

01 | “A Wall for all Seasons”, un modelo sostenible de “piel” tersa de vidrio. “A Wall for all Seasons”, a sustainable model of a smooth glass “skin” _Rosana Rubio Hernández

Génesis y desarrollo de la analogía de la envolvente de vidrio con la “piel” orgánica

Similitudes formales de la arquitectura con lo orgánico, o con procesos generativos naturales, biológicos o inorgánicos –como la cristalización–, han constituido desde antiguo una fuente de inspiración para los arquitectos, lo que para autores como Peter Collins, Joan Ockman, Simón Marchán o Detlef Mertins, ha ayudado al vidrio a tener un papel relevante en la conquista de nuevas prestaciones y emociones estéticas.

Collins sitúa el comienzo de la formulación de la analogía –que él denomina biológica–, como idea influyente en arquitectura, alrededor del año 1750, tiempo en el que se publicaron dos libros científicos, *Species Plantarum* de Linneo (1753) y la *Histoire Naturelle* de Buffon (1749), que inauguraron –especialmente este último– la contribución de dicha analogía a los debates arquitectónicos en torno a la forma, su evolución y su relación con la función ¹.

Ockman afirma ver en la obra de Joseph Paxton una analogía con los sistemas orgánicos e inorgánicos, con lo natural y lo mecánico, y dice que esa analogía se transformará en una dialéctica constante en el movimiento moderno ².

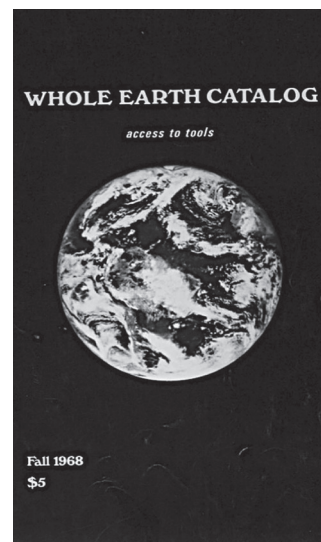
Marchán sitúa las raíces de la inspiración del expresionismo cristalino de Bruno Taut en los filósofos, escritores, artistas y arquitectos románticos. Todos ellos, según este autor, estaban motivados estéticamente por el fenómeno natural de la cristalización –proceso de crecimiento que en aquella época se entendía similar tanto para minerales como para organismos vivos–, y que venía estudiándose de forma intuitiva, hasta que en 1801 el científico francés René Just Haüy inicia un análisis del tema en su *Histoire Naturelle*. Según Marchán, el crecimiento de los cristales se asemeja al de los seres biológicos más elementales, tendiendo con ello un puente entre el mundo mineral y la materia viviente. Esta cualidad, afirma, junto con el resplandor de su belleza, se han conjugado para estimular la imaginación de artistas y arquitectos, desde el romanticismo hasta nuestros días ³.

Mertins ha acuñado el término “bioconstructivismo” para referirse a la producción artística de los movimientos Expresionista y Constructivista de mediados de los años veinte del siglo pasado, para los que el vidrio representaba un nuevo estado de desarrollo de la tecnología, que integraba la biología en una visión del mundo híbrida, mitad inorgánica y mitad orgánica, inspirada en las teorías biónicas de científicos como el botánico austriaco Raoul H. Francé ⁴. Las teorías de este botánico, que se introdujeron en los círculos artísticos en torno al año 1923 ⁵, influyeron en autores como Laszlo Moholy-Nagy, El Lissitzky, Mies van der Rohe, Hannes Meyer, Frederick John Kiesler o Siegfried Ebeling.

[1]



[2]



Resumen pág 60 | Bibliografía pág 64

Universidad Camilo José Cela. Rosana Rubio Hernández. Doctor Arquitecto (UPM ETSAM, 2016), Master in Advanced Architectural Design and Research (GSAPP Columbia University, 2008) y Arquitecto (UPM ETSAM, 1999). Compagina su labor profesional con la docencia y la investigación. Actualmente Profesora Asociada y Secretaria Académica en la ESAyT de la Universidad Camilo José Cela (Madrid). Anteriormente docente en la Universidad Antonio de Nebrija (2013-2014), Universidad Pontificia de Salamanca (2010-2015), University of Virginia School of Architecture (2008-2010) y en la ETSAM (2004-2005). Profesora invitada en la School of Architecture University of Liverpool (2010-2013). Becaria de la Fundación Rafael Escolá (2002-2004) y de la Fundación la Caixa (2006-2008). Entre 2007 y 2011 responsable de las exposiciones asociadas a The Columbia University Conferences on Architecture, Engineering and Building Materials. rrubio@ucjc.edu

Palabras clave

Vidrio, piel, orgánico, energía, sostenibilidad, Mike Davies, high-tech, contracultura verde, RIBA Journal, Whole Earth Catalog

Keywords

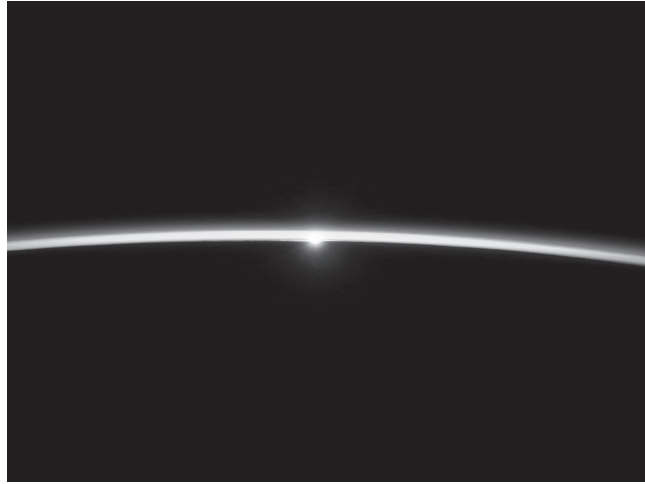
Glass, skin, organic, energy, sustainability, Mike Davies, high-tech, green counterculture, RIBA Journal, Whole Earth Catalog

[1] Buckminster Fuller: Proyecto de cúpula geodésica sobre Manhattan, ca. 1960. Fuente: © Estate of R. Buckminster Fuller.

[2] Portada del primer número de la revista-catálogo *Whole Earth Catalog*, editada por Stewart Brand, 1968. Fuente: *Whole Earth Catalog*.

[3] La delgada línea azul de la atmósfera y el sol poniéndose sobre la tierra. NASA, 2009. Fuente: <https://www.nasa.gov/>

[4] Portada de la revista *RIBA Journal*, "New Roles for Glass", 1981. Fuente: *RIBA Journal*, vol. 88, n° 2. London: 1981.



[3]



[4]

¹ COLLINS, Peter. "La analogía biológica". *Los ideales de la arquitectura moderna: Su evolución (1750-1950)*. Barcelona: Gustavo Gili, 1970, pp. 151-160.

² OCKMAN, Joan. "A Crystal World: Between Reason and Spectacle". BELL, Michael y KIM Jeannie (eds.). *Engineered Transparency: The Technical, Visual, and Spatial Effects*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 2009, p. 47.

³ MARCHÁN FIZ, Simón. *La metáfora del cristal en las artes y en la arquitectura*. Madrid: Ediciones Siruela, 2008, pp. 10, 11 y 24.

⁴ MERTINS, Detlef. "Bioconstructivism". *Engineered Transparency*, pp. 33-38.

⁵ Para una muestra de la influencia de las teorías de Francé en la producción artística de estos artistas ver los números 8 y 9 de la revista *Mertz* de abril y junio de 1924.

⁶ MERTINS, Detlef. "Bioconstructivism". *Engineered Transparency*, p. 37.

⁷ Mike Davies arquitecto británico, graduado por la *Architectural Association* en 1968 y *Master of Architecture and Urban Design* por UCLA en 1970. Trabajó en los años setenta en la construcción del Centro Pompidou y, a su vuelta al Reino Unido, en la Lloyd's of London, entre otros edificios destacables. Es experto en planeamiento urbano y en tecnología, investigación y desarrollo científicos. Davies fue nombrado *Chevalier de la Légion d'Honneur* en 2010 y es actualmente Socio Senior de la oficina internacional de arquitectura, con sede en Londres, Rogers Stirk Harbour + Partners LLP (RSH). "Mike Davies", Rogers Stirk Harbour + Partners LLP, acceso el 6 de agosto de 2012, http://www.rsh-p.com/practice/team/mike_davies. En junio de 2012 la autora mantuvo una entrevista con Davies; conversación en la que se fundamenta en parte el contenido de este artículo. La entrevista inédita puede consultarse en los anexos de la tesis doctoral de la autora. RUBIO HERNÁNDEZ, Rosana. *El vidrio y sus máscaras. El sueño de la arquitectura de cristal*. Directores: Gabriel Ruiz Cabrero y Sergio Martín Blas. Universidad Politécnica de Madrid, ETSAM, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2016, pp.819-840.

⁸ EBELING, Siegfried. *Space as Membrane*. London: AA Publications, 2010.

⁹ Por ejemplo, la casa *Dymaxion*, de 1927, tiene cierta similitud con un proyecto de casa metálica de Ebeling de 1926, lo que hace pensar que podía haber tenido conocimiento de él.

¹⁰ DAVIES, Mike. "A Wall for all Seasons". *RIBA Journal* 88, n° 2, 1981, pp. 55-57.

¹¹ MURRAY, Peter. "Crystal glazing". *RIBA Journal*, vol.88, n° 2, 1981, p. 3.

Podemos ver esta influencia, por ejemplo, en la concepción arquitectónica de Lissitzky, en la que las estructuras son solamente instantes estáticos en un proceso continuo de transformación, a través del cual la naturaleza amorfa toma forma, para disolverse después otra vez en lo informal; también en los proyectos de rascacielos de Mies de 1921 y 1922, en el dinamismo de sus formas y en el de los propios reflejos del vidrio de su fachada o en la teoría biotécnica expuesta por Kiesler en 1939, en la que muestra su interés por los procesos formativos de la naturaleza, no solo desde el punto de vista formal, sino también funcional y como expansión de los sentidos humanos a través de la tecnología –interés que comparte con Lissitzky–⁶; y por último, en Ebeling, el arquitecto y teórico "cosmológico" alemán, formado en la Bauhaus de Weimar, cuyo libro *Space as Membrane* es especialmente influyente y cercano al modelo de envolvente sostenible de vidrio del arquitecto inglés Mike Davies⁷, del que se ocupa este artículo.

El libro de Ebeling, publicado en 1926, plantea la posibilidad de un espacio arquitectónico conformado por una envolvente que crece orgánicamente desde el cuerpo humano, unificando su piel con el entorno, con la periferia de la ciudad, la región o el continente e, incluso, con la atmósfera de la tierra por entero⁸, en lo que puede entenderse como un precedente de alguna de las ideas expuestas por Buckminster Fuller en Estados Unidos en años posteriores, como su proyecto de cúpula geodésica sobre Manhattan⁹ [1], y también, de forma muy directa, de algunos proyectos de Archigram.

Es en Estados Unidos donde veremos cómo se localizan las fuentes de influencia directa de Mike Davies: en la obra de Buckminster Fuller, en las teorías sobre cibernética de Norbert Wiener y en los movimientos ecologistas de finales de los años cuarenta y cincuenta; ingredientes que convergen en la contracultura verde norteamericana de los años sesenta, y que el arquitecto y activista Stewart Brand canaliza y difunde a través del *Whole Earth Catalog*, entre los años 1968 y 1972 [2]. En aquellos años, la actualidad de los primeros vehículos enviados a la luna y el conocimiento que tuvo la humanidad, por vez primera en su historia, de la imagen de su propio planeta visto desde el espacio exterior, se ve reflejada en la portada del primer número de la revista. El hombre empieza a tomar conciencia, a escala real, de la fragilidad de la envolvente atmosférica como una delgada membrana, como una "piel", en cuyo exiguo espesor se desarrolla la vida [3].

"New Roles for Glass"

Mike Davies escribe en 1978 un texto por encargo de Pilkington Glass Ltd., publicado resumidamente por el *RIBA Journal* en 1981, en pleno apogeo del *high-tech* británico [4]. Se trata del artículo "A Wall for all Seasons"¹⁰, que preconizaba un nuevo tipo de productos de vidrio de altas prestaciones, cuyo funcionamiento adaptativo, polivalente y dinámico se asemejaba al de la piel orgánica.

Aquel número del *RIBA Journal*, llevaba el título de "New Roles for Glass", y planteaba la cuestión de si el vidrio era o no un material adecuado, para construir de un modo sostenible, en un momento en que la crisis energética constituía un factor prioritario en el diseño de edificios, según el editor de la revista¹¹. Los artículos incluidos en la misma, además del de Davis, analizan todas las estrategias adoptadas hasta esa fecha para mejorar el comportamiento energético del vidrio como cerramiento. Los articulistas se enfrentan en algunos casos a las directrices de las normativas edificatorias británicas, que proponían materiales pesados, mucho aislamiento y

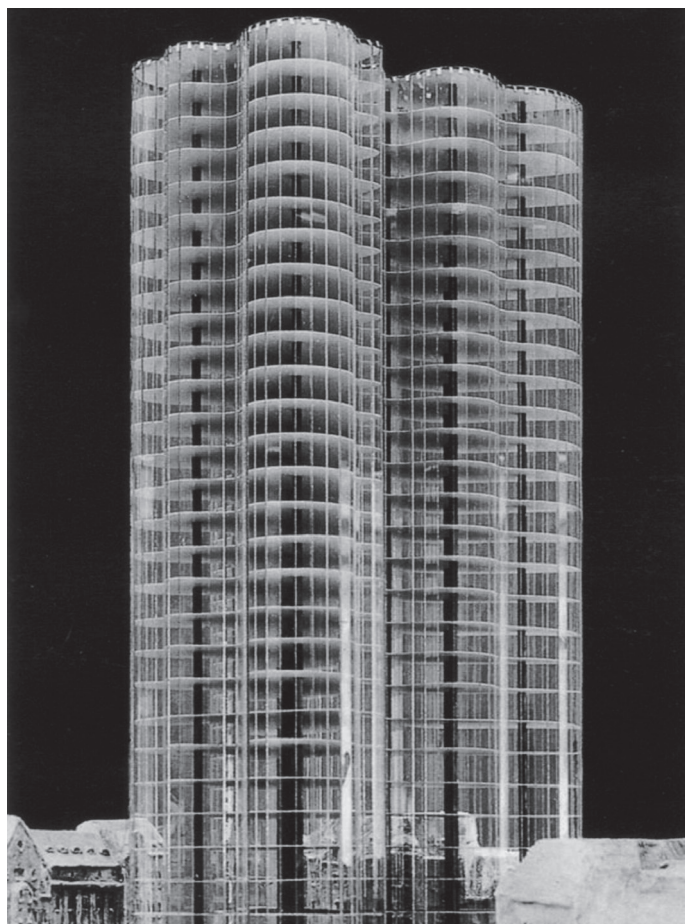
pequeñas ventanas, para lograr esa mejora de las envolventes, y plantean, a través del análisis de edificios británicos de aquel momento, el estado de la cuestión en lo referente al comportamiento energético del vidrio. Los ejemplos seleccionados van desde aquellos que emplean métodos de climatización mecánica, hasta los que optan por sistemas pasivos de acondicionamiento, o aquellos que utilizan ambas estrategias en mayor o menor medida. Se incluyen edificios conocidos, como la *Willis Faber and Dumas* de Norman Foster (Ipswich, 1975) o la *Lloyd's of London* de Richard Rogers (Londres, 1986), que aún estaba en construcción, junto a otros menos difundidos ¹² [5].



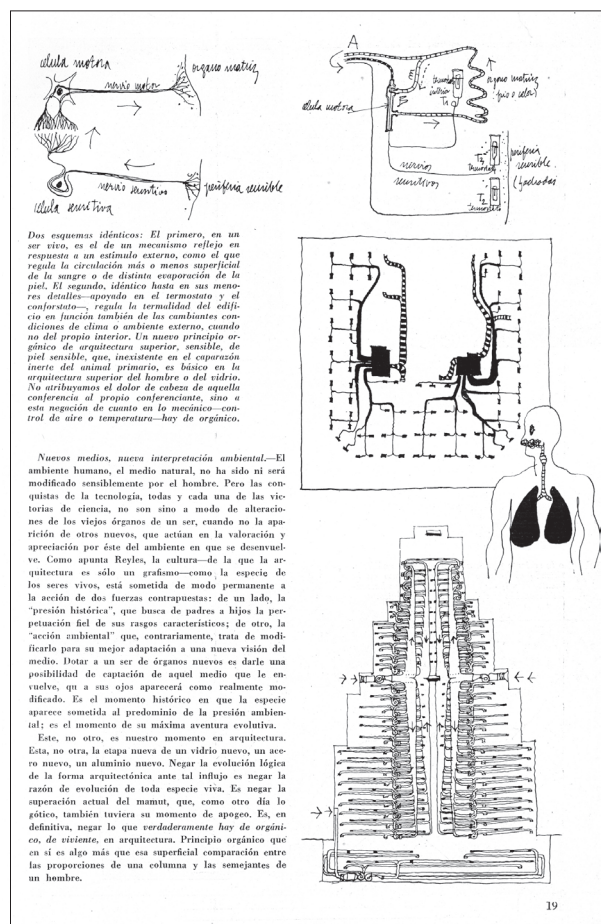
[5]

De ese modo, el número de la revista cubre todo el espectro de alternativas posibles, desarrolladas tras un periodo de sesenta años de evolución, inaugurado con los proyectos visionarios de la *Bürohochhaus* (Berlín, 1921) y la *Glashochhaus* (Berlín, 1922) de Mies van der Rohe o el *Centrosoyus* (Moscú, 1929), y la *Cité de Refuge* (París, 1933) de Le Corbusier [6]. En aquellos primeros ejemplos modernos, los paños de vidrio sencillo en la mayoría de los casos empeoraban las condiciones de confort en el interior del edificio, en comparación con los cerramientos masivos tradicionales, provocando un aumento del consumo de energía de climatización¹³.

Es a raíz de la detección de esos problemas cuando empezaron a investigarse soluciones, exponentes de esa dialéctica entre lo natural y lo mecánico según apuntaba Ockman, como las planteadas por Le Corbusier: el *mur neutralisant*, con el complemento de regulación activo de la *respiration exacte* ¹⁴, y el pasivo del *brise-soleil*. Estos sistemas inauguran una línea de soluciones “defensivas” frente al ambiente exterior, que continuaba vigente en los años ochenta, cuando se publica la revista, y también en la actualidad.



[6]



[7]

Resumiendo, la revista hace un recorrido por las distintas tendencias de la arquitectura de vidrio del momento, exponiendo los factores diversos que intervienen para definirla, y dejando clara, en última instancia, la dependencia de la localización del edificio para el buen funcionamiento de la envolvente. Y esto, después de sesenta años de investigación transcurridos desde que Le Corbusier iniciara sus trabajos sobre el *pan de verre*, con la aspiración de convertirlo en un “muro universal”.

En este contexto, el título del artículo de Davies, “*A Wall for all Seasons*”, parece de lo más inoportuno, pues vuelve a poner la discusión en el punto de partida, al proponer una piel, de nuevo

[5] Norman Foster: Edificio *Willis Faber and Dumas*, Ipswich, 1975. Fuente: Fotografía de Ken Kirkwood.

[6] Mies van der Rohe: Proyecto para la *Glashochhaus*, Berlín, 1922. Maqueta. Fuente: © MoMA

[7] Sáenz de Oiza: Página del artículo “El vidrio y la arquitectura”. *Revista Nacional de Arquitectura*, 1952. Fuente: *Revista Nacional de Arquitectura (RNA)*, n° 129-130. Madrid: 1952.

¹² Simultáneamente a las mejoras "estratégicas" ideadas por arquitectos e ingenieros que recoge este número del *RIBA Journal*, tanto la industria de las instalaciones como la del vidrio trabajaban en los años ochenta en el mismo sentido, optimizando el rendimiento de las luminarias, de las máquinas de climatización y ventilación forzada, y las prestaciones del material en sí. La optimización del vidrio se venía logrando bien desde el punto de vista térmico, mejorando su transmisión térmica —a base de sumar paños de vidrio con cámaras de aire intercaladas—, o bien desde el punto de vista de la selección de la radiación, mediante tinto en masa del vidrio —a partir de los años cincuenta—, por deposición de capas metálicas reflectantes —desarrolladas en los años sesenta—, o por inclusión de capas selectivas de la radiación —los vidrios llamados de control solar, fabricados a partir de los años ochenta—. La propuesta de Davies enuncia un último estadio de perfeccionamiento tecnológico del vidrio, en el que en la actualidad, la industria y los institutos de investigación continúan trabajando.

¹³ Como apunta Fernández-Galiano, ya en los primeros años de la modernidad, arquitectos como Heinrich Tessenow o Reginald Blomfield se habían mostrado críticos con la arquitectura de cristal; el segundo de ellos, en un controvertido escrito de 1934, *Modernismus*, había denunciado la inadecuación térmica de la arquitectura del Movimiento Moderno en general. FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. *El fuego y la memoria: Sobre arquitectura y energía*. Madrid: Alianza Editorial, 1991, p.114.

¹⁴ En nuestro país, Sáenz de Oiza, en la "Divagación" que abre su famoso y extenso artículo de 1952 "El vidrio y la arquitectura", parece hacerse eco de los planteamientos tecno-orgánicos del *pan de verre* corbuseriano, haciendo un análisis de lo que denomina "la especie arquitectura" o "el ser arquitectura". Plantea la arquitectura como un ser viviente, en el que las instalaciones, los implementos mecánicos que le dan la vida, hacen de los modernos edificios "organismos superiores". En un dibujo que acompaña al artículo se representa una analogía entre un sistema orgánico sensible y el sistema respiratorio humano con las instalaciones de un edificio y apunta: "La piel del ser superior está dotada de elementos sensibles al medio que automáticamente regulan la función metabólica, en la misma idéntica forma con que los nuevos sistemas de control automático regulan en todo momento, en la casa, frente a las cambiantes condiciones de clima y ambiente, el nivel de termalidad". SÁENZ DE OIZA, Francisco Javier. "El vidrio y la arquitectura". *Revista Nacional de Arquitectura (RNA)*, n° 129-130. Madrid, 1952, p.21 [7].

¹⁵ En la entrevista mantenida con Davies, este expresó cómo estuvo y está en estrecha relación con los miembros de Archigram.

¹⁶ Para un estudio detallado sobre la analogía con lo orgánico en Archigram ver: SANTOS FELICIANO, Ana Marta. *La metáfora del "organismo" en las arquitecturas visionarias de los años sesenta: la obra del "Grupo Archigram" como reinención de un nuevo habitar*. Director: Yago Bonet Correa. Universidad Politécnica de Madrid, ETSAM, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2008.

¹⁷ DAVIES, Mike. "A Wall for all Seasons", p. 55.

¹⁸ *Ibid.*, p. 55.

[8] Mike Davies: Plantas explicativas del comportamiento del "Wall for all Seasons" a distintas horas del día. Fuente: *RIBA Journal*, vol. 88, n° 2. London, 1981.

[9] Planta de la *Glashochhaus*. Fuente: © MoMA

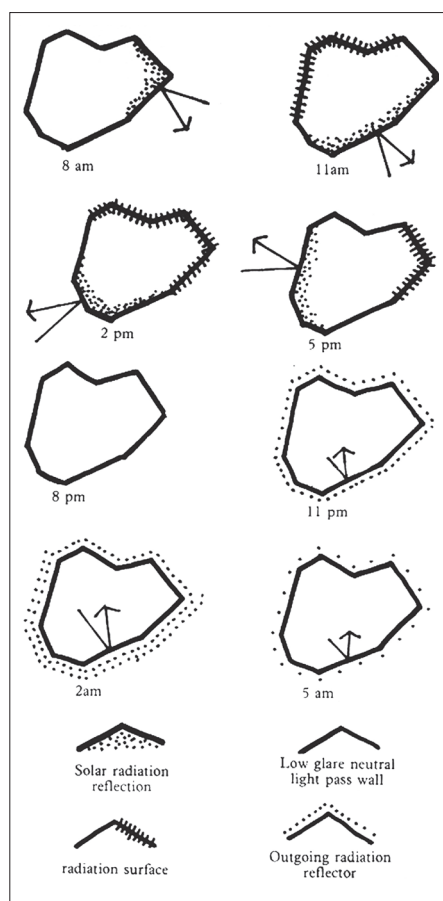
[10] Planta de *Willis Faber and Dumas*. Fuente: <http://www.fosterandpartners.com/>

con carácter universal, capaz de adaptarse, por sí misma, a todos los condicionantes externos, independientemente de su localización geográfica y de la estación del año.

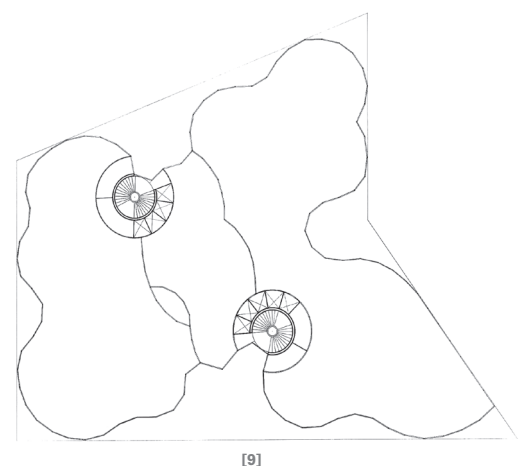
El planteamiento de Davies respecto al uso del vidrio es optimista, como el del resto de los articulistas de la revista, aunque se desmarca de ellos al centrar su propuesta en el desarrollo del material —en el vidrio en sí—, sin entrar en consideraciones relativas a las instalaciones, a la construcción, al espacio o al programa del edificio, y apostando por una solución con tintes de ciencia ficción, que avanza posibles aplicaciones de la ingeniería de materiales del momento al vidrio arquitectónico, dando un salto hacia el futuro, al más puro estilo Archigram ¹⁵.

Si bien la propuesta, por su carácter tecno-orgánico, podría ser obra de sus colegas ingleses de ese grupo ¹⁶, el artículo trasciende la sugestiva imagen iconográfica que la tecnología proporcionaba a los utopistas de Archigram, haciendo una reflexión realista y crítica sobre la aproximación de los arquitectos al tema, sobre la industria, y sobre los nuevos materiales disponibles en el momento, para concluir con el claro convencimiento de que el modelo que propone es, sin duda, una solución factible para remediar los problemas de control ambiental y energético del "terso" *curtain wall* miesiano.

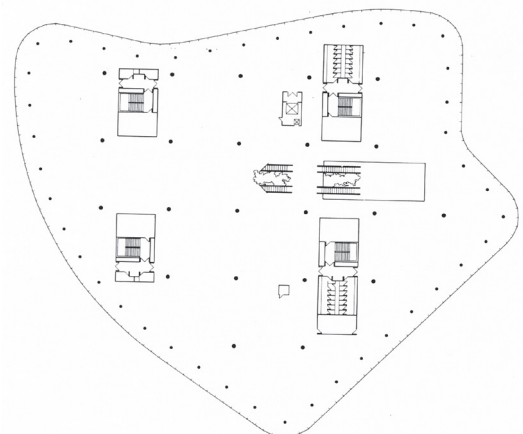
Davies afirma, refiriéndose al muro cortina de la *Glashochhaus*, que "[...] después de él, no se ha formulado un concepto de piel de vidrio más claro y esencial" ¹⁷. De hecho, Davies ilustra su artículo con unos diagramas, que explican el funcionamiento del "Wall for all Seasons", según las distintas horas del día, que recuerdan a la planta en forma de ameba del segundo proyecto de rascacielos de Mies en Berlín; o a la de su descendiente, en lo que a forma y proporción de la planta y tersura de la piel de vidrio se refiere, la *Willis Faber and Dumas* [8] [9] [10]. Por lo tanto, el referente figurativo al que aspira el autor con su solución es un muro cortina desnudo, en el que las distintas jerarquías estructurales, carpinterías y juntas pasan desapercibidas, dejando a la superficie de vidrio el absoluto protagonismo en la morfología del edificio. Sin embargo, al margen de la admiración que siente Davies por el refinamiento de este modelo, es consciente de los problemas energéticos, económicos, y de funcionamiento que entraña. Pero aún así, se resiste a renunciar a él y manifiesta sus dudas respecto a la estética de las arquitecturas que incorporan sistemas de control climático —pasivos o mecánicos—, entendemos que por comparación con la belleza y elegancia de la tersa piel miesiana¹⁸.



[8]



[9]



[10]

Expone también su descontento con las soluciones propuestas por la industria: triples y cuádruples acristalamientos, cámaras llenas de gas, o el aumento de la reflectancia; en definitiva y según el autor “elementos que funcionan bien en una situación y pobremente en otras”¹⁹, y que realmente lo que generan son más beneficios económicos para los fabricantes. Explica que esta vía industrial de desarrollo del material no es la oportuna para atender a las demandas de confort y energéticas, afirmando que en una o dos décadas, el futuro del vidrio debería recaer en productos de altas prestaciones y con mejor comportamiento térmico que los existentes hasta esa fecha, aunque expresa las dificultades que observa para que esto fuera viable²⁰. Basa esta opinión en la investigación sobre la industria que realizó para Pilkington, antes mencionada, en la que demuestra que no iba a producirse ese cambio radical fácilmente, ya que entre las grandes empresas británicas la actitud era clara: “la producción de vidrio básico es lo que da dinero y los productos de vidrio de altas prestaciones son, de hecho, productos secundarios”²¹. Se queja también de que los procesos de fabricación estaban obsoletos. Ante esas circunstancias, acaba concluyendo que lo que se necesita para progresar es una completa revisión de la forma en que se producía el vidrio en aquel momento²².

“A Wall for all Seasons”

Tras esta argumentación crítica, Davies se dispone a enunciar las bases de su propuesta, que se fundamenta en dos ideas: la primera, aprovechar las ventajas del vidrio como material al que sitúa como referente entre los ecológicos, pues su componente básica, la sílice, lo es y además es abundante²³; y también porque es un material de ciclo cerrado, reciclable, inerte, fácil de mantener y duradero; y la segunda, incorporar a ese vidrio capas de materiales que pudieran ser controladas dinámicamente por los usuarios; que fueran simples pero efectivas, como lo eran las de la arquitectura tradicional –cortinas, contraventanas, persianas, o celosías–; y se pregunta cómo serían físicamente estos dispositivos para que no interfirieran en la límpida imagen miesiana. Según él la solución es, “A Wall for all Seasons”.

El muro de vidrio propuesto por Davies, heredero de la tradición organicista asociada al vidrio, no es sino un simil tecnológico de la morfología y funcionalidad de la piel orgánica y sería el encargado de conseguir un edificio “vivo”, que mejorase dinámicamente el ambiente interior del mismo, tanto desde el punto de vista térmico como lumínico, optimizando su comportamiento energético. Todo ello sin dejar de lado los logros estéticos de la arquitectura de vidrio, que para Davies, como vimos, están relacionados con la tersura de su piel²⁴.

Estaría compuesto por capas de materiales “activos” cuyos efectos –fotocrómicos, piezoeléctricos, fotovoltaicos, termoelectrónicos, electro-orientables y electro-orgánicos, luminiscentes y electromagnéticos, entre otros– incorporados al vidrio, harían de él, según el propio Davies, “el primer material de construcción adaptable, con un amplio rango de posibilidades y propiedades”²⁵.

Lo conformaban los siguientes elementos que enumera en la sección que dibuja del mismo [11]:

- 1- “Piel de sílice [vidrio] exterior como barrera climática y sustrato de deposición de capas”.
- 2- “Capa externa de sensores y control lógico”.
- 3- “Rejilla de puntos de luz [pantalla]”.
- 4- “Capa de radiación térmica y de absorción selectiva”.
- 5- “Deposición electro-reflectante”.
- 6- “Capas micro-porosas para flujo de gases”.
- 7- “Deposición electro-reflectante”.
- 8- “Capa interna de sensores y control lógico”.
- 9- “Piel de sílice [vidrio] interior y sustrato de deposición de capas”²⁶.

Vemos que en realidad esta descripción se corresponde de una manera aproximada con lo que es –y era, cuando Davies escribió el artículo– la sección de las pantallas de información planas, que consisten en un sándwich de vidrio (capas 1 y 9) que contiene una serie de capas funcionales (capas 2, 3 y 8). En esas pantallas ya se hacía evidente la “implosión eléctrica” de la que hablaba McLuhan²⁷, en tanto que en ellas es indiscernible el artificio que hace posible la generación de la imagen, quedando solo patente el aspecto vítreo de la misma. Davies parece querer conseguir lo mismo, pero aplicado en su caso a las fachadas de los edificios. En cuanto al resto de las capas que menciona, sin ser propias de la tecnología en la que se inspira, algunas, como la “capa de radiación térmica y de absorción selectiva”, parecen recordar a tecnologías existentes en aquel momento –circuitos de radiadores térmicos impresos en el vidrio y capas selectivas de la radiación solar–. Otras, como las “capas micro-porosas para flujo de gases”, parecen una fantasía del autor, en su deseo de llevar hasta las últimas consecuencias la analogía del muro con la piel, respondiendo a otro de los deseos que suscita en él esa fachada de vidrio:

¹⁹ *Ibid.*, p. 56.

²⁰ En la entrevista, Davies comenta que percibe una cierta apertura de la industria, respecto a los años en que escribió el artículo, en cuanto a su voluntad de producir vidrios especializados, lo que mantiene su optimismo ante la viabilidad de su modelo, apoyándose también en los grandes avances de la ingeniería de materiales que se están llevando a cabo en los últimos años. RUBIO HERNÁNDEZ, Rosana. *El vidrio y sus máscaras*, p. 822.

²¹ DAVIES, Mike. “A Wall for all Seasons”, p. 55.

²² *Ibid.*, p. 55.

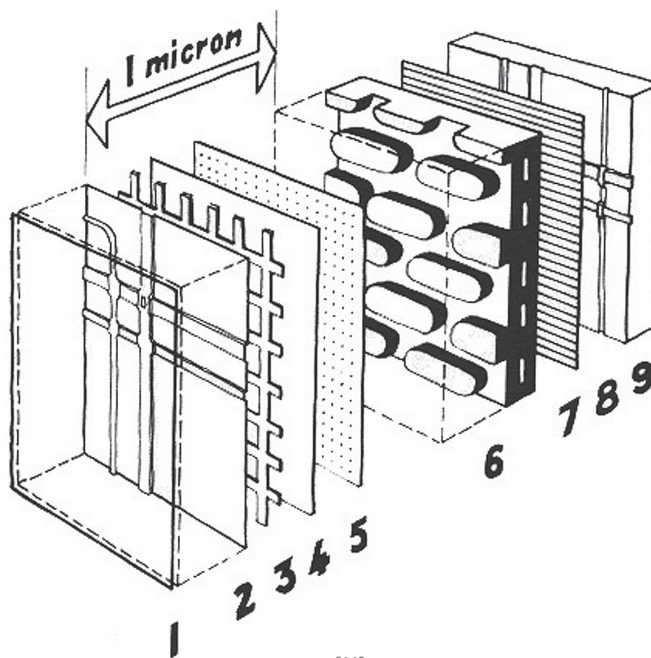
²³ Resulta poético pensar que la mayoría de los depósitos de sílice, componente vitrificante del vidrio –del cual constituye el 70%–, se originaron cuando hacen su aparición los primeros animales marinos a lo largo de las costas del planeta, hace unos quinientos millones de años. Estos depósitos incommensurables de materia prima, que hacen del vidrio un material sostenible, se generaron a partir de los sedimentos bioquímicos de esos animales. La inmensa mayoría de estos primitivos y elementales organismos acuáticos, que aún pueblan los mares, fabrican estructuras de soporte y protección de carbonato cálcico –otro de los materiales que intervienen en la composición del vidrio– pero, al menos cuatro taxones importantes depositan sílice en forma de caparazones y espinas. Estos grupos de organismos son: los radiolarios, las crisofitas, las diatomeas y los hexactinélidos o esponjas de silicio cuyas delicadas estructuras, de inmensa variedad de formas maravillosas han subyugado al hombre desde su descubrimiento, y por su complejidad y belleza han sido fuente de inspiración científica, tecnológica, artística y, evidentemente, arquitectónica. Observando el vidrio desde esta óptica, parecen difuminarse los límites entre lo que comúnmente entendemos por orgánico e inorgánico. MARGULIS, Lynn; DOLAN, Michael F. *Los inicios de la vida. La evolución en la tierra precámbrica*. Valencia: Publicacions de la Universitat de Valencia, 2009, p.182.

²⁴ Así describe Davies el muro para todas las estaciones en su artículo: “... un diodo ambiental un dispositivo térmico y espectral, activo y progresivo; un procesador dinámico, interactivo y de múltiples capacidades actuando como la piel del edificio. El diodo estará basado lógicamente en las notables propiedades del vidrio pero tendrá que incorporar un mayor rango de capacidades de adaptación visual y térmica en un único producto polivalente. Este diodo ambiental, un muro polivalente como envoltorio del edificio, hará que la distinción entre lo macizo y lo transparente desaparezca y, siendo capaz de reemplazar ambas condiciones y regular dinámicamente el flujo de calor en ambas direcciones dependiendo de las condiciones internas y externas, monitorizará y controlará los niveles de lux y rangos de contraste como sea necesario en cada uno de los puntos de la envolvente. El muro es capaz de transmitir energía a lo largo de su superficie, añadiendo o liberando energía de zonas del edificio que estén demasiado calientes o frías, compensando el exceso de energía con la falta de ella. El muro polivalente es pues una piel de camaleón que se adapta para proporcionar las mejores condiciones interiores posibles. El muro, actuando como un elemento multifuncional, colector, radiador, reflector, filtro e instrumento de transferencia, necesitará nodos micro-lógicos y sensores conectados a un procesador de control que contiene la información de horarios, hábitos y datos del comportamiento ambiental de los usuarios del edificio. Así, los usos del edificio, el funcionamiento de la piel y las condiciones del ambiente interior y exterior se optimizarán para conseguir el mejor balance energético y condiciones de confort, en un sistema cibernético en constante evolución. El muro polivalente opera a nivel molecular, en lugar de a nivel mecánico, aprovechando la energía de la red de fuentes de alimentación del entorno dependiendo de las condiciones ambientales. Es un elemento de funcionamiento dinámico, que responde constantemente a las condiciones del entorno en continuo cambio”. DAVIES, Mike. “A Wall for all Seasons”, pp. 56, 57.

[11] Sección de la "piel" de vidrio del "Wall for all Seasons". Fuente: RIBA Journal, vol. 88, nº 2. London, 1981.

Leyenda:

- 1 Silica weather skin and deposition substrate
- 2 Sensor and control logic layer - external
- 3 Photo electric grid
- 4 Thermal sheet radiator/ selective absorber
- 5 Electro reflective deposition
- 6 Micro pore gas flow layers
- 7 Electro reflective deposition
- 8 Sensor and control logic layer - internal
- 9 Silica deposition substrate and inner skin



renunciar a las ventanas sin prescindir de la ventilación natural, lo que en esta analogía se realiza a través de la capa de "poros". Davies pudo haber incluido en su modelo otras muchas capas con funciones deseables para la envolvente, muchas de ellas ya en proceso de desarrollo en los años ochenta, que han seguido evolucionando y que en la actualidad se encuentran en distintos estadios de desarrollo, desde las fases más experimentales hasta las de desarrollo industrial y comercialización.

Pero, además de estas prestaciones funcionales, Davies vislumbra también un campo de posibilidades estéticas y de "naturalización" de la tecnología como podemos comprobar en este evocador párrafo con el que cierra su artículo:

"[El muro polivalente] alza la vista hacia una envolvente de tonalidades pálidas cuya superficie es un mapa instantáneo de su funcionamiento, que roba energía del aire con una sacudida iridiscente y mece sus retículas luminosas a medida que las nubes pasan sobre el sol; un muro que a medida que cae el frío de la noche, esponja sus plumas y se vuelve blanco en su cara Norte y azul en la Sur, cierra los ojos pero no sin recordar insuflar un poco de luz baja para el portero nocturno, despejar una mirilla para los amantes del nivel 22 del lado Sur y volverse un 12 por ciento plata justo antes del amanecer"²⁵.

La analogía orgánica del muro de Davies se hace evidente en su artículo, tanto explícitamente – se refiere al muro como una "piel de camaleón"–, como gráficamente, –la sección en perspectiva del dispositivo recuerda a un dibujo anatómico–. Pero, al margen de esta analogía formal directa con un tejido orgánico, de una forma más profunda, el símil se hace evidente en las propiedades dinámicas y adaptativas de los materiales que componen este sándwich de vidrio. Es precisamente ahí donde radica la belleza estética del modelo; una estética del efecto, de la energía embebida en la materia. Su belleza deriva, en los términos que Simón Marchán emplea al referirse a la cristalización, en su similitud con la "natura naturans": la naturaleza en su condición de principio regulador de procesos²⁶.

Con su propuesta de piel tersa y adaptable, Davies, como el resto de sus contemporáneos del movimiento *high-tech*, continúa con la tradición de su país en lo referente a la analogía orgánica de la arquitectura, en el sentido de que atiende a la posibilidad de ajuste, a la flexibilidad, a no ser una forma terminada sino un proceso en curso²⁷. Sin embargo, difiere del *high-tech* al uso, en lo que se refiere al planteamiento formal del detalle constructivo del muro. Plantea un cambio sustancial de escala, llevando la analogía orgánica más allá, al resolver las funciones de la envolvente arquitectónica en dimensiones nanométricas, asimilando a una piel lo que en la arquitectura de sus coetáneos se resolvía a una escala mayor, en detalles que suponían además rasgos distintivos del estilo mecánico que Davies rechaza explícitamente en su artículo, cuando apunta que el muro opera a nivel molecular –como los organismos–, en lugar de a nivel mecánico. Esta operatividad del muro a nivel molecular es la clave de su tersa imagen miesiana, pues los elementos de control ambiental son imperceptibles para el ojo humano; no operan, usando la terminología de Fernández-Galiano, en el ámbito de las "dimensiones intermedias" en las que se maneja la arquitectura²⁸.

²⁵ *Ibid.*, p. 57.

²⁶ *Ibid.*, p. 57.

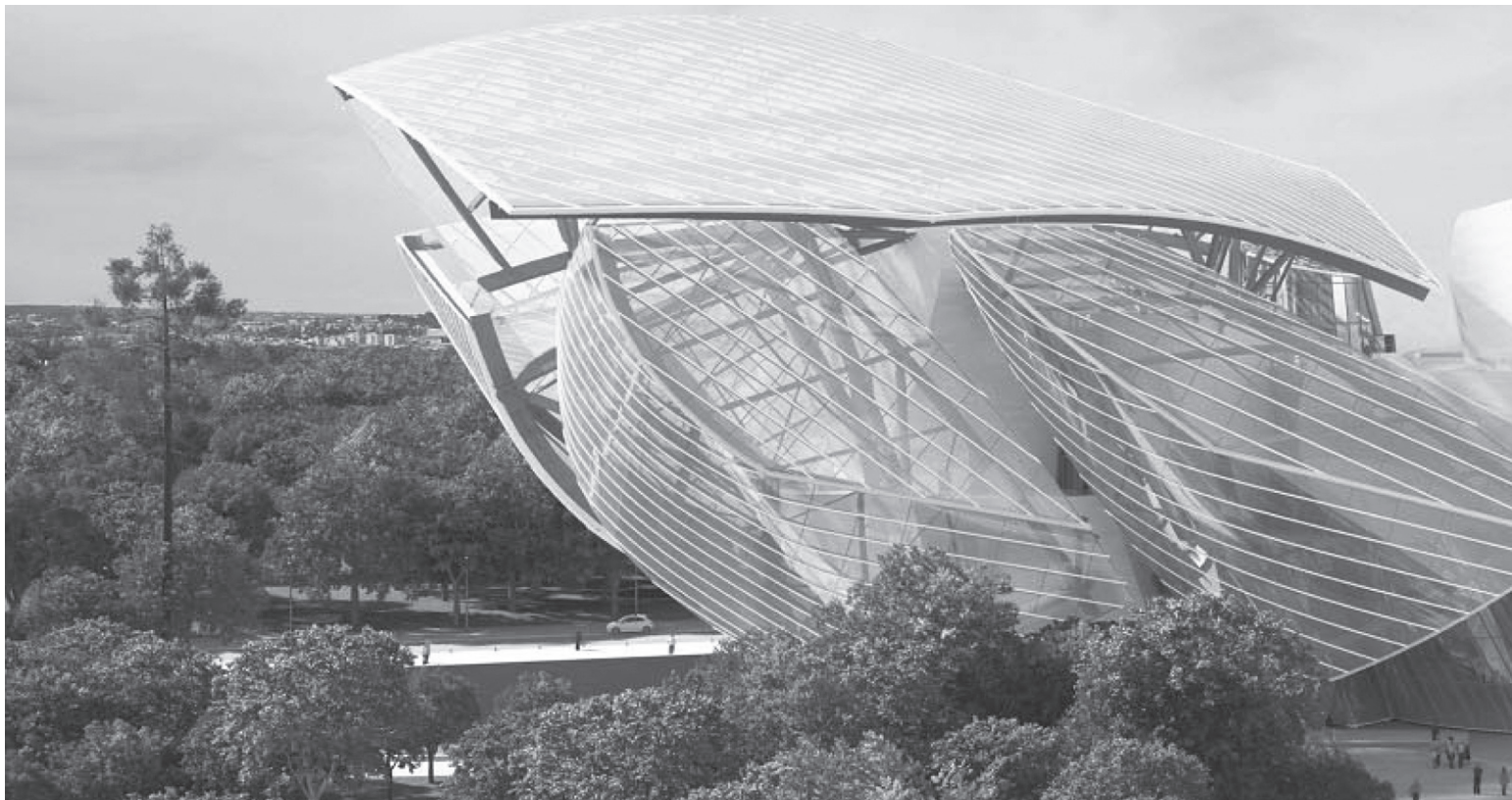
²⁷ McLuhan entiende por "implosión eléctrica" el cambio que se ha producido en el paso desde la fácil "legibilidad" de los elementos que integran los sistemas mecánicos al aparente misterio que entrañan los "indescifrables" sistemas eléctricos. McLuhan, Marshall. *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Paidós, 2009, p. 335.

²⁸ DAVIES, Mike. "A Wall for all Seasons", p. 57.

²⁹ MARCHÁN, Simón, *La metáfora del cristal*, p. 28.

³⁰ Colin Davies en su libro *High Tech Architecture* considera precisamente la arquitectura y el arte alemán del entorno de la Bauhaus y el constructivismo ruso internacional –especialmente a El Lissitzky–, entre los precedentes de este movimiento británico. Según C. Davies el *high-tech* de los años setenta tiene como características: sus materiales clave son el metal y el vidrio, que se emplean con un estricto código de honestidad de expresión, encarna ideas sobre la producción industrial, emplea la industria como una fuente de tecnología e imaginaria y, por último, establece como prioridad la flexibilidad de uso. DAVIES, Colin. *High-Tech Architecture*. London: Thames and Hudson, 1991, pp.6-21.

³¹ FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. *El fuego y la memoria*, p.21. Fernández-Galiano extrapola el término físico de dimensión "intermedia", para definir la escala de la arquitectura que es la escala del hombre, los edificios, la ciudad y el territorio; en contraste con las dimensiones muy grandes o muy pequeñas del cosmos y de la materia, respectivamente.



Además de su filiación con el *high-tech* británico, hemos de tener muy presente que Davies había estudiado en la UCLA en 1970, precisamente en la época en la que Brand dirigía la sorprendente e influyente revista-catálogo antes mencionada. En su “*Wall for all seasons*” encontramos ecos de lo que fue el espíritu del *Whole Earth Catalog*, que reivindicaba el espacio común entre el capitalismo y el ecologismo, entre la naturaleza y la cultura. Era una publicación en la que contraculturalistas y tecnólogos se cuestionaban de forma holística, cómo la tecnología podría unificarse mejor con la naturaleza ³², proporcionando a sus lectores, de forma optimista y práctica, libros, tecnologías alternativas, listas de materiales, herramientas y guías de *how-to* para un grupo de gente, no necesariamente arquitectos o diseñadores, que se había “refugiado” en comunas en las montañas y en los bosques, entre 1967 y 1970. La revista tenía como fin hacer llegar los avances técnicos a estos *back-to-the landers* ³³.

El muro polivalente de Davies, al igual que los artefactos propuestos por el *Whole Earth Catalog*, tiene la finalidad de lograr una mejor relación de intercambio energético con el entorno, estableciendo un “campo de posibilidades” basadas en complejas interacciones probabilísticas entre los habitantes, el ambiente interior y exterior y los eventos que los relacionan, en un sistema socio-técnico altamente fluido proporcionado por la cibernética.

El futuro de la piel de vidrio tersa y adaptable

Treinta y nueve años después de la aparición del artículo de Davies, su temor a que nos viésemos obligados a renunciar a la piel tersa de vidrio, parece no solo no haberse hecho realidad, sino que, por el contrario, esa piel se usa más que nunca, pese a no haber resuelto sus problemas energéticos.

Si analizamos los resultados obtenidos a día de hoy por la industria ³⁴, no podemos dejar de reconocer que, en el vidrio, la transparencia y el paso de luz, siguen estando reñidas con la radiación térmica y el flujo de calor a través del mismo. Por eso, en la arquitectura actual se percibe con frecuencia la aceptación del uso del vidrio meramente como envoltorio decorativo terso [12]. Señalaba recientemente Ignacio Paricio cómo, por encima de la transparencia y la inmaterialidad, es fundamentalmente la tersura del vidrio lo que nos cautiva de él: precisamente uno de los atributos que seducía a Davies y que los filtros y las “prótesis” mecánicas añadidas ponen en peligro ³⁵ [13]. Aunque como Paricio señala, esas “prótesis”: parasoles, cortinas, visillos, persianas, toldos, etc. muchas de ellas con cientos de años a sus espaldas, siguen siendo actualmente las ayudas más eficaces, sencillas y económicas para paliar los problemas del vidrio.

[12] Frank Ghery: *Fondation Louis-Vuitton pour la creation*, Paris, 2014. Fuente: © Fondation Louis Vuitton.

[13] Renzo Piano: *The New York Times Building*, Nueva York, 2007. Fuente: <http://www.shildan.com>.





[12]

³² TURNER, Fred. *From Counterculture to Cyberculture. Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*. Chicago: The University of Chicago Press: 2006.

³³ Este tipo de información, digamos de tecnología accesible —como por ejemplo los domes de Steve Baer, inventor norteamericano, influido por la filosofía de Lewis Mumford y colaborador también del *Whole Earth Catalogue*—, está en la línea de la propuesta de Davies, y de las fotografías de varios “artefactos” que ilustran su artículo del *RIBA Journal*; dos de ellos del propio Davies: *el light mat* de 1971, un sistema de control lumínico operado neumáticamente, y una casa que auto regula su gasto energético, así como otros “inventos” como el telescopio solar *Kitt Peak*, que regula su temperatura a base de un fluido incorporado en el revestimiento y la fotografía de una célula fotovoltaica; inventos todos que recuerdan al tipo de contenido del catálogo de Brand.

³⁴ Para una información detallada sobre el tema ver: VSCHITTICH, Christian, STAIB, Gerald, BALKOW, Dieter, SCHULER, Matthias y SOBEK, Werner. *Glass Construction Manual*. Basilea: Birkhäuser, 2007, pp. 129-140.

³⁵ PARICIO, Ignacio, “La obsesión por la tersura”, *Arquitectura Viva*, n° 168, 2014, pp. 58-62.

³⁶ Davies comenta en la entrevista que su artículo sigue despertando interés entre los institutos de investigación. Menciona el caso concreto de la Universidad de Northumbria, donde colabora con biotecnólogos, nanotecnólogos e ingenieros de sistemas. RUBIO HERNÁNDEZ, Rosana. *El vidrio y sus máscaras*, p. 830.

Algunas de estas prótesis han sido puestas al día en ciertas arquitecturas *high-tech*, pero habría que añadir que de una forma bastante aparatosa y desde luego menos económica que la tradicional.

¿Es entonces la analogía entre la envolvente de vidrio y la piel tersa y adaptable la expresión de un deseo inalcanzable?

El hecho es que, hasta la fecha, los edificios construidos utilizando vidrios de altas prestaciones, son escasos y su relevancia arquitectónica poco destacable. Por lo que hemos podido comprobar, aún no existe ningún edificio construido que utilice plenamente el potencial que teóricamente ofrece esta tecnología y que se deriva de las posibilidades de adaptación de la envolvente edificatoria.

Actualmente la industria se enfrenta con dificultades de índole diversa en el desarrollo de los vidrios de altas prestaciones. Unas son tecnológicas, ya que al estar compuestos por materiales relativamente jóvenes, existe un conocimiento imperfecto de los mismos, lo que hace que se encuentren en un estadio de desarrollo embrionario. Otras dificultades derivan de la inercia que aún prevalece entre los fabricantes a perpetuar sistemas productivos que se saben rentables, como apuntaba Davies, y cuyo cambio supondría enormes inversiones: como consecuencia de ello, el elevado costo de los productos de este tipo que van apareciendo en el mercado, limita su uso. A pesar de todo, los institutos de investigación y la industria siguen trabajando en este campo.

No sabemos lo que deparará el futuro en la gestión de la energía de arquitectura de vidrio y en concreto en lo referente a este el último exponente de la analogía orgánica que es el “*Wall for all Seasons*” de Davies. Lo que sí podemos afirmar es que este modelo aún tiene un largo camino por delante para su desarrollo tecnológico. Quizá, los avances de la nanofotónica y la biotecnología aplicados al vidrio, como continúa sosteniendo Davies ³⁶, hagan que sus aplicaciones se vean incrementadas en arquitectura, al corregir aquellas propiedades matéricas, que a día de hoy lo hacen ineficiente energéticamente. Pero también puede suceder que otros materiales, como el grafeno o los metamateriales, entren en competencia con el modelo de Davies y acaben sustituyéndolo. O, incluso, que la vía del uso de “prótesis” siga afinando sus recursos formales y tecnológicos y desvíe el interés despertado por la analogía orgánica de la piel tersa y adaptable.

Resumen 01

"A Wall for all seasons" es un modelo de envolvente adaptativa de vidrio multicapa, ideada por el arquitecto británico Mike Davies en los años ochenta. Con él pretendía superar los problemas energéticos que plantea el material, sin perder la tersura característica del *curtain wall* miesiano. Este modelo es el último exponente de una analogía orgánica que funda su razón estética en la naturaleza, en su condición de principio regulador de procesos. Analogía que fue adoptada por la cultura del vidrio de los años veinte del siglo XX, en las corrientes expresionista y constructivista, y asimilada por el Movimiento Moderno, pasada por el *high-tech* británico y la contracultura verde norteamericana de los años setenta, que a su vez evoluciona hacia la cibernética. En el artículo se narra esta genealogía y las influencias directas que tuvo el autor en el desarrollo del modelo. A continuación se expone la discusión existente en aquellos años sobre la sostenibilidad de la arquitectura de vidrio, recogida por el *RIBA Journal*, donde se publicó la propuesta de Davies, que también se describe. Por último, se presenta el estado actual de los "vidrios de altas prestaciones", comentando su escasa aplicación en la arquitectura contemporánea, y se cuestiona la viabilidad futura del modelo de Davies.

Abstract 01

"A Wall for All Seasons" is an adaptive multilayer glass envelope designed by the British architect Mike Davies in the 1980s. It was intended to overcome the energy problems posed by the material, without losing the characteristic smoothness of the Miesian curtain wall. This model is the last example of an organic analogy, which bases its aesthetic reason on nature, on its condition as process regulator. This analogy was adopted by the glass culture of the 1920s, in the expressionist and constructivist movements, and assimilated by Modernism, transformed by British high-tech and North American green counterculture of the 1960s, which evolves into cybernetics. This genealogy and the direct precedents that influenced the author in the development of his model are narrated in the article. It also compiles the discussion around the sustainability of glass architecture that was taking place at that time and that was collected by the *RIBA Journal*, where Davies' proposal was published. Davies' model is described and the current state of "high performance glasses" is presented, commenting on its limited application in contemporary architecture. Finally, the future viability of the model is questioned.

Bibliografía_ Bibliography

- BELL, Michael; KIM Jeannie (eds.). *Engineered Transparency: The Technical, Visual, and Spatial Effects*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 2009.
- COLLINS, Peter. *Los ideales de la arquitectura moderna: Su evolución (1750-1950)*. Barcelona: Gustavo Gili, 1970.
- DAVIES, Colin. *High-Tech Architecture*. London: Thames and Hudson, 1991.
- DAVIES, Mike. "A Wall for all Seasons", *RIBA Journal*, vol. 88, n° 2. London: 1981.
- EBELING, Siegfried. *Space as Membrane*. London: AA Publications, 2010.
- FERNÁNDEZ GALIANO, Luis. *El fuego y la memoria: Sobre arquitectura y energía*. Madrid: Alianza Editorial, 1991.
- MARCHÁN FIZ, Simón. *La metáfora del cristal en las artes y en la arquitectura*. Madrid: Ediciones Siruela, 2008.
- MARGULIS, Lynn; DOLAN, Michael F. *Los inicios de la vida. La evolución en la tierra precámbrica*. Valencia: Publicacions de la Universitat de Valencia, 2009.
- McLUHAN, Marshall. *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Paidós, 2009.
- MURRAY, Peter, editor. "New Roles of Glass", *RIBA Journal*, vol. 88, n° 2. London: 1981.
- PARICIO, Ignacio. "La obsesión por la tersura", *Arquitectura Viva*, n° 168. Madrid: 2014.
- RUBIO HERNÁNDEZ, Rosana. *El vidrio y sus máscaras. El sueño de la arquitectura de cristal*. Directores: Gabriel Ruiz Cabrero y Sergio Martín Blas. Universidad Politécnica de Madrid, ETSAM, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2016.
- SÁENZ DE OÍZA, Francisco Javier. "El vidrio y la arquitectura". *Revista Nacional de Arquitectura (RNA)*, n° 129-130. Madrid: 1952.
- SANTOS FELICIANO, Ana Marta das Neves. *La metáfora del "organismo" en las arquitecturas visionarias de los años sesenta: la obra del "Grupo Archigram" como reinención de un nuevo habitar* (Tesis, ETSAM, 2007).
- SCHITTICH, Christian; STAIB, Gerald; BALKOW, Dieter; SCHULER, Matthias; SOBEK, Werner. *Glass Construction Manual*. Basilea: Birkhäuser, 2007.
- TURNER, Fred. *From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*. Chicago: The University of Chicago Press, 2006.