

# Poliéster armado con fibra de vidrio en la obra de Tous y Fargas

## *Glass fiber reinforced polyester in the works of Tous and Fargas*

D. Hernández Falagán (\*)

### RESUMEN

Los arquitectos Enric Tous (1925; t. 1952) y Josep Maria Fargas (1926-2011; t. 1952) alcanzaron un éxito notable durante las décadas de 1960 y 1970 gracias a su trabajo comprometido con la experimentación técnica y la exploración de nuevos sistemas constructivos. Entre sus aportaciones más significativas destaca la incorporación del poliéster armado con fibra de vidrio como material aplicado a soluciones de cerramientos ligeros. Este artículo rastrea el origen, contexto y resultados que obtuvieron con este material.

Se propone un acercamiento al material GRC a través de la experiencia desarrollada por los arquitectos, analizando las características e implicaciones específicas de los sistemas propuestos en sus proyectos. A través de esta lectura se pone en valor la iniciativa industrial puesta en práctica por Tous y Fargas, detectándose los aspectos clave que limitaron la progresión del sistema constructivo.

**Palabras clave:** Tous y Fargas; GRP; Hypar; construcción; plástico; fachada ligera.

### ABSTRACT

*The architects Enric Tous (1925; t 1952) and Josep Maria Fargas (1926-2011, t 1952) achieved remarkable success during the 1960s and 1970s thanks to their commitment to technical experimentation and exploration of new construction systems. Among their most significant contributions is the incorporation of polyester reinforced with glass fiber as a material applied to solutions of light facades. This article tracks the origin, context, and results they obtained with this material.*

*We propose an approach to the GRC material through the experience developed by the architects, analyzing the characteristics and specific implications of the systems proposed in their projects. Through this reading, the industrial initiative implemented by Tous and Fargas is put into value, and the key aspects that limited the progression of the construction system are detected.*

**Keywords:** Tous & Fargas; GRP; Hypar; construction; plastic; light façade.

(\*) Departamento de Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de Comunicación - Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona (España).

**Persona de contacto/Corresponding author:** [david.hernandez.falagan@upc.edu](mailto:david.hernandez.falagan@upc.edu) (D. Hernández Falagán)

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9600-2304> (D. Hernández Falagán)

---

**Cómo citar este artículo/Citation:** Hernández Falagán, D. (2017). Poliéster armado con fibra de vidrio en la obra de Tous y Fargas. *Informes de la Construcción*, 69(546): e196, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/id54733>.

**Copyright: © 2017 CSIC. Licencia / License:** Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica de **Informes de la Construcción** se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons Attribution License (CC BY) Spain 3.0.

## 1. INTRODUCCIÓN

La utilización de materiales plásticos por parte de Tous y Fargas tiene su origen en la relación que establecieron en los años 1960 con algunos responsables de la empresa Siliconas Hispania. Éste era el nombre original de una fábrica de siliconas barcelonesa que más tarde pasó a formar parte de la marca internacional *Bluestar Silicones*. La empresa se fundó el año 1955 gracias al empuje emprendedor de una familia de empresarios catalanes, entre ellos un grupo de accionistas vinculado a la familia Coll –propietarios de grandes inversiones en sectores estratégicos y emparentados con la familia real española– que después dirigiría Juan Vicenç Duran Llàcer. La compañía tenía relación comercial con la marca francesa Rhône-Poulenc, cuyos productos transformó y comercializó desde su origen hasta la asociación de ambas en 1972. Años después, en 1988, Rhône-Poulenc adquirió la compañía y se inició una época de transformaciones que finalizó con la creación de Rhodia Siliconas España.

Aunque su producción se inició en la calle Santísima Trinidad del Monte de Barcelona, en 1967, bajo la dirección de Ignacio Coll Escasany, promovieron la construcción de una fábrica en Santa Perpètua de Mogoda, que encargaron a Tous y Fargas. No era el primer proyecto en el que trabajaban juntos. Durante el año 1965 habían estado desarrollando el anteproyecto de una fábrica de embarcaciones en Palamós que nunca se llegó a construir. Fue entonces cuando Tous y Fargas conocieron el GRP (*Glass Reinforced Polyester*-Poliéster armado con fibra de vidrio), un material que la compañía utilizaba para la

fabricación de cascos de barcos, y con el que los arquitectos comenzaron a trabajar.

Tras haber profundizado en la investigación de modelos estructurales tipo paraguas y superficies laminadas de hormi-gón en proyectos precedentes (Figura 1) –fundamentalmente en la fábrica Kas de Vitoria (1961-1964) y en la sede de Ediciones Ariel en Barcelona (1963-1964)–, Tous y Fargas aprovecharon el encargo de la nueva fábrica de Siliconas Hispania para experimentar dos nuevos sistemas constructivos: por una parte rediseñaron el modelo de estructura tipo paraguas, utilizando elementos ligeros; por otra, experimentaron la aplicación del GRP para la solución de la envolvente vertical. Conozcamos cómo plantearon este sistema.

## 2. LA FÁBRICA DE SILICONAS HISPANIA

En el proyecto de la central de producción y oficinas de Siliconas Hispania en Santa Perpètua de Mogoda se propuso una edificación de carácter industrial dividida en 3 ámbitos principales: un pequeño bloque prismático de fabricación, de 5 plantas, esbelto y alargado; una nave central de almacenaje y producción, de altura libre superior a los 5 metros, y una nave lateral de oficinas de control, laboratorios y usos auxiliares, de 2 plantas. Las oficinas y el bloque se articulaban en forma de L, delimitando el recinto destinado a la nave central de producción. Todo el complejo se distribuía en torno a una retícula que respondía a una modulación estructural de 2,5 × 2,5 m, definiendo luces de 2,5 m para la fabricación,



Figura 1. Fábrica Kas (1961-1964) y Ediciones Ariel (1963-1964), Tous y Fargas. Fuente: Archivo Fargas Associats.

5,0 m para las oficinas y 10,0 m para el espacio central. El módulo implícito en el proyecto era 1,20 m + 0,05 m de junta (Figura 2).

Para la solución estructural de los soportes y la cubierta se utilizó la idea de los paraguas, haciendo uso de paraboloides hiperbólicos como superficies regladas de cubierta. Se proponía una definición fragmentada del soporte –el pilar junto con el capitel metálico por una parte y la superficie alabeada por otra– motivada explícitamente por la posibilidad de utilizar un material ligero y maleable para los elementos superficiales. La idea tenía un referente directo en el proyecto que José Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún habían desarrollado para el pabellón de España de la Exposición Universal de Bruselas de 1958. Para esta obra Corrales y Molezún diseñaron un sistema modular que resolvía la estructura mediante paraguas metálicos de base hexagonal. Tanto la definición constructiva de estos elementos, como algún comentario del propio Tous mostrando su admiración por este proyecto, demuestran la influencia del mismo en la definición de la fábrica de Siliconas Hispania.

Lógicamente, la opción de experimentar un material ligero venía dada también por la propia naturaleza del cliente, una empresa química especializada en la fabricación de diferentes productos plásticos. De aquí surge la oportunidad de investigar el uso del GRP, que se aplicó en *grandes paneles de doble laminado de poliéster armado con fibra de vidrio y aislamiento interior de espuma de poliuretano* (1). Esta primera experiencia con el GRP debió resultar muy convincente, tan-

to para los arquitectos como para el cliente, no sólo porque también se utilizó en el mismo proyecto para la construcción de los paneles de la fachada, sino que permitió a Tous y Fargas plantearse su uso en otros proyectos e incluso fundar la pequeña industria Hypar para la fabricación de este tipo de elementos.

Los paneles proyectados para la fachada de Siliconas Hispania se definieron con una forma similar a la que habían utilizado en hormigón en los proyectos de Kas y Ariel. Se trataba de una superficie reglada con doble directriz ortogonal que dibujaba superficies paraboloides en los 4 cuadrantes –con las directrices siempre orientadas hacia el exterior de la fachada–. Las dimensiones de los elementos correspondían con la modulación del conjunto del edificio: 1,25 × 2,50 m. Las imágenes de la construcción original muestran una fachada de extraordinaria simplicidad, pero atractiva por la combinación entre los paneles de GRP y las superficies vidriadas (Figura 3).

De alguna manera, en la solución estaba implícito un cierto carácter efímero del modelo constructivo, que el tiempo ha confirmado. Tras sucesivas ampliaciones y modificaciones de las funciones de la fábrica, actualmente no queda rastro de la envolvente original y sólo se conserva la estructura metálica. Sin embargo, con la colaboración de Siliconas Hispania, Tous y Fargas iniciaron la experimentación constructiva con el poliéster armado con fibra de vidrio, con resultados desiguales a lo largo de su carrera. A continuación nos detendremos a conocer mejor este material.

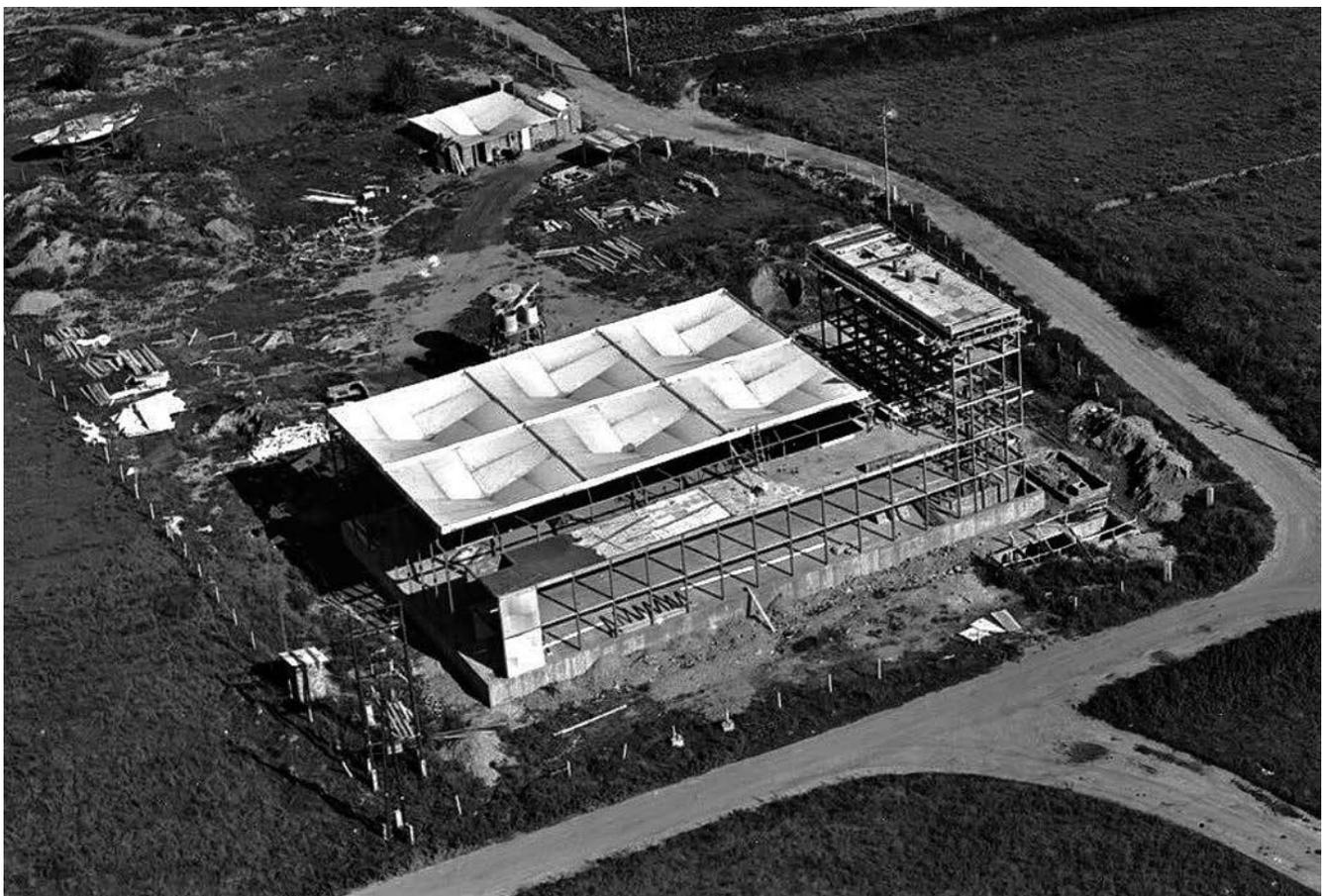


Figura 2. Fábrica de Siliconas Hispania, Tous y Fargas (1965-1968). Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya.

### 3. EL POLIÉSTER ARMADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)

El poliéster armado con fibra de vidrio (GRP = *Glass Reinforced Polyester*, también conocido como *Fiberglass*) es uno de los productos derivados de las resinas de poliéster más utilizados. A su vez, la resina de poliéster es uno de los plásticos termoestables más comunes, junto con los fenólicos, la melamina o las resinas epoxídicas. Entre las resinas de poliéster existen también familias de termoplásticos. Como aclaración debe tenerse en cuenta que los polímeros de poliéster se forman por la unión de un monómero de poliácidos y otro a base de un alcohol no saturado, o de glicoles, que hacen la función de endurecedores en presencia de un catalizador. Dependiendo del tipo de unión el producto puede resultar termoestable o termoplástico. En este artículo hacemos referencia a resinas de poliésteres no saturados, que además de ser plásticos termoestables son la familia más común de resinas de poliéster. La estructura molecular de todos ellos está configurada de tal manera que sus monómeros no sólo se conectan entre ellos, sino que se unen a otras cadenas de moléculas, formando mallas. Esta característica aumenta en gran medida la rigidez de sus uniones químicas, siendo mucho menos susceptibles a fenómenos de fluencia por acción de la temperatura. Por ello los compuestos formados por este tipo de uniones intermoleculares son termoestables, dando lugar a materiales a los cuales el calentamiento no les hace perder dureza.

Por sus características químicas el poliéster armado con fibra de vidrio es un polímero de molécula muy larga, con una

buena resistencia a la intemperie y a un ambiente exterior agresivo. De acuerdo con su composición, las resinas de poliéster tienen una configuración similar a la de los epóxidos, que también se modelan a baja presión. Sus propiedades eléctricas y mecánicas son muy favorables, como también lo es su resistencia química. Además, se pueden producir de acuerdo con una gama cromática relativamente amplia. En general, podemos mencionar las siguientes características de los elementos moldeados con este material: *elevada estabilidad dimensional; insignificante contracción posterior al molde; alta resistencia al calor y a los cambios bruscos de temperatura; elevada resistencia a la fisuración; excelentes propiedades eléctricas y resistencia a las corrientes de carga; buen aspecto superficial, nitidez de color, brillo y dureza* (2). Debe advertirse también, como circunstancia negativa, que es un material propenso a la combustión, lo cual provoca que a menudo la mezcla se complete con algún tipo de aditivo ignífugo –en cualquier caso, así ha sido recomendado habitualmente por los expertos.

Debido a que son unas resinas baratas y sencillas de manejar, los laminados de poliéster con fibra de vidrio pueden utilizarse para usos muy diferentes: automoción, fontanería, construcción, instalaciones, etc. (3). Tal es así que sus características son perfectamente aprovechables en el campo de la construcción. Centrándonos en este ámbito, hoy sabemos que el poliéster armado, debido a su escasa resistencia al fuego, es poco recomendable para su utilización en edificios en altura y que su uso durante los años 1960 fue posible por su bajo precio. Así lo recuerda precisamente Josep Maria Fargas:



Figura 3. Fábrica de Siliconas Hispania, Tous y Fargas (1965-1968). Fuente: Archivo Fargas Associats.

«El poliéster armado con fibra de vidrio tenía un magnífico envejecimiento. Este material era muy adecuado colocarlo antes de la crisis del petróleo porque era barato. Después fue mucho más caro y adoptamos otros materiales. Pero el poliéster armado con fibra de vidrio es difícil que envejezca, porque es de molécula larga. Pero se raya y es escasamente resistente al fuego. Esto es lo que lo hace poco recomendable para edificios de más de tres o cuatro plantas» (4).

El material se obtiene por polimerización (5), y se presenta en forma de polvos de moldeo, que se utilizan en su proceso de transformación, habitualmente la laminación. Con este sistema se consiguen chapas y tableros cuyo exterior queda definido por una cara plástica sobre un soporte de refuerzo. En el mercado conocemos a estos productos con el nombre de laminados y estratificados: *los laminados más comunes se forman por la superposición de varias capas de papel o de tela impregnados en resinas plásticas, que por medio de la acción del calor y sometidas a fuerte compresión en prensa adecuada, quedan perfectamente adheridas entre sí, llegando a constituir una sola y única masa* (6).

En este proceso el refuerzo del poliéster con fibra de vidrio es uno de los procedimientos más habituales (7). La característica fundamental de este compuesto es la resistencia a tracción que puede llegar a alcanzar (en la Tabla 1 se incluyen las características mecánicas de algunos plásticos para facilitar la comparación). Para ello no se necesita someter al material a altas presiones y el endurecimiento puede realizarse a temperatura ambiente.

Desde el punto de vista de la aplicación práctica, en la época eran habituales tres métodos de preimpregnación de la fibra y la resina: la colocación a mano, la colocación por pulverización y el preformado mediante vacío (8). El procedimiento de fabricación utilizado por Tous y Fargas, pulverización sobre molde, es similar al descrito por Arthur Quarmby: el molde para la laminación simple a baja presión puede ser macho o hembra y sólo ha de ser lo suficientemente fuerte para soportar el peso de la laminación. Por eso pueden fabricarse de madera, yeso o metal ligero, aunque se suele hacer una maqueta del objeto

final a partir de la cual se toma el molde de producción en GRP. El molde se baña con un producto químico que facilite la extracción ulterior y después se aplica la primera capa de resina líquida con pulverizador o pincel. En esa capa se introduce una mata de fibras de vidrio y se pasa a continuación un rodillo manual. La operación se repite, alternando capas de resina con estratos de vidrio, hasta que se alcanza el grosor requerido. Un caparazón estructural tiene normalmente 4,75 mm y en ese espesor contendrá aproximadamente 1,20 kg/m<sup>2</sup> de fibra de vidrio y 3,05 kg/m<sup>2</sup> de resina (9).

#### 4. EL GRP EN LA ARQUITECTURA

En términos históricos se trata de un material cuyo origen está ligado fundamentalmente al mundo de la aeronáutica y la navegación. Aunque se conocen investigaciones realizadas desde la década de 1930 (10), su desarrollo se debió al impulso que recibió el sector durante la II Guerra Mundial (11), motivado por la escasez de materiales de construcción. El ingeniero Alec Leggatt, autor de uno de los textos más completos sobre la historia del material en el ámbito de la construcción, destaca algunas circunstancias clave de su origen.

«La historia de los plásticos se remonta a más de cien años, pero antes de la década de 1940 su desarrollo fue en gran medida un tema de laboratorio –su presencia fuera del laboratorio se limitó a formas tales como la “bakelita” y el “celuloide”. La fibra de vidrio tiene una historia incluso más larga, pero fue sólo en 1942 cuando una combinación eficaz de fibra de vidrio con resina de poliéster dio lugar a la producción de GRP. Los trabajos pioneros se hicieron en los Estados Unidos y en Gran Bretaña bajo la presión de la demanda tecnológica de la II Guerra Mundial, cuando se progresó rápidamente y se dieron los primeros usos prácticos de GRP, en forma de componentes de la aviación. Después de la guerra, durante la década de 1940, el progreso fue rápido aunque el GRP seguía siendo un material caro. El atractivo básico del GRP, la facilidad de moldear formas complejas, fue rápidamente reconocido por diseñadores de cascos de barcos y carrocerías de vehículos» (12).

**Tabla 1.** Principales propiedades de los plásticos termoestables.

	Potencial de claridad/transparencia	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> × 100)	Movimiento térmico °C <sup>-1</sup> × 10 <sup>-5</sup>	Punto de reblandecimiento °C	% de absorción de agua en 24 h con grosor de 1/8"	Inflamabilidad
<b>TERMOESTABLES</b>								
Fenoplastos (sin carga)	Transparentes	703-2.109	492-562	527-703	2,5-6	-	0,1-0,2	Muy lenta
Fenoplastos (con carga)	Opacos	1.546-2.812	457-600	562-543	3-4,5	-	0,3-1,0	Muy lenta
Urea	Transparente	1.757-2.460	421-913	1.054	2,2-3,6	-	0,4-0,8	Autoextinguible
Melamina	Transparente	2.812-3.163	-	-	4	-	0,1-0,6	Autoextinguible
Poliéster (reforzado F. V.)	Translúcido	1.265-1.757	632-1406	351-562	2-3	-	0,01-1,0	Lenta
Epóxidos	Transparente ámbar	1.054-2.109	351-843	140-421	4,5-6,5	-	0,05-0,1	De moderada a autoextinguible
Poliuretano	Claridad cristal	Según tipo	-	-	-	-	-	Lenta
<b>MATERIALES DE REFERENCIA</b>								
Acero suave	Opaco	7.733-9.139	4.963	21.090	0,126	-	-	-
Aluminio	Opaco	3.515-4.218	843	7.240	0,24	-	-	-

Fuente: Quarmby, Arthur (1976): *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Precisamente los constructores de pequeñas embarcaciones fueron los primeros en descubrir el atractivo comercial del material, dado que hasta mediado el siglo XX sólo la madera era capaz de cubrir sus necesidades geométricas. Gracias al GRP se produjo el desarrollo de la industria de pequeños barcos de recreo a partir de los años 1960. Por tanto, no es casual que en el ámbito de una industria como Siliconas Hispania se considerase la fabricación de pequeñas embarcaciones como aplicación de los productos plásticos que ellos mismos elaboraban; de la misma manera que no es casual que considerasen su aplicación en el sector de la construcción, de la mano de Tous y Fargas. Las posibilidades de utilización del GRP en este sector eran muy extensas: paneles decorativos, elementos modulares de cerramiento, conducciones, aparatos sanitarios, depósitos industriales, vasos de piscina, viviendas monobloque, etc. Precisamente en el ámbito residencial fue donde se desarrollaron las primeras experiencias interesantes.

*«Las casas de plástico desarrolladas en estas décadas constituyen un magnífico reflejo del optimismo tecnológico de la época, del surgimiento de la sociedad del consumo y del ocio, y de la influencia de los avances de la industria automovilística y aeroespacial en la arquitectura. Estos proyectos de escala doméstica encontraron en el plástico el material idóneo con el que materializar las visiones futuristas de la época. Propuestas de casa cápsula flexibles y transportables concebidas y materializadas gracias a las propiedades del plástico al permitir paneles prefabricados ligeros y formas redondeadas sin solución de continuidad, immanentes a las propias características de los productos poliméricos» (13).*

Innumerables experiencias de este tipo podrían ser citadas: la Casa de Plástico para el Salón de Artes Decorativas de París de 1956 de Ionel Schein (1955); la Casa del Futuro de Alison y Peter Smithson (1956); la Casa del Futuro Monsanto de Marvin E. Goody y Richard W. Hamilton (1957); el sistema modular de viviendas de Césaire Pea (1957); la Casa Plástica de Rudolf Doernach (1959); el Relay Room System de Arthur Quarmby (1959); la Rondo House de Carlo Casoni (1960); la «Bulle six coques» de Jean Manéval (1964), o la Futuro House de Matti Suuronen (1965). Todos estos casos, entre otros, son pioneros en la fabricación de prototipos de mobiliario o de pequeñas viviendas mediante la utilización del GRP como material arquitectónico.

*«El plástico se convierte en el material soñado de la época, a la vez que se comienza a definir su aura de forma irreversible en los medios de comunicación. Las revistas populares americanas –ligadas fundamentalmente al cambio de costumbres y a las transformaciones del hogar americano desde los años 1930– comienzan a construir ese mundo de asociaciones que ya no abandonará al plástico hasta la crisis del petróleo de 1973» (14).*

Toda esta investigación permitió que en pocos años el GRP se convirtiera en un material utilizado de manera frecuente en la realización de cubiertas y envolventes de fachada. En el caso de las cubiertas los primeros ejemplos conocidos recuerdan claramente el lenguaje formal que Tous y Fargas ya estaban utilizando, y que habían iniciado con el hormigón armado. Los ejemplos más significativos son precisamente obras como la fábrica de productos sulfúri-



Figura 4. Olivetti Training Centre, James Stirling (1973). Fuente: foto del autor.

cos de Roma, de Renzo Piano (1966), donde el arquitecto italiano trazó una solución equivalente a las ejecutadas en hormigón armado, pero utilizando GRP para aligerar el peso, o la vieja terminal del aeropuerto de Dubai, de Page y Broughton (1971), donde se utilizó una estructura tipo paraguas con elementos de GRP. Entre los ejemplos más significativos de la época destacan también las obras desarrolladas por la empresa Scott-Bader Services, actualmente una importante multinacional de productos químicos, que entonces experimentó diversas soluciones de membranas para cubiertas.

En el caso de las fachadas el GRP pronto se comenzó a comercializar por diferentes empresas europeas como material para la construcción de paneles prefabricados. Concretamente la compañía Indulex Engineering Co. Ltd. fabricó de forma masiva paneles de revestimiento para el Departamento de Arquitectura del Greater London Council (15) desde 1966. En un ejemplo reconocido, como el Olivetti Training Centre en Haslemere (Reino Unido, 1973) de James Stirling, los paneles de revestimiento fueron fabricados con GRP precisamente por Scott-Bader Services (Figura 4).

## 5. HYPAR

Sin duda el conocimiento de muchos de los citados ejemplos europeos y norteamericanos, y la posibilidad de participar en el proceso industrial de un material de manera parecida a como ya habían experimentado con el hormigón, motivaron la decisión de Tous y Fargas de promover el desarrollo industrial de soluciones con GRP. Para ello tomaron par-

te en la creación de la empresa Hypar, S. A., una sociedad barcelonesa (hoy desaparecida) especializada en el diseño y fabricación de paneles de poliéster armado con fibra de vidrio. Se pretendía aprovechar las cualidades del material y las posibilidades industriales aprehendidas en Siliconas Hispania para ofrecer soluciones al mundo de la construcción. Entre otros productos se definieron sistemas de revestimiento impermeable para piscinas o depósitos, como el «Sistema Polypar». Sin embargo, el principal objetivo de la compañía era *el diseño y la fabricación de paneles integrales autorregidos tridimensionales de poliéster reforzado con fibra de vidrio*. Así, durante la década de 1970 Hypar colaboró con multitud de arquitectos, desarrollando proyectos de fachadas para gran cantidad de edificios en Barcelona y en el resto de España (Figura 5).

En el archivo de la Oficina Española de Patentes y Marcas (16) figuran algunos registros de patentes solicitadas por esta sociedad, circunstancia que demuestra el esfuerzo de innovación llevado a cabo por los arquitectos. Algunas de estas patentes fueron:

- «Procedimiento para la obtención de elementos prefabricados de poliéster para la construcción». Fecha de solicitud: 27/05/1971.
- «Sistema de sujeción de paneles prefabricados al entramado de edificios». Fecha de solicitud: 27/05/1971.
- «Panel prefabricado en forma de ventana». Fecha de solicitud: 27/05/1971.
- «Perfiles para carpintería plástica». Fecha de solicitud: 30/11/1973.

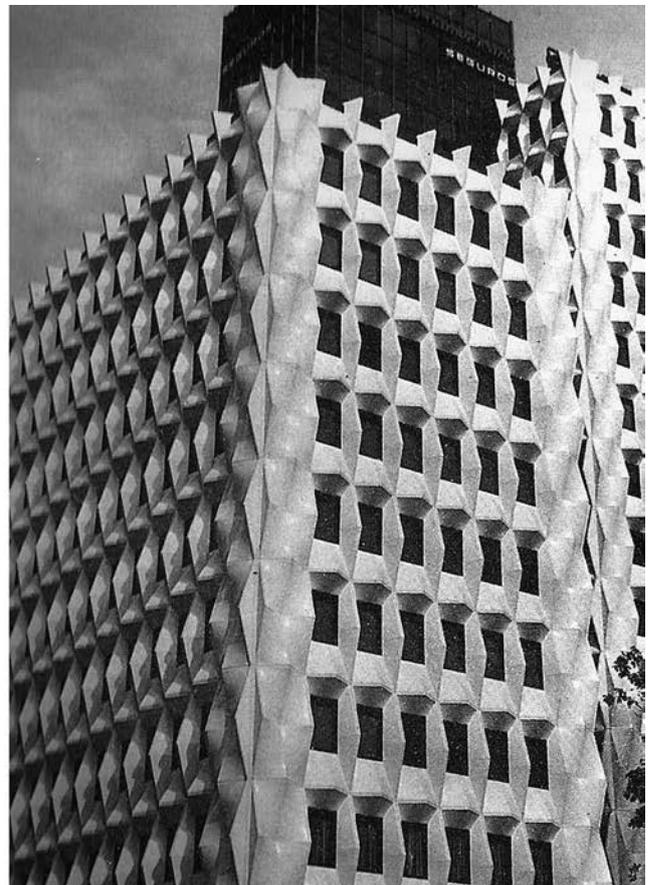
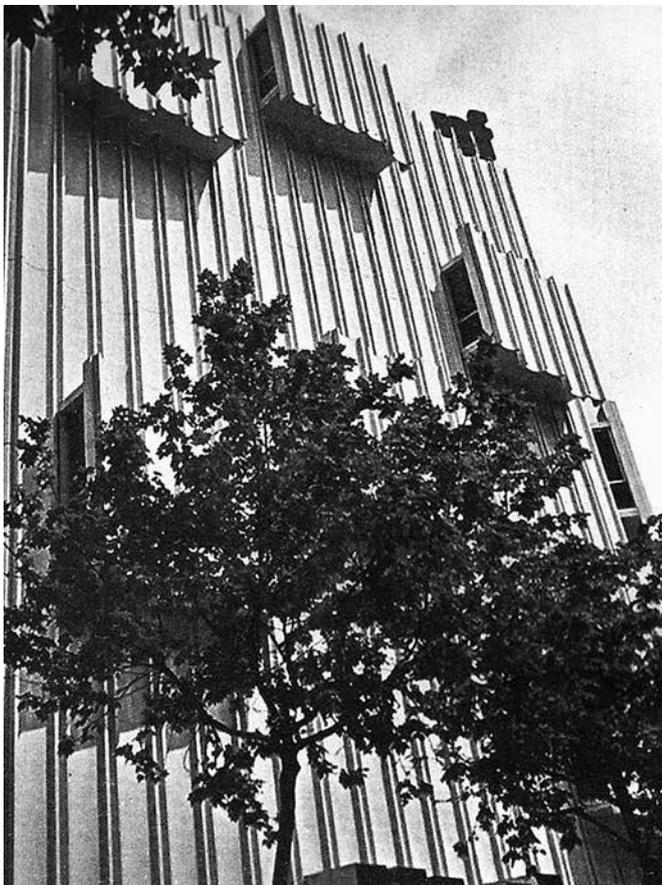


Figura 5. Aplicaciones del sistema Hypar: Edificio La Favorita en Barcelona, Ramon Bernat; Unión Iberoamericana de Seguros en Madrid, Miguel de Oriol e Ybarra. Fuente: Archivo Fargas Associats.

La propia descripción de los sistemas en los textos de las patentes aludían a una intencionalidad tecnológicamente optimista y racionalista respecto de su concepción industrial:

*«Los elementos prefabricados son consecuencia de la exigencia a que lleva la racionalización en la construcción, facilitando a los arquitectos unos elementos tridimensionales de tamaños ya importantes, de modulación libre en anchura, siempre adaptada a la modulación de la fachada, y en altura, que cubren la luz total de una planta, utilizando el forjado como único elemento resistente de anclaje y fijación» (17).*

La importancia del sistema y de las patentes fue significativa en todo el Estado español, donde compañías como Cristalería Española, S. A. (filial española de la todopoderosa multinacional Saint Gobain), desarrolló una línea de trabajo para la fabricación de fibra de vidrio de acuerdo con los requerimientos de la patente. Lo hizo a través de la empresa Fibras Minerales, S. A., que elaboró el producto Vetrotex. De manera significativa, en una conferencia pronunciada por los responsables del servicio técnico comercial de Cristalería Española-Fibras Minerales, S. A., en el marco de las II Jornadas de Plásticos para la Construcción (celebradas en el Palacio de Congresos de Barcelona el 11 y 12 de diciembre de 1979, y registrada en las actas), se especificaban características dimensionales, mecánicas o de fijación de paneles integrales que reproducían literalmente las descripciones de la propia patente de Hypar (18). Con los años la evolución del producto Vetrotex permitiría también su utilización para la fabricación de GRC (*Glass Reinforced Cement*), cuya patente en España elaboró precisamente Saint Gobain Vetrotex España, S. A.

Hypar tuvo un éxito considerable. Un recuerdo imborrable de su actividad fue el pabellón del Cincuentenario de la Feria de Muestras de Barcelona (1970), un proyecto de Pep Bonet, donde desarrollaron una de las fachadas más grandes de su historia. Esta fachada, ya desaparecida, como el resto del pabellón, fue inmortalizada por un sello conmemorativo de correos, que todavía hoy es reclamo de coleccionistas (Figura 6).

En cualquier caso los ejemplos más significativos de Hypar fueron las fachadas de los propios proyectos de Tous y Fargas que mencionamos a continuación.



Figura 6. Sello conmemorativo Cincuentenario. Fuente: Feria Barcelona, Correos, 1970.

## 6. PROYECTOS CON GRP

La experiencia de Tous y Fargas con el GRP fue amplia y no exenta de altibajos. Pese al éxito de su aplicación en algunos proyectos, su incorporación en otros edificios puede considerarse poco afortunada. Las primeras experiencias, como la ya mencionada en la fábrica de Siliconas Hispania, se llevaron a cabo con paneles alabeados en doble curvatura (en forma de paraboloides hiperbólicos) de un doble laminado de GRP, montado en paralelo con una capa de aislamiento interior de espuma de poliuretano (formando un sándwich). En un importante proyecto posterior, la sede de Banca Catalana en el paseo de Gracia de Barcelona (1964-1968), volvieron a utilizar el material como un panel de superficie reglada, forma justificada en este caso por la proximidad del edificio con la Casa Milà de Gaudí (19). En ambos casos la configuración se debía a la propia estabilidad formal de los paneles (Figura 7).

*«La rigidez de los elementos Hypar se consigue, prácticamente en exclusiva, aprovechando la tridimensionalidad de los paneles. Cada diseño se somete en su fase de prototipo a unas cargas frontales uniformes, reproduciendo los empujes que sufriría la fachada debido a la presión dinámica del viento. En el supuesto de que los valores de flecha superen el índice de 1/300 de la luz, el prototipo se somete a nuevos refuerzos o se aumentan sus secciones» (20).*

Progresivamente comenzarían a utilizar paneles tridimensionales, de acabados lisos y huecos incorporados –de acuerdo con el modelo «Indulex». Curiosamente, no son los únicos que experimentan esta transición plástica. No es difícil detectar una evolución desde la primera tipología de paneles, perfilados con pliegues y de carácter más escultórico (se puede mencionar la casa de Césare Pea como ejemplo), hacia los paneles planos, lisos y sobrios que identifican la implementación del sistema. *«Los paneles tipo Indulex constituyeron el primer avance real. Estaban ligeramente esculpidos y eran izados hasta su lugar en unidades pre-montadas de tres plantas de altura, formadas por seis paneles cada una» (21).*

Un ejemplo significativo de este nuevo formato, la solución del panel integral que los arquitectos propusieron para la fachada del Centro de Cálculo de Banca Catalana en la calle Balmes (1972-1974), incluyó un cerramiento compuesto por dos capas de poliéster armado con fibra de vidrio, PVC y *asbestospray*, formando una pequeña cámara de aire. Además, el diseño de los paneles se hizo de tal manera que las ventanas quedaban integradas en los huecos de la fachada (Figura 8). Fargas recuerda cómo habían *«aplicado paneles de poliéster con fibra de vidrio, con un hueco, que podían tener la forma que se deseara, para ubicar el vidrio, que iba entregado por dentro y que era extraíble desde el interior» (22).*

Hay que mencionar que, en este caso, la decisión de utilizar este sistema tenía relación con un progresivo interés de los arquitectos por los procesos industriales, más que por los objetos y los diseños acabados. Con esta solución consiguieron que la colocación de las fachadas de este edificio se desarrollara en sólo 15 días, demostrando la capacidad efectiva de la propia construcción y trasladando a sus clientes un mensaje de modernidad y eficiencia. Los paneles integrados de GRP que fabricaba Hypar permitían una rapidísima puesta en obra, que era muy espectacular en su ejecución.

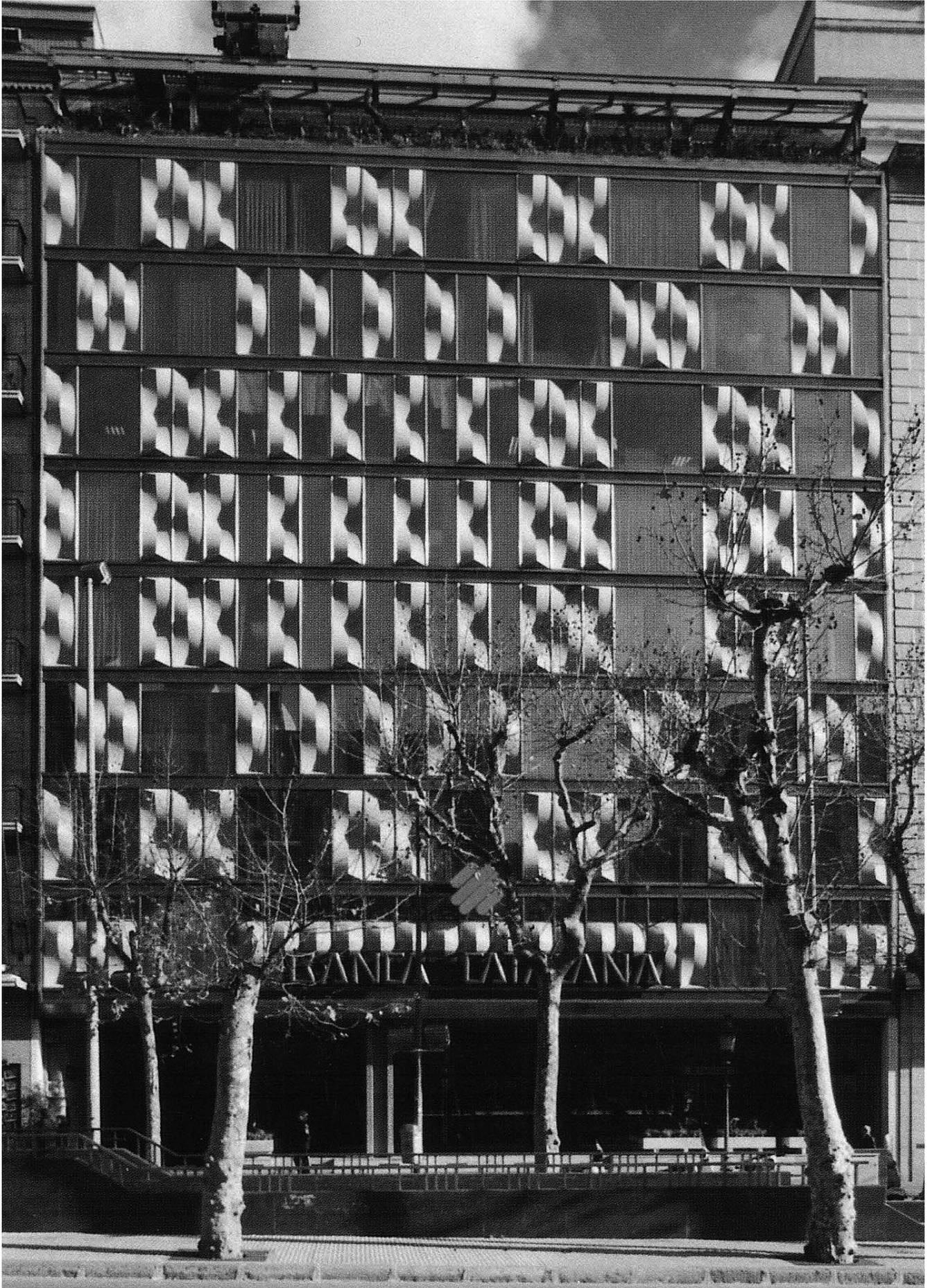


Figura 7. Banca Catalana, Tous y Fargas (1964-1968). Fuente: Archivo Fargas Associats.

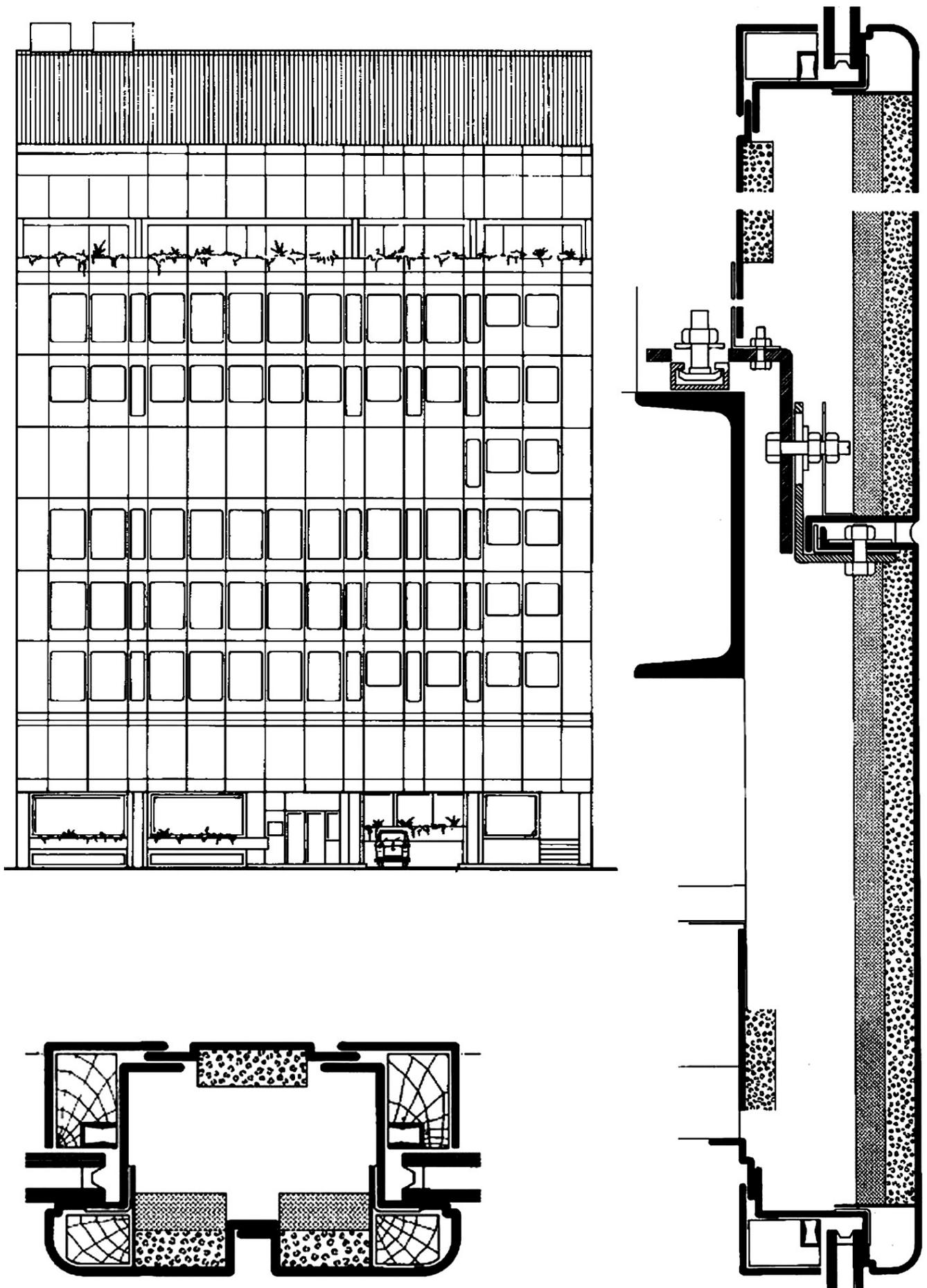


Figura 8. Detalle de la fachada del Centro de Cálculo, Tous y Fargas (1972-1974). Fuente: Archivo Fargas Associats.

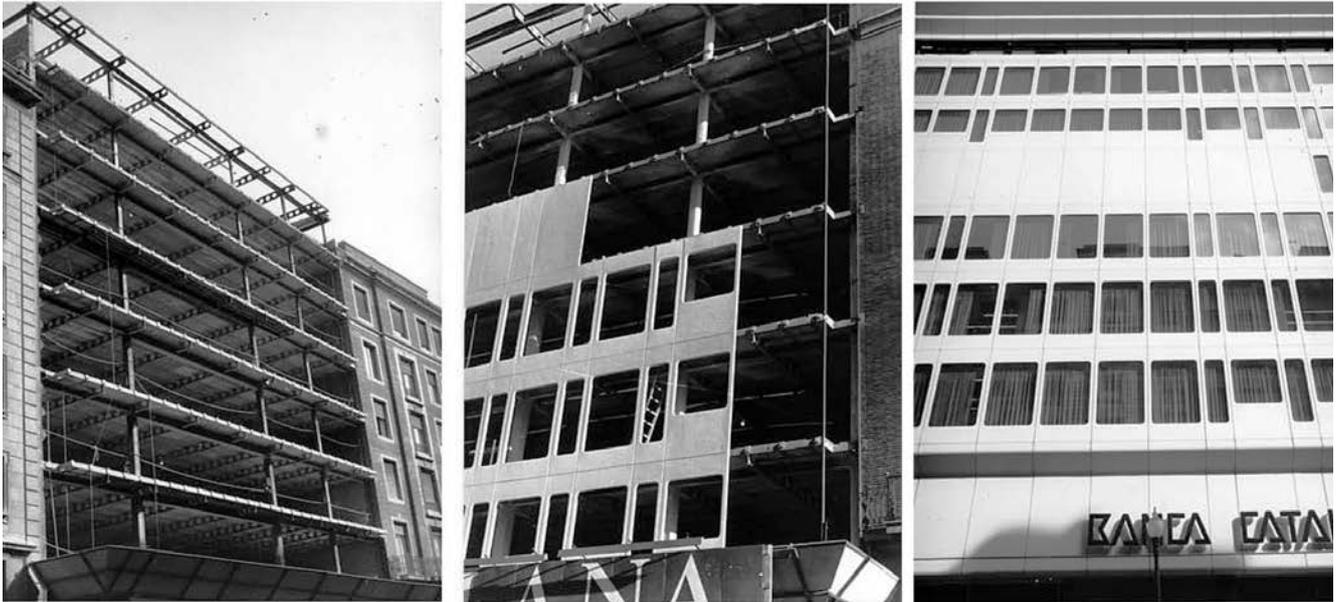


Figura 9. Secuencia de construcción del Centro de Càlcul, Tous y Fargas (1972-1974). Fuente: Archivo Fargas Associats.

Fue el caso de este edificio, donde Banca Catalana quería demostrar eficacia y modernidad en todos los ámbitos, y qué mejor escaparate que la fachada de su nuevo edificio para aplicar estos conceptos. Por eso se tomó la decisión de no colocar andamios en las fachadas –sustituyéndolos por otro sistema de protección– con el objetivo de hacer visible a todo el mundo la rapidez de colocación del cerramiento. Claramente se trataba de la utilización comunicativa de una

tecnología que enviaba mensajes más allá de los puramente constructivos (Figura 9).

Hemos de reseñar que mientras que en el paseo de Gracia el éxito de los cerramientos fue rotundo, hasta el punto que todavía hoy se conservan después de la última reconversión del edificio en hotel, y su estado es prácticamente impecable, en la calle Balmes los paneles no tuvieron la misma

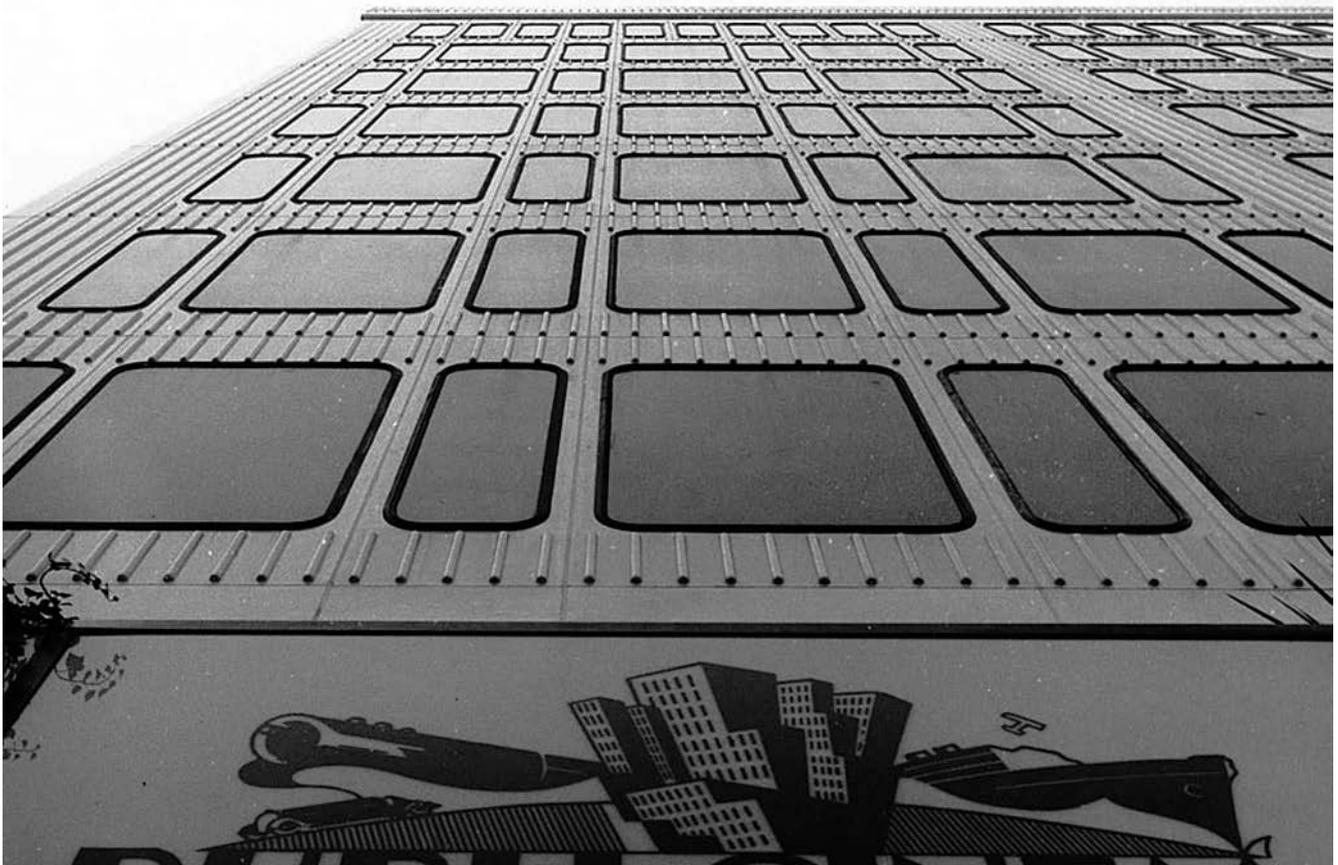


Figura 10. Edificio Publi-Cinema, Tous y Fargas (1975-1978). Fuente: Archivo Fargas Associats.

suerte, y la fachada fue sustituida por completo en la década de 1990.

Curiosamente, un modelo de panel muy similar al utilizado en la calle Balmes fue puesto en práctica nuevamente en el Edificio Publi-Cinema (1975-1978) que Tous y Fargas proyectaron también en el paseo de Gracia (Figura 10). En búsqueda de una envolvente pragmática y flexible, los arquitectos volvieron a apostar por los paneles integrales de GRP. En este caso añadieron unas sutiles variaciones en forma de estrías tridimensionales, que rigidizaban los elementos a la vez que domesticaban la escala de la fachada añadiendo una textura geométrica. En este último caso la fachada también consiguió un éxito técnico notable, conservándose íntegramente en la actualidad.

## 7. CONCLUSIÓN

La aportación de Tous y Fargas al sistema constructivo de fachadas ligeras con elementos de GRP puede considerarse fundamental para la expansión de esta tecnología en buena parte del país hasta los años 1980. A partir de una evolución del sistema basada en sus propias experiencias arquitectónicas y el conocimiento de referentes internacionales los arquitectos colaboraron al desarrollo de la industria y promovieron una tecnología que a buen seguro participó de la activación del sector de la construcción local.

La aplicación en este tipo de fachadas resultó deficiente en alguna de las obras debido tanto a la excesiva rigidez de la solución final como a las deficiencias de comportamiento del sistema. Como hemos visto en sus propios proyectos, mientras en el paseo de Gracia el éxito de los cerramientos fue rotundo, conservándose aún hoy día en un estado prácticamente impecable, la fachada de la calle Balmes no corrió la misma suerte y un cambio en la propiedad del edificio en

la década de 1990 sirvió para justificar la sustitución de la fachada por completo. Las limitaciones del comportamiento del material frente al fuego en el entorno normativo actual y el encarecimiento de su fabricación tras la crisis del petróleo podrían ser dos factores fundamentales a tener en cuenta para comprender el abandono de esta tecnología en el contexto actual. Un tercer motivo estaría relacionado con circunstancias de competitividad industrial: el Forton® ya había sido patentado con anterioridad como aditivo para la fabricación de GFRC (*Glass Fiber Reinforced Concrete*) y su resistencia al fuego era superior. Por otra parte, Tous y Fargas también mostraron su preocupación personal por la dudosa estética de algunas de las obras en las que Hypar colaboró.

Este caso de estudio puede reconocerse como una muestra paradigmática del desarrollo de los plásticos como material constructivo hasta finales de los años 1970. Aunque la evolución industrial no se interrumpió, su visibilidad sí se vio relegada a un segundo plano, abandonando su presencia en sistemas envolventes para pasar a formar parte de multitud de sistemas constructivos internos (aislamientos, impermeabilizaciones, pavimentos, adhesivos, etc.). Sin embargo, los avances tecnológicos y la llegada de los nuevos materiales sintéticos y los medios de fabricación digitales de las últimas décadas han favorecido una nueva y reciente revolución de los plásticos. Factores como la reciclabilidad, la accesibilidad global a la producción local y la eficiencia en todos los ámbitos serán clave en la consolidación de las nuevas tecnologías del plástico.

En cualquier caso sirva este ejemplo como muestra de que las inquietudes industriales y la asunción de riesgos derivados de la experimentación fueron factores clave para la renovación y modernización de la industria de la construcción española en la segunda mitad del siglo XX.

## REFERENCIAS

- (1) AA. VV. (1987). *Magatzem Spar. Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme*, 172(II): 54.
- (2) Cusa, J. (1979). *Aplicaciones del plástico en la construcción*, p. 45, Barcelona: Ediciones CEAC.
- (3) Quarmby, A. (1976). *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, Barcelona: Gustavo Gili.
- (4) Fargas Falp, J. M. (1999). Proyecto pensando en el mantenimiento: los edificios de oficinas. En *El mantenimiento de los edificios. Desde el inicio del proyecto al final de la vida útil* (pp. 86-87). Barcelona: COAC-UPC, Colección Papers Sert.
- (5) Gómez Antón, M. R., Gil Berceiro, J. (1997). *Los plásticos y el tratamiento de sus residuos*, Madrid: UNED.
- (6) Cusa, J. (1979). *Aplicaciones del plástico en la construcción*, p. 146, Barcelona: Ediciones CEAC.
- (7) Antequera, P., Jiménez, L., Miravete, A. (1991). *Los materiales compuestos de fibra de vidrio*, p 16, Zaragoza: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza.
- (8) Dietz, A. G. H. (1973). *Plásticos para arquitectos y constructores*, p. 117, Barcelona: Editorial Reverté.
- (9) Quarmby, A. (1976). *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, p. 42, Barcelona: Gustavo Gili.
- (10) Richardson, T. L., Lockensgard, E. (2000). *Industria del plástico – Plástico industrial*, Madrid: Editorial Paraninfo.
- (11) Rubin, I. (2003). *Materiales plásticos. Propiedades y aplicaciones*, p. 3, Ciudad de México: Editorial Limusa.
- (12) Leggatt, A. (1984). *GRP and Buildings. A design guide for architects and engineers*, p. 3, Londres: Butterworths.
- (13) Mateo García, M., Pérez-Carramiñana, C. (2012). Una casa del futuro finlandesa a orillas del Mediterráneo. *RA Revista de Arquitectura*, 14: 61.
- (14) Díaz Moreno, C., García Grinda, E. (2005). Obsolescencia o reciclabilidad. *Tectónica*, 19: 6.
- (15) Saechtiling, H. (1978). *Los plásticos en la construcción*, Barcelona: Gustavo Gili.
- (16) Invenes. <http://invenes.oepm.es> [consulta 04/12/2013].
- (17) Ruiz Collar, A. (1971). Memoria descriptiva del procedimiento para la obtención de elementos prefabricados de políéster para la construcción. Patente de referencia P0391650 solicitada por Hypar, S. A. el 27/05/1971 y concedida el 11/12/1974. Oficina Española de Patentes y Marcas.
- (18) AA. VV. (1979). *Actas de las Segundas Jornadas de Plásticos para la Construcción: «Cerramientos e Interiorismo»*, Barcelona, 11 y 12 de diciembre de 1979 - Palacio de Congresos. Centro Español de Plásticos - Asociación de Industriales de Plásticos.

- (19) Hernández Falagán, D. (2013). Técnica con mensaje. Tous y Fargas en el Paseo de Gracia. *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, 8: 148-161, doi: <http://dx.doi.org/10.12795/ppa.2013.i8.10>.
- (20) Cusa, J. (1979). *Aplicaciones del plástico en la construcción*, p. 236, Barcelona: Ediciones CEAC.
- (21) Quarmby, A. (1976). *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, p. 148, Barcelona: Gustavo Gili.
- (22) Fargas Falp, J. M. (1999). Proyectar pensando en el mantenimiento: los edificios de oficinas. En *El mantenimiento de los edificios. Desde el inicio del proyecto al final de la vida útil* (p. 87). Barcelona: COAC-UPC, Colección Papers Sert.

\* \* \*