



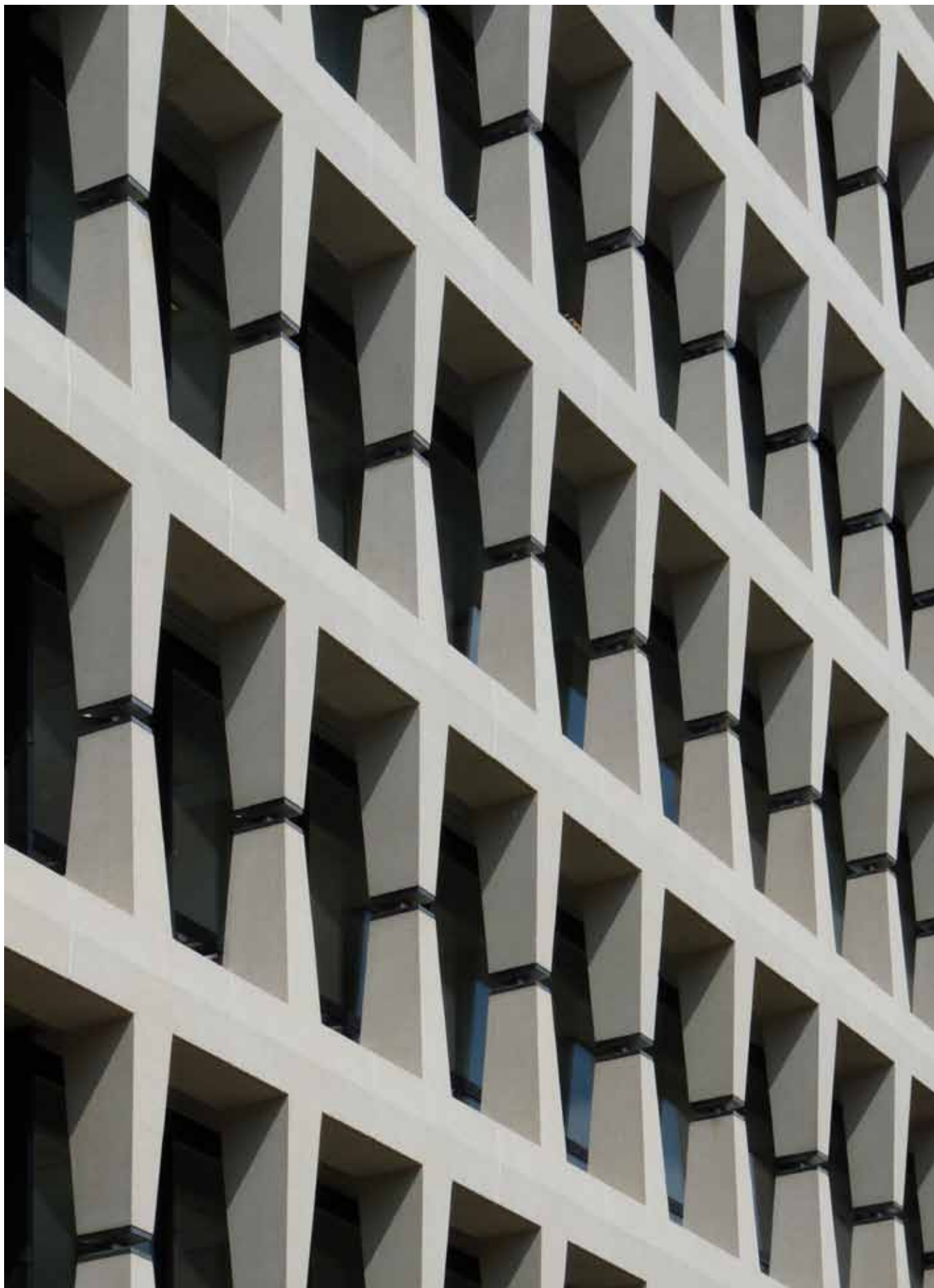
Universidad Polit cnica de Cataluña
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona

**FORMA Y TECTONICIDAD:
ESTRUCTURA Y PREFABRICACIÓN
EN LA OBRA DE GORDON BUNSHAFT**

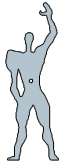
Tesis Doctoral

Nicolás Sica Palermo

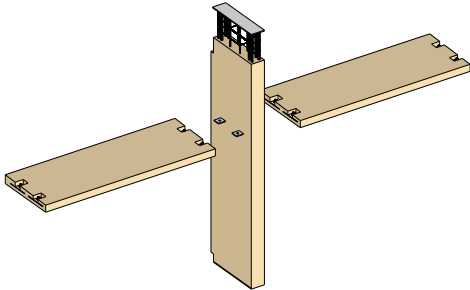
Barcelona, 2012



El Banco Lambert, en Bruselas,
Bélgica (foto del autor, 2011)

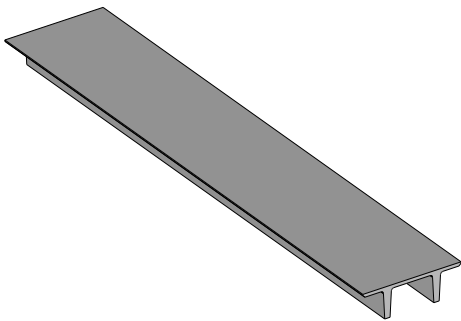


1962



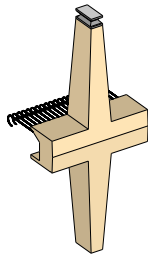
JOHN HANCOCK (N. ORLEANS)

1963

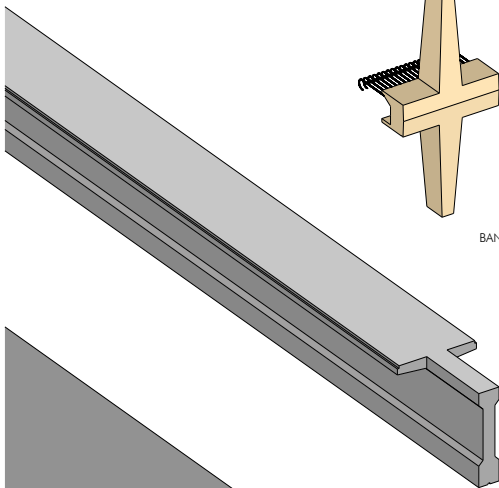


CASA BUNSHAFT

1965

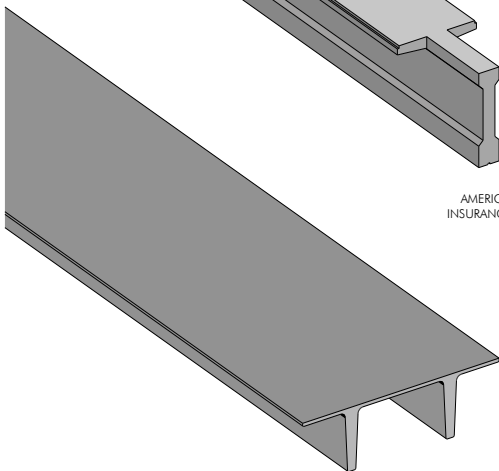


BANCO LAMBERT



AMERICAN REPUBLIC
INSURANCE COMPANY

1970



AMERICAN CAN COMPANY

FORMA Y TECTONICIDAD: ESTRUCTURA Y PREFABRICACIÓN EN LA OBRA DE GORDON BUNSHAFT

Nicolás Sica Palermo, Arquitecto

Barcelona, 2012

Universidad Politécnica de Cataluña

Escuela Técnica Superior
de Arquitectura de Barcelona

Departamento de Proyectos Arquitectónicos

Director de Tesis:
Cristina Gastón Guirao

Tribunal de tesis:
Presidente
Helio Piñón
Catedrático ETSAB

Felix Solaguren-Beascoa de Corral
Catedrático ETSAB

Robert Terradas Muntañola
Director ETSA La Salle

Maria da Graça Ribeiro Correia Ragazzi
Professora Auxiliar FAUP

Miguel Ángel Alonso del Val
Catedrático Escuela de Arquitectura UNAV



La sede del American Can Company, en Greenwich, Connecticut (foto del autor, 2010)

FORMA Y TECTONICIDAD: ESTRUCTURA Y PREFABRICACIÓN EN LA OBRA DE GORDON BUNSHAFT

Las obras del arquitecto Gordon Bunshaft, desarrolladas mientras trabajó en la empresa multinacional S.O.M. - Skidmore, Owings & Merrill - agrupan una serie de atributos constructivos y formales que reflejan la modernidad y el ámbito en el cual alcanzó su máxima expresión artística.

La Lever House, acabada en 1952, atrajo fama y encargos a la firma, transformándose en uno de los paradigmas para la concepción de edificios de oficinas modernos. La evolución de los procesos proyectuales y constructivos de S.O.M. generaron una considerable variedad de soluciones formales producidas durante los años cincuenta. La estructura laboral de la empresa se basaba en tres aspectos básicos: la arquitectura moderna, los métodos organizacionales estadounidenses y el dominio y desarrollo de las técnicas y materiales constructivos industrializados disponibles. Ya hacia los años sesenta, los proyectos de S.O.M. pasaron a tener estructuras soportantes más expresivas y refinadas técnicamente, potenciando atributos formales y adquiriendo más funciones de lo que las usuales. La oficina de Nueva York, con Gordon Bunshaft a la cabeza, fue la primera en introducir unidades prefabricadas de hormigón en sus proyectos, originando la mayoría de las aplicaciones posteriores del material. La práctica de Bunshaft y su equipo apuntó desde un principio a la explotación del material en sistemas soportantes, teniendo siempre como precedentes aquellas experiencias con estructuras de acero que acabaron por revelarse exitosas.

En medio a ese contexto, y muy en función del uso del material, se construyeron edificios en los cuales el sistema estructural prácticamente determina la forma resultante. El arquitecto empleó básicamente dos tipos de estructuras en sus proyectos con elementos de hormigón prefabricados: entramados soportantes de perímetro - componentes so-

portantes verticales que se plasmaron en los edificios para la John Hancock Company en Nueva Orleans y para el Banco Lambert en Bruselas - y forjados unidireccionales sobre apoyos continuos - componentes soportantes horizontales aplicados a edificios como el American Can Company en Greenwich, el American Republic Company en Des Moines, y a la propia casa del arquitecto en East Hampton.

La economía de medios y soluciones adoptadas, la repetición ordenada de estas soluciones y la precisión en la ejecución generan la consistencia visual y formal de los edificios, que tienen como indudable rasgo característico una clara tectonicidad. Además de originarse en los sistemas estructurales compuestos por elementos prefabricados de hormigón, la tectonicidad de la obra del arquitecto también se percibe en el diseño de las piezas, en la manera como se unen y en los acabados utilizados sobre ellas. Como afirmaba el propio Bunshaft, "nosotros hemos tomado la prefabricación y hemos hecho de ella un beneficio de proyecto"¹.

Actualmente, tanto la obra en cuestión como la técnica constructiva aquí abordados no parecen atraer, en general, la atención de profesionales y estudiosos de la arquitectura. Sin embargo, una breve presentación de ambos deja evidente que aportaron nuevas y buenas soluciones en su momento. Pero más importante, como referentes continúan ofreciendo alternativas para algunos de los principales tipos arquitectónicos recurrentes en los días de hoy. Cabe entenderlos y explicarlos, dejando patente su didactismo y pertinencia actual.

¹ "We have taken prefabrication and made a design asset of it". "The Architects from 'Skid's Row'". In: Fortune Magazine, Enero de 1958. New York: TIME INC., p. 215.

ÍNDICE

Resumido

PRIMERA PARTE

08	AGRADECIMIENTOS	35	1. GORDON BUNSHAFT EN S.O.M.	131	2. INDUSTRIALIZACIÓN EN HORMIGÓN EN LOS EE.UU.
12	RESUMEN	36	1.1. BREVE APUNTE BIOGRÁFICO	139	2.1. TEXTURAS, SOMBRAS Y COLOR (1959-1961)
13	ABSTRACT	45	1.2. S.O.M. 1933-1950: CONSOLIDACIÓN	145	2.2. LOS MUROS EXTERIORES SOPORTANTES (1961-1963)
14	RESUMO	83	1.3. S.O.M. 1950-1960: CRECIMIENTO Y DESARROLLO	155	2.3. EXPANSIÓN Y VARIEDAD (1963-1965)
17	PREFACIO			165	2.4. SISTEMAS HABITUALES
18	INTRODUCCIÓN			183	2.5. ARQUITECTURA CON HORMIGÓN INDUSTRIALIZADO
21	ESTRUCTURA DE LA TESIS				
23	REFERENCIAS DOCUMENTALES				
29	BIBLIOGRAFÍA COMENTADA				

SEGUNDA PARTE

193	3. DEL MURO-CORTINA AL HORMIGÓN INDUSTRIALIZADO. SERIES COMPARATIVAS	299	5. FORMA Y TECTÓNICA DEL FORJADO UNIDIRECCIONAL SOBRE APOYOS CONTINUOS.	388	EPÍLOGO: FORMA E TECTONICIDADE
194	3.1. PRECEDENTES EN ACERO	311	5.1. MUROS O VIGAS	388	O TRABALHO DO ARQUITETO
198	3.2. ESTRUCTURAS Y CERRAMIENTOS METÁLICOS	323	5.2. MONTAJE	389	AS PEÇAS DO EDIFÍCIO
206	3.3. ESTRUCTURAS CON COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS EN HORMIGÓN	328	5.3. ESTRUCTURAS VERTICAL Y HORIZONTAL VISTAS	390	A TÉCNICA E A IMPLANTAÇÃO
212	3.4. EDIFICIOS DE OFICINAS DE GRANDES LUCES EN ACERO Y HORMIGÓN	333	5.4. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS	391	A EXPRESSÃO DA LÓGICA CONSTRUTIVA
221	3.5. ENTRAMADOS PERIMETRALES SOPORTANTES Y ESTRUCTURAS EN PLANTA BAJA CON APEOS	337	5.5. INSTALACIONES VISTAS	392	CONEXÕES, ACABAMENTOS E VOLUMETRIA DAS UNIDADES
228	3.6. TECHOS TÉCNICOS	343	6. LA CASA DEL ARQUITECTO	397	FICHAS DE EDIFICIOS, ESTRUCTURAS DE ACERO
235	4. FORMA Y TECTÓNICA DEL ENTRAMADO SOPORTANTE EN EL PERÍMETRO	353	6.1. LA CASA DEL SR. Y LA SRA. BUNSHAFT (1961-63)	423	FICHAS DE EDIFICIOS, ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN
245	4.1. ENTRAMADOS SOPORTANTES PERIMETRALES	375	EPÍLOGO: FORMA Y TECTONICIDADE	449	BIBLIOGRAFÍA Y CRÉDITOS
271	4.2. MONTAJE	376	LA LABOR DEL ARQUITECTO		
277	4.3. ESTRUCTURA VERTICAL VISTA	378	LAS PIEZAS DEL EDIFICIO		
285	4.4. OTRAS OBRAS CON SOPORTANTES PERIMETRALES	380	LA TÉCNICA Y EL EMPLAZAMIENTO		
		381	LA EXPRESIÓN DE LA LÓGICA CONSTRUTIVA		
		382	UNIONES, ACABADOS Y VOLUMETRÍA DE LAS UNIDADES		

1. GORDON BUNSHAFT EN S.O.M.

La historia de S.O.M. empezó en principios de los años 1930. Louis Skidmore y Nathaniel Owings se juntaron cuando el primero trabajaba como proyectista para la exposición de Chicago *Century of Progress* del año 1933. La sociedad se formalizó tres años más tarde cuando se integró al equipo John O. Merrill, que provenía de un despacho de ingeniería. En 1939 Gordon Bunshaft se incorpora al equipo de Nueva York, año en que la empresa ya estaba activa tanto en el Este como en el medio Oeste de los EE.UU.² Los primeros quince años fueron marcados por la búsqueda de consolidación de la empresa en el mercado norteamericano y por la descubierta de nuevas perspectivas respecto a la gestión de negocios dirigidos a la construcción civil. La arquitectura moderna se diseminaba de la mano de algunos despachos, entre ellos S.O.M., absorbiendo los vertiginosos avances tecnológicos que iban siendo logrados por la industria.

Tras casi tres décadas de trabajo, eran tres los pilares que sostenían la constancia y firmeza de la empresa al concebir su arquitectura: la arquitectura moderna, los métodos estadounidenses de organización corporativa y el dominio y desarrollo tanto de técnicas como de materiales constructivos industrializados.

La evolución en lo que dice respecto a procesos proyectuales y constructivos se refleja en la gran variedad de edificios erigidos en los años 50. La posterior utilización de nuevos materiales y técnicas constructivas en los encargos, entre ellos el hormigón prefabricado, permitieron que la empresa volviera a innovar durante los 10 años siguientes, sin abdicar de la arquitectura moderna con la cual instauró su marca registrada.

El perfil profesional de Bunshaft dentro de la organización pendía hacia el proyecto y la gestión de un equipo dedicado a resolver grandes encargos de arquitectura. Su fuerte personalidad y objetividad para dirigir esfuerzos hacia metas concretas - muchos reflejados en actos de demasiada vehemencia y arrogancia hacia los colegas - le permitieron ganarse un lugar de protagonismo dentro y fuera de la empresa³. Su prestigio junto a la sociedad neoyorquina e norteamericana no fue fruto de la capacidad para ventas, ni tampoco de sus buenas relaciones con figuras importantes, sino de sus aptitudes como proyectista que sumadas a una gran impetuosidad y liderazgo le abrieron un amplio campo de posibilidades de trabajo. Parece ser que tenía una especial habilidad para hacer con que aquellas cosas que le fascinaban, entre ellas la arquitectura y el arte modernos, pudieran hacer parte de su universo laboral, de su trabajo diario y, en definitiva, de su vida.

² Datos concretos extraídos de HITCHCOCK, Henry Russell. "Introducción de *Architecture of Skidmore, Owings & Merrill, 1950 - 1962*". New York: Frederick A. Praeger, Inc., 1962. 224, p. 8.

³ Informaciones colectadas en conversaciones mantenidas con la profesora Carol H. Krinsky, en su despacho de la NYU, en Octubre del 2010; y con el Arquitecto Roger Duffy, Socio Proyectista de S.O.M., en las oficinas de S.O.M. en NY, en Noviembre de 2010.



Gordon y Nina Bunshaft en la construcción de su casa, en East Hampton, Nueva York. La fotografía tiene cotas hechas por el propio Bunshaft, que sirvieron para indicar dónde se debería cortar la impresión para que fuese colocada en su biografía de autoría de Carol Krinsky (fotografía de Hans Namuth).



Gordon Bunshaft y Harry Bertoia en la obra del Manufacturers' Trust, construido en Nueva York entre 1953 y 1954, discutiendo sobre la escultura que sería colgada en uno de los muros interiores del banco.

2. INDUSTRIALIZACIÓN EN HORMIGÓN EN LOS EE.UU.

La historia "moderna"⁴ de los prefabricados de hormigón industrializados en los EE.UU. arranca alrededor del año 1950 con la introducción de nuevas técnicas de pretensado que, en aquel momento, eran empleadas en grandes operaciones constructivas ligadas al campo de la ingeniería de caminos. En esas obras la necesidad de salvar grandes luces y soportar grandes cargas justificaba que se asumieran los problemas originados por la complejidad típica del pretensado, los costes de anclaje y la falta de experiencia de los contratistas⁵. Pese a las dificultades, ya existían algunas obras de arquitectura, tales como grandes fábricas y galpones, que explotaban la técnica.

Hasta alrededor del año 1960, las placas y las unidades huecas de cerramiento exterior figuraban predominantemente en edificios construidos con presupuestos acotados, en los cuales la construcción en serie era importante, tales como naves industriales, almacenes o escuelas. Esa condición confirmaba el carácter empírico de esta práctica y también el desconocimiento de la técnica de empleo por parte de la mayoría de los grandes despachos de arquitectura estadounidenses. Aún así, algunos arquitectos, como I. M. Pei, Marcel Breuer o Minoru Yamasaki, empezaban a pasar a apostar en las innovaciones impuestas por los elementos de fachada de hormigón prefabricado.

En 1962 ya existía un grupo consolidado de empresas e instituciones de regulación y fomento ligadas a la construcción con elementos prefabricados de hormigón. Algunas de ellas, como el *Prestressed/Precast Concrete Institute* (PCI) o el *Mo-Sai Institute*, se dedicaban a estipular estándares para la producción de piezas, registrando por todo el país fábricas que se transformaban en miembros, pudiendo ostentar así la condición de proveedor oficial. Las acciones llevadas a cabo por esas entidades fueron de suma importancia para la integración y entendimiento entre la industria norteamericana de prefabricados de hormigón, los arquitectos y los constructores. Las revistas de arquitectura, por su parte, eran agentes de divulgación fundamentales en ese proceso, estableciendo un puente para que transitara la información entre profesionales e industria.

El empleo del hormigón prefabricado en la arquitectura traía consigo algo más que solamente soportar las cargas y optimizar los procesos constructivos de los edificios: permitía a los arquitectos llevar a cabo el diseño tanto de piezas como de estructuras. Y más importante que eso, permitía extraer de ella múltiples capacidades

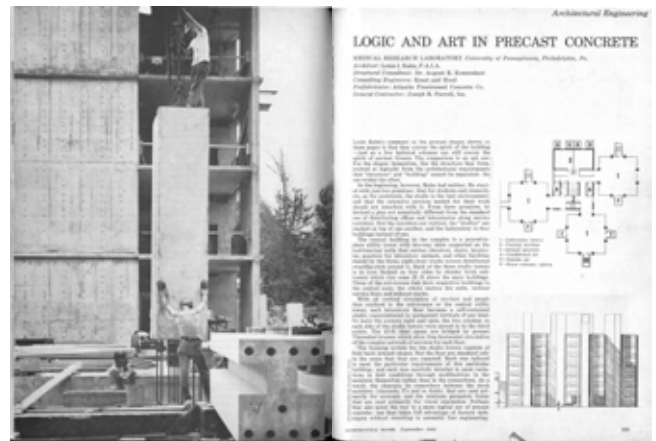
4 En este estudio se le define como "moderno" al período de desarrollo del hormigón prefabricado que se vio influenciado por la arquitectura moderna y sus atributos formales. Esta etapa coincide con el período de máxima expansión de la modernidad en las artes de todos tipos en los EE.UU. en las décadas de cincuenta y sesenta.

5 Un estudio publicado en *Architectural Record* de Agosto de 1949 explica claramente el panorama de las técnicas de prefabricación en los EE.UU. durante aquel período: WALSH, H. Vandervoort. CEFOLA, A. "Prestressed Concrete, Early History and Techniques". In: *Architectural Record*, Ago. 1949, pp. 136-142.

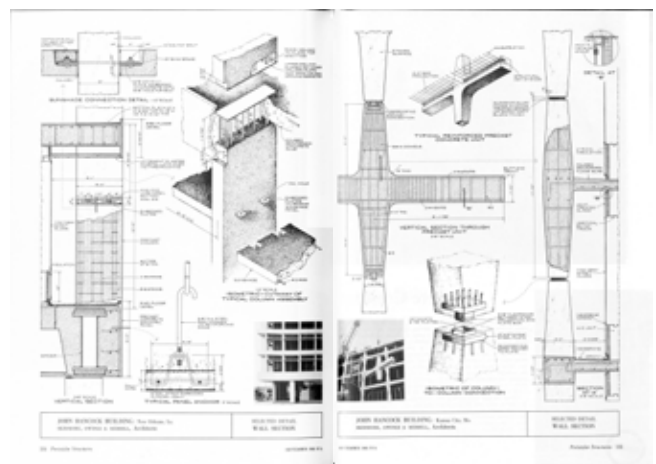
ligadas a aspectos de diferente naturaleza.

Ese conocimiento de la técnica por parte de los proyectistas, la disposición de las empresas en desarrollar los sistemas y elementos prefabricados y la divulgación por parte de los medios existentes - principalmente las revistas - crearon unas condiciones especiales para que en algo más de dos décadas se construyera una importante colección de arquitectura moderna de calidad con elementos de hormigón prefabricado por todo el país.

Entre 1955 y 1965 la fabricación de piezas y las técnicas constructivas se perfeccionaron y su empleo se expandió enormemente por todo el territorio norteamericano. Pese a eso, tales atributos fueron desapareciendo sistemáticamente de la arquitectura corriente estadounidense desde los años 70, y las propiedades esenciales de empleo de esos sistemas constructivos de comprobada eficiencia, tales como la economía o la lógica estructural, se transformaron en excepciones en medio a la pluralidad de materiales y tecnologías constructivamente estériles que pasaron a predominar en la arquitectura actual.



Doble página (232-233) de "Logic And Art In Precast Concrete. Medical Research Laboratory - University of Pennsylvania, Philadelphia, Pa." de *Architectural Record*, Septiembre de 1959.



Doble página (134-135) del artículo *Peristylar Structures*, publicado en el número de *Progressive Architecture* de Septiembre de 1963, presentando detalles de dos edificios de oficinas proyectados por S.O.M. para la John Hancock Insurance Company, el primero en Nueva Orleans y el segundo en la ciudad de Kansas. Las oficinas de Nueva Orleans son de autoría de Gordon Bunshaft.

3. DEL MURO-CORTINA AL HORMIGÓN INDUSTRIALIZADO. SERIES COMPARATIVAS

La evolución de las estructuras en acero anticipa y prepara el terreno para los desarrollos en hormigón industrializado. De los proyectos de Bunshaft, la Lever House inaugura una etapa de desarrollo de nuevas concepciones estructurales fundamentales para la evolución de los edificios corporativos que se llevaron a cabo posteriormente. Como señalan Iñaki Abalos y Juan Herreros en su libro "Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea - 1950-2000",

La estructura reticular había sido para los arquitectos modernos como un paradigma constructivo ligado unívocamente al rascacielos y al espacio isótropo. Sin embargo, esta tipología estructural será puesta en crisis a partir de 1950 al considerar las condiciones de equilibrios de un sólido vertical desde las perspectivas topológicas abiertas por la experimentación con estructuras espaciales y analizar los problemas de escala y proporción en el rascacielos. La primacía de las acciones horizontales da lugar a un programa de trabajo llevado

a cabo en los años sesenta - reducir la penalización por viento - que se traduce en nuevas disposiciones optimizadas de la masa estructural⁶.

Por un lado, las aspiraciones de clientes y arquitectos apuntaban hacia plantas más diáfnas, sistemas de particiones internas más flexibles y sistemas de iluminación y climatización más eficientes. Por otro, el desarrollo de elementos y componentes para la construcción por parte de industriales, arquitectos e ingenieros apuntaban hacia la aplicación de nuevos sistemas y materiales constructivos. S.O.M. acabó siendo uno de los principales agentes en el proceso.

ESTRUCTURAS Y CERRAMIENTOS METÁLICOS

A mediados de los años cincuenta algunas circunstancias habían cambiado y la manera de afrontar el diseño de rascacielos de acero y vidrio dentro de los despachos de S.O.M. ya no eran las mismas que cuando se proyectó la Lever House, en la cual la estructura está enmascarada tras el uniforme y brillante muro-cortina de vidrio y el

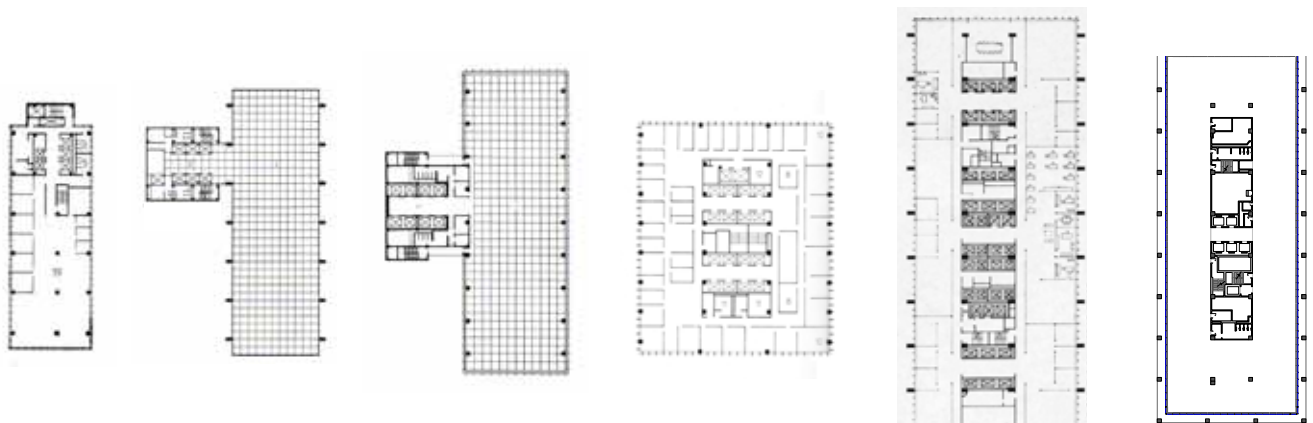
6 ABALOS, Iñaki, HERREROS Juan. "Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea - 1950-2000". Madrid: Editorial Nerea, 3ª edición, 2000, pp. 43-45.

ESTRUCTURAS Y CERRAMIENTOS METÁLICOS Serie de fotos



LEVER HOUSE 1952 INLAND STEEL* 1958 CROWN ZELLERBACH* 1959 UNION CARBIDE 1960 CHASE MANHATTAN 1960 FIRST CITY BANK 1961

ESTRUCTURAS Y CERRAMIENTOS METÁLICOS Serie de plantas tipo



LEVER HOUSE 1952 INLAND STEEL* 1958 CROWN ZELLERBACH* 1959 UNION CARBIDE 1960 CHASE MANHATTAN 1960 FIRST CITY BANK 1961

0 10 50 m
ESC 1/1000

* Obras para las cuales Bunshaft no fue el proyectista y encargado principal.

entramado de vigas y pilares está retrasado respecto al cerramiento vidriado y desde el exterior no se visualiza claramente. En proyectos posteriores se busca aumentar el espacio interior libre de obstáculos y el arquitecto se esfuerza por quitar los pilares de el medio. Los apoyos se desplazan hacia el perímetro hasta manifestarse en el exterior. La presencia física de estructura en el interior tiende a diluirse progresivamente al mismo tiempo que va ganando presencia visual desde el exterior. La disciplina de organización de los elementos soportantes va acompañada de criterios de cálculo en los que se busca una lógica de excentricidad estructural. El preciso ordenamiento de las componentes y la unificación de las luces estructurales posibilita que se tenga una menor variedad de elementos, principalmente vigas.

diferentes sedes de la empresa obligaban en cierto modo a que se produjera una variedad importante de soluciones formales y el uso de nuevos elementos constructivos estimulaba la producción de una mayor diversidad de resultados visuales, aunque los criterios de concepción fueran los mismos. En la búsqueda por espacios diáfanos, se extrema la colocación de los soportes verticales en el perímetro y centro de las plantas y se abre mano de la isotropía de la retícula estructural como paradigma técnico.

ESTRUCTURAS CON COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS EN HORMIGÓN

Las novedades presentadas en los años cincuenta y sesenta por la industria de la construcción norteamericana, fueran estos materiales o sistemas constructivos, eran casi siempre una alternativa para los nuevos encargos de S.O.M. El gran número de encargos manejados por las

EDIFICIOS DE OFICINAS DE GRANDES LUCES EN ACERO Y HORMIGÓN

A mediados de los años sesenta muchas de las grandes corporaciones estadounidenses empezaron a trasladar sus sedes a nuevos edificios construidos en las afueras de ciudades periféricas a los grandes centros. Este cambio fue básicamente impulsado por el crecimiento de las plantillas y por el hecho de que los costes de construcción (sea de mano de obra o del metro cuadrado de terreno) en esas zonas eran reducidos si comparados a aquellos encontrados en los grandes centros. En esas nuevas sedes la superficie de las parcelas es lo bastante grande como para no imponer restricciones a la extensión en planta, estimulando

ESTRUCTURAS CON COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS EN HORMIGÓN
Serie de fotos



Plantas bajas
JOHN HANCOCK (S. FCO.)
1959



JOHN HANCOCK (N. ORLEANS)
1962



CASA BUNSHAFT
1963



BANCO LAMBERT

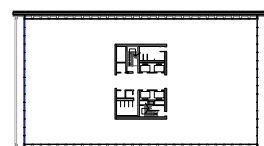
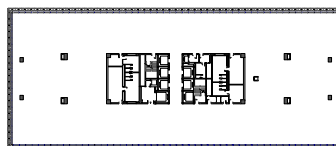


AMERICAN REPUBLIC INSURANCE COMPANY
1965

ESTRUCTURAS CON COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS EN HORMIGÓN
Serie de plantas bajas y plantas tipo

0 10 50 m
ESC 1/1000

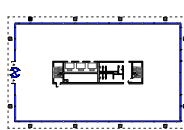
* Obras para las cuales Bunshaft no fue el proyectista y encargado principal.



Plantas tipo



Plantas bajas
JOHN HANCOCK (S. FCO.)
1959



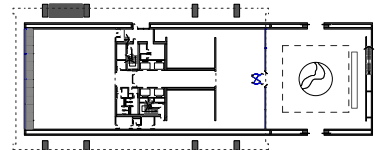
JOHN HANCOCK (N. ORLEANS)
1962



CASA BUNSHAFT
1963



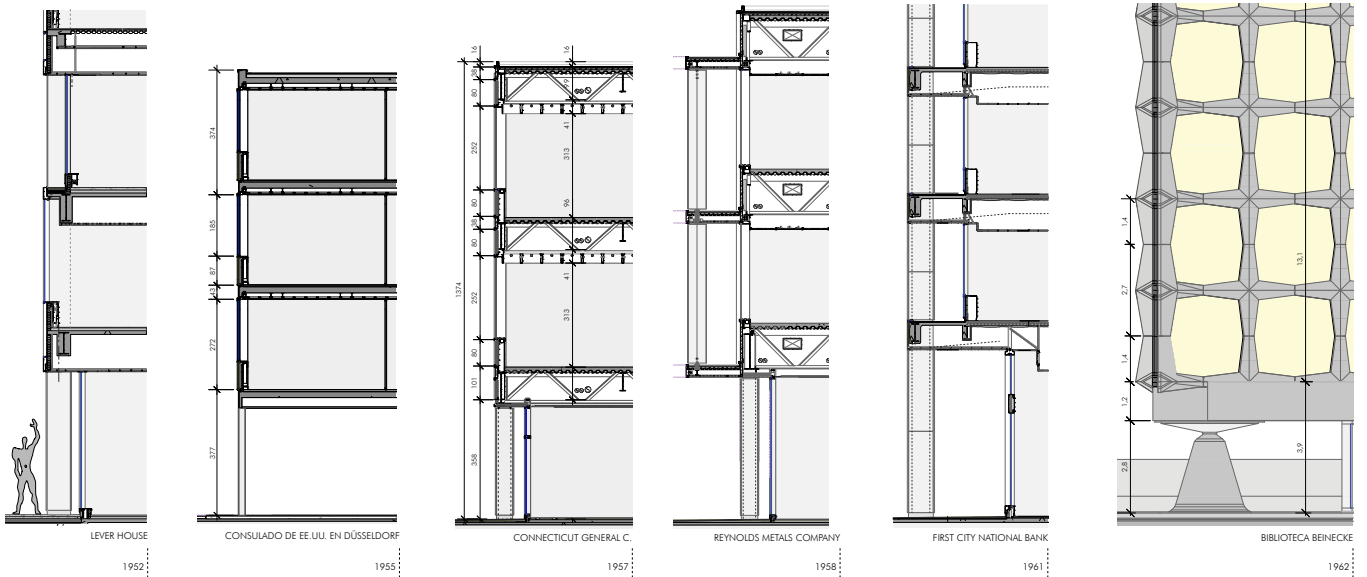
BANCO LAMBERT



AMERICAN REPUBLIC INSURANCE COMPANY
1965

ENTRAMADOS PERIMÉTRALES SOPORTANTES Y ESTRUCTURAS EN PLANTA BAJA CON APEOS
Serie de secciones ampliadas - edificios en acero

0 1 6 m
ESC 1/125



do la concepción de plantas de trabajo con grandes luces.

ENTRAMADOS PERIMÉTRALES SOPORTANTES
Y ESTRUCTURAS EN PLANTA BAJA CON
APEOS

El muro-cortina de la Lever House marca un hito, y cuando se publica por primera vez en el número de Architectural Forum de Junio de 1950⁷ se presume, entre otras cosas, de que el montante metálico de la carpintería apenas so-

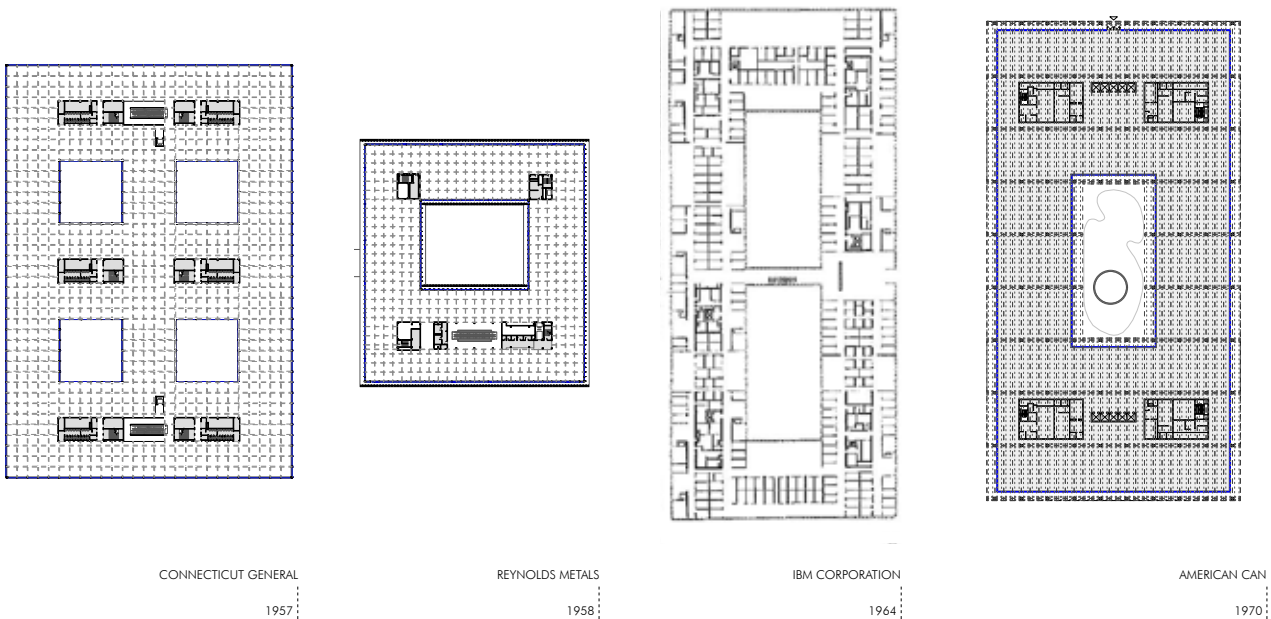
7 "Miniature Skyscraper of blue glass and metal challenges postwar craze for over-building city lots". Architectural Forum, Junio de 1950. Nueva York: Time Inc., p. 88.

bresale del vidrio. La solución marca un mínimo y en ocasiones posteriores la búsqueda no pasa por eliminar del todo el montante sino, al contrario, por ir aumentando el relieve a los perfiles de la carpintería. Dadas las transformaciones técnicas y formales llevadas a cabo en los encargos subsecuentes, la estructura en el perímetro va dando relieve al contorno. Desde la Lever House, en que los montantes apenas sobresalen del vidrio hacia el exterior, los elementos estructurales pasan a cobrar vulto en el perímetro, llegando a separarse por completo el acristalamiento de los apoyos verticales. Aún así, los pilares descienden desde las plantas tipo y pasan por la base, formando una continuidad desde el tope hasta el suelo.

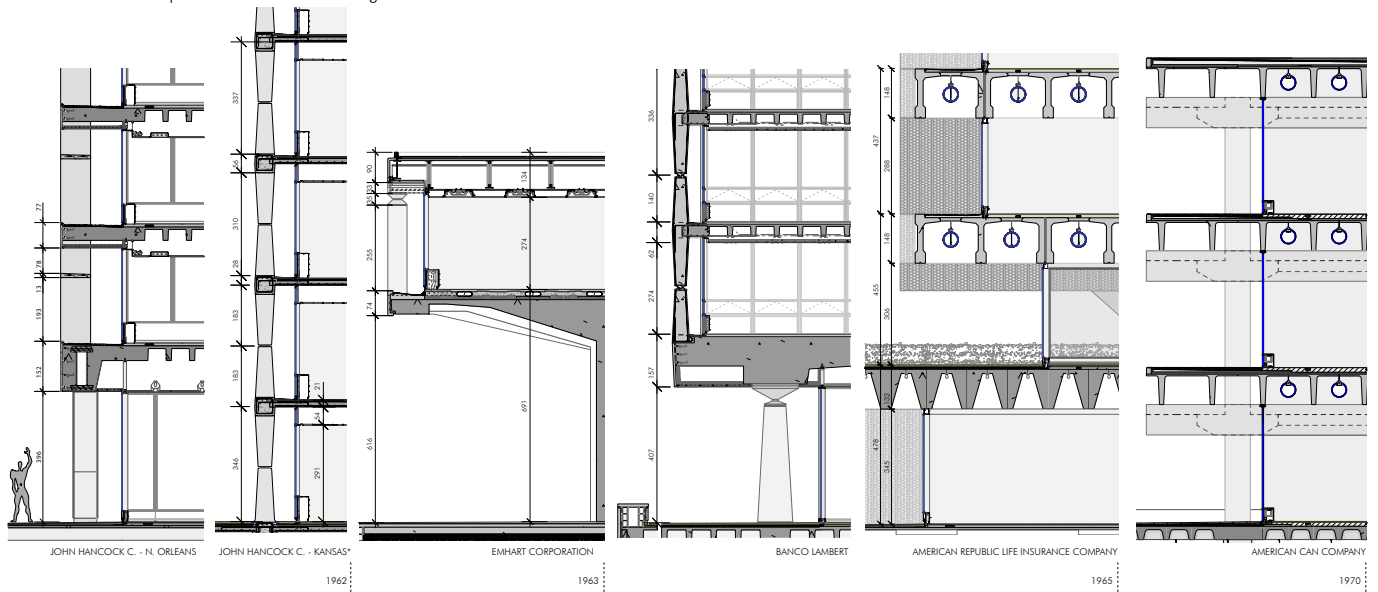
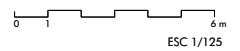
EDIFICIOS DE OFICINAS DE GRANDES LUCES EN
ACERO Y HORMIGÓN

Serie de plantas tipo

0 15 75 m
ESC 1/1500



ENTRAMADOS PERIMÉTRALES SOPORTANTES Y ESTRUCTURAS EN PLANTA BAJA CON APEOS
Serie de secciones ampliadas - edificios en hormigón



Ya a finales de los años cincuenta, Bunshaft empieza a emplear en una serie de edificios entramados perimetrales soportantes con elementos prefabricados industrialmente. En ellos la estructura no solamente cobra relieve en el perímetro, pero también implica la adopción de luces estructurales de menor dimensión a aquellas encontradas en los precedentes con estructuras de acero y muros-cortina. Para las obras con entramados perimetrales el uso de estructuras de apeo en planta baja puede considerarse un recurso clave; el entendimiento de su sentido pasa por reconocer algunas de las predilecciones formales del arquitecto que acabaron por condicionar su uso.

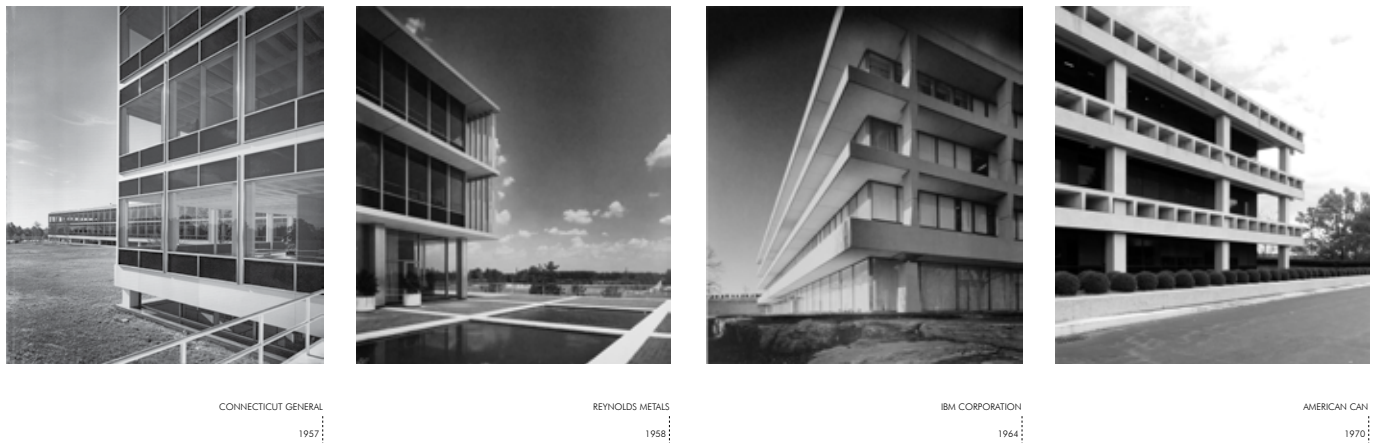
TECHOS TÉCNICOS

La construcción de edificios de oficinas con grandes luces estructurales abrió numerosas posibilidades. La climatización artificial va solicitando mayor dedicación por parte

del arquitecto para integrarlo en el edificio. La distribución de redes energéticas que alimentan las construcciones va aumentando en complejidad, configurando un subsistema muy importante que se superpone al sistema estructural y a las distribuciones de los espacios de trabajo.

La exposición de la estructura y de los sistemas complementarios se llevó al extremo. Si por un lado la propia estructura define los acabados interiores y el diseño esencial de los techos, o sea, el ritmo de bóvedas que se repiten a lo largo de los espacios, por otro los conductos tuvieron que ser proyectados y fabricados como piezas hechas exclusivamente para el edificio. Aún así, tanto los conductos de sección circular para calefacción y aire acondicionado como los tubos fluorescentes para iluminación se diseñaron de manera que los materiales, su producción y montaje en obra no incurrieran en costes elevados.

EDIFICIOS DE OFICINAS DE GRANDES LUCES EN ACERO Y HORMIGÓN
Serie de Fotos



4. FORMA Y TECTÓNICA DEL ENTAMADO SOPORTANTE EN EL PERÍMETRO

El edificio para el Banco Lambert, construido en Bruselas, y el John Hancock Building de Nueva Orleans se estructuran verticalmente con piezas colocadas en el límite exterior de las plantas. Se emplearon entramados soportantes de perímetro compuestos por elementos prefabricados de hormigón. En ese tipo de sistema se destaca de la estructuración vertical del edificio, en la cual los elementos prefabricados pautan formal y técnicamente la composición.

Pese a que el esquema general es el mismo, es posible encontrar entre los dos edificios diferentes soluciones puntuales para determinados problemas constructivos que parecen ser los mismos. La búsqueda de una separación óptima entre los apoyos verticales en el perímetro o la manera como la estructura toca el suelo en planta baja ejemplifican claramente esa idea.

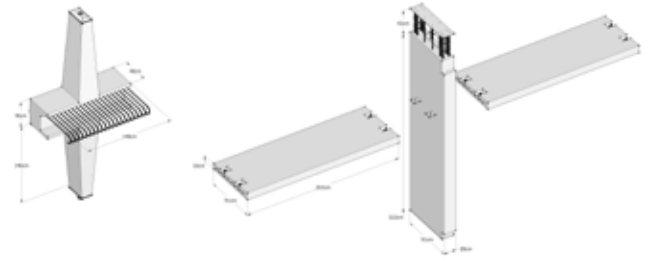
La adopción de entramados soportantes perimetrales supone ventajas espaciales en el interior de los edificios y también añade particulares calidades formales a los volúmenes construidos.

Se reconoce la importancia de la estructura perimetral en la construcción de la volumetría pura de las obras. Más allá de ser una calidad meramente estética relativa a lo claro y geoméricamente identificable, los entramados de perímetro añaden a los edificios una clara elementalidad formal.

LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

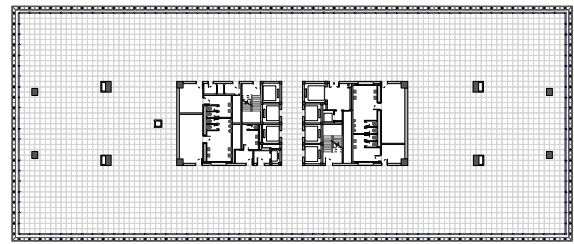
Banco Lambert

John Hancock Company - Nueva Orleans

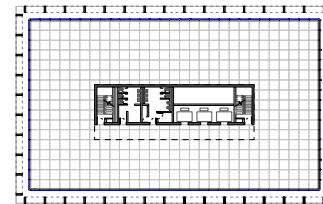


BANCO LAMBERT
Bruselas, Bélgica.
Planta tipo

0 7,5 37,5 m
ESC 1/750



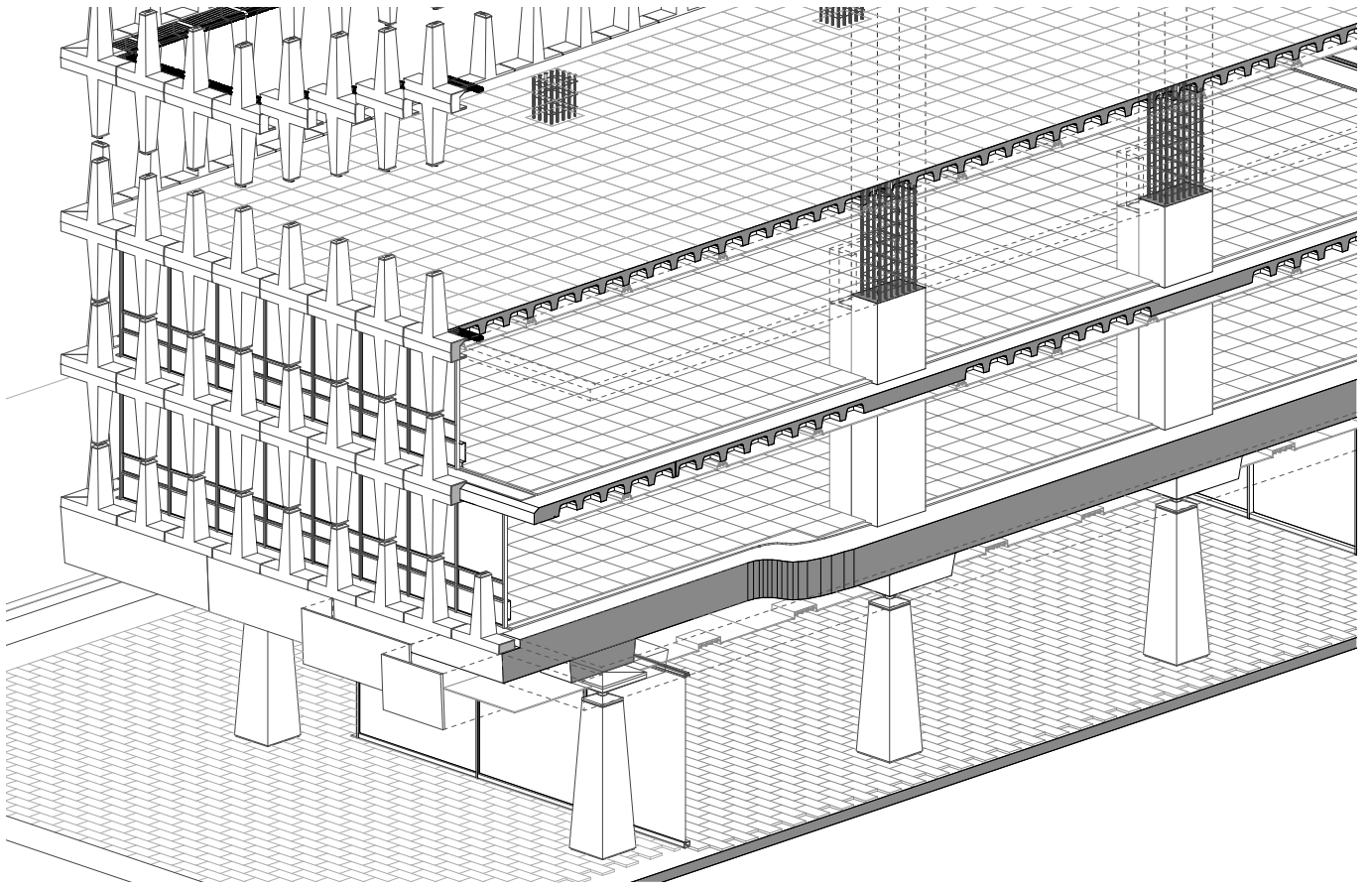
JOHN HANCOCK INSURANCE COMPANY
Nueva Orleans, EE.UU.
Planta tipo



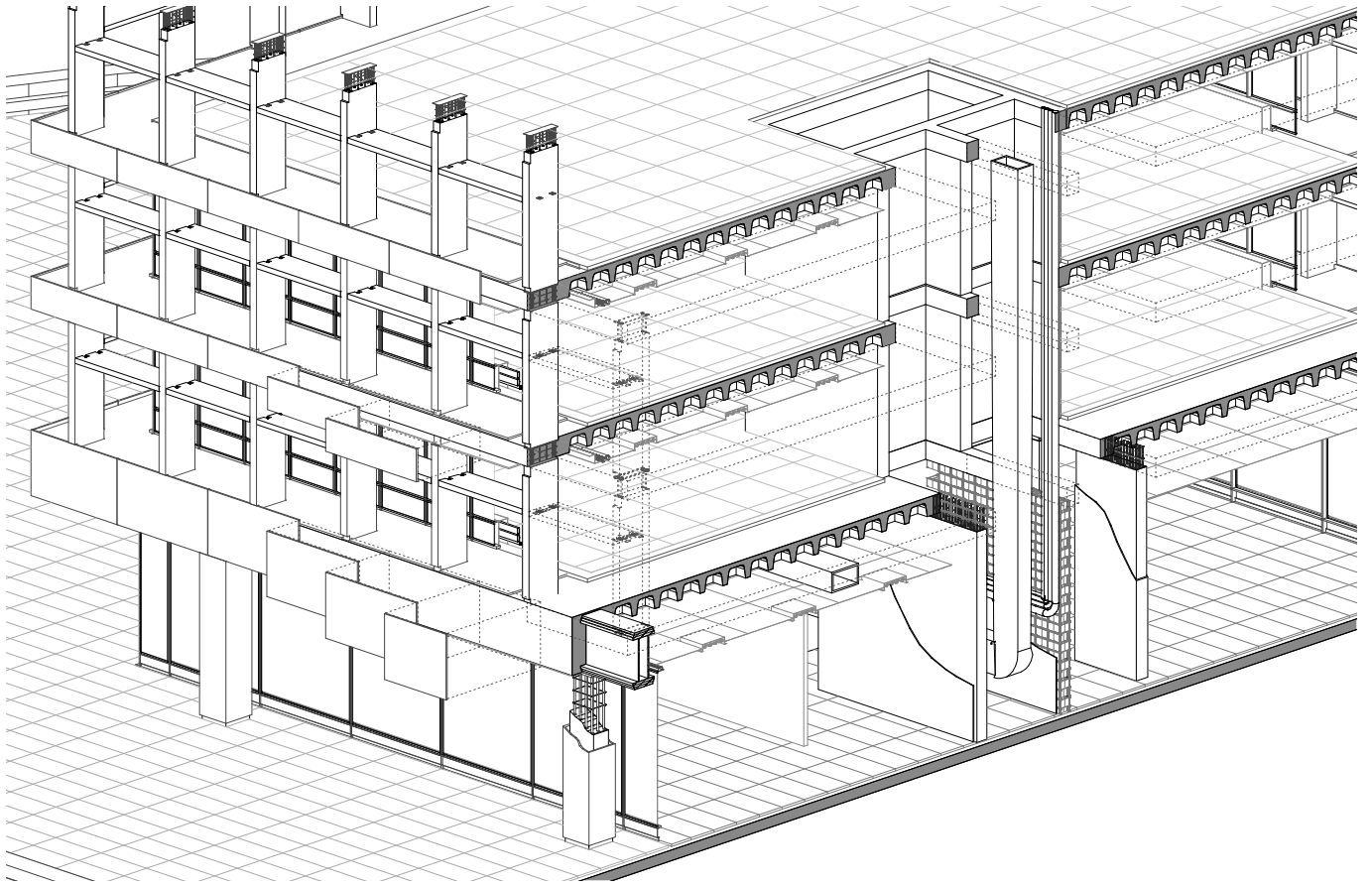
Banco Lambert



John Hancock Company - Nueva Orleans



BANCO LAMBERT
Bruselas, Bélgica.



JOHN HANCOCK COMPANY
Nueva Orleans, EE.UU.

5. FORMA Y TECTÓNICA DEL FORJADO UNIDIRECCIONAL SOBRE APOYOS CONTINUOS.

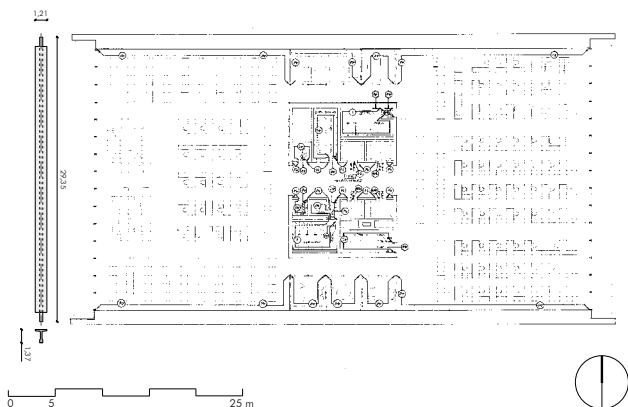
Se pueden describir fácilmente algunas diferencias básicas si comparados los edificios American Republic Insurance Company y American Can Company. Primeramente, la escala de uno y otro conjunto son muy distintas. El American Republic tiene un total de nueve plantas y está ubicado en el centro de una pequeña ciudad, en un solar de aproximadamente 2.600 m². Ya el American Can tiene tres plantas tipo y se ubica en un solar de aproximadamente 710.000 m². Los sistemas estructurales reflejan en parte las diferencias formales entre los dos: en el American Republic las múltiples plantas se repiten verticalmente y los forjados que las componen se apoyan en muros laterales moldeados *in situ*; ya en el American Can las tres plantas se distribuyen horizontalmente y los forjados se extienden en los dos sentidos mediante la repetición de unos pórticos estructurales.

Aún así, se trata de dos edificios en los que se ha puesto de relieve el forjado, la estructura horizontal prefabricada, mientras los elementos verticales se ejecutan *in situ*. En estas obras el arquitecto dedicó un especial esfuerzo en sacar a la vista las componentes horizontales de la estructura y los tendidos de instalaciones de iluminación y clima artificial, fundamentales en edificios de oficinas. Los interiores de ambos conjuntos de oficinas se diseñaron con algunos elementos y estrategias de proyecto equivalentes; las áreas de trabajo acabaron por tener calidades espaciales muy similares. El preciso trabajo de integración entre la estructura soportante y los sistemas de instalaciones se revela de manera categórica en las losas pretensadas prefabricadas de hormigón que forman los forjados de ambas obras.

AMERICAN REPUBLIC INSURANCE COMPANY
Des Moines, EE.UU.



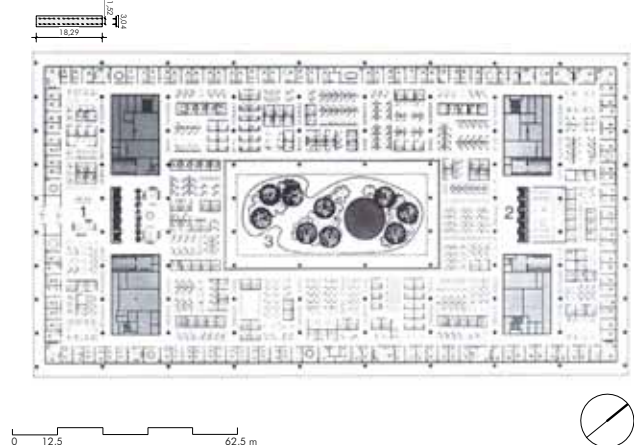
Planta tipo con distribución de mobiliario

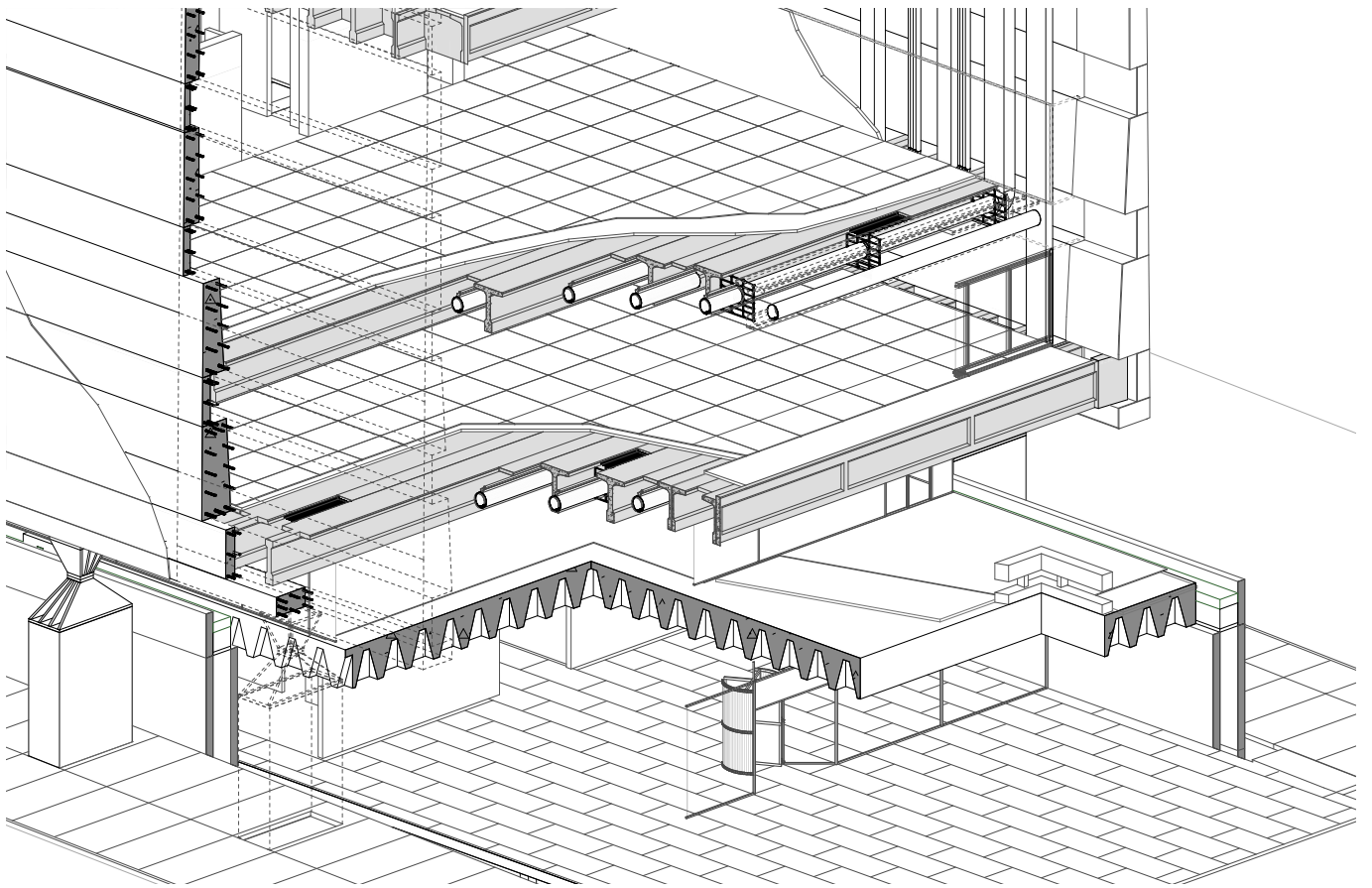


AMERICAN CAN COMPANY
Greenwich, EE.UU.

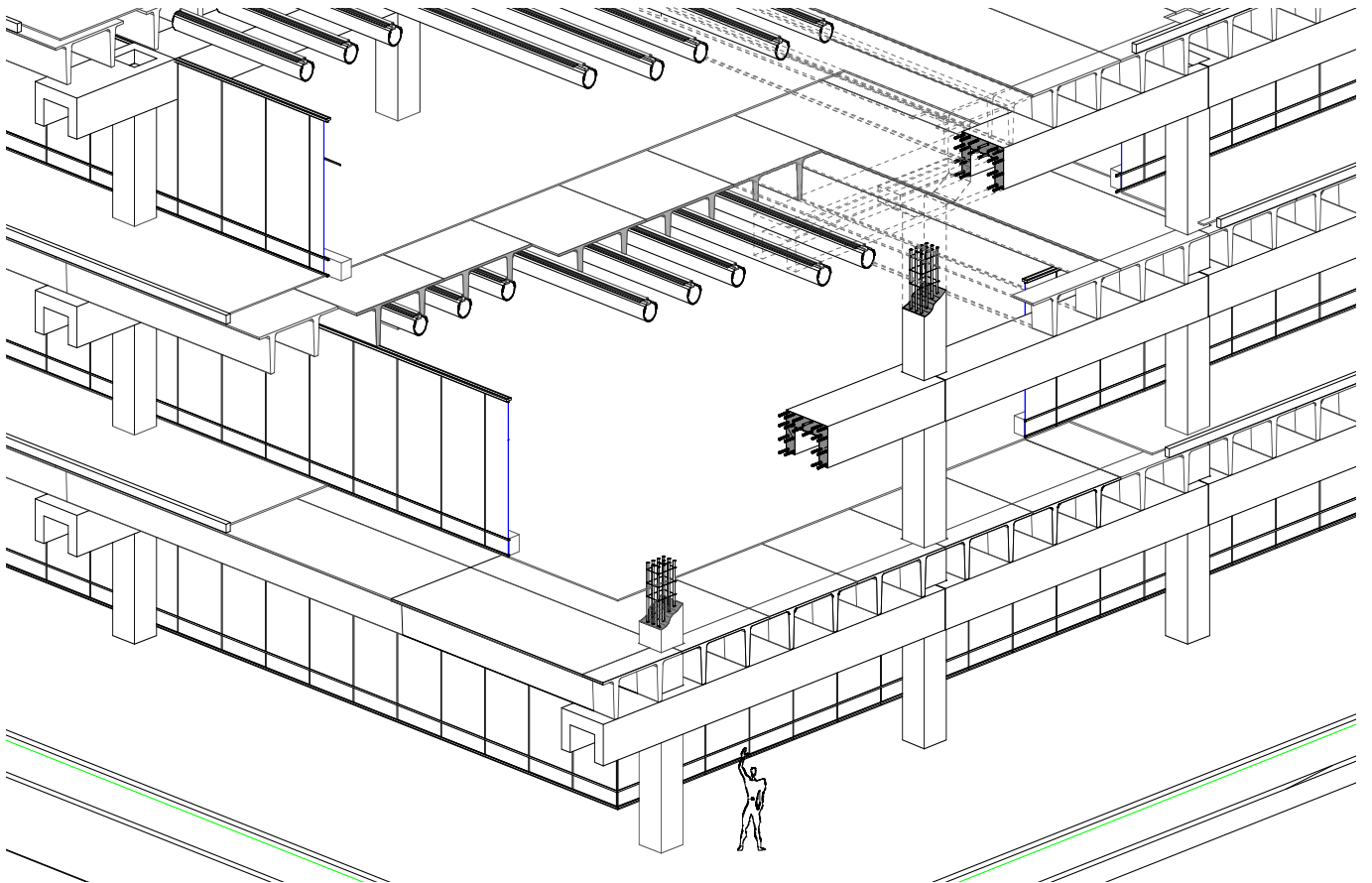


Planta tipo con distribución de mobiliario





AMERICAN REPUBLIC INSURANCE COMPANY
Des Moines, EE.UU.



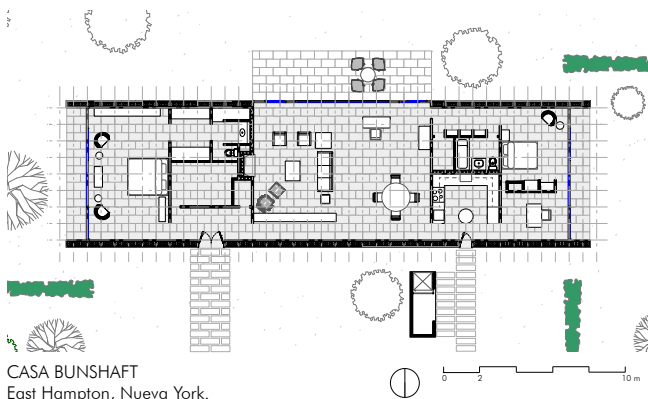
AMERICAN CAN COMPANY
Greenwich, EE.UU.

6. LA CASA DEL ARQUITECTO

En los primeros años de la década de 60, Gordon Bunshaft y su esposa vivían en el edificio Manhattan House, proyectado por el propio arquitecto y su equipo en S.O.M. entre 1947 y 1950. El apartamento prefigura ciertas estrategias de proyecto y preferencias personales que años más tarde acabaron por reflejarse en la casa que proyectó y construyó entre 1961 y 1963 para él y su mujer en East Hampton, Nueva York.

La residencia de 241 m² y planta rectangular se estructura por intermedio de dos grandes muros laterales y 19 losas de cubierta de hormigón prefabricado. Tanto la forma como las dimensiones de estas últimas pautaron la concepción de la casa y el ordenamiento de los demás elementos integrantes.

Hasta su conclusión no se había erigido ningún otro edificio de autoría de Bunshaft o S.O.M. que tuviera estructuras horizontales prefabricadas. El uso de elementos de hormigón industriales en su propia casa, donde el arquitecto aplica toda su destreza al proyectar para posteriormente albergar su preciada y valiosa colección de arte y mobiliario modernos, evidencian una apuesta personal en el material; hecho ratificado a lo largo de los años sesenta y principio de los setenta en las sedes para el American Republic Insurance Company y para el American Can Company.



EPÍLOGO: FORMA Y TECTONICIDAD

LAS PIEZAS DEL EDIFICIO

Entre los seis tipos estructurales compuestos por elementos prefabricados de hormigón identificados por A. E. J. Morris, Gordon Bunshaft empleó en sus obras dos. De hecho, el arquitecto y estudioso inglés atribuye a Bunshaft y su equipo el desarrollo de uno de ellos: las pantallas estructurales exteriores para cerramiento del edificio. El otro tipo, llamado por Morris columnas y vigas y componentes de cubierta en T, también acabó por ser explotado técnica y formalmente por Bunshaft, resultando bastante más fructífero de lo que podría sugerir en sus primeros empleos en el campo de la ingeniería.

Las pantallas estructurales exteriores para cerramiento del edificio, en este estudio llamadas entramados soportantes perimetrales, se plasmaron en los edificios para la John Hancock Company, en Nueva Orleans, y para el Banco Lambert, en Bruselas. En estos dos edificios lo prefabricado son los componentes verticales de la estructura, siendo los forjados - las componentes horizontales - moldeados *in situ*.

En los edificios para la American Can Company y para la American Republic Company la lógica es la inversa: los forjados - componentes horizontales - se montaron con losas prefabricadas de hormigón y los soportes verticales se moldearon *in situ*. Sea como fuere, es importante señalar que el moldeado de elementos de hormigón era imprescindible para los edificios que empleaban sistemas prefabricados de hormigón proyectados por Gordon Bunshaft. En ese caso el arquitecto domina la técnica, la pone a su servicio y enseña la lógica estructural aplicada. En palabras del propio Bunshaft,

La arquitectura está sirviendo a las necesidades de las personas que utilizan el edificio. Y [hace] algo más, que es tomar a los materiales y explorarlos y explotarlos a su máxima expresión. Una idea audaz que sumada a la precisión, el esmero y la reflexión, hace un buen edificio⁸.

Lejos de ser una obsesión fruto de la búsqueda por la novedad en sí misma, para Bunshaft el empleo en obra de piezas traídas de fábrica buscaba beneficiar económica y formalmente los proyectos. En función de las características del encargo el uso de esos elementos se daba de una u otra manera. El hecho de que su empleo fuera parcial dentro de la totalidad de los sistemas estructurales no significa que no tuvieran relevancia formal o constructiva en el conjunto.

Al no prefabricar totalmente la estructura, el arquitecto transforma las unidades prefabricadas industriales y los elementos moldeados *in situ* en entidades estructurales complementarias. En ciertos edificios el conjunto de piezas

8 "Architecture is serving the needs of the people who are using the building. And [it is doing] something more, which is taking the materials and exploring and exploiting them to their maximum excitement. A bold idea, plus precision, care, and thought, make a good building". "Building with a Future". In: Revista Time, 16 de Septiembre de 1957. Nueva York: Time Inc., p. 86.

prefabricadas resuelve la estructuración vertical, mientras aquellos elementos moldeados *in situ* dan cuenta de la estructuración horizontal. Para otros edificios la lógica es la inversa. Se percibe, además la evidente coordinación, una coherente definición funcional entre uno y otro tipo de elementos.

EXPRESIÓN DE LA LÓGICA CONSTRUCTIVA

La tectonicidad se puede identificar en diferentes atributos arquitectónicos de la obra de Bunshaft con prefabricados de hormigón industrializados. Su estrategia de proyecto fundamental está ligada al uso de las dimensiones y proporciones provenientes de la estructura soportante. El arquitecto ordena la totalidad de sus proyectos mediante el uso de estrictas modulaciones. En el caso de las obras estudiadas, ese criterio adquiere una importancia aún mayor. Para edificios de oficinas, teniendo en cuenta la extrema necesidad por plantas libres, los módulos de ordenamiento de espacios de trabajo son fundamentales y la habilidad del arquitecto consiste en conciliar las dimensiones de esos módulos con las medidas padrón de los elementos soportantes y, en definitiva, de las luces estructurales a las que estos últimos estarán sometidos.

En edificios con losas unidireccionales sobre muros o vigas, el arquitecto escoge una pieza previamente diseñada (fundamentalmente el perfil de esa pieza y la luz que puede salvar) con la que quiere trabajar y desarrolla el proyecto teniendo como condicionantes sus cualidades y predisposiciones de uso. En el caso del edificio para la American Can Company y también en su casa de East Hampton, Bunshaft ordenó los sistemas y subsistemas componentes teniendo como módulo la distancia entre almas consecutivas de las losas de forjado.

En edificios con entramados soportantes perimetrales la manera de afrontar el problema es algo diferente. El arquitecto define el módulo básico de distribución interior que juzgue más adecuado y, tras discutir las condicionantes estructurales generales, define el diseño y las dimensiones básicas de las piezas, encargando posteriormente su fabricación.

En los dos casos, las medidas de los módulos estructurales ordenan todos los elementos y sistemas y pautan visualmente interiores y exteriores.

Internamente, en los edificios compuestos por losas π y "T" la tectonicidad de la estructura horizontal es extrema. Las caras inferiores de las losas están totalmente expuestas, y sus almas pautan y enmarcan un ritmo a lo largo y ancho de todos los espacios. Además, comportan y disponen los elementos de los sistemas de iluminación, calefacción, aire acondicionado y tabiquería interior. Ya en los edificios con entramados soportantes la expresión de la estructura en los interiores de las oficinas no es tan evidente, pero también ocurre. Los forjados son moldeados *in situ* y se recubren con falsos techos fabricados con dimensiones equivalentes a aquellas del módulo básico. La tabiquería interior y el despiece de los cerramientos también concuerda con la modulación general.

Externamente la situación se invierte. En los edificios



El bloque de directivos del American Can Company visto desde el acceso al conjunto (foto del autor).



El amplio espacio de planta primera en el American Republic Insurance Company (foto del autor).

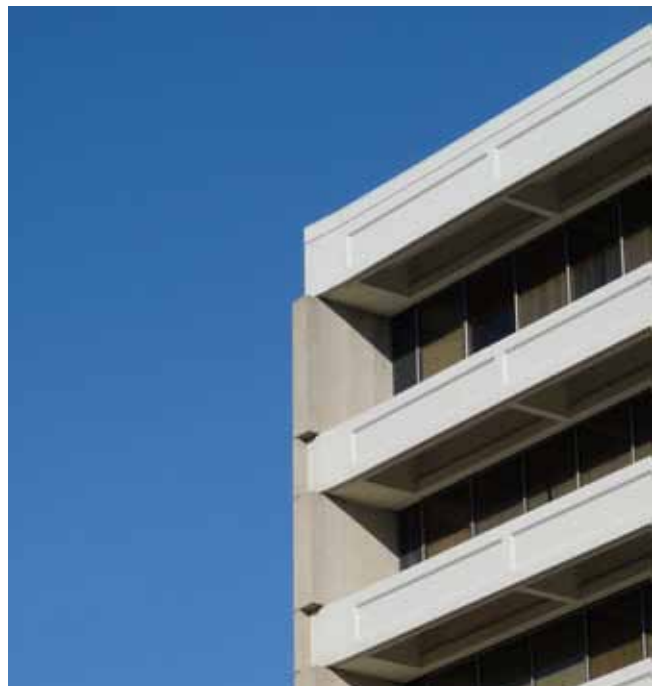


Foto del detalle del encuentro entre uno de los muros laterales del American Republic Insurance Company y los forjados de losas prefabricadas (foto del autor).

con entramados soportantes la expresión de los elementos prefabricados se acentúa visualmente desde afuera. Las unidades soportantes se separan a una distancia igual a aquella del módulo constructivo y el entramado perimetral formado refleja directamente en tres dimensiones el ordenamiento previamente concebido.

LA LABOR DEL ARQUITECTO

La trayectoria laboral de Gordon Bunshaft demostró que su perfil profesional pendía hacia dos funciones básicas: proyectar edificios y gestionar las decisiones fundamentales de un equipo dedicado a resolver grandes encargos de arquitectura. Fuera del ámbito de la empresa, Bunshaft se buscó algunos aliados más para que se viabilizaran sus convicciones sobre arquitectura. Tras el proyecto para la sede de la Connecticut General Insurance Company, el arquitecto reconoció la conveniencia de una coordinación temprana entre arquitectos e ingenieros. Sin dudas, la colaboración que más frutos generó y que más perduró fue la llevada a cabo con el ingeniero Paul Weidlinger. Sobre esa relación, estrechada a partir de la realización del proyecto para el Connecticut General, Bunshaft declaraba:

Sabíamos que podíamos hacer todo tipo de cosas con hormigón, (...) pero necesitábamos la educación. Tan pronto como llegamos a algunas ideas en bruto, el diseñador sénior y Paul [Weidlinger] y - sobre todo yo y Paul - nos reuníamos. A veces Paul decía, "No puedes hacer esto", pero nunca hizo sugerencias de proyecto⁹.

Weidlinger contribuyó para que Bunshaft y el despacho neoyorquino de S.O.M. emplearan con destreza el hormigón prefabricado a lo largo de los años sesenta. El trabajo del ingeniero fue importante para que existiera en esos edificios un buen ensamblaje de los diferentes elementos constructivos y una perfecta concordancia entre la estructura formal concebida y el proceso constructivo adoptado. Esa condición se explica objetivamente en el artículo de *Architectural Record* de Mayo de 1962 intitulado *Precast Apartment Structure Saves Cost, Shows Its Design* - "Estructura Prefabricada de Apartamentos Ahorra Costes, Muestra su Diseño" - en el cual se presentaba un edificio de apartamentos diseñado por el arquitecto Tasso Katselas y por el ingeniero R. M. Gensert, siendo este último el autor del artículo:

Cómo unir los elementos prefabricados de manera eficiente es un problema difícil para el ingeniero. Cómo unirlos de manera que haya sentido espacial y visual es un problema difícil para el arquitecto¹⁰.

Sobre los proyectos de Bunshaft, el gran equipo de asesores que tenía dentro y fuera de S.O.M. y fundamentalmente su conciencia respecto a la importancia que tiene la técnica para la arquitectura aseguraron que los problemas mencionados por el Ing. Gensert pudieran ser solventados de manera ejemplar.

9 KRINSKY, Carol H. "Gordon Bunshaft of Skidmore, Owings & Merrill". New York, The Architectural History Foundation Cambridge. The MIT Press, p. 138.

10 GENSERT, R. M. "Precast Apartment Structure Saves Cost, Shows Its Design". *Architectural Record*, New York: F. W. Dodge Corporation. Mayo de 1962, p. 202.

7. TESIS > LIBRO



A_ Revisión del texto:

Sería necesario reestructurar algunos extractos de texto que son demasiado descriptivos. Además, se podría reducir la primera parte, en la cual se comprueban algunas hipótesis del estudio; pese a que da entrada a los temas principales de la segunda parte, acaba por hacerse demasiado grande en el documento final.

Se podría aún detectar afirmaciones repetidas en diferentes capítulos.

B_ Ampliación puntual de la documentación gráfica:

En la tesis impresa no se acabaron de redibujar la totalidad de plantas y secciones estudiados. Sería interesante tener todos los materiales y planos no originales, o sea, no provenientes de proyectos ejecutivos o del propio arquitecto, reelaborados bajo el mismo estilo gráfico.

C_ Revisión de maquetación:

El trabajo se ha hecho totalmente en el programa Adobe InDesign; se dispuso una página DIN-A4 en horizontal, a la cual se le hicieron cortes en todas las márgenes (5 mm en los márgenes superior e inferior y 48 mm en las laterales opuestas a la encuadernación) - para que el tamaño se aproximara a aquel de la colección, y también para que se pudieran tener imágenes cortadas 'a sangre' en algunas de las principales páginas. Aún así, serán necesarias adaptaciones para que se mantenga la concatenación entre textos y figuras, fundamental para que se entienda adecuadamente el estudio.

Cabe decir que se ha abierto, durante la fase de investigación para la tesis doctoral, una importante vía de comunicación con las principales fuentes de documentos originales sobre los proyectos: los responsables por los archivos de Gordon Bunshaft en Columbia University, dos integrantes del despacho neoyorquino de S.O.M - el Sr. Roger Duffy y la responsable por los archivos de la empresa Srta. Wendy Chang - y los propietarios de los principales edificios estudiados.

Las fotos actuales en color de los edificios que integran la tesis fueron tomadas por el autor de la misma.