

# La Casa de Plástico y la Casa del Futuro. Aportaciones de la arquitectura de mediados del siglo XX a la construcción con materiales compuestos

Federico Blasco Macías  
Francisco J. Salguero Andujar  
Antonio Delgado Trujillo  
Marta Molina Huelva

Si pudiéramos hablar de un material revolucionario del siglo XX, posiblemente ese material sería el plástico. Aunque realmente no se trata de un único material. Los plásticos se definen como materiales sintéticos que están compuestos principalmente por polímeros (Real Academia Española. 2014). Los polímeros son compuestos derivados de otros por polimerización, siendo la polimerización el acto de reunir varias moléculas de un mismo compuesto para formar otro de un peso molecular más elevado. Partiendo de esta definición, el número de materiales que podemos englobar dentro de la misma es muy grande.

Los materiales plásticos son sustancias artificiales que no existen en la naturaleza. La creación de un material artificial que permanezca inalterable ha sido un sueño de la Humanidad desde tiempos inmemoriales. Perseguido por alquimistas, encontramos que distintas culturas a lo largo de la Historia se acercaron a tal sueño y así aparecieron descubrimientos como la goma o la porcelana. Una resina sintética, procedente de hervir repetidamente un determinado queso, fue desarrollada en Augsburgo en el siglo XVI y usada para producir cuberterías y medallones (Knippers et al. 2011).

Durante los siglos XVII y XVIII se produce una transición gradual de la Alquimia a la Química, dando origen a una ciencia de trascendental importancia para que se produzca la Revolución Industrial. Muestra del interés científico de la época por la búsqueda de materiales artificiales son las palabras escritas por

Robert Hooke en su *Micrographia* (Hooke 1667):

And I have often thought, that probably there might be a way found out, to make an artificial glutinous composition, much resembling, if not full as good, nay better, then that Excrement, or whatever other substance it be out of which, the Silk-worm wire -raws his clew. If such a composition were found, it were certainly an easie matter to find very quick ways of drawing it out into small wires for use.<sup>1</sup>

Pero no fue hasta casi doscientos años después cuando comenzarían una serie de hallazgos en cadena, protagonizados por químicos, que darían con el descubrimiento de esos nuevos materiales que hoy forman la familia de los plásticos. Alexander Parkes (1815–1890) era un metalúrgico e inventor de Birmingham que desarrolló a lo largo de su vida al menos 66 patentes. Una de sus más importantes contribuciones fue la invención en 1856 de un material flexible al que se llamó parkesina, creado a partir de tratar celulosa con ácido nítrico como disolvente. El producto resultante, conocido como nitrato de celulosa o pyroxilin, podía ser disuelto en alcohol o nafta y mezclarlo con plastificantes, como aceites vegetales o alcanfor. Se considera por algunos historiadores como el precursor del primer plástico (Encyclopædia Britannica 2017). El material se podía moldear al calentarlo y mantenía su forma al ser enfriado, con lo que era fácil de estampar o laminar, siendo además impermeable y resistente al agua. La parkesina se presentó con gran éxito en la Exposición Internacio-

nal de Londres de 1862, obteniendo la medalla de bronce. Animado por dicho éxito, Parkes fundó su propia compañía en 1866 para su fabricación aunque fracasó comercialmente por el hecho de sacarlo al mercado antes de que el material estuviese plenamente desarrollado y por el empleo de materiales inadecuados, que hacían que los productos fabricados se agrietaran con el tiempo. Esto mismo ha ocurrido con otros polímeros a lo largo de la historia, contribuyendo a crear una imagen de los plásticos como materiales de mala calidad.

Un hecho relevante en el avance de la investigación de los materiales sintéticos se produjo a mediados del siglo XIX con el anuncio de una empresa norteamericana de un premio de 10.000 \$ a la primera persona que pudiera producir bolas de billar de manera sintética, sustituyendo al ya escaso y caro marfil. En 1869 y basado en la parkesina, John Wesley Hyatt fue quién, añadiendo a la celulosa una mezcla de ácido nítrico y sulfúrico, consiguió producir nitrocelulosa y de ahí nació el celuloide.

El siguiente avance importante se produjo en 1907 cuando Leo Baekeland, un químico belga afincado en Estados Unidos, desarrolló la primera patente de un material hecho exclusivamente con materias primas sintéticas: el fenol-formaldehído, más conocido como bakelita. Será la primera resina fenólica y dará lugar al primer plástico termoestable (Díaz Moreno & García Grinda, 2005). Su principal componente, el fenol, es un residuo de la producción del coque, lo que hace que su producción sea muy barata. La bakelita es un buen aislante eléctrico y soporta temperaturas de hasta 300° C, lo que hizo que se encontraran distintas aplicaciones, como interruptores eléctricos o solenoides, equipos de radio o teléfonos, engranajes o discos de gramófono. No obstante, tan importante fue el desarrollo de los materiales como de las técnicas de fabricación asociadas a los plásticos, como la extrusión y el moldeado por inyección, sin las cuales la producción en masa no hubiera sido posible. Tal fue el éxito económico del invento de Leo Baekeland que animó a los químicos a desarrollar nuevos materiales sintéticos que corrigiesen las deficiencias de la bakelita, como su fragilidad o la posibilidad de adoptar otro color más allá de su original color negro o marrón. En 1912 Fritz Klatte patenta un método para producir policloruro de vinilo (PVC), superando los problemas de inflamabilidad que tenía la celulosa. La Primera Guerra Mundial su-

puso un freno al desarrollo del material y no sería hasta los años 30 en los que se comenzaría su producción en masa en aplicaciones como aislamiento de cables, tuberías y otros muchos usos (Knippers et al. 2011).

En los años 20 del siglo pasado se inicia un cambio de mentalidad y se pasa del inventor particular a la investigación dirigida por grandes laboratorios de empresas químicas. Esto dio lugar al descubrimiento, en un corto espacio de tiempo, de una gran cantidad de nuevos polímeros: el polietileno en 1933, el poliuretano en 1937, el nylon en 1938, el teflón en 1941, la silicona en 1943, la resina epoxy en 1946, el poliestireno en 1949, el policarbonato en 1956 o el polipropileno en 1957, entre otros muchos.

La industria del mobiliario y los diseñadores industriales no tardaron en darse cuenta de las grandes posibilidades que les ofrecía el material. Un temprano ejemplo lo vemos en el diseño francés en bakelita de la lámpara «Jumo Brevete» de 1945 o las fiambresas en polietileno moldeado lazadas en 1948 por la Tupper Plastic Company, fundada por el químico de DuPont Earl S. Tupper (Knippers et al. 2011). Las primeras producciones en serie de forma masiva comenzaron en 1948, como las sillas moldeadas de poliéster reforzado con fibras de vidrio de Charles y Ray Eames.

La popularidad que estaba alcanzando el material hizo que algunos arquitectos comenzaran a incorporarlo como material de construcción en sus proyectos. A continuación analizamos dos notables ejemplos, uno desarrollado en Europa y otro en América, con gran repercusión en su época. Fueron los primeros diseños que trataron de construir una casa de plástico, no solo como elemento aislante, impermeable o de revestimiento, sino como principal elemento estructural del edificio, mediante el empleo de fibras reforzadas con resinas.

#### LA CASA DE PLÁSTICO DE IONEL SCHEIN

Esta obra está considerada por diversos autores como la primera casa diseñada y construida enteramente con plásticos (Quarmby 1976). El proyecto es obra del arquitecto Ionel Schein, asistido por su hermano Charles, ingeniero químico, junto con el arquitectos Yves Magnan, el ingeniero René Coulon y Antoine Fasani como asesor cromático (Daufresne and Fou-

cart 2001). Ionel Schein nace en Bucarest en 1927, estudia arquitectura entre 1945 y 1948 en la Facultad de Arquitectura de la misma ciudad. En 1948 se traslada a París a estudiar en la Ecole des Beaux-Arts, donde se establece y desarrolla su vida profesional. Fascinado por las posibilidades que ofrecían los plásticos, colabora en 1953 en un número especial de *Techniques et Architecture* dedicado a las aplicaciones de los plásticos (Díaz Moreno and García Grinda 2005). La idea de construir una casa de plástico surge de su relación con Marguerite Duval, editora de la revista Elle, quien le presenta tanto a Charbonnages de France, el consorcio francés del carbón, como a Coulon y a Magnant, junto con los que iniciará el diseño de la Casa de Plástico. Posteriormente, en abril de 1955, el Departamento de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) invita a Schein a participar en su programa de verano titulado *Plastic in the Design of Building Products*. Poco después, la *World Plastic Fair* de Los Ángeles le propone que presente un prototipo de su casa de plástico en su siguiente edición, aunque finalmente se presentó en París en 1956 (Teysot 2013).

El diseño recuerda vagamente a la forma de la sección longitudinal de la concha de un *nautilus* y, en cierta forma, los bocetos del proyecto nos recuerdan a la espiral de Fibonacci (figura 1). La idea bajo la que se concibe el proyecto es la de diseñar una vi-

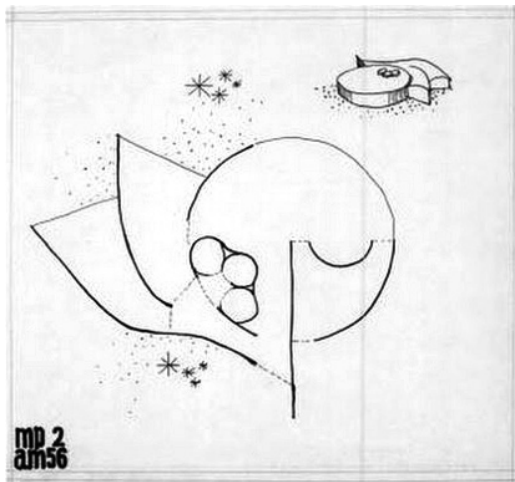


Figura 1  
Boceto del proyecto de 1955 (Bergdoll et al. 2008)



Figura 2  
Transporte de los módulos en camiones (Bergdoll et al. 2008)

vienda modular prefabricada, en la que distintos módulos se puedan transportar en camiones (figura 2) y sean ensamblados para componer una vivienda ampliable de uno a tres dormitorios. Se trataba de aunar los conceptos de industrialización, escalabilidad y movilidad, pues la vivienda estaba concebida para poder ser montada, desmontada, transportada y vuelta a montar en una nueva ubicación. Para ello era necesario contar únicamente con una cimentación básica, dado su poco peso, y conexión a los suministros básicos de alcantarillado, agua y electricidad, que para mayor facilidad se situaban en el punto central de la vivienda.

El programa se desarrolla en una sola planta y estaba concebido en un desarrollo de ocho segmentos que convergen en su centro, proporcionando una visión de 380 grados (figura 3). Los segmentos tienen el mismo radio hasta llegar a las últimas cuatro secciones en las que el radio se incrementa para poder alojar las piezas de dormitorios e instalaciones. El espacio central está ocupado por la zona de día de la vivienda y en ella se sitúa la parte más importante de las instalaciones. El núcleo de la cocina, situado próximo a la entrada de servicio, era un conjunto fabricado en una sola pieza de 3,80 metros de longitud en la que se encastraban los electrodomésticos, como el frigorífico, el horno y la cocina, algo bastante novedoso para la época. Las puertas de los armarios y los cajones estaban coloreados para de-

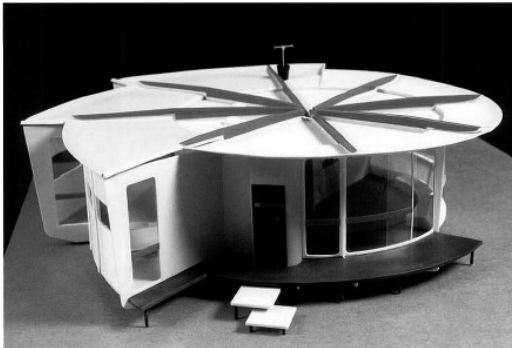


Figura 3  
Maqueta del proyecto (Bergdoll et al. 2008)

mostrar las posibilidades de diseño del material. El núcleo sanitario es una pieza única moldeada en poliéster, donde predominan las formas curvas y donde todos los aparatos están integrados en el conjunto. El baño está compartimentado en tres para permitir un uso simultáneo: uno para el inodoro, otro para la ducha y otro de mayor tamaño que aloja al lavabo, bidé y bañera. Se aprovecha además una prolongación de este elemento para alojar el fregadero de la cocina, unificando de esta manera en este bloque toda la zona húmeda de la casa y optimizando el trazado de las instalaciones de fontanería y saneamiento. Su disposición en planta se muestra como una pieza escultórica independiente, ubicada junto a los dormitorios a los que se abren sus huecos, permite separar visualmente a éstos del resto de la vivienda (figura 4).

Ocupando la otra mitad del espacio central se distribuye el salón-comedor. Apoyándose en la pieza de la cocina se compone una estantería en la que se sitúa la televisión, en el centro de la vivienda, lo que no deja de ser significativo del papel que había adquirido ya en aquellos tiempos. Se distribuye el resto del mobiliario, como una mesa de trabajo y varios sofás, adaptándose a la curva que forma el cerramiento. Los dormitorios son bloques que se adosan al perímetro, y siguiendo la misma filosofía que en el resto de la casa, llevan el mobiliario incorporado en material plástico, como los armarios y mesas. El vidrio de las ventanas era sustituido por polimetilmetacrilato o PMMA, más conocido por el nombre comercial de *Plexiglas* completando así el uso del plástico en toda la epidermis del edificio.

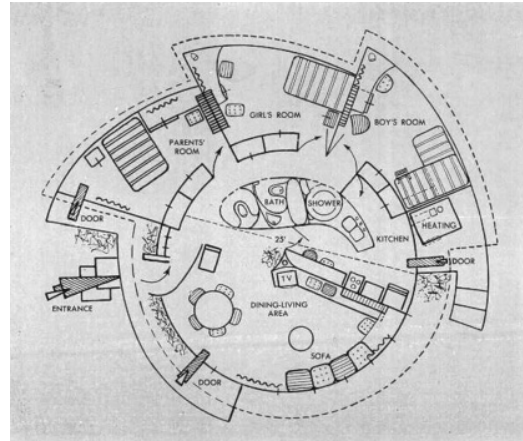


Figura 4  
Plano de planta del proyecto (Hayes 1956)

La fabricación del prototipo se realizó en 1955 y debió ser un proceso bastante complicado, debido a la poca experiencia de los arquitectos en el empleo práctico de los plásticos a gran escala así como a la falta de fabricantes y personal cualificado en el entorno. Como patrocinadores del proyecto estaban Charbonnages de France y Houillères du Nord, interesadas en difundir las múltiples aplicaciones de los derivados del carbón en el campo de la construcción. En primer lugar se tuvieron que seleccionar los materiales adecuados para su fabricación, empleándose hasta catorce plásticos diferentes de entre los disponibles en aquella época. Para los elementos estructurales se optó por la fibra de vidrio y la resina de poliéster dada su relativo bajo coste de adquisición y su facilidad de fabricación (figura 5). La fabricación de las distintas piezas duró cuatro meses y llegaron a trabajar hasta cuarenta personas (figura 6). El proceso de fabricación empleado fue de laminado manual, en el que se iban apilando sobre un útil las telas de fibra de vidrio y aplicando a continuación resina de poliéster, que una vez curaba daba rigidez al conjunto (figura 7). Se fabricaron cinco moldes básicos y veinte moldes auxiliares de madera para poder producir todas las piezas del conjunto. El cerramiento lo componían unos paneles sándwich con un núcleo de poliestireno y laminado tanto exterior como interior de tejido de fibra de vidrio y resina de poliéster de cinco centímetros de espesor (figura 9). En el suelo se empleó un laminado de poliéster con un núcleo del tipo panel de abeja tra-



Figura 5  
Detalle de tejido de fibra de vidrio (Schein 1958)



Figura 7  
Operarios laminando sobre un molde de madera (Schein 1958)



Figura 6  
Operarios en proceso de fabricación (Schein 1958)

tado con bakelita de cinco centímetros de espesor con la intención de mejorar su comportamiento acústico (Hayes 1956). Las particiones estaban compuestas por dos hojas de laminado de poliéster. La fabricación

no estuvo exenta de problemas y la falta de experiencia provocó que en ocasiones las piezas no encajasen correctamente y fuese necesario adaptarlas, cortando y retocando de manera manual (Quarmby 1976). Por tanto, la fabricación de los distintos elementos fue más artesanal que industrial. El peso total del conjunto era de nueve toneladas, unas quince veces menor que una casa de similares características construida con materiales de la época, lo que facilitaba su transporte e instalación.

El montaje entre los distintos núcleos se realizaba mediante unas costillas, situadas tanto en el techo como en el suelo, que servían tanto de elemento de unión así como para proporcionar mayor rigidez a flexión. Estas estaban fijadas mediante tornillos de manera que se permitía el desmontaje de una parte o del conjunto. La forma de las costillas facilitaba la recogida de aguas y las canalizaba hasta un bajante, situado en el centro, donde se situaban los desagües de la cocina y baño. El diseño de los distintos elementos constructivos trataba de incorporar las instalaciones, de manera que los paneles cumplieren múltiples funciones: estructural, epidermis y alojamiento de las instalaciones. Otra característica

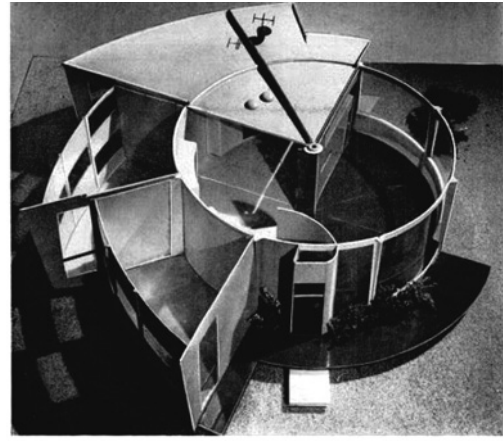
del material que era aprovechada de manera notable era su capacidad de ser diseñado, en función de la fibra y resinas empleadas, en algunos casos coloreadas, de manera que permitiese un paso mayor o menor de luz, con lo que se conseguía dotar al espacio interior de una agradable sensación de luminosidad y amplitud.

El desarrollo de este proyecto y las posibilidades que ofrecían los plásticos hicieron que se planteasen soluciones que fueron realmente notables, como los elementos encastrados, las puertas moldeadas escultóricas, el equipamiento integrado, los conductos integrados en la cubierta, el desarrollo de una verdadera epidermis estructural y, en especial, el núcleo del baño con un diseño tan potente y futurista que influyó en numerosos proyectos posteriores.

El prototipo fue presentado en 1956 en el *Salón des Arts Ménagers* de París y bautizado como *La Maison Plastique* (figura 8). Tuvo un enorme éxito entre el público y gran repercusión mediática, como lo demuestra el gran número de publicaciones americanas y europeas que se hicieron eco del proyecto, como *Popular Mechanics* en agosto 1956 (figura 9) o *Informes de la Construcción* en febrero de 1958. Lamentablemente no se consiguió el objetivo de su fabricación en serie pero el prototipo superó un total de quince montajes y desmontajes hasta su ubicación definitiva en los terrenos de *Charbonnages du France*, demostrando con ello la validez del modelo y su capacidad para ser trasladado a diferentes ubicaciones.



Figura 8  
Prototipo instalado en el *Salón des Arts Ménagers* de París 1956 (Bergdoll et al. 2008)



Gateway model shows central living unit with curved window wall. Bedrooms are attached at the left side

## The Latest From Paris—an ALL-PLASTIC HOUSE

By Leone and Lester Hayes

THE WORLD'S FIRST all-plastic house was recently exhibited in Paris at a home-furnishings show under the joint sponsorship of a French publication and the coal industry. Everything about the house is plastic—walls, ceilings, floors. The windows are Plexiglas; the entire bath and kitchen units and even the furniture and decorative fabrics are plastic. Only chair and table legs are metal. The house weighs nine tons or about  $\frac{1}{10}$  as much as if it were made of conventional materials. The central part of the house—itsself a complete living unit—can be set up in a few days, and from one to three bedrooms can be added in two hours each.

This is the first major plastics-molding job ever undertaken in France. There was no factory equipped for the project and no specialized workmen; the house was fabricated in an exhibition hall at the Paris

AUGUST 1956

Furniture in boys' bedroom is all plastic, including "shell" beds and desk-book shelves. Walls and furnishings are washable and have "built in" color



89

Figura 9

Información del proyecto de la Casa de Plástico en *Popular Mechanics* (Hayes 1956)

### LA CASA DEL FUTURO DE MONSANTO

Esta fue, posiblemente, la casa de plástico construida más conocida de su época, tanto por la difusión que hicieron de ella publicaciones de todo tipo como por el lugar en el que fue instalada. En 1953 la empresa química *Monsanto Chemical Company*, uno de los mayores fabricantes de plásticos del mundo, acudió al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) para proponerles financiar la investigación de una casa hecha completamente con plásticos. Este acercamiento no fue casual, dado en el MIT tenían experiencia trabajando con plásticos en el diseño de cúpulas para radares o *radomes*, partiendo de la propuesta de cúpula geodésica de Richard Buckminster Fuller.

El material con el que se fabricaron las cúpulas fue fibra de vidrio reforzada con poliéster, dado que este material es transparente a las ondas electromagnéticas, y presenta otras ventajas como peso, resistencia y un coste de producción razonable.

Tras la propuesta de Monsanto, el arquitecto Richard W. Hamilton, del Departamento de Arquitectura, y el ingeniero Albert G.H. Dietz, del Departamento de Ingeniería de Edificación y Construcción, comenzaron la investigación en lo referente al uso de los plásticos en construcción. En junio de 1955 publicaron un estudio titulado *Plastic in Housing*.<sup>2</sup> El estudio, dirigido por Richard W. Hamilton, trataba de demostrar las potencialidades del plástico en arquitectura, analizando el proceso desde el diseño inicial hasta la construcción y describiendo cómo podría ser la casa del futuro. El reto era diseñar una vivienda completa con plástico que fuese fácilmente relocable, que se pudiera adaptar al crecimiento de las familias y que tuviese un coste razonable.

La estrategia de diseño fue explorar las posibilidades que ofrecía este material, tanto desde su procedimiento de fabricación como por su forma natural, que hace que el material optimice su función estructural y constructiva comportándose como una lámina, formando un continuo con suaves formas curvas. Pero esta visión no era novedosa. A finales de 1954 el crítico de arquitectura Douglas Haskell ya avanzaba las posibilidades de los plásticos como un material que por sí solo podía generar tanto la piel como la estructura del edificio (Meikle 1995): «With a seamless material as strong as steel at one-seventh the weight, architects could design structures as thin as egg shells, as ribbed as leaves, as corrugated as sea shells».<sup>3</sup>

La decisión final fue considerar un diseño de cáscara autoportante como la mejor solución. El equipo comenzó con la fase de diseño preliminar, liderada por Marvin Goody, profesor del Departamento de Arquitectura (figura 10). La dirección general del proyecto estaba a cargo de Hamilton y la parte de ingeniería de Dietz. Para desarrollar el programa de la vivienda, de la que se pretendía que fuese un prototipo para una posterior producción en serie, se trataba de dar respuesta a las necesidades de una familia del futuro. En la próspera sociedad norteamericana de la posguerra, la movilidad era un tema que estaba cobrando gran importancia, un mayor tiempo de ocio, los electrodomésticos y la electrónica estaban incor-

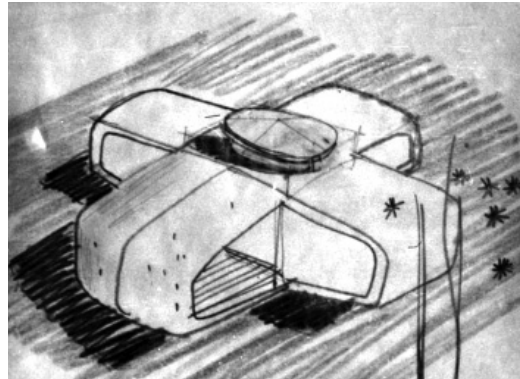


Figura 10  
Boceto inicial de M. Goody para la Casa del Futuro (Goody Clancy 2017)

porándose al hogar así como una alta tasa de natalidad debida al *baby boom*. El diseño del MIT trataba de incorporar estos aspectos para proponer un nuevo modelo de vivienda. Después de dos años de desarrollo y producción, la primera casa piloto fue instalada en 1957 en Disneyland, California.

El edificio se elevaba del suelo con una planta en forma de cruz, formada por cinco cuadrados de idénticas dimensiones en planta, apoyada únicamente en su punto central. La distribución de la vivienda compartía con el diseño de Schein el disponer los núcleos húmedos en el centro del edificio, aunque en este caso con menor acierto que en caso de la Casa de Plástico puesto que uno de los dormitorios abría directamente a la cocina y al comedor, restándole intimidad. Cada una de las alas estaba destinada a un uso: salón, estar comedor y dormitorios (figura 11).

El proceso constructivo, en contraste con el diseño de Schein, requería de una obra civil de mayor calado. La casa se levantaba 1,8 m del suelo sobre una base cuadrada de muros de hormigón armado de 4,8 m de lado, que servía además para alojar las instalaciones, y sobre cuyo techo se disponían la cocina y dos baños. En este núcleo central se apoyaban las cuatro alas del edificio que funcionaban como una gran viga en voladizo de 4,8 m de largo, idéntica dimensión que el lado de la base, y en forma de C. Éstas estaban unidas en su parte inferior a la base de hormigón y en la superior a un panel de cubierta que cerraba el conjunto (figura 4). La conexión entre los paneles se realizaba mediante unos perfiles metálicos

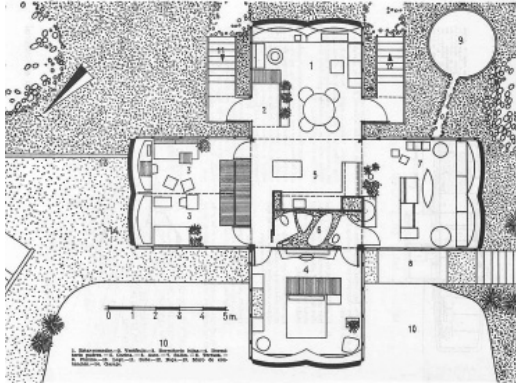


Figura 11  
Plano de planta de la Casa del Futuro (Goody 1958)

a los que se iban atornillando las distintas piezas (figura 12). Cada C estaba compuesta a su vez por cuatro paneles de 2,5 m de ancho cada uno, colocados dos arriba y dos abajo, ligeramente curvados y plegados en los extremos, para conferirles mayor rigidez (figura 13).

Los paneles eran de tipo sándwich, con un espesor que variaba de los 7 a los 11 cm, que se unían unos a otros para formar las alas. Los sándwichs se fabricaron por Winner Manufacturing Company en Trenton, Nueva Jersey, mediante laminado manual sobre distintos moldes. En el proceso, los operarios iban colocando una a una las telas de fibra de vidrio, vertían la resina y pasaban una espátula de madera aplicando

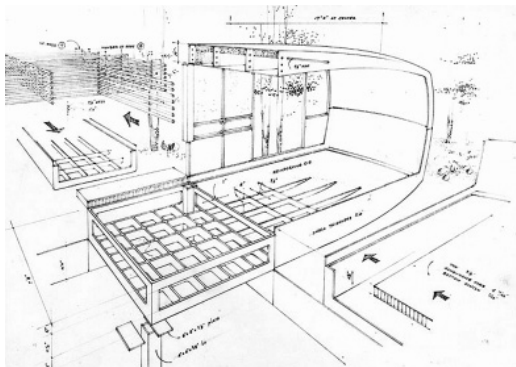


Figura 12  
Detalle constructivo del proyecto de la Casa del Futuro (Goody Clancy 2017)



Figura 13  
Proceso de montaje de los paneles en obra (Goody Clancy 2017)

presión para que se compactaran las telas y la resina se distribuyera de manera homogénea por el interior del laminado. Una vez apiladas hasta diez telas, se dejaba endurecer la resina a temperatura ambiente. Cuando el laminado había curado, se procedía al recorte de los bordes y se le colocaba el núcleo de espuma de poliuretano para mejorar el aislamiento y la rigidez del panel. Cuando la espuma había endurecido, un operario procedía a preparar la superficie del núcleo, a la que se pegaba el otro laminado, fabricado por el mismo procedimiento. Los paneles de techo y de suelo diferían en el espesor, llegando los de suelo a espesores de 11 cm. También el núcleo era diferente siendo el de suelo de panel de abeja impregnada con resina fenólica para mejorar su resistencia. En determinados puntos estos paneles estaban reforzados con perfiles de madera para mejorar su rigidez. El acabado final de los paneles era mediante una pintura acrílica la cual mejoraba el acabado superficial del panel y confería una protección adicional a la resina frente a los rayos ultravioleta. La unión entre los paneles se realizaba mediante uniones mecánicas y adhesivadas, selladas posteriormente para garantizar su estanqueidad, lo cual dificultaba realizar modificaciones o desmontar los paneles como se pudo ver más adelante (figura 14).

Dado el proceso de fabricación empleado y la mala calidad de los moldes, los laminados tuvieron que ser cortados con sierras mecánicas para adaptarlos a su forma final y hacerlos encajar unos con





Figura 14  
Proceso de montaje de los paneles en obra (Goody Clancy 2017)

otros. El corte de los mismos se realizó de manera manual y por ello no se consiguió la precisión dimensional que les era requerida. Durante la fase de montaje, los paneles tuvieron problemas en el ensamblaje y tuvieron que ser reparados con resina epoxy, rellenado los cantos y juntas para conseguir la unión entre los distintos elementos (Meikle 1995). Algo que sobre el panel era una tarea fácil, consistente en situar los paneles y atornillar, se había convertido en un laborioso trabajo de reparación *in situ* que dilató y complicó enormemente las labores de montaje.

El peso aproximado de los paneles, tanto de la cubierta como del suelo que formaban las alas, era de unos 50 kg/m<sup>2</sup>, mucho menor que cualquier otro elemento constructivo convencional. Dentro de la casa se encontraba una profusa aplicación de los plásticos, tanto en los elementos de revestimiento, como en el mobiliario y menaje del hogar. Se incluyeron diversos adelantos tecnológicos que en esos momentos se podía esperar de una casa del futuro, como podía ser el video-teléfono, cepillo eléctrico, cajones accionados eléctricamente o microondas, muchos de los cuales acabaron siendo comunes en todas las viviendas.

La casa se inauguró como una atracción en el parque Disneyland de Anaheim, California, el 11 de junio de 1957 y estuvo instalada hasta diciembre de 1967 (figura 15). Fue visitada por unos veinte millones de personas, sufriendo durante ese tiempo varios terremotos y tormentas, con vientos de hasta 150 km/h, lo que demuestra la validez estructural de su



Figura 15  
La Casa del Futuro tras concluir su construcción en Disneyland (Goody Clancy 2017)

diseño. El proceso de demolición fue más complicado de lo esperado. Planteado para hacerse en un día, se emplearon sin éxito distinta maquinaria y equipos. La bola de demolición de una tonelada rebotaba en sus paredes, se partía la hoja de la sierra eléctrica y la grúa únicamente conseguía desplazar la estructura ligeramente del soporte de hormigón. Al cabo de dos semanas la casa consiguió ser demolida usando cables de estrangulamiento.

El diseño de la Casa del Futuro de Monsanto fue realmente futurista para su tiempo y un alarde estructural de la potencialidad del plástico, pero no cumplió con los objetivos de industrialización, dado que la fabricación fue bastante artesanal, ni de movilidad, ya que por problemas de fabricación, las uniones tuvieron que ser adhesivadas, impidiendo de esta manera su desmontaje y dificultando enormemente su demolición final.

#### EVOLUCIÓN POSTERIOR

No fueron los únicos proyectos y a éstos les siguieron muchos otros, tan reseñables como la Casa Futuro de 1968 del arquitecto finlandés Matti Suuronen; o la *Zip-Up House* de 1969 del británico Richard Rogers. A pesar del alarde de diseño, de las excepcionales características del material y de la difusión que se hizo de estos trabajos, no se consiguió soslayar el inmovilismo y el rechazo al cambio de los múltiples actores que intervienen en el proceso edilicio: promotores, arquitectos, administraciones, constructores y, por supuesto, los usuarios finales. La crisis del pe-

tróleo de 1973, que triplicó el precio de los plásticos, los problemas medioambientales que se asociaban al material y la idea de producto barato con la que lo percibía el consumidor, hicieron que estas iniciativas se fuesen progresivamente apagando hasta su invisibilidad.

Por el contrario, el material tuvo una notable evolución en otras industrias, en especial en la aeronáutica y su desarrollo de los materiales compuestos. Desde finales del siglo XX vemos un renacido interés en su empleo en arquitectura y surgen aplicaciones cada vez más novedosas en grandes proyectos, como la ampliación del Museo de Arte Moderno de San Francisco de Snohetta Architects, inaugurado en 2016, o las cubiertas de la estación del tren de alta velocidad de Medina, de Richard Foster, aún en construcción.

#### CONCLUSIONES

El plástico ha sido un material de vital importancia en la historia del siglo XX. Su capacidad para ser moldeado y coloreado lo hicieron merecedor de ocupar un papel preponderante en el diseño de mobiliario y otros objetos de uso cotidiano. Su incorporación a la arquitectura fue más tardía, comenzando en primer lugar con elementos secundarios y alcanzando una mayor profusión a mediados del siglo pasado. En los años cincuenta se dan varias iniciativas con el objetivo de diseñar y construir una casa *all-plastic*. Para ello se tuvieron que superar numerosos obstáculos, como el desconocimiento del material o la falta de infraestructura y personal para su fabricación, no obstante el concepto de panel sándwich usado como envolvente estructural fue realmente notable. La destrucción ocasionada por la Segunda Guerra Mundial había hecho necesaria la construcción de un gran número de viviendas y esto supuso un avance significativo para introducir el concepto de prefabricación en la industria. Parecía pues que este nuevo material artificial podría ser el idóneo para ser usado de manera masiva en la prefabricación de viviendas. Los dos proyectos analizados en la investigación fueron pioneros en este campo y tuvieron una gran repercusión mediática en su tiempo. Por distintos motivos, ninguno de los dos consiguió superar la fase de prototipo, a pesar de estar ambos respaldados por importantes empresas del sector de los plásticos, interesadas en introducir los plásticos en un sector tan importante

como la construcción. En cualquier caso abrieron un camino por el que muchos arquitectos actuales están dispuestos a continuar.

#### NOTAS

1. Traducción de los autores: «Muchas veces he pensado que seguramente existe un camino para averiguar cómo hacer un compuesto artificial y pegajoso que se parezca mucho, si no tan bueno, quizás mejor, que a ese excremento cualesquiera que sea esa sustancia, con la que el gusano de seda teje su capullo. Si tal compuesto fuese encontrado, sería ciertamente fácil de encontrar un modo para extraer de él finas fibras para su uso».
2. Es de señalar que en la época en que se publica el estudio, Schein estaba participando en el curso de verano al que había sido invitado por el MIT
3. Traducción de los autores: «Con un material continuo tan fuerte como el acero y con un séptimo de peso, los arquitectos podrían diseñar estructuras tan delgadas como la cascara de un huevo, nervadas como las hojas, onduladas como las conchas marinas».

#### LISTA DE REFERENCIAS

- Bergdoll, Barry y Peter Christensen. 2008. *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling*. New York: Museum of Modern Art.
- Daufresne, Jean-Claude y Bruno Foucart. 2001. *Fêtes À Paris Au XXe Siècle : Architectures Éphémères de 1919 à 1989*. Mardaga.
- Díaz Moreno, Cristina y Efrén García Grinda. 2005. Obsolescencia o Reciclabilidad. Tectónica Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción. *Tectónica*, 19: 4–13.
- Encyclopædia Britannica. 2017. Alexander Parkes. Accessed May 30. <https://www.britannica.com/biography/Alexander-Parkes#ref286175>.
- Goody Clancy. 2017. Daveland Disneyland House of the Future Photo Page. Accessed June 15. <http://daveland-web.com/hof/>.
- Hamilton, Richard W., y Marvin E. Goody. 1958. Casa de plástico en EE.UU. *Informes de la Construcción* 10 (98): 2.
- Hayes, Leone. 1956. All-Plastic House. *Popular Mechanics*. August, 1956: 89–90.
- Hooke, Robert. 1667. *Micrographia: Or, Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses with Observations and Inquiries Thereupon*. London: Royal Society.
- Knippers, Jan, Jan Cremers, Markus Gabler y Julian Lienhard. 2011. *Construction Manual for Polymers + Mem-*

- branes : Materials, Semi-Finished Products, Form-Finding Design*. Basel : Birkhauser Architecture.
- Meikle, Jeffrey L. 1995. *American Plastic : A Cultural History*. Rutgers University Press.
- Quarmby, Arthur. 1976. *Materiales Plásticos y Arquitectura Experimental*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Real Academia Española. 2014. *Diccionario de La Lengua Española*. Madrid : Espasa-Calpe.
- Schein, Lionel. 1958. Casa de plástico en Francia. *Informes de la Construcción* 10 (98): 9–17.
- Teyssot, Georges, 1946–. 2013. *A Topology of Everyday Constellations* [Recurso Electrónico] / Georges Teyssot. Cambridge, Mass.: MIT Press.

