
ARTÍCULO

Contenedores de la indeterminación: la evolución de cuatro fábricas flexibles de Richard Rogers

Containers of indeterminacy: the evolution of four flexible factories by Richard Rogers

Iñigo García Odiaga

Departamento de arquitectura de la ETS de San Sebastián, San Sebastián, España
Autor de correspondencia: i.garcia@ehu.eus, <http://orcid.org/0000-0001-6020-7968>

Nekane Azpiazu Lejardi

Departamento de arquitectura de la ETS de San Sebastián, San Sebastián, España
nazpiazu006@ikasle.ehu.eus, <http://orcid.org/0009-0000-6479-4960>

Resumen: Los espacios de producción experimentaron diversas transformaciones a finales del siglo XX durante la Tercera Revolución Industrial o Revolución Digital, dando comienzo a un nuevo modelo de fábrica flexible capaz de adaptarse a un sector en continuo desarrollo que requiere nuevos espacios con un gran volumen de instalaciones. En atención a las demandas emergentes de una industria más tecnificada, Richard Rogers proyecta cuatro contenedores de carácter indeterminado, concebidos como espacios completamente diáfanos. Esta condición espacial es posible gracias a la externalización tanto de la estructura portante como de las instalaciones técnicas, estrategia que responde a un principio de legibilidad constructiva. La explicitación de estos sistemas no solo define la identidad de cada edificio, sino que también se inscribe en un marco de experimentación arquitectónica orientado a la integración y síntesis de innovaciones tecnológicas. A partir de una metodología cualitativa de enfoque histórico y comparativo, este artículo muestra cómo cada una de esas cuatro fábricas de la retórica tecnológica se desarrolla con la investigación de la anterior, y las coloca como el resultado de la previa colaboración entre Renzo Piano y Richard Rogers, siendo determinante el proyecto del Centro Pompidou. Por otro lado, la repercusión de estas obras es visible en la formación de lo que se llamó el High-Tech, y en la expresividad de una arquitectura más muscular, de huesos y venas vistas para lograr unos interiores vacíos capaces de albergar cualquier uso.

Palabras clave: Revolución tecnológica; *High-Tech*; Artefacto estructural; Rogers; Piano.

Abstract: At the end of the 20th century, production spaces underwent various transformations during the Third Industrial Revolution, also known as the Digital Revolution. This shift marked the beginning of a new flexible factory model capable of adapting to a constantly evolving sector that required large-scale facilities. In response to the emerging demands of an increasingly technology-driven industry, Richard Rogers has designed four containers of indeterminate character, conceived as completely open-plan spaces. This spatial condition is made possible by the externalisation of both the load-bearing structure and the technical installations, a strategy that adheres to the principle of structural clarity. The explicit display of these systems not only defines the identity of each building, but also forms part of a framework of architectural experimentation aimed at the integration and synthesis of technological innovations. Based on a qualitative historical-comparative approach, this article explores how each of these four factories of technological rhetoric evolved from research on the previous one, tracing their origins to the collaboration between Renzo Piano and Richard Rogers, with the Pompidou Center as a key precedent. Furthermore, these projects played a crucial role in shaping the High-Tech movement, embracing a muscular architecture of exposed bones and veins to create open interiors adaptable to any function.

Keywords: Technological revolution; *High-Tech*; Structural artifact; Rogers; Piano.

Recibido: 09-04-2025 / **Aceptado:** 17-06-2026 / **Publicado:** 31-07-2026

Cómo citar: Iñigo García Odiaga, Nekane Azpiazu Lejardi (2026). Contenedores de la indeterminación: la evolución de cuatro fábricas flexibles de Richard Rogers. *Informes de la Construcción*, 78 (582): 7246. <https://doi.org/10.3989/ic.7246>

Copyright: © 2026 Editorial CSIC. Este es un contenido de acceso abierto diamante distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Información complementaria ↓

1. DEL TALLER ARTESANO A LA FÁBRICA DIÁFANA

Si alguna tipología arquitectónica está ligada a la evolución industrial es la fábrica, la tipología industrial. Por un lado, debido al uso en su propia construcción de los materiales de vanguardia provisto por esta, por otro lado, por la necesidad de ajustar constantemente el modelo tipológico a las necesidades de la propia producción industrial. El hierro, por ejemplo, comienza a predominar en las construcciones arquitectónicas en el momento en que su producción industrializada se viabiliza gracias al impulso proporcionado por los talleres. Durante la primera Revolución Industrial (1750-1840) industrias como la de la familia Darby desempeñaron dicha función en las etapas preliminares, y reemplazando el uso del carbón vegetal por el uso de coque posibilitaron la producción en serie de hierro transformando la configuración global del mercado. El material recién desarrollado fue inicialmente utilizado exclusivamente en la fabricación de maquinaria de trabajo, y posteriormente su empleo se extendió hasta aplicarse en una amplia gama de propósitos innovadores. El levantamiento del puente sobre el río Severn en 1779 es uno de esos casos ideado por John Wilkinson y ejecutada por Abraham Darby III, significó uno de los experimentos más audaces construido con el nuevo material [1].

Los fundamentos de una nueva arquitectura se establecieron con la transición del trabajo manual a la producción industrializada. Los propios espacios de trabajo sufrieron transformaciones a causa de la implantación de nuevas máquinas de mayores dimensiones, sustituyendo los soportes de madera existentes por las primeras columnas de fundición que permitían ámbitos de producción más diáfanos y la colocación de utillaje técnico en todas las plantas de los edificios mediante el nuevo sistema de pilares de fundición. Los primeros talleres artesanos se convirtieron en las primeras industrias.

El sector productivo continuó experimentando transformaciones con la estandarización y la producción en masa con la cadena de montaje en movimiento de Henry Ford, en la segunda Revolución Industrial (1860-1914). Ford asignó la labor de diseñar la mayoría de sus fábricas de automóviles que debían dar respuesta a las exigencias de la producción en masa a Albert Kahn, que desarrolló un nuevo tipo de arquitectura industrial. Kahn defendía la funcionalidad del edificio sobre el resto de factores, la forma sería la consecuencia de las cadenas de montaje, y de esa manera convirtió las fábricas en contenedores diáfanos capaces de albergar las cadenas de producción en masa. Su fábrica en Highland Park Old Shop, es tal vez el mejor ejemplo de lo que Reyner Banham denominó la fábrica diáfana, que tanto sedujo a Le Corbusier o Gropius y que iluminó los orígenes del Movimiento Moderno [2]. Comprender el proceso de producción era imprescindible para que el diseño espacial fuese óptimo, las industrias se reestructuraron racionalmente en busca de productividad y eficacia cada vez que el método de producción experimentaba modificaciones o se volvía obsoleto.

En este sentido, la nave de ensamblaje diseñada por Albert Kahn para la Glenn L. Martin Company en 1937, cerca de Baltimore, constituye un punto de inflexión en la arquitectura industrial del siglo XX. Más que un simple contenedor funcional, el edificio encarna una síntesis avanzada entre ingeniería, organización del trabajo y expresión espacial, orientada a responder a las exigencias emergentes de la producción aeronáutica en serie.

Uno de los objetivos principales de esta nave fue maximizar la eficiencia productiva mediante la creación de un espacio continuo, libre de obstáculos estructurales. Kahn recurrió a grandes luces estructurales y sistemas constructivos innovadores que eliminaban columnas intermedias, permitiendo una organización flexible de las líneas de ensamblaje. Este planteamiento respondía directamente a la lógica del flujo continuo de producción, donde la movilidad de piezas de gran tamaño, como fuselajes y alas, exigía una planta diáfana y adaptable.

Kahn supo dar forma a la arquitectura entendida como un espacio donde se veneraba la religión del taylorismo y la producción en cadena. Por ejemplo, entre 1909 y 1917 había construido ocho fábricas para Henry Ford, constituyendo una cronología en la que cada fábrica supone una evolución respecto de la anterior, adaptando el diseño arquitectónico a la evolución constante de los sistemas de producción, en este caso de la industria del automóvil [3]. Esta operativa le permitió desarrollar una arquitectura en cadena, con la misma severidad y belleza que tenían los productos en serie que se fabricaban en las entrañas de sus proyectos.

2. LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA, UN NUEVO MODELO DE FÁBRICA

La Tercera Revolución Industrial o Revolución Digital, es el proceso de transformaciones profundas que tuvieron lugar a finales del siglo XX en las tecnologías de la información y las comunicaciones con la generalización del uso de la informática, la tecnología digital e internet. Esta nueva era implicó un nuevo modelo de fábrica donde la flexibilidad de la producción, así como del servicio era de gran importancia, siendo un sector que se desarrollaba a una velocidad de vértigo. La predisposición del edificio a ampliarse y adaptarse era fundamental incluso sin llegar a interrumpir la producción, y apareció la necesidad de espacios y laboratorios con un ambiente ultra limpio que requerían un volumen importante de instalaciones. En 1971 la compañía Intel consiguió por primera vez un procesador con un único circuito integrado, el microprocesador.

Había nacido la era del boom de los chips informáticos, que al igual que otros avances industriales como los de la producción del acero, o la del vidrio, influyó enormemente en el diseño de la industria, abriendo un nuevo frente hacia la experimentación técnica, que estimuló una arquitectura de aspecto futurista mediante la expresión formalizada con componentes tecnológicos. En ese contexto surge también un modelo de fábrica nuevo, guiados de nuevo por los cambios del mundo constructivo. Frente a una arquitectura construida, húmeda, de masas; una arquitectura fabricada, montada, de tornillería; en definitiva, una arquitectura industrializada para narrar el trabajo de la industria.

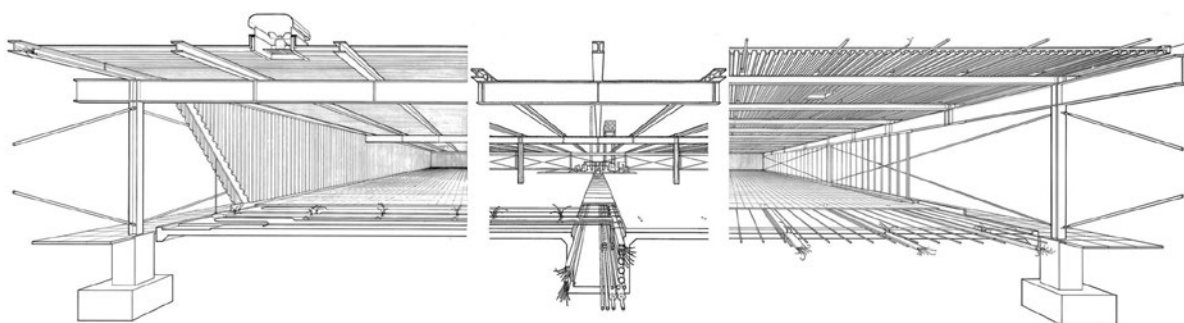


Figura 1. Fábrica para Reliance Controls Electronics en Swindon, Team 4. Fuente: Foster + Partners.

Un hito de gran relevancia será la fábrica para Reliance Controls Electronics en Swindon del Team 4, el estudio formado por Richard Rogers, Su Brumwell, Norman Foster y Wendy Cheesman. Una fábrica en la que la arquitectura ha sido reducida a un contenedor austero, modular, y flexible. Su orden, su rigor compositivo casi renacentista. El edificio se consideró un prototipo de industria ligera, y su organización y diseño, donde se mezclaban los directivos con los trabajadores de la factoría, implicaba nuevas normas democráticas en el lugar de trabajo (Figura 1). Una arquitectura de espíritu próximo a la

California de los Eames y Koenig, pero con su construcción lírica y monumentalidad reticente, heredera de la tradición europea de Behrens, Gropius y Mies. Apenas una cubierta, el origen de los Umbrella Buildings [4], finalizado en 1966, Reliance Controls fue el último gran proyecto antes de la disolución de Team 4. Esta separación del equipo Team 4, provocaría en 1967 el nacimiento de Foster & Associates, que en los primeros años desarrollaría una arquitectura ligera, limpia y simple, reducida a casi nada, que continuaría la serie de los umbrella buildings con edificios como el IBM Pilot Headquarters (1970); Fred Olsen Amenity Building (1968) o el Willis Faber en Ipswich (1975). Por otro lado, Richard Rogers iniciará una colaboración con Renzo Piano que se tornará fundamental para el desarrollo de su obra posterior analizada en este artículo.

Si algo caracterizaba el trabajo de Piano, era un cierto enfoque científico, exploración, experimentación, verificación; la búsqueda de una disciplina de la excelencia en términos constructivo y estructurales. En 1966, había realizado en Génova una estructura de acero pretensado y poliéster reforzado (Figura 2), una estructura tremendamente ligera, llevada al mínimo de la esbeltez, con unos resultados cuantificables de optimización estructural, el peso medio de la cubierta es de 8,7 kg/m². La membrana elástica y translúcida se convierte en un mar ondulante, una cita biográfica, en el caso de Renzo Piano. Como había afirmado: “Construyo barcos y esto me ha enseñado muchas cosas. Utilizas la dinámica de la materia; salvo la quilla, que se corta, la madera se dobla. En un naufragio se ve muy bien que la madera ha reventado, que hay energía atrapada. La materia se tensa, aumentando su capacidad resistente” [5]. Esta dinámica está en el origen de la pretensión. La estructura, en definitiva, es de una simplicidad extrema: una envoltura minimalista en forma de caja, elemental pero elegante. Una elegancia depurada, producto de la lógica del material, de la ligereza estructural y la puesta en obra.



Figura 2. Izq: Estructura de acero tensado y poliéster reforzado, Impresa Ermanno Piano, Génova 1966, Studio Piano. Dcha: Pabellón de la Industria Italiana de la Expo de Osaka en 1970, Studio Piano.

Fuente: © Fondazione RenzoPiano

Lo antiguo y lo futurista, lo artesanal y lo tecnológico, lo transitorio y lo estable se encuentran y se mezclan en el pabellón de la industria italiana construido para la Exposición Universal de Osaka de 1970 (Figura 2). El gran contenedor, una estructura de acero pretensado y poliéster reforzado, es sólido y compacto; sin embargo, su rigidez es relativa, efímera. Como una carpa de circo: una vez terminado el ciclo, no queda más remedio que despegarla, llevársela y trasplantarla a otro lugar. Esta es también su historia real, ya que fue prefabricado en Italia, transportado por mar a Japón y montada *in situ* en 60 días para ser desmontado al final de la exposición. El proyecto marca un hito importante en el trabajo de Piano: el cálculo de los valores de pretensado, por ejemplo, se realiza con la ayuda de un

ordenador que permite asumir una amplia gama de condiciones dinámicas o los fenómenos sísmicos. De este modo, se consigue una optimización en el uso de materiales, una reducción drástica del peso y un número mínimo de componentes. De modo que el edificio, una vez desmontado, queda reducido a unos quince contenedores. El pabellón de Osaka es una contribución magnífica a la investigación sobre estructuras tensionadas y materiales especiales para construir un espacio interior diáfano, limpio y libre de condicionantes.

En la misma lógica Piano ya en colaboración con Rogers desarrollarán una de sus primeras obras construidas de forma conjunta, el edificio de oficinas de B&B en Como, Italia de 1973. Gracias a una envolvente gruesa que agrupa estructura e instalaciones, el interior es un vasto espacio que puede organizarse libremente. Un espacio que se fractura, se rompe, se encoge y se expande, acomodándose a las necesidades operativas; todo es funcional, móvil, desde las paredes a las lámparas, desde las tomas de corriente a los interruptores. Una práctica proyectual que alcanza su máxima expresión en el Centro Pompidou, cuya andadura había comenzado en 1971 y que finalizará en 1977, y que constituye el precedente directo de las cuatro fábricas analizadas posteriormente. Un proyecto donde cualquier ideología formal, o dogmatismo estético queda supeditado a la construcción de un interior totalmente despejado e indeterminado; donde ya no solo las estructuras o las instalaciones han salido al exterior, sino que ascensores o escaleras se adhieren también a la estructura para lograr un contenedor de máxima flexibilidad [6].

3. EL CONTENEDOR INDETERMINADO

En el margen de unos escasos tres años, desde 1979 a 1982, tras finalizar el Centro Pompidou y cerrar sus colaboraciones con Renzo Piano, Richard Rogers proyectará cuatro fábricas bajo una misma premisa, la construcción de un artefacto estructural y de instalaciones al exterior, que permita unos interiores limpios y totalmente diáfanos. El análisis de estos casos se aborda mediante una metodología cualitativa de enfoque histórico, comparativo e interpretativo, basada en el estudio documental, bibliográfico y gráfico de los proyectos, con el objetivo de identificar continuidades y reconstruir una genealogía proyectual del contenedor indeterminado. En estas obras, la Fleetguard en Quimper, la Sede para los laboratorios NAPP, en Cambridge, los Laboratorios y oficinas de PA Technology, en Princeton, y la Fábrica de microchips INMOS, en Gwent, es imposible no vislumbrar todo el conocimiento adquirido en su carrera previa. Se hace evidente el orden y limpieza de la propuesta del Reliance Controls, pero de forma más singular la expresión musculosa e incluso pop de las instalaciones, una expresión pedagógica del funcionamiento del edificio, en aras de una limpieza total de los interiores. Unos contenedores cuyo uso se considera indeterminado, abierto a cualquier posibilidad, evitando así la obsolescencia de la fábrica. Por último, parece también innegable el legado dejado por Piano en el trabajo de Rogers, que utiliza ahora las estructuras tensadas como un elemento característico de estas propuestas, donde la optimización de las luces y el peso se torna determinante.

3.1. Fleetguard Factory, Quimper, Francia (1979-1981)

En orden cronológico el primero de estos proyectos es el de la empresa Fleetguard, un centro de producción industrial y centro de distribución ubicado en la campiña bretona, en el extremo noroeste de Francia. Esta obra está considerada la primera realización de Rogers tras la finalización del Centro Pompidou y la separación amistosa de su socio Renzo Piano. El edificio da cabida a una fábrica de filtros para motores de maquinaria pesada, cuyo cliente es la empresa estadounidense Cummins, conocida por encargar sus edificios a eminentes arquitectos en la ciudad de Columbus, en Indiana. Cummins necesitaba un edificio muy adaptable que pudiera ampliarse rápidamente y responder a necesidades y funciones cambiantes. Bajo la supervisión de Kevin Roche, cuyo estudio había diseñado muchos de sus edificios en Estados Unidos, se eligió al estudio Rogers por una propuesta que entendía la fábrica

como una máquina flexible, con el gran antecedente del Centro Pompidou como garantía, no solo de la propuesta a nivel conceptual, sino también profesional¹.

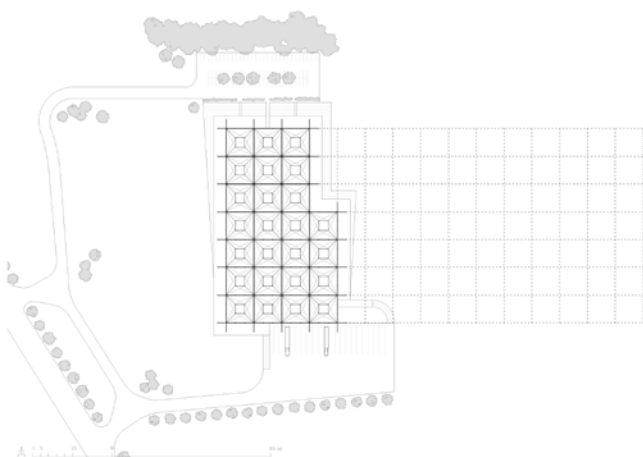


Figura 3. Planta de la cubierta de la fábrica Fleetguard.
Fuente: Elaboración propia.

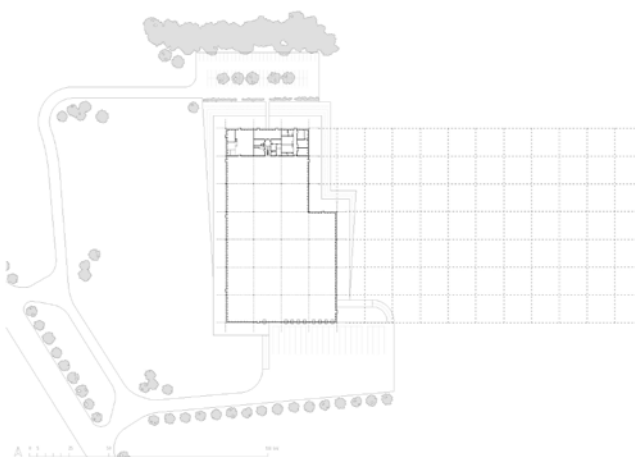


Figura 4. Planta de la distribución interior de la fábrica Fleetguard.
Fuente: Elaboración propia.

El edificio ocupa una posición prominente en el punto más alto del territorio ondulado de la campiña que rodea la ciudad de Quimper (Figura 3 y 4). Una retícula de postes rojos y cables en forma de telaraña flotan sobre una estructura plateada de una sola planta, hundida en el suelo para reducir su impacto en el paisaje circundante. Es la estructura, y no la forma, la que actúa como significación del edificio, como argumento arquitectónico sin recurrir a gestos retóricos, ni a excesos formales.

El presupuesto extremadamente limitado y las limitaciones de tiempo, ya que la fábrica debía estar operativa muy rápidamente, determinaron un enfoque directo del proyecto. El edificio se resume como un gran contenedor de 8.750 metros cuadrados, de doble altura y una sola planta. La nave cuenta con una altura libre de 8 metros. Parcialmente contiene un elemento de entresuelo que resuelve el acceso y que alberga las oficinas, y las salas de instalaciones (Figura 5). La elección de una estructura tensada suspendida estuvo motivada por la búsqueda de la mayor eficiencia entre luz, masa de la estructura y por lo tanto una reducción de los costes de construcción. Una rejilla cuadrada de 18 metros de lado determina la posición de los esbeltos pilares de acero, que se elevan ocho metros por encima de la línea del tejado, para suspender el plano de cubierta (Figura 6 y 7). La estructura se estabiliza gracias a la interrelación de tres sistemas suspendidos de los pilares tubulares de acero. Por un lado, los tirantes, también de acero, soportan el empuje descendente de la cubierta sobre una retícula de seis metros, mientras que una serie secundaria de tirantes contrarresta las fuerzas ascendentes provocadas por las ráfagas de viento, a menudo muy fuertes, y típicas del lugar. Una tercera serie de tirantes cruzados se coloca a lo largo del eje de los pilares principales para limitar la flexión y controlar la respuesta a las cargas asimétricas de los vanos individuales [7].

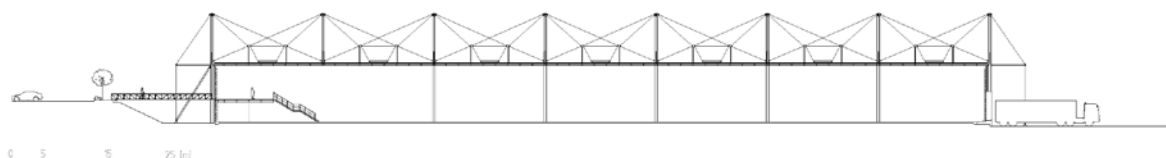


Figura 5. Sección general de la industria Fleetguard, en Quimper. Fuente: Elaboración propia.

¹ Con el Centro Pompidou, a pesar de ser un estudio británico, el estudio demostraba su solvencia para trabajar en Francia en proyectos de gran envergadura.

Frente a la ligereza aérea de la cubierta, el volumen principal, de acero esmaltado prelacado, está colocado firmemente sobre el suelo. Los principales elementos de circulación están concebidos como componentes entrelazados tremendamente ligeros, como la pasarela de acero que conecta el aparcamiento con la entrada, y que apenas toca el edificio como un antiguo puente levadizo. Los elementos de conexión interiores se resuelven con una lógica similar, las escaleras que quedan suspendidas literalmente de la estructura. Desde el nivel superior hay vistas amplias y continuas del espacio de producción inferior. La disposición axial de la escalera, enmarcada por conductos de instalaciones azules dispuestos simétricamente y dentro de un espacio generosamente iluminado con mamparas de vidrio, acentúa la organización jerárquica del edificio. El color también tiene un papel importante, ya que establece un código, de forma que los colores se utilizan de manera retórica, como también ocurre en el Centro Pompidou, identificando los distintos componentes del edificio con colores diferentes: rojo para la estructura, azul para los servicios y amarillo para la cubierta (Figura 8 y 9).

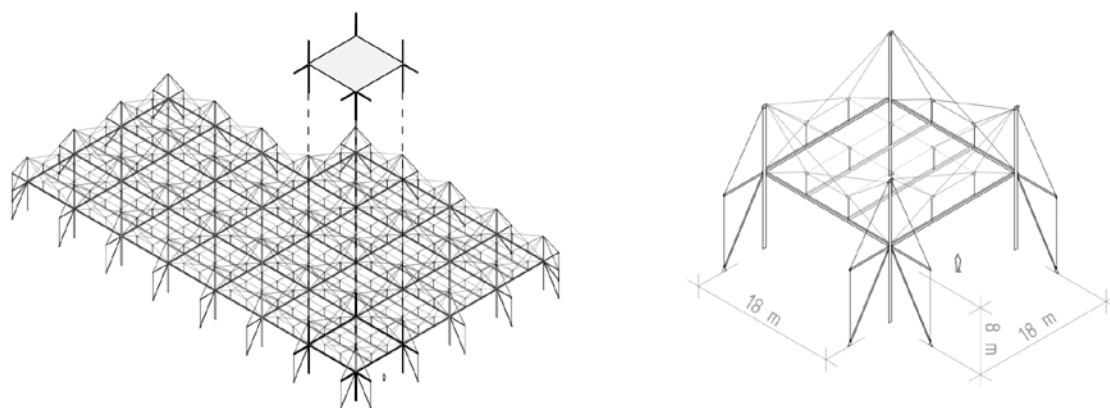


Figura 6. Axonometría de la fábrica, y módulo estructural. Fuente: Elaboración propia.

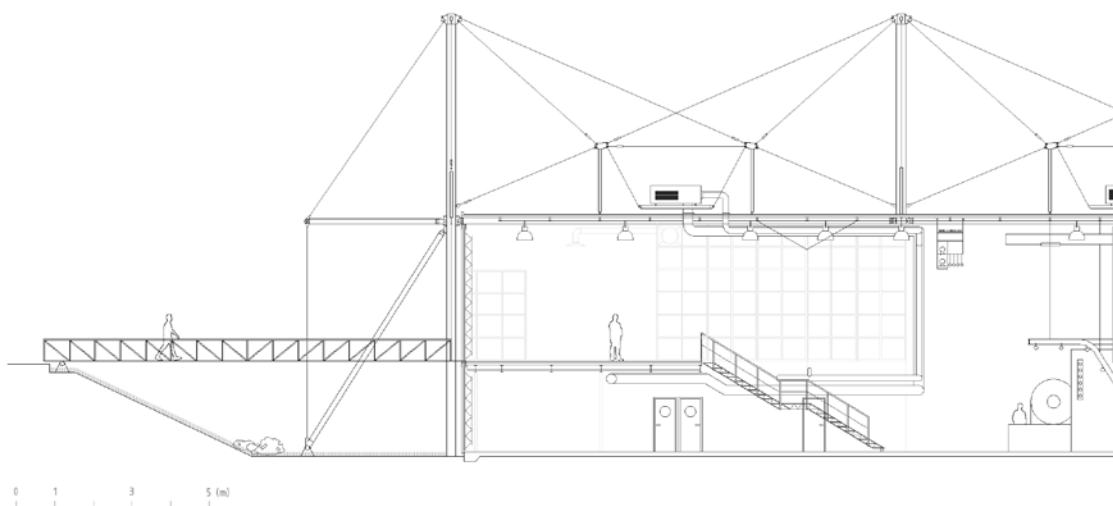


Figura 7. Sección detallada; acceso directo a las oficinas desde la pasarela de acero. Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Exterior del edificio donde resalta la estructura reticular.
Fuente: Rogers Stirk Harbour + Partners.



Figura 9. Conexión vertical entre la planta administrativa y la planta de manufacturación.
Fuente: Rogers Stirk Harbour + Partners.

3.2. NAPP Laboratories, Cambridge, Reino Unido (1979)

En el mismo año 1979, la oficina de Rogers desarrollará otro proyecto con grandes similitudes al de Fleetguard, que nunca llegará a construirse, la sede para los Laboratorios NAPP en Cambridge². La nueva sede debía ubicarse en un terreno triangular en las afueras de Cambridge, delimitado en dos de sus lados por una autopista elevada (Figura 10). De las necesidades del cliente se deriva que el edificio debía ofrecer la máxima flexibilidad, y facilitar, por lo tanto, la posibilidad de cambios en la disposición interna, además de tener la capacidad de cumplir un patrón de crecimiento por fases, o incluso ampliaciones en caso necesario. Curiosamente el planteamiento inicial también preveía la posibilidad de decrecimiento de la empresa, pudiendo subarrendar espacio en torno a 2.000 metros cuadrados. La superficie total prevista para el proyecto era de aproximadamente 27.000 metros cuadrados.

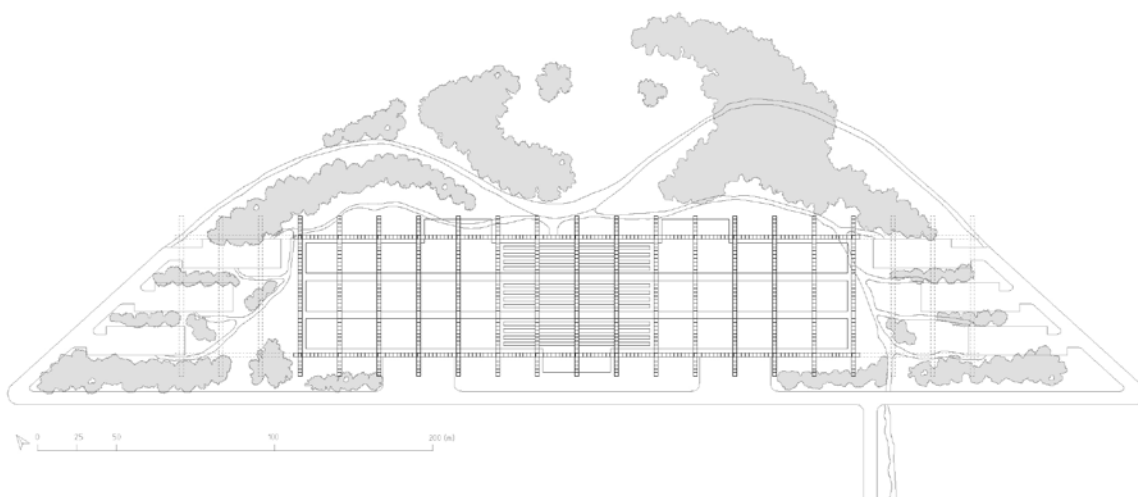


Figura 10. Planta del complejo de los laboratorios NAPP. Fuente: Elaboración propia.

² Se trata de un anteproyecto, bastante desarrollado para participar en el concurso convocado por la empresa farmacéutica NAPP, y que finalmente ganaría el arquitecto canadiense Arthur Erickson.

Por otro lado, la condición sanitaria del edificio obligaba a un flujo de materiales a través del edificio, estrechamente relacionado con un sistema claro de circulación peatonal, para poder garantizar la separación de las zonas limpias y contaminadas necesarias para las condiciones de fabricación. Debido a estas cuestiones señaladas anteriormente, flexibilidad, claridad, segmentación y multifuncionalidad; la estructura del edificio adquiere una importancia crucial (Figura 11). La solución en forma de estructuras de acero tensadas y en voladizo se eligió, tanto por su claridad funcional y estética, como por considerarse óptima tras una considerable investigación sobre diferentes tipologías estructurales. El peso total del acero en este sistema estructural es aproximadamente un 20% inferior al de una estructura convencional del mismo tamaño. El edificio se organizaba en módulos estructurales de 25 por 75 metros (Figura 12). La escala clara y legible y la forma del edificio provienen del análisis estricto de la función del edificio, junto con una comprensión detallada de la naturaleza de las partes, la forma en que se fabrican, transporta, erigen y mantienen, cada componente de este artefacto estructural. La estructura está completamente llevada al exterior de manera que el resto de elementos, cubierta y fachada quedan suspendidos de esta, al igual que las instalaciones que se ubican entre una cubierta ligera estanca y el propio cerramiento del edificio. Por lo tanto, se genera una planta sin discontinuidades, libre de estructuras o elementos fijos, un contenedor de grandes dimensiones, diáfano que ofrece una total libertad de uso.

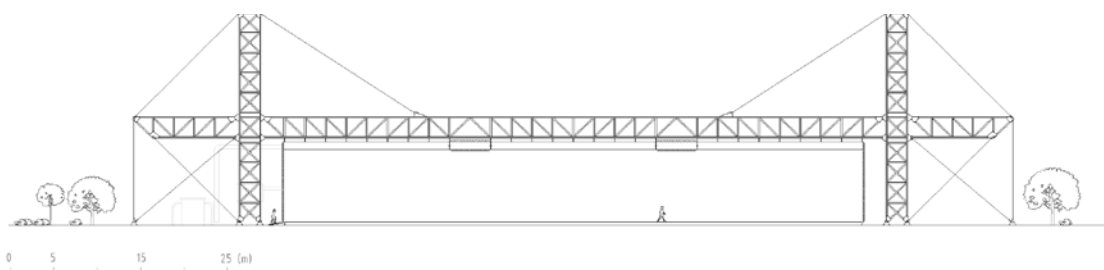


Figura 11. Sección general de la industria NAPP. Fuente: Elaboración propia.

Esta disposición de los servicios mecánicos garantiza que no haya obstáculos, ni estructurales, ni de servicios o instalaciones. Las paredes, el techo, la entreplanta, los suelos e incluso las fachadas pueden modificarse fácilmente (Figura 13). Además, la iluminación, o la ventilación o climatización, se realizaría dentro de la zona de acceso a los servicios, en una planta técnica, sin interferir en el funcionamiento cotidiano de la fábrica. Este control permite también que las zonas limpias sean totalmente autónomas, con todos los servicios necesarios conectados desde arriba sin interferencia del resto de espacios.

La altura de la estructura, aporta también bondades al proyecto, como que las zonas de almacenamiento sean espacios totalmente diáfanos de 8,4 metros de altura, permitiendo una gran variedad de sistemas de estanterías que no se ven afectados por pilares, vigas, bajantes o conductos de instalaciones [7]. Esta altura libre, facilita además que las zonas de administración y de laboratorios, se ubiquen en entreplanta, orientadas junto con el acceso de doble altura hacia el parque. Este esquema permite que el máximo número de empleados pueda ver y disfrutar del parque.

Una cuestión importante, ya que el parque forma parte del diseño de Rogers, que cerrado y densamente ajardinado actúa como amortiguador visual y acústico entre el edificio y la autopista que rodea el solar (Figura 14). En este sentido la estructura actúa también como un elemento simbólico del edificio, como puerta de entrada a Cambridge y pareciendo elevarse desde el nuevo parque con una total ligereza, mostrando su rotundidad tecnológica a los vehículos de la autopista, narrando el uso de vanguardia al que sirve.

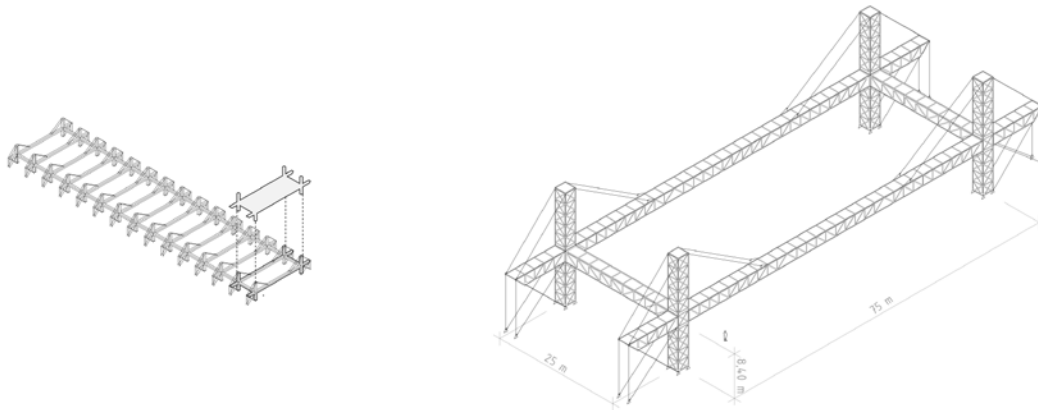


Figura 12. Axonometría de la fábrica y módulo estructural. Fuente: Elaboración propia.

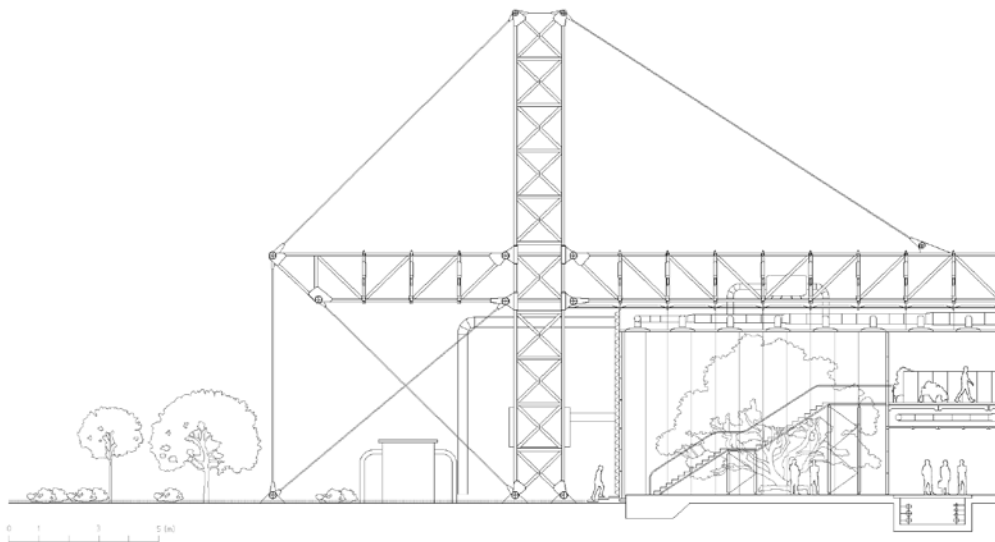


Figura 13. Sección detallada; la estructura queda completamente al exterior, y la fachada, la cubierta y las instalaciones se suspenden de ella. Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Maqueta para la propuesta de la sede de laboratorios NAPP en Cambridge.
Fuente: Rogers Stirk Harbour + Partners.

3.3. PA Technology, Princeton, Estados Unidos (1982-1985)

En 1982, la oficina de Rogers se enfrentará a dos proyectos de nuevo tremendamente similares, para los que propondrá soluciones que reinterpretan las aprendidas en Fleetguard y NAPP.

Por un lado, el edificio de laboratorios y oficinas de PA Technology³, situado en un polígono industrial cerca de Princeton, el edificio alberga laboratorios y oficinas que deben ajustarse a las necesidades de un programa de investigación, de nuevo en proceso de desarrollo y en constante evolución (Figura 15 y 16). La superficie total es de 3.715 metros cuadrados, con una altura libre interior de 3,65 metros. El sistema se organiza en módulos de 3,65 por 54 metros, estos últimos divididos en dos crujías de 22,50 metros separadas mediante un paso central de 9 metros (Figura 17).

En consecuencia, el edificio emplea una estructura tensada suspendida para crear un interior prácticamente sin pilares, y reubica todos los servicios de instalaciones en la cubierta, liberando el espacio de conducciones (Figura 18 y 19). Con una espina central, que proporciona espacios para la circulación, el restaurante del personal y otros servicios, se estructura el eje principal del edificio, flanqueado por los espacios de trabajo, en este caso laboratorios y oficinas.

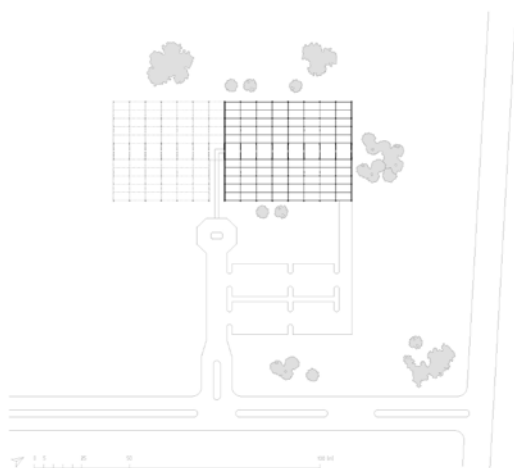


Figura 15. Plano de la planta de la cubierta de la fábrica PA Technology. Fuente: Elaboración propia.

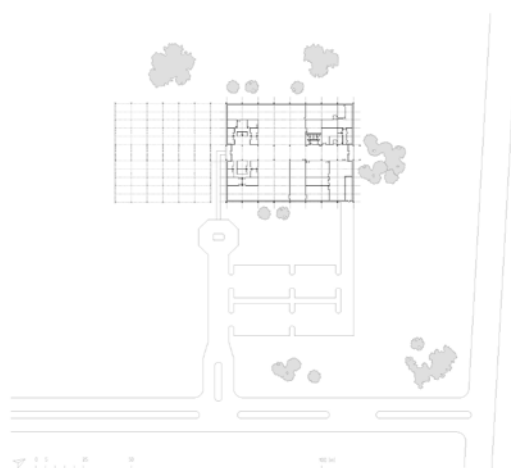


Figura 16. Plano de la planta de distribución de la fábrica PA Technology. Fuente: Elaboración propia.

Tal y como expuso Michael Sorkin [8], el edificio emplea dos dispositivos icónicos memorables: “Primero, el aparato visible y ampuloso de la suspensión y segundo, el aparato visible y retórico de los conductos y canalizaciones”. Visto desde lejos, el edificio marca el horizonte con su rigurosa secuencia de dieciséis gigantescos pilares de acero pintados de rojo en forma de A.

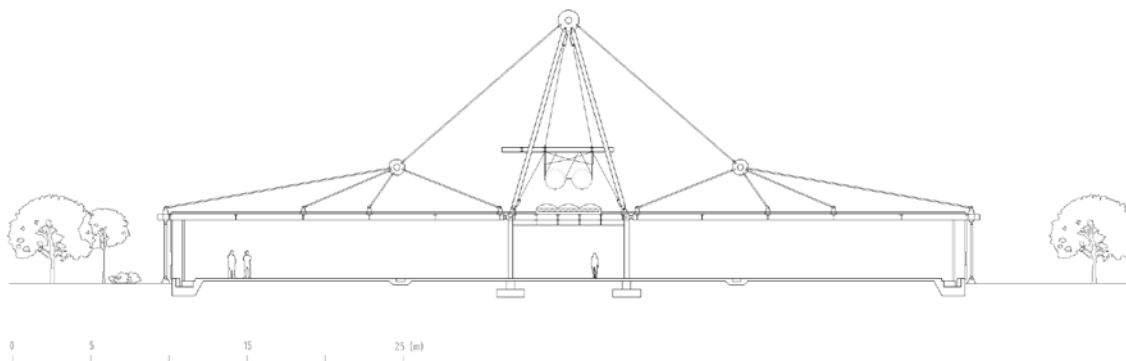


Figura 17. Sección general de la industria PA Technology. Fuente: Elaboración propia.

³ El proyecto es un encargo realizado por el mismo equipo directivo del Cambridge PA Technology Laboratory, en Hertfordshire, cuya primera fase se realizó en 1975.

Una estructura colgada de color amarillo alberga los voluminosos conductos de instalaciones, mientras que canalizaciones menores salpican el tejado a intervalos regulares. Los servicios tecnológicos están totalmente expuestos y pintados en colores codificados, plata para el aire acondicionado, verde para el agua, naranja para el sistema eléctrico, creando una relación más dinámica con la estructura del edificio. El revestimiento está construido con paneles transparentes Kalwall, que hacen que el edificio brille por la noche, mientras que una franja horizontal continua de vidrio que ofrece vistas al exterior.

La estructura se ha reducido al mínimo, asegurando que la lógica inherente a cada componente quede expuesta a simple vista. Los tirantes por ejemplo se unen sobre unos expresivos discos circulares, “maravilloso orden loco de arandelas gigantes”, como lo describió Michael Sorkin. Los pilares anclados en los extremos exteriores de las vigas actúan tanto en tensión como en suspensión estabilizando el conjunto en el ámbito exterior de la planta.

Toda esta sistematización de las piezas arquitectónicas, sus componentes y diseño funcional, nos hacen pensar en un edificio concebido en teoría, como un “kit de piezas”, un sistema de ensamblaje estandarizado que podría reproducirse, aunque en la práctica, es un edificio emblemático hecho a medida (Figura 20).

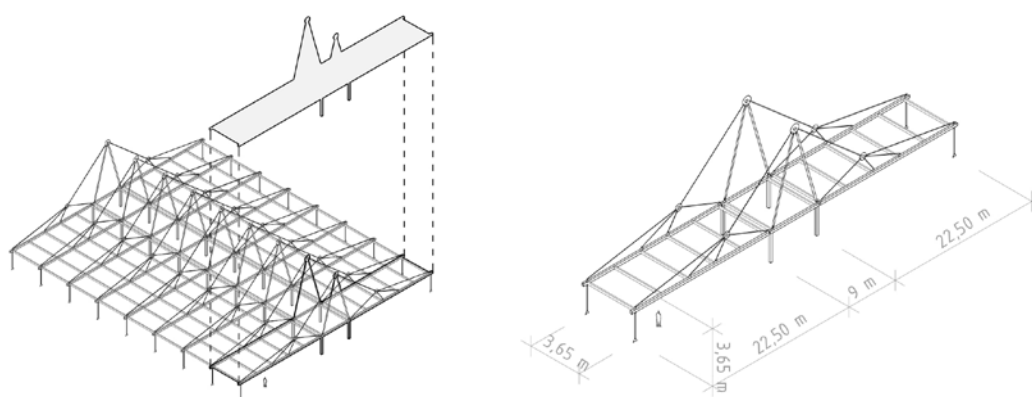


Figura 18. Axonometría y módulo estructural. Fuente: Elaboración propia.

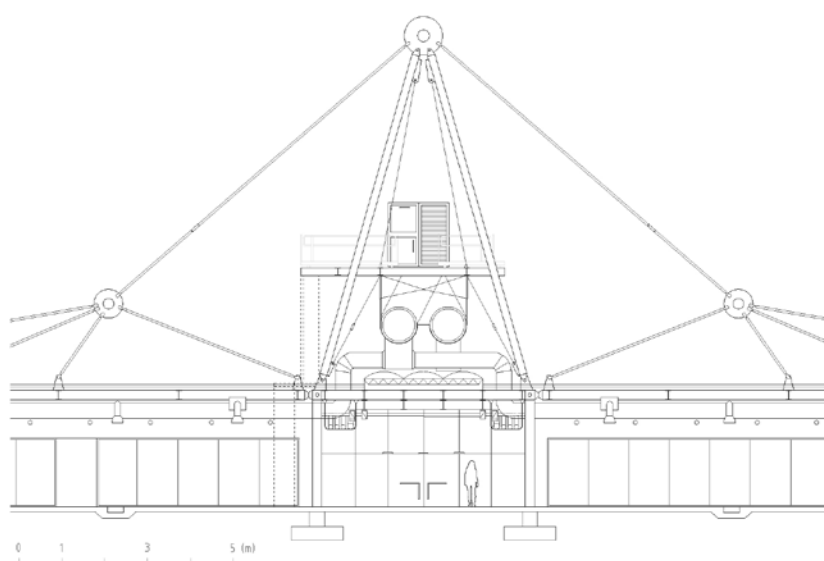


Figura 19. Sección detallada; estructura suspendida del edificio de laboratorios y oficinas PA Technology. Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Secuencia estructural en forma de A. Fuente: Rogers Stirk Harbour + Partners.

3.4. INMOS Microprocessor Factory, Gwent, Reino Unido (1982-1987)

Esta cuestión de la reproductividad de componentes, tiene su mejor expresión el edificio INMOS, que comenzó con el diseño de una fábrica de microchips que pudiera construirse rápidamente. Una especie de fábrica estandarizada capaz de estar operativa en el plazo de un año, en una amplia variedad de ubicaciones, y que pudiera ampliarse o adaptarse sin interrumpir en la producción. El pliego de condiciones técnicas exigía unas características climáticas muy controladas, casi clínicas, con áreas protegidas del polvo y de las vibraciones, para la fabricación de microprocesadores, así como espacio de oficinas convencionales y una cantina para el personal. En la década de los 80, la tecnología microinformática era un sector industrial que se desarrollaba con mayor rapidez, y, por consiguiente, la flexibilidad tanto de la producción como del servicio se consideraron de gran importancia.

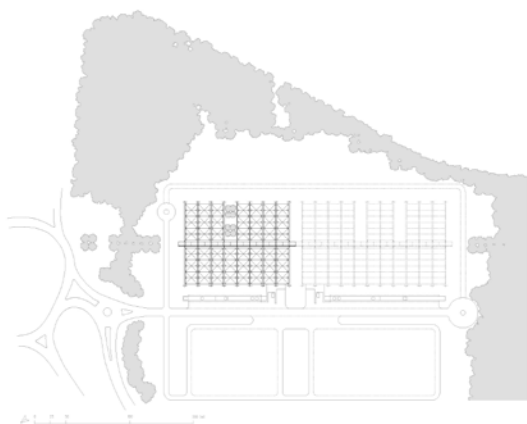


Figura 21. Plano de la planta de la cubierta de la fábrica Imos. Fuente: Elaboración propia.

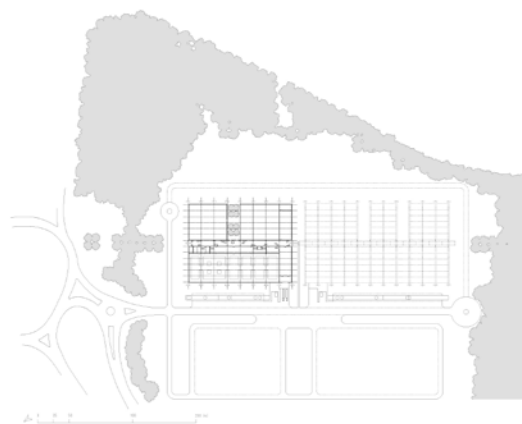


Figura 22. Plano de la planta de distribución de la fábrica Imos. Fuente: Elaboración propia.

El edificio, con una superficie de 8.900 metros cuadrados, expresa la flexibilidad requerida mediante la sencillez de su planta y de su sección. Se trata de un contenedor rectangular de 5 metros de altura libre que puede ampliarse infinitamente: una construcción estandarizada, desmontable y reutilizable, con todos los servicios y la estructura en el exterior (Figura 21 y 22). La total prefabricación de los sistemas constructivos, permite un montaje rápido, con un sistema de cierres flexible que permite el uso de paneles sólidos, opacos o transparentes en el revestimiento. Este sistema constructivo permitió que el edificio se terminase en tan solo catorce meses. El módulo estructural se repite cada 20 metros, y esa repetición de elementos estructurales en forma de H proporciona la flexibilidad y expansión (Figura 23 y 24). En el interior, los espacios carecen de pilares y son ampliamente flexibles. El edificio está dividido en dos por una calle interior iluminada desde arriba y bordeada por dos hileras de postes de color azul brillante, al igual que la totalidad de los elementos estructurales. La calle interior, de

7,2 metros de ancho y 106 metros de largo, sirve de articulador social y alberga las zonas de recepción, reunión e información. A un lado del eje central se encuentra la zona de producción de ambiente super controlado de la sala limpia, mientras que las oficinas y los almacenes se sitúan en el ala opuesta.

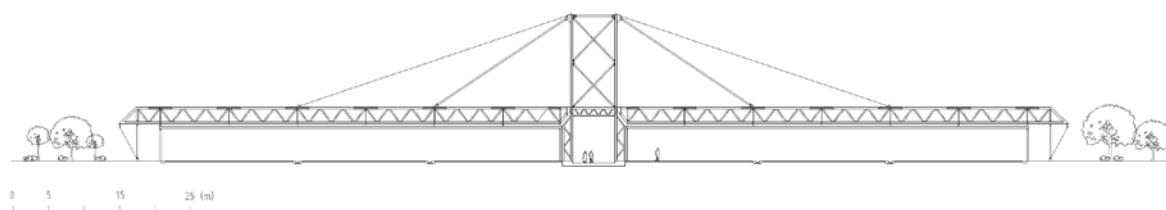


Figura 23. Sección general de la industria Inmos. Fuente: Elaboración propia.

La sala blanca, casi un espacio sagrado, es donde tiene lugar el proceso de fabricación de microchips, un proceso que requiere un control medioambiental de la máxima calidad para conseguir un entorno extraordinariamente limpio, diez veces más limpio que el de un quirófano. Este espacio de máxima limpieza, está protegida por una doble barrera. La zona de circulación exterior, delimitada por una larga hilera de armarios, forma una especie de cámara de aire que protege la sala interior, donde se encuentran los equipos más delicados con un nivel de contaminación nulo. Un pasillo de servicio forma un cordón sanitario exterior que conduce a los puestos de trabajo, de modo que todos los servicios necesarios para el mantenimiento de los equipos puedan realizarse desde el exterior de la sala blanca.

Las dos alas, tanto la administrativa como el área limpia, tienen la misma planta, a excepción de un par de patios orientados al sur entre la cantina y las zonas de oficinas. Cabe señalar, que posteriormente se rellenó uno de los patios, lo que demuestra la capacidad del edificio para adaptarse a nuevas situaciones. Al igual que en los otros edificios comentados en este artículo, los primeros bocetos del estudio, revelaban un enfoque más desenfadado y valiente en la colocación de las instalaciones, con una disposición más pop. El edificio realizado, sin embargo, encierra las maquinarias y los conductos de aire acondicionado dentro de contenedores de color gris plateado, que contrastan con el esqueleto estructural azul. La estructura se formaliza con dos vigas de celosía, que se extienden como alas desde el eje central, formado por pilones en forma de H, unos cables diagonales sujetan esas grandes vigas a media luz, en el punto de máxima flexión, y eliminan así la necesidad de pilares intermedios (Figura 25). Pilares que habrían eliminado la flexibilidad de la planta y que habrían tenido que penetrar en el contenedor de la sala blanca [5]. Los bastidores en H, soportan los equipos principales de las instalaciones y los conductos de aire acondicionado, que son los elementos más rígidos del edificio (Figura 26 y 27).

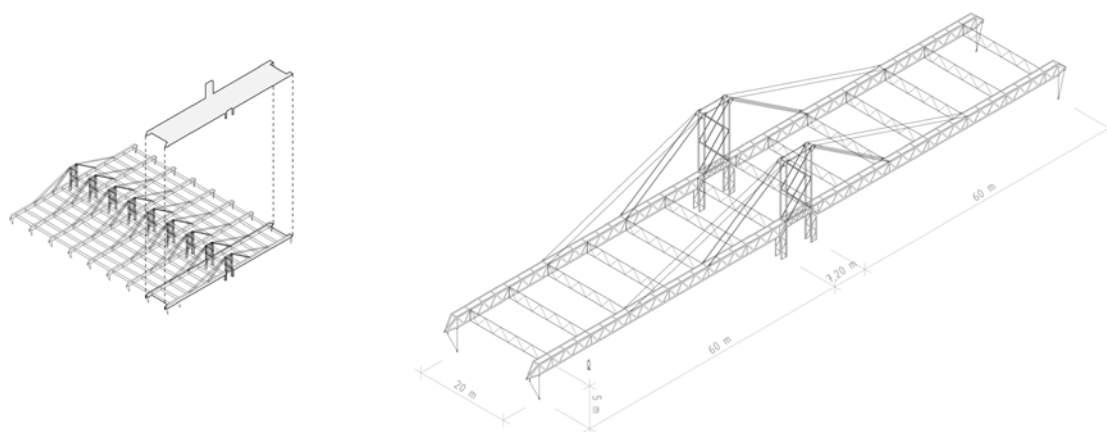


Figura 24. Axonometría y módulo estructural. Fuente: Elaboración propia.

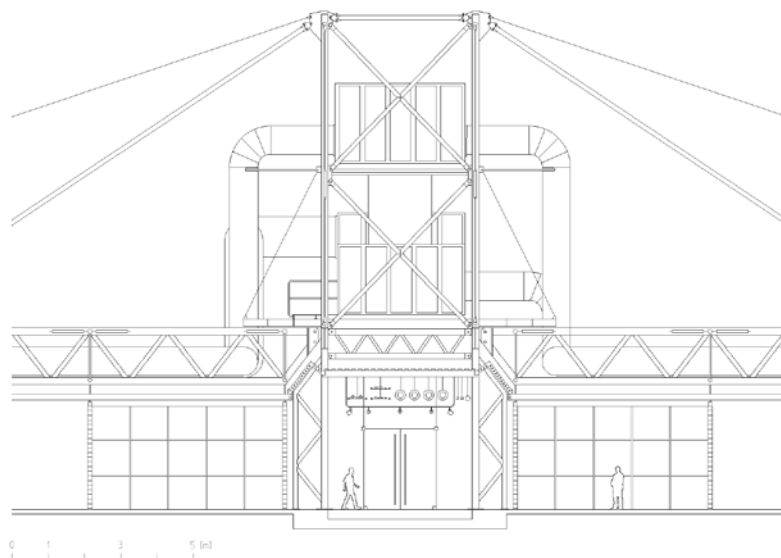


Figura 25. Sección detallada; estructura en forma de H formada por dos crujeas y un paso central.
Fuente: Elaboración propia.

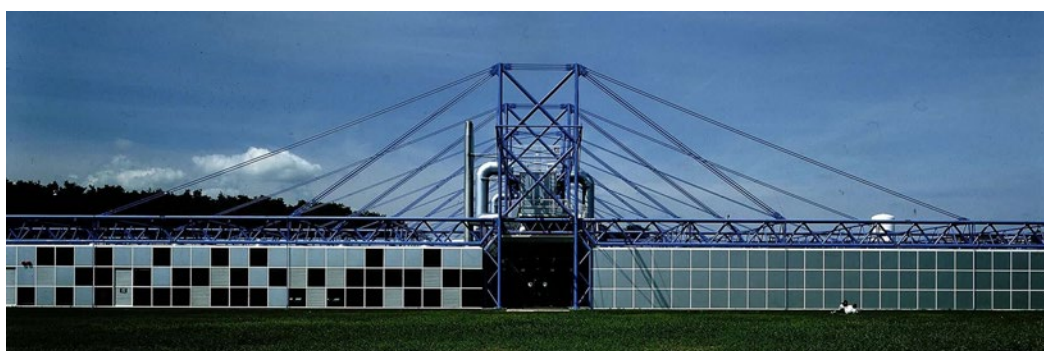


Figura 26. Expresividad estructural de la fábrica Inmos.
Fuente: Rogers Stirk Harbour + Partners.



Figura 27. Laboratorios de microprocesadores en la fábrica Inmos.
Fuente: Rogers Stirk Harbour + Partners.

De alguna manera el edificio para la fábrica INMOS puede considerarse como el prototipo más avanzado de esta serie de edificios industriales desarrollados por Rogers, en el que se van incorporando diferentes soluciones y esquemas de las propuestas anteriores, siendo en el fondo su sección una fusión de las vigas en celosía del proyecto para los Laboratorios NAPP, con el esquema de pasillo y soporte estructural centrales del PA Technology Center. Una solución donde los elementos más fijos y estables, la gran estructura vertical y las maquinarias principales de instalaciones, construyen también el eje principal del edificio, su columna vertebral a todos los efectos. Por lo tanto, liberan de forma radical el resto de la superficie de la planta haciendo gala de una indeterminación total que se torna en capacidad de adaptación a cualquier reto futuro del cambiante mundo de la industria.

4. CONCLUSIÓN

“Los edificios de Rogers tienen aspecto de factorías en funcionamiento; los de Foster son como gemas talladas en un material precioso. Los primeros tienen el carácter provisional que otorga la continua actividad; los segundos, la naturaleza permanente que da la inalterabilidad” [9].

Tal vez esta cita de Jorge Sainz, exprese mejor que otro comentario la naturaleza de las fábricas propuestas por Rogers, máquinas en constante actividad, que revolucionaron la arquitectura de la revolución tecnológica. Tal es la impronta de estos edificios, que aquellas gemas pulidas, de vidrio impoluto que había producido la oficina de Foster al final de los 60 y durante los 70, que cuidadosamente ocultaban en sus interiores las instalaciones y los componentes técnicos, desaparecen en una de sus fábricas más singulares, el centro de distribución de Renault en Swindon, en 1983. Allí predomina la expresividad de la estructura suspendida de la misma manera que sucede en las instalaciones proyectadas por Rogers entre los años 1979 y 1983. La estructura atirantada se hace presente, con un color amarillo representativo de la marca, y el sistema.

Si el Reliance Controls del Team 4 tenía una composición renacentista, la obra posterior al Centro Pompidou podríamos calificarla de barroca. Rogers siempre ha defendido una economía de medios en los sistemas de sus edificios, generando solo lo necesario para responder al problema planteado y cumplir las funciones solicitadas. Esta preocupación genera de forma natural una investigación y unas soluciones que llevan los materiales al límite y para que sean utilizados en las condiciones óptimas de eficiencia. La estructura, el mantenimiento, los acabados y los procesos básicos de la construcción se someten a un minucioso escrutinio en una búsqueda por hacer más con menos, aunque es en las estructuras de esos edificios donde el proceso es quizá más claramente legible. Los conceptos estructurales, las técnicas de fabricación, las disciplinas de unión y conexión, las limitaciones de montaje y ensamblaje, y los factores de protección y mantenimiento han requerido de investigación, pruebas, desarrollo e integración para que el diseño económico y al límite del rendimiento dé sus frutos en esos edificios.

De algún modo, estos edificios solo pueden ser entendidos como una genealogía, donde cada uno de ellos se beneficia de los conocimientos y la retroalimentación de la investigación de los edificios anteriores. Esta condición se hace especialmente legible a través del análisis comparado y de la reconstrucción gráfica de los proyectos, de forma que el proyecto continúa la búsqueda de un mayor rendimiento con menos material, y la integridad y el deleite estructural inherentes a tal premisa, como expresa Renzo Piano, haciendo gala de la instintiva sensación de placer que aporta la ligereza. Aunque lo que no cabe duda es que “la eficacia con la que los nuevos artefactos explican sus funciones, exhiben sus objetivos, muestran su lógica técnica” [10], es una definición de la “Era de la Máquina” en términos de Reyner Banham en su prólogo a la edición de 1980 de su *Theory and Design in the First Machine Age*. Una estética que derivó en el High-Tech, un movimiento siempre controvertido, y tachado por algunos como una deriva, el “Hi-Tech” que en sí mismo carece de sentido y no es más que una etiqueta estilística de moda [11]. Pero la corriente también incorporó una dimensión utópica y futurista, influida por colectivos como Archigram, que conciben la arquitectura como un sistema dinámico en respuesta permanente a lo colectivo. Sin embargo, la crítica por un posible tecnocentrismo y por desatender aspectos sociales o contextuales persistió.

En cualquier caso, desde un punto de vista teórico esta arquitectura High-Tech, desarrollada en las décadas de 1960 y 1970, constituye una evolución crítica del Movimiento Moderno al situar la tecnología como eje central tanto constructivo como expresivo. La estructura y los sistemas técnicos, dejan de ocultarse para convertirse en lenguaje arquitectónico, logrando otro principio fundamental, como es la flexibilidad espacial, lograda mediante estructuras modulares, prefabricación y plantas libres, que permiten adaptar los edificios a usos cambiantes. A ello se suma la integración de materiales industriales, y premontados como expresión estética, acercando la arquitectura a la lógica de la ingeniería y de la máquina [12].

Una línea que aceptaba principios racionales de ingeniería y el uso lógico de sistemas estructurales de acero, hormigón y vidrio creando un nuevo y potente vocabulario de formas, y un uso tecnológico de los materiales que resolvía adecuadamente las necesidades de las industrias de la Revolución Digital. Construcción rápida, dentro y fuera de la obra, prefabricación y montaje, economía de detalles, tolerancias mínimas y una buena relación calidad-precio para el cliente que demandaba además la máxima versatilidad en su edificio. Las fábricas de Rogers analizadas pueden entenderse como una de las formulaciones más coherentes y radicales de estos principios, al trasladar la retórica tecnológica al ámbito industrial y convertir la indeterminación y la flexibilidad en el núcleo operativo del proyecto.

Lejos de constituir una mera tendencia estética, el High-Tech constituía una posición proyectual que evidenciaba la lógica técnica del edificio integrando activamente los sistemas para su funcionamiento.

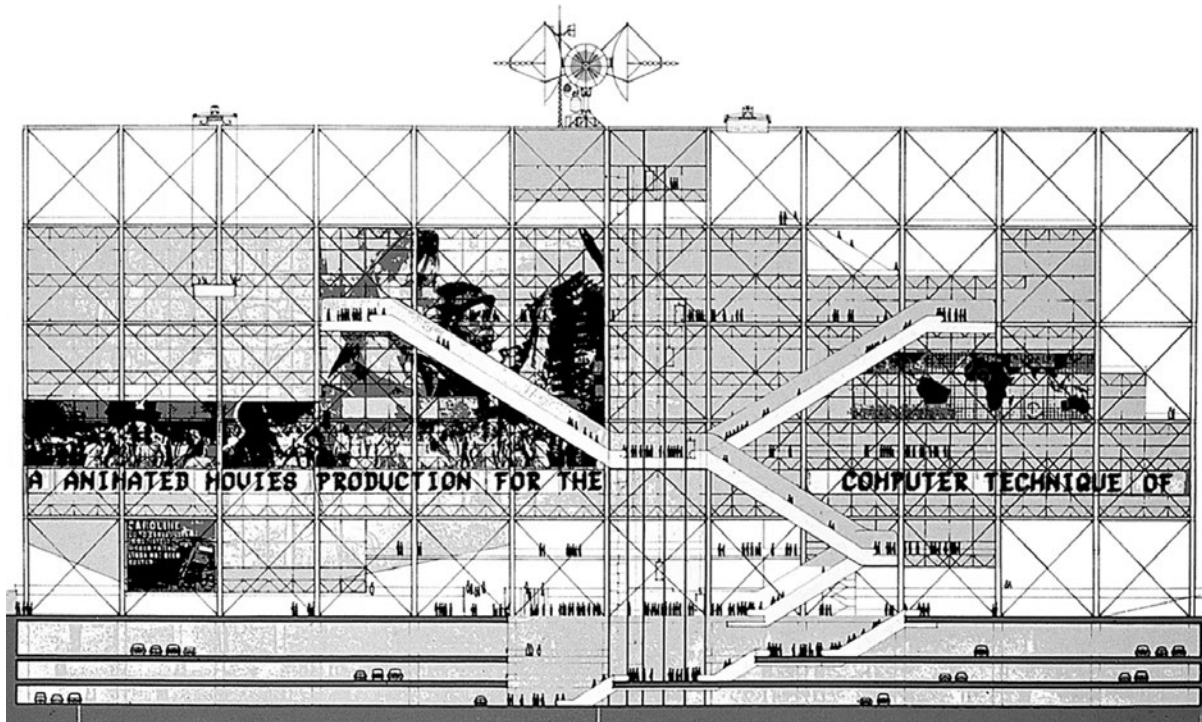


Figura 28. Centro Pompidou, alzado inicial.

Fuente: © Fondazione RenzoPiano.

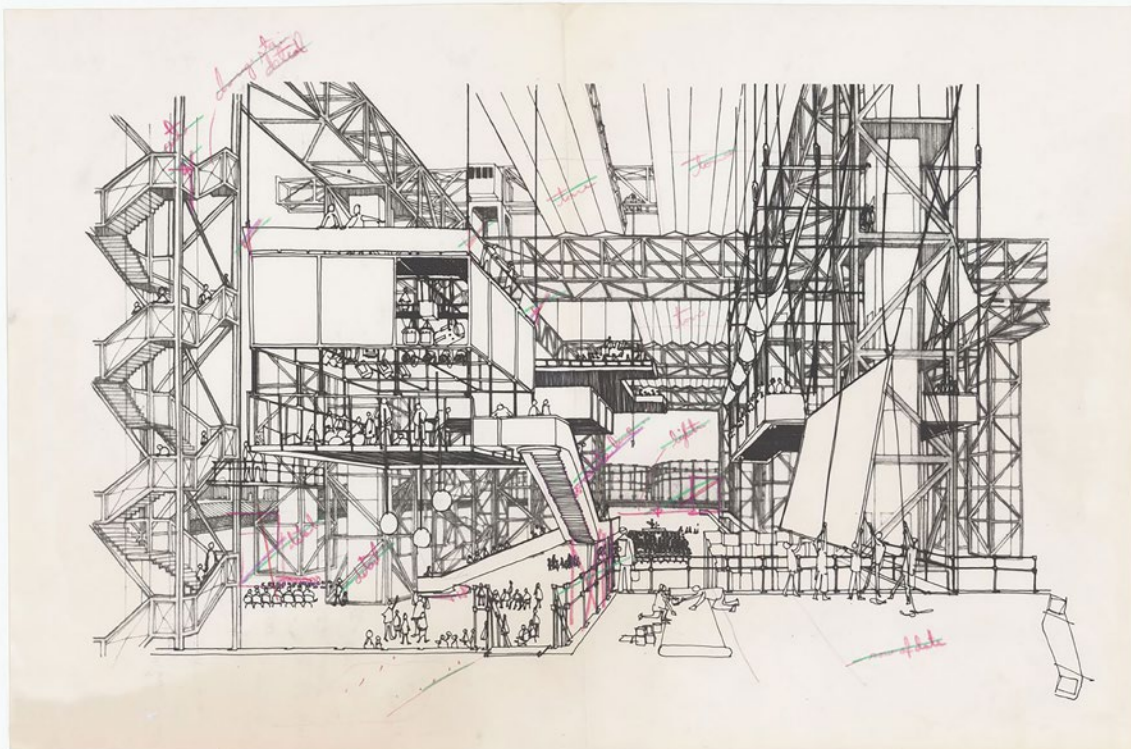


Figura 29. Perspectiva interior del Fun Palace.

Fuente: CCA

En ese sentido, el proyecto del Centro Pompidou resulta determinante en todo este proceso. No solo como un hito cultural, sino como el dispositivo proyectual en el que se ensayan los principios que posteriormente serán trasladados al ámbito industrial por Richard Rogers. Tal como lo definió Kenneth Frampton, se trata de una materialización de la retórica tecnológica e infraestructural propuesta por Archigram, un brillante alarde de técnica avanzada, que a todo el mundo le recuerda las refinerías de petróleo cuya tecnología intenta emular, y que fue concebido dedicando una atención mínima a la especificidad de su programa, representando un planteamiento de proyecto centrado en la indeterminación y la máxima flexibilidad, llevada hasta sus últimas consecuencias” [13]. Una formulación de un sistema basado en la externalización de la estructura, las instalaciones y las circulaciones, liberando grandes superficies interiores. El gran soporte rectangular, diáfano y con excelentes servicios para situaciones culturales continuas e improvisadas (Figura 28), sin las cuales la estructura no asumiría prácticamente ninguna forma ni gozaría de ninguna razón de ser, remite directamente al Fun Palace de Cedric Price (Figura 29), que ya hablaba de su edificio como un lugar de producción, como una fábrica [14]. Es precisamente la separación entre sistemas fijos y espacios servidos la que permitirá su transferencia al diseño de las fábricas, donde la indefinición adquiere un carácter plenamente operativo. Un contenedor indeterminado, en el sentido matemático, es decir un edificio planteado como una ecuación que admite infinitas soluciones, tantas como necesidades pueda tener una industria en sus procesos productivos. De forma que la arquitectura sea un contenedor capaz de albergar infinitas vidas, una fábrica resiliente incluso a las operativas de una revolución industrial que aún está por llegar.

Información complementaria ↑

Fuentes de financiación

No procede.

Material suplementario

No procede.

Disponibilidad de datos

No procede.

Agradecimientos

No procede.

Declaración de contribución de autoría

Iñigo García Odiaga: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

Nekane Azpiazu Lejardi: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores del artículo declaran no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial

No procede.

REFERENCIAS

- [1] S. Giedion, J. Sainz Avia, y S. Giedion, *Espacio, tiempo y arquitectura: Origen y desarrollo de una nueva tradición*. Bookwire GmbH, 2023.
- [2] R. Banham, *La Atlántida de hormigón: edificios industriales de los Estados Unidos y arquitectura moderna europea, 1900-1925*. Madrid: Nerea, 1989.
- [3] L. Pancorbo e I. Martín-Robles, «Método de investigación. El funcionalismo en las fábricas Ford de Detroit proyectadas por Albert Kahn», dic. 2017.
- [4] L. Fernández-Galiano, “La lógica de la industria: Reliance Controls,” *AV Monografías*, vol. Norman Foster, no. 78, pp. 26-30, 1999.
- [5] M. Dini y R. Piano, “Renzo Piano: progetti e architetture 1964-1983,” in *Architettura i contemporanei*. Milano: Electa Ed, 1983.
- [6] R. Banham, *Megaestructuras: futuro urbano del pasado reciente*. Editorial Gustavo Gili, 2001.
- [7] B. C. Cole and Richard Rogers and Partners, Eds., *Richard Rogers + [and] architects*, in *Architectural monographs*, no. 10. London: Academy Ed. [u.a.], 1985.
- [8] M. Sorkin, *Exquisite corpse: writing on buildings*. London: Verso, 1994.
- [9] J. Sainz Avia, “Gemmas o factorías: Foster y Rogers en punta,” *Arquitectura Viva*, no. 4, pp. 7-10, ene. 1989.
- [10] I. de Solà-Morales, “High-tech. Funcionalismo o retórica,” *Revista del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM)*, no. 300, pp. 33-38, 1994.
- [11] A. Blanc, M. McEvoy, y R. Plank, *Architecture and construction in steel*. London Glasgow New York: E & FN Spon, 1993.
- [12] C. Davis, *High-Tech Architecture*. Milano: Rizzoli, 1988.
- [13] K. Frampton, *Historia crítica de la arquitectura moderna*, 5a ed. Barcelona: GG, 2024.
- [14] S. Sadler, *Archigram: architecture without architecture*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2005.