. New York: Anchor Press.
- Fundación Juan March. 2005. *Celebration of art: a half century of the Fundación Juan March*. Madrid: Fundación Juan March.
- García Germán, Javier, comp. 2010. *De lo mecánico a lo termodinámico. Por una definición energética de la arquitectura y del territorio*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- García Martínez, Mónica; Muñoz Pardo, María Jesús, "La invención del mundo otra vez... Movimiento megaestructural en España, 1960-70", *ZARCH* 3 (2014): 54-71
- Herzog, Thomas. 1977. *Construcciones neumáticas. Manual de arquitectura hinchable*. Barcelona: Gustavo Gili. (1ª edición en alemán, 1976).
- Higueras, Fernando. 1958. Memoria del proyecto. *Revista Nacional de Arquitectura* 200 (agosto): 26.
- Kepes, György. 1972. *Arts of the environment*. New York : G. Braziller.
- Krauel, Jacobo. 2014. *Arte, arquitectura y diseño: inflables*. Barcelona : LinksBooks.
- Maniaque, Caroline. 2014. *Go West. Des architectes au pays de la contre-culture*. Marseille: Parenthèses.
- Montaner, Josep María; Ayala Prats, Nuria. 2012. *Carlos Ferrater. Premio Nacional de Arquitectura 2009*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Moreno Rodríguez, Ignacio. 2010. Geografía de un mapa mental: la experiencia de Juan Navarro Baldeweg en el M.I.T., 1971-1975. En *Viajes en la transición de la arquitectura española hacia la modernidad*. Pamplona: T6 Ediciones.
- McHale, John. 1962. *R. Buckminster Fuller, creadores de arquitectura contemporánea*. México: Editorial Hermes.
- Muñoz Pardo, María Jesús. 2011. Arquitecturas de Espuma: globos, desplegados & burbujas. *VPOR2 / Revista de Vivienda* 10: 22-27.
- Navarro Baldeweg, Juan, dir. 1972. *Cuaderno 2. Seminario de análisis y generación automática de formas arquitectónicas. SA1*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.
- Navarro Baldeweg, Juan. 1972. El automáta residencial. *Nueva Forma* 78-79 (julio, agosto): 32-35
- Navarro Baldeweg, Juan. 1975. El medio ambiente como espacio de significación. Memoria, Fundación Juan March, Director: Gyorgy Kepes. Centre for Advanced Visual Studies. MIT, Cambridge.

- Navarro Baldeweg, Juan. 2005. "Omaggio a Gyorgy Kepes", Lotus International 125: 26-35
- Navarro Baldeweg, Juan. 2015. Juan Navarro Baldeweg. Un Zodíaco. Madrid: Arquitectura Viva y Fundación ICO.
- Oriol, Miguel. 1969. *Nueva Forma* 37 (febrero): 72.
- Pérez Almagro, María del Carmen. 2013. Estudio y normalización de la colección museográfica y del archivo de la Fundación Emilio Pérez Piñero. Tesis doctoral, Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia Antigua, Historia Medieval y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Murcia.
- Prada Poole, José Miguel. 1977. *Las Fuentes del espacio*. Madrid: C.O.A.M.
- Prada Poole, José Miguel. 1974. La arquitectura perecedera de las pompas de jabón. *El Urogallo* 25 (enero-febrero): 72-78.
- Prada Poole, José Miguel. 1971. La arquitectura viviente. *Nueva Forma* 63 (abril): 7-9.
- Prieto González, Nuria. 2013. La arquitectura de José Miguel de Prada Poole: teoría y obra. Tesis doctoral. Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de la Coruña.
- Ragon, Michel, coord. 1965. *Les visionnaires de l'architecture*. Paris: Robert Laffont.
- Rouillard, Dominique. 2004. *Superarchitecture. Le futur de l'architecture 1950-1970*. Paris: Editions de la Villette.
- Sadler, Simon. 2005. *Archigram Architecture Without Architecture*. Cambridge/London: The MIT Press.
- Sáenz de Oíza, Francisco J. 1952. *Revista Nacional de Arquitectura* 129-130 (sept-oct): 19.
- Sáenz de Oíza, F. 2002. *Francisco Javier Sáenz de Oíza, 1947-1988*. El Croquis 32-33: 4.
- Sloterdijk, Peter. 2006. *Esferas III. Espumas: esferología plural*. (Regera, I. Trans.) Madrid: Siruela D.L. (Trabajo original publicado 2004).
- Snyder, Robert, dir. 2012. *Buckminster Fuller. El mundo de Fuller*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.