

LA DIFICULTAD DE UNA DÉCADA (RNA 1941-1950)

DOS CAMINOS ANTAGÓNICOS PARA LA RESOLUCIÓN DE LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA EN LA POSGUERRA ESPAÑOLA

Isaac Mendoza Rodríguez

LA UTILIZACIÓN IMAGINATIVA DE LAS TÉCNICAS TRADICIONALES PARA TIEMPOS DE ESCASEZ

En los primeros años de la década de 1940, la Dirección General de Arquitectura (DGA) fomentará las técnicas constructivas tradicionales de forma sistemática y, en muchas ocasiones, buscando una ejemplaridad. Se pretendía así establecer un modelo que permitiera solucionar el problema de la construcción de viviendas, en un contexto posguerra civil, de conflicto bélico mundial y, por lo tanto, de escasez de materiales. Muestra de ello serán muchos de los artículos publicados por la DGA en la *Revista Nacional de Arquitectura* (RNA).

Ante la falta de acero y de combustible para el transporte de materiales y maquinaria, se utilizarán preferentemente los recursos disponibles, tan próximos y autárquicos como fuera posible. Así tomarán un especial protagonismo aquellos sistemas constructivos tradicionales como los muros de carga, los arcos, las cerchas y las bóvedas, precisamente realizados con materiales igualmente tradicionales como son la piedra, el ladrillo y la madera. Quizás el ejemplo más paradigmático sea el de las "Casas abovedadas en el barrio de Usera construidas por la DGA"¹.

Mediante la adopción de sistemas tradicionales, utilizados ya en otras partes de España, Luis Moya diseñará este grupo de seis viviendas en hilera. La estructura consistiría en una serie de muros de carga, calados por arcos y perpendiculares a la fachada sobre los que descansaban las bóvedas de la planta superior y de las cubiertas. En los extremos de cada hilera se dispondrían unos contrafuertes para contrarrestar los empujes horizontales. Las fachadas se realizarían después mediante un cerramiento ligero con cámara de aire. De este sistema experimental se obtendrán varias enseñanzas que permitirán potenciar los aciertos y evitar los errores. Pero en líneas generales Moya había conseguido resolver los principales retos planteados tal y como explicará en su artículo para la RNA:

"El proyecto trataba de sistematizar lo realizado con carácter popular para obtener una solución económica aplicable en grandes series, cuya realización no requiriese de obreros ni materiales especiales, y en cuya estructura se eliminase totalmente el hierro y la madera"².

1. MOYA BLANCO, Luis, "Casas abovedadas en el barrio de Usera construidas por la Dirección General de Arquitectura", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 14, 1943, Madrid, pp. 52-57.
2. *Ibid.*, p. 52.



Fig. 1. Fotografía del proceso constructivo de las casas abovedadas de en el barrio de Usera de Madrid. *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 14, p. 55.

De este sistema se habían sacado importantes conclusiones, como la adecuación de la anchura del frente de fachada y la idoneidad de hacer las hiladas lo más alargadas posibles. Pero también el problema que suponía la ejecución de los arcos que, si bien abarataban material, complicaba mucho la ejecución y encarecían la mano de obra. Por lo que estas viviendas quedarán como un modelo que no llegará a generalizarse, a causa de las complicaciones sobrevenidas precisamente por la renuncia total a utilizar el hierro y la madera.

Así otras realizaciones utilizarán un sistema mucho más simplificado con la ejecución de muros de carga en las fachadas y cubiertas de madera. Este es el caso de la “Urbanización y construcción de 640 viviendas entre los barrios de El Terol y El Tercio, en Carabanchel Bajo (Madrid)”³. El artículo estará encabezado por una fotografía en la que se ejecutaban los muros de carga de una de las hileras de adosadas y en ella será patente la simplificación constructiva y la rapidez con la que se levantaban las fábricas de ladrillo de la fachada (Fig. 1).

Este mismo sistema será asiduamente utilizado y publicado en otros ejemplos en la revista. Este será el caso de un artículo publicado en junio de 1945 bajo el título “Viviendas económicas construidas por la DGA en varios suburbios de Madrid”⁴, en concreto en la ampliación del Barrio de Usera. Aquí nuevamente los muros de carga se llevarán a las fachadas, generando una única crujía. El artículo mostrará el sencillo esquema de la cimentación y el dimensionado de la estructura de la cubierta de madera. Otro caso aún más extremo de economía y sencillez lo constituirán las “Viviendas económicas en Gijón”⁵, publicadas en noviembre de 1944.

Todos los ejemplos citados estarían enmarcados en un periodo cronológico comprendido entre 1941 y 1945, mostrando cual era la línea marcada por la DGA durante la primera mitad de la década de los cuarenta. Avanzada esta, y a pesar de haber dejado atrás el periodo de mayor aislamiento, los sistemas constructivos tradicionales seguirán utilizándose pero ahora con un carácter mucho más técnico. Así en este nuevo periodo, en un contexto marcado por una nueva etapa de apertura en nuestro país, los sistemas tradicionales también serán estandarizados y, en ocasiones, utilizados imaginativamente para conseguir formas orgánicas y diseños completamente originales.

Por su parte la *RNA*, en su número de junio de 1948, el denominado de transición por su cambio de formato y por anunciar la llegada de Carlos de Miguel a la revista, incorporará una nueva sección denominada “Temas técnicos”. Muchos de los artículos publicados en la misma incluirán desarrollos constructivos que utilizarán sistemas y materiales tradicionales. Este es el caso del artículo de Ignacio Bosch que se publicará en el de mayo de 1949, bajo el título “La bóveda vaída tabicada”⁶.

En él su autor preconizará la aplicación de la bóveda de traslación con directriz muy rebajada, formada por una sola hoja de ladrillo hueco, recibido con mortero de cemento rápido, a fin de conseguir así extraordinarias ligereza y economía. El problema de utilizar una única rasilla en la construcción de bóvedas catalanas radicaba en las posibles cargas asimétricas, lo cual podía mejorarse con la utilización de bóvedas de doble curvatura, es decir realizar bóvedas vaídas.

3. “Urbanización y construcción de 640 viviendas entre los barrios de El Terol y El Tercio, Carabanchel Bajo (Madrid)”, *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 14, 1943, Madrid, pp. 58-64.

4. “Viviendas económicas construidas por la Dirección General de Arquitectura en varios suburbios de Madrid”, *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 42, Madrid, 1945, pp. 216-227.

5. DÍAZ OMAÑA, José Avelino, “Viviendas económicas en Gijón”, *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 35, 1944, pp. 382-383.

6. BOSCH REITG, Ignacio, “La bóveda vaída tabicada”, *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 89, Madrid, 1949, pp. 185-199.

EL RESURGIR DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SU APLICACIÓN PRÁCTICA EN LA CONSTRUCCIÓN

A medida que se atisbaba el final de la contienda mundial, crecía notablemente la preocupación por la reconstrucción de Europa y por la necesidad de solucionar el agravado problema de la falta de vivienda. Esto tendrá su transcendencia en España, así su principal revista de arquitectura publicará numerosos artículos relacionados con esta materia. Las propuestas venidas desde el extranjero tendrán un enfoque muy distinto al fomentado por la DGA, ya que estas apostarán por la prefabricación, la estandarización y la industrialización del proceso constructivo.

De esta manera, se establece una clara diferenciación entre los artículos foráneos que incorporarán estas nuevas tecnologías aplicadas a la construcción y los nacionales que, por los motivos ya explicados en el anterior apartado, estaban volcados en la difusión de las técnicas tradicionales. No obstante, será interesante comprobar cómo, también a partir de 1948, un nuevo impulso tecnológico llegue a la revista. Serán ahora muchos los artículos nacionales que, unidos a otros foráneos, divulguen las nuevas tecnologías y fomenten la utilización de los materiales antes no disponibles.

Volviendo al año 1944, en el número de julio, encontraremos una referencia muy representativa que aunaré el problema de la vivienda en el extranjero con la prefabricación. Me refiero al incluido en la sección extranjera bajo el título "En diez horas de trabajo se levanta una casa construida en serie"¹⁰. Mediante seis fotografías se mostrarán las diferentes etapas de la construcción de una casa tipo "Tarran" levantada en Inglaterra, el día 2 de mayo de este año. Aunque la casa requeriría de otros tres días para decorarse y amueblarse, estará considerada como la prueba de que es posible la fabricación seriada e industrializada de vivienda, al igual que lo eran los automóviles.

Casi un año después encontraremos nuevos artículos acerca de los sistemas de prefabricación de vivienda ideados en países anglosajones. Nuevamente dentro de la sección extranjera, la revista publicará las "Casas desmontables fabricadas en media hora"¹¹. En realidad se trata de un sistema que, además de ser prefabricado, consistía en la elaboración de secciones completas que posteriormente eran transportadas y montadas junto a otras para conformar viviendas. La unión de dos a cuatro módulos conseguiría la configuración de viviendas de entre uno y tres dormitorios.

Es decir, estamos ante un sistema modularizado y desmontable, cuya dimensión de secciones tenía como condicionante la posibilidad de ser transportadas mediante camiones. Se insistirá en la sorprendente rapidez de producción que su fábrica de Estados Unidos conseguía, al realizar hasta 16 casas completas por día. La revista considerará este ejemplo como un modelo válido para desarrollar los "proyectos necesarios para después de la guerra"¹².

Otra interesante referencia tratará sobre los "Sistemas de prefabricación en los EEUU"¹³. El artículo hablará de los encargos que la industria de la construcción recibió una vez que este país entró en la guerra mundial. El motivo estaba, en este caso, en la demanda para realizar decenas de miles de casas para desplazar a una masa importante de estadounidenses que pasarían a realizar la

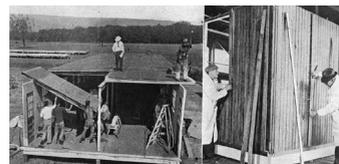
10. "En diez horas de trabajo se levanta una casa construida en serie", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 31, Madrid, 1944, p. 267.

11. "Casas desmontables fabricadas en media hora", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 42, Madrid, 1945, pp. 240-241.

12. *Ibid.*, p. 241.

13. "Sistemas de prefabricación en los EEUU", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 42, Madrid, 1945, pp. 242-244.

construcción naval y también los hospitales, refugios y albergues asociados, para el embarco y preparación de tropas. Por lo que presentará las más novedosas experimentaciones acerca de la construcción de edificios, realizadas siempre bajo la premisa de la rapidez y utilizando nuevas tecnologías aplicadas a la construcción. Se presentarán así, las casas semiesféricas de hormigón o casas balón, las viviendas fabricadas con madera y las prefabricadas. Estas últimas con paneles de fachada y forjado, realizados en fábrica de una forma totalmente industrializada para su posterior montaje en obra (Fig. 4).



4

La guerra había iniciado una revolución tecnológica en la industria norteamericana de la construcción y la prefabricación pasando así de la fase experimental a la producción. Este artículo tendrá un posterior desarrollo cuatro años después, cuando nuevamente se publique, junto a otros, estos sistemas constructivos. Será precisamente, en el número de junio de 1949 destinado a la V Asamblea Nacional de Arquitectos cuando, en el apartado correspondiente a la construcción, se mencionarán los "Materiales más convenientes y métodos constructivos más adecuados para mejorar e incrementar la edificación de la vivienda popular"¹⁴.



5

Fig. 4. Imágenes de las diferentes fases del montaje de una vivienda prefabricada en los Estados Unidos. *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 42, p. 244.

Fig. 5. Imagen de una "Casa Balón" terminada en los Estados Unidos. *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 90, p. 261.

Los primeros sistemas prefabricados mencionados tendrán que ver con la "producción de hormigón". Un caso muy singular lo constituirían las mencionadas Casas-Balón, estas por su rapidez de construcción estaban realizadas para ser destinadas a albergues. Este sistema monolítico, ideado por Wallace Neff, consistía en el inflado de globos hemisféricos, que hacían la función de encofrado recuperable. En la cara exterior se les añadían moldes para las puertas y ventanas. La superficie estaría compuesta por tres capas, la primera era una pulgada de hormigón proyectado que recubriría un refuerzo reticular de alambre, posteriormente se colocaría una capa de aislamiento y, finalmente, se aplicaba una nueva capa de hormigón proyectado. En el artículo de 1945, se aportará una fotografía de una de estas casas terminadas pero, en el de 1949, esta será completada con otras mucho más didácticas sobre su ejecución (Fig. 5).

Otros sistemas prefabricados de hormigón serán los realizados mediante bloques, los paneles conglomerados de hormigón o el sistema de "bloque textil", ideado por Frank Lloyd Wright en California en 1921, que alteraba la textura y el aspecto del cemento. Por último se describirán los métodos para ejecutar paredes sólidas, utilizando grandes secciones preformadas en el suelo del edificio y colocándolas en posición vertical mediante grúas para conformar las fachadas.

El siguiente conjunto de sistemas de prefabricación desarrollado serán las "construcciones de acero". De este se describirán tres sistemas, el primero hará referencia a las convencionales estructuras de acero que aumentaban la resistencia y la ligereza, permitiendo ampliar las luces y las alturas en los edificios. Utilizado inicialmente en los puentes y rascacielos, el sistema se estaba ya aplicando a la construcción de viviendas. Se trataba de elaborar en taller los pies derechos y otros elementos estructurales principales para ser llevados y montados posteriormente en obra. El segundo sistema será el de casas de armazones de acero, estos se fabricaban en taller de forma rectangular después colocarse unas junto a otras para conformar paredes, techos y suelos. El tercer sistema se realizaría mediante planchas moldeadas que formaban armazones continuos para sostener otro revestimiento o acabado. Para conseguir una

14. "V Asamblea Nacional de Arquitectos. Tema II. Construcción", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 90, pp. 256-263.

mayor resistencia, estas unidades rectangulares del armazón eran sustituidas por chapas, de poco espesor pero unidas por bridas y con forma ondulada.

Pero el más trascendental de todos estos sistemas, realizados en los Estados Unidos, serán sin duda las "construcciones de madera". En esos años la prefabricación de casas de madera no era ya un asunto teórico o experimental, sino que se había convertido en una técnica de producción de una escala considerable. El artículo mencionará que el montaje de casas de madera preconstruídas en fábricas ya había superado las 60.000 unidades. Además de los nuevos alojamientos requeridos por la guerra y por las fuerzas armadas, muchas otras estructuras ligeras se estaban levantando para ser empleadas por agricultores.

Si bien se advertirá que la mayoría de Compañías que producían las casas de paneles de madera empleaban sistemas constructivos convencionales, aunque utilizaban nuevos métodos de montaje que suponían "importantes avances tecnológicos". El premontaje de los materiales de superficie y del armazón reducía la carga de trabajo en obra y convertía a estos en un "revestimiento activo". La producción de planchas de grandes dimensiones hacía que estos paneles tuvieran una enorme resistencia y el perfeccionamiento de los sistemas de unión hizo que se pudiera considerar la sección íntegra de la pared o el suelo como una unidad estructural equivalente a una viga de caja.

La técnica norteamericana también había desarrollado paneles normalizados para las divisiones y los cerramientos de los edificios que incluían las instalaciones requeridas en las viviendas. Así los paneles contaban con las tuberías de fontanería necesarias en los cuartos húmedos, así como en las cocinas y en los baños. También incluían los cableados eléctricos, mecanismos y alumbrado y la calefacción central. Si bien el artículo terminará advirtiendo que quedaba mucho por hacer en lo que a la prefabricación se refería, sí que reconocía que la principal enseñanza era que esta representaba un "camino hacia una construcción mejor y más económica en condiciones modernas"¹⁵, siendo este el objeto que a todos interesaba alcanzar.

En junio de 1949, cuando se publicó el artículo sobre la V Asamblea Nacional de Arquitectos, la opinión mostrada en la revista respecto a la prefabricación curiosamente no había cambiado. A pesar de estar incursos en una nueva etapa de apertura, esta se verá como algo difícilmente alcanzable en España:

"En cuanto a la prefabricación integral, que tiende a construir con rapidez y poca mano de obra, es en nuestro país difícil de desarrollar actualmente, pues requiere una organización industrial de que no disponemos, por lo que será más eficaz recomendar el empleo de métodos constructivos tradicionales bien estudiados, impidiendo el empleo rutinario de ciertos viciosos procedimientos y estimulando la mecanización de la construcción y la enseñanza de obreros especializados"¹⁶.

Si bien este artículo diferenciará entre la prefabricación integral y la de materiales y elementos, reconociendo que estos últimos podrían conseguir el abaratamiento, siempre que sean estudiados de una manera racional y fueran aprobados por la DGA. Este será un reconocimiento más, de los mencionados en la *RNA*, en el que se apueste por iniciar un proceso de estandarización y prefabricación de materiales y elementos constructivos. Y, al mismo tiempo, un reconocimiento de que los métodos constructivos tradicionales, tal y como

15. "Sistemas de prefabricación en los EEUU", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 42, Madrid, 1945, p. 242.

16. "V Asamblea Nacional de Arquitectos. Tema II. Construcción", *Op. cit.*, p. 263.

se estaban aplicando, carecían de capacidad para resolver muchos de los nuevos problemas planteados en la construcción de estos años.

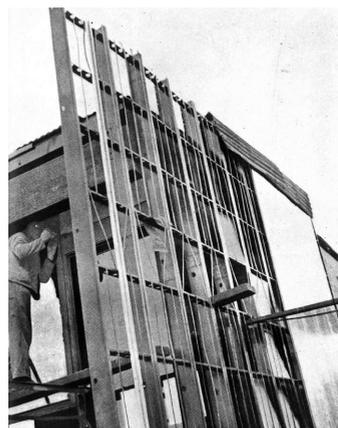
Precisamente en este artículo se realizará una síntesis de los diferentes sistemas prefabricados publicados en la revista los años anteriores. Pero también se mencionarán otros inéditos, como el que muestra una fotografía, a toda página, del montaje de viviendas prefabricadas de aluminio en Francia¹⁷. En estos años, el uso de estructuras de aluminio se circunscribía a la industria aeronáutica que valoraba muy especialmente su ligereza. Pero en Europa este material empezaba ya a utilizarse, de forma experimental, en la edificación ya que a sus propiedades de ligereza, que facilitaban el transporte y la manipulación en obra, se le añadían otras ventajas. Las más importantes eran su elevado módulo elástico, lo que hacía de este un material flexible, sin por ello dejar de ser resistente, y su inalterabilidad a los agentes atmosféricos (Fig. 6).

Los últimos años de la década de los cuarenta también asistirán a una importante difusión de los diferentes sistemas de acondicionamiento de los edificios. Los aislamientos acústicos y térmicos, la mejora del vidrio y de las carpinterías o la protección solar serán algunos ejemplos. Pero destacarán especialmente los "Ensayos de calefacción solar"¹⁸, una interesantísima referencia que sorprenderá por su novedad, vigente incluso para los tiempos actuales. Además nos arroja luz acerca de los inicios de este sistema, que ya nos hemos acostumbrado a utilizar. Rodríguez Avial se referirá a los ensayos recientemente realizados, en ese momento en los Estados Unidos, para conseguir un ahorro energético mediante una calefacción para edificios que utilizaría como única energía calorífica la del sol.

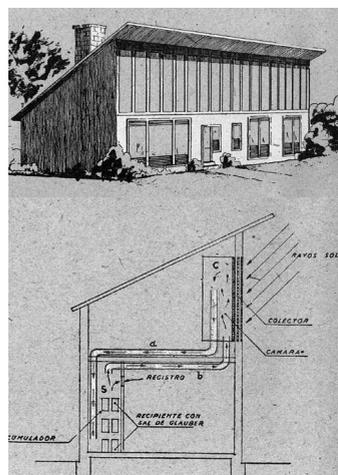
Se planteaban tres problemas a resolver, el primero era como captar el calor del sol, el segundo cómo acumular ese calor y distribuirlo donde hacía falta y el tercero cómo conseguir esto con aparatos sencillos y económicos. El colector planteado utilizaba el denominado efecto invernadero, por el cual parte de la energía emitida por el sol era captada atravesando un vidrio que la retenía. Este sistema se materializaba mediante dos placas delgadas de vidrio con un espacio intermedio entre ambas, tras las cuales se situaba una placa metálica pintada de negro que captaba la energía recibida por el sol. En cuanto al almacenaje de la energía esto se podía realizar mediante agua o bien con sal *Gauber*, que al fundirse tenía una capacidad de absorción siete veces superior que la primera. La distribución podría realizarse con el agua almacenada y mediante corrientes de aire.

En concreto, el Instituto de Tecnología de Massachusetts había construido dos casas experimentales de una sola planta. La primera, denominada *Mit House*, contaba con una cubierta a dos aguas en cuyo faldón al mediodía se situaron los colectores. La placa metálica de los mismos llevaba adosada un gran número de tubos por los que circulaba el agua mediante una bomba eléctrica. El agua calentada era llevada a una caldera o depósito de acumulación. Otra bomba impulsaba el agua caliente del acumulador a una serie de paneles radiantes, situados en el techo de las habitaciones (Fig. 7).

La segunda casa, denominada *Telkes House*, tendría los colectores en posición vertical protegidos con una visera que permitía el paso del sol en invierno y lo evitaba en verano. En este caso detrás de la placa metálica se situó una



6



7

Fig. 6. Imagen del montaje de una vivienda prefabricada de aluminio en Francia. *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 90, p. 257.

Fig. 7. Dibujos del aspecto exterior y del esquema de la instalación de calefacción solar en la "Telkes House". *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 98, p. 76.

17. "V Asamblea Nacional de Arquitectos. Tema II. Construcción", Op. cit., p. 257.

18. RODRÍGUEZ-AVIAL AZCÚNAGA, Mariano, "Ensayos de calefacción solar", *Revista Nacional de Arquitectura*, n. 98, Madrid, 1948, pp. 75-77.

cámara por donde circulaba el aire caliente que luego se dirigía hasta tres cámaras de acumulación, para calentar los cilindros donde se almacenaba la sal *Gauber*. Las cámaras conectarían, a través de registros, con las habitaciones contiguas calentándolas mediante aire.

Concluyo con una sensación de sorpresa al comprobar cómo hace siete décadas, la tecnología aplicada a la construcción, no difiere mucho de los sistemas actualmente empleados y de cómo los problemas planteados entonces, se repiten ahora con similares soluciones. He de reconocer mi perplejidad cuando compruebo que las cimentaciones flexibles, los paneles prefabricados de hormigón, las casas modulares, el tratamiento tecnológico de los huecos, los techos y paredes radiantes, el soleamiento o la eficiencia energética no son, como algunos nos quieren hacer ver, nuevas soluciones para viejos problemas.

Varios de estos avances podrían incluso remontarse al periodo de entreguerras mundiales cuando, otra vez la destrucción, había obligado a agudizar el ingenio para resolver los problemas de escasez de vivienda, de materias primas y de combustibles. Si bien es cierto, que los avances tecnológicos, de una forma u otra, han evolucionado desde entonces hasta la actualidad, también lo es que en la década de los cuarenta la RNA se hace eco de ellos, testimoniando que estos ya se habían desarrollado, aunque experimentalmente, con un alto nivel de eficacia.