

LA TRANSFORMACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO DURANTE EL
PROCESO CONSTRUCTIVO
LA OPERA DE SYDNEY Y EL CENTRO POMPIDOU DE PARÍS

TESIS DOCTORAL – DOCTORADO EUROPEO – DPTO.PROYECTOS ARQUITECÓNICOS - ETSAB - UPC
DIRECTOR: MOISÉS GALLEGO – DOCTORANDO: ALBERTO PEÑÍN – DICIEMBRE 2006

Capítulo III	ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA: Ove Arup & Partners	p 102
<hr/>		
<u>Antecedentes</u>		p 103
<u>Arquitectura total</u>		
1.- Ove Arup	Los inicios La aproximación a la arquitectura	p 106
2.- "Total Architecture"	El reencuentro Arquitectura e Ingeniería Los límites	p 111
3.- Peter Rice	Práctica y reflexión El material	p 121
Capítulo IV	EL CENTRO POMPIDOU DE PARÍS	p 126
<hr/>		
<u>Antecedentes</u>	Renzo Piano Richard Rogers	p 127
<u>El proyecto visible</u>		
1.- Los proyectos	El concurso Una matriz de actividad Los anteproyectos Los dibujos	p 136
2.- La Estructura	El material La <i>Gerberette</i>	p 145
3.- La segunda obra	<i>Fast Tracking</i> El entorno bien climatizado La especialización Sendai: La apuesta digital	p 152
<u>El proceso oculto</u>		
1.- El procedimiento disciplinar	La programación: una disciplina renovada Sus límites El dibujo	p 161
2.- La producción	El microsolar, otra secuencia arquitectónica Las contratas El factor humano: el equipo	p 166
3.- El debate	Las pérdidas Síntesis estructural y tecnológica El uso real Arquitecturas de papel Continuidad diversa Retórica y lenguaje	p 175
Capítulo V	¿QUÉ PROYECTO?	p 183
<hr/>		
<u>Un marco común</u>	Los concursos Contenido, contenido y marco	p 184
<u>Dos hipótesis</u>		
1.- La hipótesis disciplinar: Sydney	La geometría Un proyecto abierto La fragmentación del proyecto El proyecto tectónico revisitado	p 189
2.- La hipótesis procesual París	La gestión flexible Lo informe y el dibujo Los microsolaes El proyecto perfectible El proyecto humanizado	p 197
<u>¿Qué proyecto?</u>	La gestión arquitectónica Nuevas vías-La herramienta informática Lo informe y la estructura Pensamiento paradójico-Pensamiento pragmático Lo informe y la estructura El proyecto como montaje La extensión del proyecto Otro proyecto	p 204

PREÁMBULO

La posición del arquitecto, a la vez técnica e intelectual, limita la consideración separada de cualquiera de estas dos vertientes indisolubles y obliga a relacionar la obra productiva con un sistema de pensamiento, e inversamente, no desvincular el pensamiento de su práctica.

Con esta ambición se aborda la tesis que aquí se presenta. Desde el análisis de la práctica arquitectónica, se pretende establecer lazos entre las actividades diarias intelectuales y las profesionales, desarrolladas para el primer caso, en la docencia y en la crítica arquitectónica, y para el segundo, en el despacho de arquitectura.

La elección específica del tema de estudio nace desde la experiencia personal del autor, vivida en el seguimiento y co-supervisión de las obras del Palau de Congressos de Catalunya¹ de Carlos Ferrater (1997-2000). La docencia de proyectos impartida durante siete cursos en la Cátedra Blanca de Barcelona se alimenta del mismo enfoque fronterizo entre teoría y práctica, más explícitamente, de su objetivo de “aproximar la experiencia a la formación intelectual de los alumnos”². Desde esta aproximación poliédrica a la realidad, la trayectoria del trabajo que aquí se presenta, se inició en el departamento de Composición de la ETSAB y ha continuado en el departamento de Proyectos, dos enfoques complementarios que conviven en el mismo contenido de la tesis.

Esta coyuntura personal no es casual, se sumerge en un marco profesional del arquitecto muy arraigado en España, cuya persistencia hoy en día en la “Escuela de Barcelona” -entendida como el conjunto de las orientaciones universitarias y profesionales planteadas en la ciudad de Barcelona- sigue siendo notable.

Por último, si una tesis se puede entender como la culminación de los estudios universitarios y la antesala de la investigación, aquí se pretende, además, inscribirla en este marco arquitectónico colectivo citado y volcar en él, a ser posible, sus resultados.

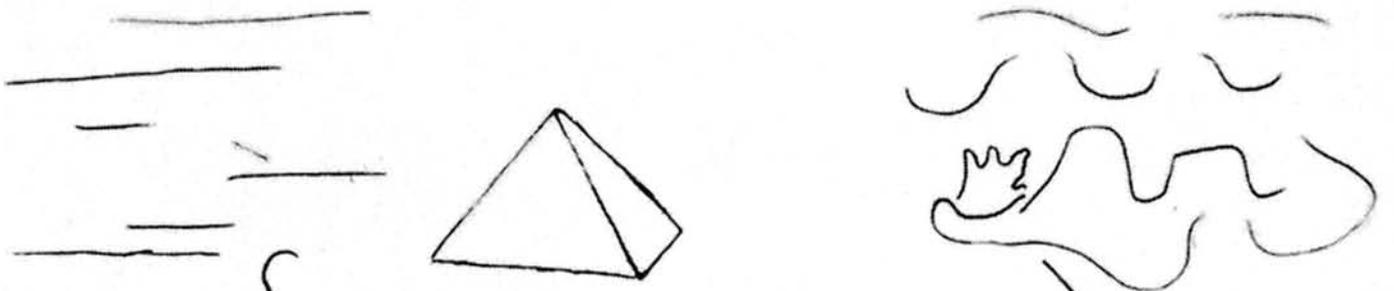
¹ El proceso de construcción de este edificio se describe con esa óptica en, *Más grueso que el papel - Thicker than paper*, de C.Ferrater, Ed. Actar, Barcelona, 2000

² C.Ferrater y A.Peñín, *Last but One*, Ed. Actar, Barcelona, 2006

El tema escogido y el camino realizado y por realizar anima a continuar esta labor en
ulteriores investigaciones fruto del despertar de un “metabolismo intelectual”³ en
continua retroalimentación.

Gandía, diciembre de 2006

³ U.Eco, *Cómo se hace una tesis*, Ed. Herramientas Universitarias, Mayo del 2001, Barcelona



Silence to light
emerge of light

The desire to express emerge of ancient art
The Threshold

The Inspirations
The Sanctuary of Art
The Treasury of The Shadows

...*silence to light*¹

La arquitectura entendida como objeto real nace del proyecto, anticipación de la realidad en forma de promesa arquitectónica. Este trabajo tratará precisamente de detectar, analizar y, en su caso, clasificar los cambios que alterarán esta promesa durante su construcción en varios ejemplos representativos de la segunda mitad del siglo XX. El estudio profundo y sistemático de sus transformaciones no coyunturales y de las causas que los provocan permitirá validar el marco temporal escogido y su trascendencia y repercusión en el objeto arquitectónico para, en último término, apuntar distintas repercusiones en la práctica y en la teoría del proyecto.

La tesis se realiza desde una visión occidental y europea que es obviamente, el origen geográfico e intelectual de la reflexión. Los principales arquitectos estudiados provienen de Europa, cuna de la arquitectura clásica y de la síntesis de los principales postulados del movimiento moderno. Muchas de sus realizaciones se sitúan sin embargo en otros lugares del mundo con la consiguiente distancia de los autores con su obra, un fenómeno creciente a lo largo del siglo XX y que pone en cuestión la infalibilidad del proyecto arquitectónico, concebido y realizado en distintos contextos.

EL PENSAMIENTO ARQUITECTÓNICO

El proyecto arquitectónico supone una pre-escritura de la arquitectura y de su realidad construida. En su definición etimológica general se define como “primer esquema o plan de cualquier trabajo que se hace a veces como prueba antes de darle la forma definitiva”² anticipando la distancia a recorrer tras su formulación inicial. Su carácter es al tiempo su limitación puesto que anuncia un tránsito de la intención al hecho, del pensamiento a la acción mediante la instrumentación de la realidad. En la cita que encabeza esta introducción, Louis Kahn reflexionó sobre este vaivén creativo y denominó a sus puntos extremos “silencio” y “luz”, dos habitaciones entre las que se realiza la arquitectura. Contrariamente a las artes visuales como la pintura o la escultura, la arquitectura necesita de una poderosa intermediación para realizar ese paso. El proyecto es la partitura que se toca una sola vez, el guión de una secuencia

¹ Louis Kahn en la conferencia “Silence and light” pronunciada con motivo de una exposición de sus trabajos el 12 febrero de 1969 en la Escuela Politécnica Federal de Zurich en el EPF.

² Diccionario de la Real Academia Española

no reproducible, que incorpora en un momento determinado, valores de uso, sociales y económicos. La obra arquitectónica es el *unicum*, producto de su proceso de construcción en tiempo y lugar concretos.

Por otra parte, la principal herramienta del proyecto, el dibujo, supone una intermediación del arquitecto con su obra. No trabaja sobre la cosa misma sino sobre un soporte que presenta limitaciones intrínsecas, incapaz de alcanzar todo lo arquitectónico. La maqueta supone otra traducción del objeto, aunque en su caso más próxima a la realidad espacial y fenomenológica de la arquitectura. El trabajo con modelos permite desvelar algunas de las cualidades que el dibujo deja en sombra y obtener una relectura de la arquitectura durante su proceso de definición y así ser capaz de reinformar el proyecto. En el desarrollo de esta tesis prestaremos especial atención al uso que los arquitectos estudiados harán de estas dos herramientas fundamentales en la definición de la arquitectura y en la asistencia que proporcionan a su proceso constructivo.

La relevancia del tránsito del proyecto a la realidad sitúa el discurso arquitectónico en lo pragmático³ y anuncia las limitaciones de los planteamientos sólo teóricos. La tesis discurre por una visión de la arquitectura como un proceso continuo hasta su realización final. La idea del *cambio*, que en el objeto arquitectónico implica a través de una nueva forma⁴ su transformación, actúa en la definición final de las cosas. No existe una relación lineal del planteamiento con el resultado, sino más bien un necesario proceso multicausal que actuará sobre la permanencia de las hipótesis de partida. “Lo único que permanece es el cambio”⁵.

Mies van der Rohe, el arquitecto del siglo XX que ha encarnado el ideal de perfección en la arquitectura, por otra parte poco proclive a formulaciones teóricas, afirmaba en los primeros años de la eclosión del movimiento moderno;

Nosotros no juzgamos tanto el resultado como el proceso creativo. Y precisamente es esto lo que indica si la forma ha sido

³ Noción cuya acepción arquitectónica desarrollaremos en el capítulo V

⁴ La tesis enuncia por tanto una *trans*-formación, aunque con el mismo prefijo se pueden formar otros sustantivos válidos; transmutación, transición, transferencia, transposición, transfiguración, transporte o incluso traducción o traslación, todos ellos sugieren una idea de desplazamiento de las cosas sin saber muy bien cómo van a realizar ese viaje y qué les va a pasar en el camino.

⁵ Heráclito de Efeso, 544 adC -484 adC

*hallada partiendo de la vida o por sí misma. Por esto el proceso creativo es tan importante.*⁶

Mies apuesta en esta cita por la teoría del proceso cuyo valor ético reside en evitar la gratuidad de determinadas arquitecturas autosuficientes. Su mención al establecimiento de un juicio sitúa su concepción de la teoría como una consecuencia de la praxis. La relación de la teoría con la obra construida, como se entiende en la cultura arquitectónica barcelonesa desde la que se escribe esta tesis y como se menciona en el preámbulo, deviene la cimbra de un arco que “una vez cumplida su misión desaparece y, por tanto, no forma parte de la percepción de la obra que tenemos acabada”⁷.

El hecho mismo de la formulación de una teoría de la arquitectura genera una distancia con su realidad material y fenomenológica. Algunos de sus ingredientes no pueden ser aprehendidos totalmente desde el pensamiento. Luz, materia (textura, color...) y todos los aspectos relacionados con la percepción sensorial de la arquitectura –no sólo visual –, son condiciones empíricas a las que el proyecto sólo se puede aproximar. La obra surge como un laboratorio donde aparecen nuevos *inputs* que otorgan al proyecto una condición de representación y anticipación distanciada de la realidad.

EL PROYECTO

El proyecto moderno surge durante el Renacimiento con la ayuda de los nuevos modos de representación espacial. La perspectiva apareció como una forma de aprehensión del espacio que junto a los conocimientos sobre la geometría acumulados desde la antigua Grecia otorgó nuevas herramientas y nuevos métodos de definición arquitectónica. En la catedral de Santa María de las Flores de Florencia, encontramos el primer dibujo arquitectónico de proyección paralela en la vista realizada originalmente por Giotto del proyecto para el Campanile (1334)⁸, pero también la intervención personal del primer arquitecto moderno Filippo Brunelleschi en la construcción de la cúpula de la basílica (1438). Desde la perspectiva de esta tesis, es importante señalar que los problemas en su ejecución derivados de la imposibilidad de cimbrar la estructura por una huelga del gremio, le obligaron al empleo de un aparejo del ladrillo específico autoportante en espina de pez.

⁶ L.Mies van der Rohe, *Die Form*, 1926

⁷ C.Martí, *La cimbra y el arco*, Ed.Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, 2005

⁸ R.Evans, *Translations from Drawings to Buildings and other essays*, 1997

Hasta ese momento la experiencia constructiva, definía la configuración final de la arquitectura. El sistema de construcción de las catedrales se basaba en la prueba-error, y sólo el conocimiento acumulado tras generaciones durante las obras permitía el progreso arquitectónico. El arquitecto estaba más próximo al maestro artesano que al proyectista. La montea de un arco se producía en el suelo para ser izado a su destino. Los sistemas constructivos y de puesta en obra condicionaban la forma final y sólo la aparición del proyecto moderno inicia un distanciamiento entre la escritura de la arquitectura y su construcción.

Este proceso de alejamiento se acentúa en el siglo XIX con la revolución industrial y el positivismo tecnológico. Con ellos aparece la figura del ingeniero y los primeros indicios de una especialización creciente en la construcción. Sin embargo el proyecto decimonónico, con la irrupción de las academias de Bellas Artes, define antes cuestiones epidérmicas que constructivas. Se construía de una única manera, aquella que se conocía en la obra, hasta que el movimiento moderno postula la incorporación del nuevo mundo tecnológico a la arquitectura y consiguientemente al proyecto. Tras las formulaciones de la primera generación de los arquitectos modernos y sobre todo a partir de la segunda guerra mundial, surge el contexto social, económico y tecnológico oportuno para su incorporación definitiva a través del tipo de proyecto que hoy conocemos.

El proyecto es, además, una necesidad material. Organizada la sociedad industrial, algo sobre lo que volveremos a lo largo de la tesis, en una progresiva especialización de funciones, el usuario, el promotor, el creador, el técnico, el constructor e incluso la administración en su tarea de vigilancia, precisan disponer de un soporte material que haga visible la promesa arquitectónica y genere compromisos y responsabilidades. Nace así un referente que analiza administrativamente el proyecto. Llamaremos *proyecto administrativo*, aquel documento oficial que supone una nueva mediación en la arquitectura, ampliando el sentido del dibujo arquitectónico. Si el dibujo, entendido como instrumento en manos exclusivas del arquitecto, se sitúa entre lo concebido y lo realizado, el proyecto administrativo permite incorporar en la promesa arquitectónica, a todos los agentes sociales que participarán en el proceso constructivo de una forma activa. El proyecto administrativo resulta la realidad práctica contemporánea del dibujo arquitectónico.

LA OBRA

A partir del nacimiento del proyecto moderno y con el empuje de la figura del ingeniero y del especialista, el conocimiento técnico se atomiza y abandona la obra. Como consecuencia de ello la propia relación física del arquitecto con la obra se altera a partir del Renacimiento y pasa de vivir en ella, como hacía Brunelleschi en la basílica de Florencia, a realizar visitas, tendencia creciente con la aparición y consolidación de los estudios de arquitectura tras la especialización de la revolución industrial y el abandono de la figura del humanista. Con el modernismo de finales de siglo XIX y la atención por el trabajo artesano que conlleva, asistimos a un nuevo acercamiento entre el arquitecto y el lugar de su producción. Aunque concurren otras motivaciones de orden personal y religioso, Gaudí se trasladó a vivir a la Sagrada Familia desde donde supervisaba personalmente los trabajos. Con la llegada del movimiento moderno, tal y como destacaremos en los ejemplos de estudio, podremos conocer las fórmulas que adoptaron los arquitectos para trasladar su actividad a pie de obra.

La relectura moderna del despacho de obra se produce por la constatación de un proyecto incompleto para su ejecución. Una de las hipótesis principales de este trabajo justifica esta limitación por motivos propios a la condición de la arquitectura o por otros de índole tecnológico y económico, incorporados en la segunda mitad del siglo XX. De ella se deriva que los límites operativos y reales del proyecto son más extensos que los del *proyecto administrativo*, y se extienden en su propia ejecución. La obra aparece como un hecho creativo, momento y lugar de confluencia de los factores que intervendrán en última instancia en la configuración final de la arquitectura.

El *momento-obra* ha sido identificado y estudiado por algunos autores como Cyrille Simonnet, arquitecto y estudioso, director del Instituto de Arquitectura de Ginebra con iniciativas como el laboratorio Dessin-Chantier (1987-19997) de la Escuela de Arquitectura de Grenoble. Sus publicaciones genéricas, en una línea próxima a los estudios en torno al concepto de la tectónica del arquitecto y crítico británico Kenneth Frampton (1950) a los que volveremos más adelante, y otras específicas sobre la obra de Le Corbusier servirán de referencia en algunas de las reflexiones generales de esta tesis. En concreto, Simonnet identifica lo imposible de la teoría arquitectónica y la dificultad de integrar el fenómeno productivo de la arquitectura en el sistema económico capitalista. Los problemas de la *taylorización* de la construcción, es decir de un sistema de organización del trabajo en el que las operaciones se realizan de

manera repetitiva y estandarizada⁹, son un ejemplo de ello y se presentan en el primer capítulo de este trabajo. En cambio, la ejecución de la obra presenta características de “amnesia y unicidad”¹⁰ en las que el proyecto arquitectónico no es capaz de establecer una continuidad productiva con otras realizaciones anteriores, por lo que, finalmente, cada obra olvida la anterior y es única.

Por otro lado, el *lugar-obra* –en su sentido productivo antes que en el de emplazamiento o implantación– es el terreno de confluencia de los distintos los agentes que intervienen en la construcción de la arquitectura; aquellos que alimentan un proyecto más complejo como las ingenierías, aquellos que ejecutan lo proyectado, como las constructoras o los industriales o aquellos que tienen una relación más distante con la producción, como el cliente o la administración supervisora.

Etimológicamente la palabra *obra* en castellano, no permite desligar este concepto lugar-momento del objeto arquitectónico realizado. En cambio, sí ocurre en el idioma francés; con *chantier/oeuvre*, en el italiano; *cantiere/opera* o incluso de una forma más esquemática en el inglés; *building site/building*. La traducción literal del castellano de las acepciones latinas, “cantera”, nos traslada a un lugar donde se extraía el material de la arquitectura, la piedra, o, apuntaríamos nosotros, donde surgen nuevos argumentos para elaborar un proyecto más fiel al proceso de su materialización.

Nuestra intención será desmenuzar este proceso, vía ejemplos, para interrogar la incapacidad del proyecto de cumplir la promesa arquitectónica formulada, para confirmar la posición activa y creativa de la obra como momento y lugar, y para deducir finalmente la necesidad de establecer un proceso proyectual más complejo y continuado durante su ejecución, limitado en la actualidad desde el protagonismo creciente del proyecto administrativo. La pregunta formulada por esta tesis al proyecto se realiza desde una mirada concreta al hecho arquitectónico, atenta a los procedimientos antes que a los resultados y que conducirá el análisis de los ejemplos escogidos.

LOS EJEMPLOS

Desde la formulación de estas hipótesis, el trabajo pormenoriza dos ejemplos emblemáticos de la segunda mitad del siglo XX cuyas transformaciones a lo largo de

⁹ El *fordismo* en cambio, apunta a la estandarización del producto resultante mediante la construcción de prototipos.

¹⁰ C. Simonnet, *L'Architecture ou la fiction constructive*, Les Éditions de la Passion, París, 2001

su ejecución fueron especialmente visibles; la Ópera de Sydney (1957-1973)¹¹ de Jørn Utzon y el centro Pompidou de París (1971-1977) de Renzo Piano y Richard Rogers. Los dos ejemplos se abordarán de manera similar en aras de una mayor claridad y facilidad para la posible extracción de conclusiones. Distinguiremos el diagnóstico de lo visible, es decir, de aquellas transformaciones que sufrirá el proyecto inicial hasta el edificio construido en determinadas parcelas preestablecidas –proyectos, estructura, programa y segunda obra-, de la búsqueda en lo oculto que motiva, explica o reacciona ante dichos procesos. Detrás del análisis del objeto arquitectónico nos detendremos en el estudio de los procedimientos disciplinares empleados por los arquitectos, en los sistemas de producción, en el peso del factor humano y finalmente en el debate arquitectónico de la época producido en torno a los edificios terminados. Proceder de manera similar en la aproximación a estas arquitecturas, despliega a priori, unas hipótesis de trabajo que serán desarrolladas ulteriormente.

Al conocimiento de estas dos obras, se hará pertinente añadir una reflexión sobre la posición del movimiento moderno respecto al tema de la tesis, al estar en el origen de muchas de las cuestiones surgidas posteriormente, y una identificación del protagonismo de otros agentes en la re-escritura colectiva del proyecto. Muy especialmente la de los ingenieros que, con el trabajo y la actitud de figuras como el danés Ove Arup (1895-1988), protagonista activo en los ejemplos de estudio, reclaman una participación más que instrumental en la arquitectura. En definitiva, interesa analizar el porqué y el cómo se reescribe el proyecto durante el proceso constructivo para, en su caso, extraer conclusiones sobre su capacidad para afrontar estos procesos o postular una nueva escritura del proyecto original, que pueda posicionarse de modo más adecuado respecto a su puesta en obra.

El texto irá acompañado de un análisis gráfico de las obras, organizado en láminas temáticas cuyos documentos contarán con una triple numeración informando respectivamente del capítulo, del tema y de su identificación independiente. Su formulación y secuenciación mediante la elaboración o reelaboración de documentos de proyecto y obra, planteará un discurso complementario y convergente con el texto que intenta evitar el carácter meramente ilustrativo de la documentación gráfica. Como hemos dicho, abordaremos el análisis de las obras distinguiendo el objeto visible y los procesos ocultos, que en esta tesis adquieren gran relevancia. El material de trabajo

¹¹ Fecha de inicio de obra y finalización. La biografía de la obra obliga a mencionar el año 1966, año en el que el arquitecto danés Utzon se vio obligado a abandonar la dirección de los trabajos.

de los arquitectos, la exploración de aquellos documentos intermedios del proyecto, se sitúa también en un lugar central en el discurso.

Las fuentes de este trabajo son diversas y heterogéneas. El carácter poliédrico de la problemática abordada justifica esta dispersión y la variedad de voces que aparecen. Se trata de un trabajo coral donde los principales protagonistas del estudio son además de los ejemplos, sus autores. Se ha prestado especial atención al relato en primera persona de arquitectos o ingenieros, y a aquellos que tuvieron una participación relevante en los proyectos o en sus procesos constructivos. A estos relatos se sobrepondrán las reflexiones directas sobre los edificios de críticos de la época y reflexiones generales de otros pensadores, generalmente relacionados con el mundo de la praxis arquitectónica.

LA OBRA MODERNA

*La modernidad ha separado la concepción de la ejecución*¹

Antecedentes

ARTE Y MANIFIESTO

Desde la sublimación del nuevo mundo mecanizado, los modernos han postulado que la verdadera arquitectura es la concebida. “El arte es la concepción” afirmaba Le Corbusier². Los años 20 y 30 marcan el entusiasmo por el descubrimiento de ese nuevo mundo mecanizado cuya incorporación a la arquitectura encuentra en el arquitecto franco-suizo (1887-1964) uno de sus mayores exponentes. Publicaciones como *Vers une architecture*³ constituyen manifiestos de aquel sueño mecanizado que postula una nueva relación entre la arquitectura y la construcción. “Las casas deben levantarse de una sola pieza, construirse con máquinas-herramientas en una fábrica, armarse tal y como Ford arma sus automóviles.”

Al tiempo, la otra gran referencia de la primera generación de arquitectos del movimiento moderno, el alemán Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969), rechaza toda especulación y doctrina formalista en favor de un nuevo elementalismo. En el pabellón de Alemania de la exposición de 1929 de Barcelona (*fig 1.1.1 y 2.14.1*), Mies sintetiza la arquitectura heroica de aquel período en un “manifiesto construido” que funde arquitectura y tecnología a través del tamiz del arte. El crítico Reyner Banham en su publicación *Teoría y diseño arquitectónico en la era de la máquina* profundiza en el estudio de las relaciones entre arquitectura y tecnología en distintos períodos y señala en su conclusión la “incapacidad de captar los problemas fundamentales de la tecnología”.

Paradójicamente si en un primer tiempo la fascinación por la máquina y por la construcción mecanizada origina la nueva actitud de los arquitectos, es la propia

¹ C. Simonnet, *L'Architecture ou la fiction constructive*, Les Éditions de la Passion, París, 2001

² Citado en J.Torres *Le Corbusier. Visiones de la técnica en 5 tiempos*, Ed: Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona 2004

³ Le Corbusier, *Vers une architecture*, 1923

sublimación del nuevo mundo tecnológico y su adscripción a las vanguardias artísticas, la que contribuye a la implantación de un lenguaje solapado que les aleja de su motivación inicial. La arquitectura se aproxima al arte alejándose de su realidad material e incorporando una decisiva carga visual y simbólica que representa el nuevo mundo mecanizado. Por otro lado, como señala Ignasi de Solà Morales, la arquitectura como mediación es retórica y su objetivo “no es la literalidad de las funciones o de las técnicas sino la exposición elocuente [...] la manifestación verosímil del mensaje de universalidad que en estas técnicas puede hallarse”⁴. Le Corbusier titula el último capítulo de *Vers une Architecture*, “Arquitectura y revolución”. Identifica la arquitectura al diferenciarla de la ‘revolución’ entendida como traslación literal y no mediada de la tecnología. Este doble alejamiento está en la base de algunas de las contradicciones posteriores del movimiento moderno.

En otro plano de la relación entre arquitectura y mecanización, se sitúan las posibilidades de la técnica en un mundo ideal y casi visionario. Así, mientras en la realidad la incorporación de las nuevas formas de producción arquitectónica se produce paulatinamente, algunos arquitectos sueñan con utopías donde la construcción industrializada permite soluciones viables. Más tarde, el contexto de la posguerra permitirá que este sueño pueda llevarse adelante. Aparece, nítida, aquella habitación del silencio identificada por Louis Kahn -desde la que el arquitecto concibe el proyecto- que se dirigirá hacia la luz durante el proceso constructivo.

TECNOLOGÍA Y COMPLEJIDAD

Como se describirá en algunos ejemplos de este capítulo, la complejidad de las técnicas constructivas que se incorporan a la arquitectura introduce nuevas dificultades para el traslado directo e inmediato de los postulados del movimiento moderno a la realidad. Ya no existe una sola manera de construir como todavía ocurría en el siglo anterior, y la relación del proyecto con su puesta en obra deja de ser una transposición lineal. La definitiva madurez de la construcción metálica industrializada, el paulatino desarrollo de las instalaciones⁵ y sobre todo la incorporación masiva de la técnica del hormigón armado a los procesos de construcción dan pie a un nuevo marco tecnológico de la arquitectura. La segunda mitad del siglo XX será el escenario de las investigaciones de nuevos sistemas estructurales de mayor complejidad geométrica y de cálculo por parte de ingenieros como Robert Le Ricolais, Konrad

⁴ I.de Solà Morales, *Diferencias. Topografía de la arquitectura contemporánea*

⁵ La incorporación de estas técnicas queda descrita en el libro de R.Banham, *La arquitectura del entorno bien climatizado*.

Waschmann o Fazlur Khan, cuyos trabajos bastarían para realizar un estudio paralelo al de esta tesis. Su proximidad con figuras de la arquitectura como Le Corbusier o Louis Kahn plantea la reformulación de las relaciones entre arquitectos e ingenieros que será el objeto del capítulo III de la tesis a través del estudio del papel de Ove Arup en las dos obras de referencia.

A su vez estos nuevos procedimientos constructivos de mayor complejidad se alejan de los métodos tradicionales basados en la acumulación del saber constructivo empírico. La construcción de la arquitectura atraviesa un período de aprendizaje donde telas asfálticas, aislamientos, carpinterías, socorren una construcción que no es capaz de resolver todos los aspectos desde la “primera obra”, aquella definida por las grandes operaciones estructurales y constructivas contrariamente a los procedimientos tradicionales.

La construcción isótropa pasa a ser heterogénea⁶, una situación detectada desde la preocupación tectónica de Frampton a la que volveremos más adelante, que abandona “lo monolítico en favor del envoltorio composite”⁷. Desde el punto de vista operativo las soluciones a los problemas de la construcción no son tan evidentes, los tratados de construcción se transforman en decálogos de la buena ejecución, donde el proyecto constituirá un manual de instrucciones para la construcción.

La obra moderna adquiere complejidad y requiere por tanto de la participación de otros especialistas. La figura del arquitecto se ve amenazada como único responsable del proceso y debe encontrar un nuevo lugar en el complejo sistema que se está fraguando. Algunos de los pioneros de la nueva arquitectura, matizan la contundencia de los primeros postulados mezclando su discurso con la realidad y buscan nuevas vías para la arquitectura que resuelvan las contradicciones señaladas y de paso generen terrenos de competencia exclusiva. Asistimos al desplazamiento de la figura del arquitecto, que a partir de ese momento –todavía hoy- busca su redefinición como profesión y replantea su papel dentro de un proceso de progresiva atomización de la arquitectura que abandona la exclusividad de los despachos y parece retornar a la obra.

⁶ I.Paricio, *Construcciones para iniciar un siglo*, Ed: Inst. TecConst. Catalu, Barcelona, 1986

⁷ K.Frampton en *La tectónica revisitada* citando a Edgard Ford, artículo recogido en J.P Chupin y C.Simonnet, *Le projet tectonique*

EL MARCO ECONÓMICO: EL “PROYECTO TOTAL”

Vinculado a la eclosión de las nuevas técnicas constructivas se consolida definitivamente en Europa Occidental y Estados Unidos un modelo económico capitalista en el que se asienta con fuerza la idea del beneficio y que conduce a la aspiración de un “proyecto total”. Se procurará reducir al máximo las incógnitas del proyecto y los costes y además acortar los plazos. Incertidumbre, cambio, significan coste, y la sociedad establecerá los mecanismos necesarios para reducirlo. Las circunstancias coyunturales de cada proyecto estarán enmarcadas en una misma lógica económica y legal: beneficio –ligado al plazo- y responsabilidad. Todo ello tenderá a la máxima definición del proyecto de ejecución; documento legal y promesa de beneficio, el proyecto administrativo intermedio que hemos anunciado.

El sistema de producción se estratifica y se divide para tratar de conseguir un mayor control. Se produce la división legal de proyecto y dirección de obra y aparece una progresiva especialización del trabajo con múltiples agentes, de distinta composición y bajo distintas reglas en cada sistema económico, pero con atribuciones similares: constructoras, consultores, “projects managers”, ingenierías, aparejadores, “bureaux de contrôle”... El cliente, en palabras de Richard Rogers, arquitecto que presentaremos en el capítulo IV, se “profesionaliza” y genera una manera diferente de relacionarse con los profesionales. En el ámbito público, la visibilidad de las instituciones obliga a un control, al menos aparente, de las obras públicas. Paradójicamente se produce una tendencia inversa que incide en un aumento de los costes, y en una progresiva complejidad que obstaculiza la propia productividad. En el sistema español, el proceso incorporará instrumentos, teóricamente de carácter excepcional, que permitirán corregir su propia imperfección una vez ya iniciadas las obras: el proyecto reformado, el precio contradictorio, la liquidación...

La aplicación directa de los métodos de producción de la economía capitalista en la arquitectura tuvo como objetivo fundamental la taylorización de la construcción. El proyecto arquitectónico moderno subdividió las tareas para reagruparlas pero tiene dificultades a la hora de establecer un sistema de producción reproducible en otras obras. Desde el punto de vista estrictamente productivo, la especificidad del hecho arquitectónico impide la traslación directa de los métodos del capitalismo. Así estas dificultades actuarán como un vector de presión sobre la arquitectura durante su concepción pero serán visibles sobre todo durante su ejecución.

En definitiva ya sea por un deseo de representación del mundo tecnológico, por la mediación retórica de la arquitectura, por la inclusión de nuevas ambiciones artísticas, por el sueño de una construcción industrializada imposible, por la búsqueda de un nuevo rol del arquitecto, o por la progresiva complejidad de las técnicas y del marco económico, la disociación entre concepción y ejecución que apunta Cyrille Simonet, se manifiesta de una forma contundente a partir del movimiento moderno.

La trayectoria de dos de sus principales maestros indica cómo su respectiva posición respecto a la tecnología, se modula desde los primeros postulados ideológicos hasta encontrar una relación más ajustada con la realidad productiva. Le Corbusier, de la Ville Savoie a La Tourette, pasa del enunciado de los 5 puntos de la arquitectura al *béton brut* y a un pensamiento constructivo específico que estudiaremos en este capítulo. Mies van der Rohe construye en Barcelona en 1929, como dijimos, un manifiesto arquitectónico, mientras que en los años 50 trabaja próximo a la industria americana y crea una nueva arquitectura acorde con sus sistemas de producción. La distancia existente entre estas posiciones permite reflexionar en torno a la obra de los dos arquitectos en la introducción de esta tesis.

Mies y Le Corbusier entienden la relación entre proyecto y construcción si no de manera contrapuesta sí distinta,

...la imperfección en Le Corbusier tiene finalmente la misma eficacia persuasiva que la perfección de Mies: uno manifiesta una identidad soñada (entre concebido y construido) mediante la seña de una pseudo similitud, y el otro exalta una diferencia conseguida por una falsa disparidad. Lo que cuenta al final tiene menos de la resolución mostrada de un problema de construcción o de ejecución que en la facultad del signo constructivo de traducir desde su constitución inmediata la mediación de lo construido por lo concebido.¹

La construcción en los dos casos deviene un signo y, en ambos, mantiene una cierta distancia con su realidad práctica.

ARQUITECTURA PRECISA

Los dibujos de Mies Van der Rohe poseen la inquietante cualidad de que ya *son* construcción aunque él afirmara que “todo parece basarse más en *construir* que en

¹ C.Simonnet, Op.Cit. p.73

dibujar arquitecturas de papel. La maqueta es lo fundamental y los dibujos no son más que herramientas para la obra.”²

Los dibujos se avanzan a cualquier otra situación en obra e imponen un orden superior nacido de la coyuntura constructiva americana cuyo conocimiento es necesario para la elaboración de esta arquitectura. La construcción de los edificios de Mies de Chicago en los años 50 es la expresión ideal de aquella determinada manera de hacer que se explica fundamentalmente por su contexto económico y productivo y que cristaliza en el nuevo lenguaje americano: el acero industrial. La sublimación de la construcción se alcanza mediante la precisión de los dibujos como el célebre detalle de esquina empleado en la figura 1.2.2 para los apartamentos Lake Shore Drive (1951). La arquitectura es doblemente precisa; definida y necesaria, por ser una consecuencia inmediata de su contexto.

Mientras otras arquitecturas se llevan a cabo mediante la construcción, ésta es ante todo, construcción y así se expresa, más allá de un determinado lenguaje o de una arquitectura reconocible. La arquitectura de Mies, en la época en la que Hegel anuncia la muerte del arte, nace del material. Así, frente algunas relecturas intencionadas³, su obra se puede explicar autoreferencialmente desde las leyes constructivas que lo ordenan. El pabellón de Barcelona (*fig 1.1.1 y 2.14.1*) se entiende, también, desde el empleo del ónice, escogido personalmente por Mies en una visita a un almacén de muestras en Hamburgo donde descubrió un bloque de este material destinado a otro proyecto y cincel en mano atestó un golpe seco; “vayan y púlanme esta pieza”⁴. Esta elección accidental tuvo sin embargo una influencia decisiva en la arquitectura definitiva del pabellón. El propio Mies recordaba treinta años después, “El bloque tenía cierto tamaño, y como no tenía otra posibilidad que llevarme este bloque, hice el pabellón el doble de alto.”⁵ La contingencia del proceso constructivo tiene una presencia efectiva en el objeto arquitectónico.

El pabellón de Barcelona ejemplifica el conjunto de la producción *low rise*⁶ de Mies. La importancia del material y de los procesos de producción está también presente a través del empleo del acero industrial en sus obras de grandes luces (*clear-span*) como el Crown Hall de Chicago (1956) (*fig 1.1.5*) o la Neue Nationalgalerie de Berlín

² Una conversación con Mies van der Rohe, publicada en la revista *baukunst und Werkform*, 11, 1958, nº6, pags 615-618

³ I.de Solà señala la que lo representa “empapado en la tradición clásica”

⁴ Citado en *Escritos y diálogos* p.90, en entrevista de 1966 para American Radio

⁵ Citado en R.Evans, AA files 19, *Mies van der Rohe's Paradoxical Symmetries*, 1990

⁶ De baja altura.

(1968) y puso las bases de una nueva monumentalidad. Pero el período en el que la obra de Mies alcanzó una mayor imbricación con los procesos constructivos fue en su época americana tras el exilio de la guerra. El tipo de rascacielos miesiano, el *High-rise*, cristaliza la popularidad unánime que alcanzó la arquitectura de Mies con la prosperidad de los 60.

LA SUBLIMACIÓN DE LA OBRA

Especialmente en los edificios en altura, el arquitecto alemán sublima la visión de la arquitectura en construcción y la incorpora al proyecto. Es el ejemplo más claro de cómo el proceso de obra se introduce como punto de partida esencial. “En la actualidad las impresiones arquitectónicas más fuertes se experimentan en obras a medio construir.”⁷

Es nuevamente en su arquitectura americana cuando Mies logra controlar satisfactoriamente el proceso constructivo, algo que reclamaba desde los años 20. En la exposición de la Weisenhoff de la Werkbund en Stuttgart (1925) (*fig 1.1.3*), opta por una construcción con un esqueleto estructural que facilita los cambios y obliga a un mayor control en la obra. Sin embargo, Mies afirmaba, consciente de que “el problema de la organización no puede resolverse sin la colaboración de la industria de la construcción” que “en el caso de Stuttgart queda completamente descartado, pues no teníamos influencia alguna en la adjudicación de las obras. Con ello también se nos impedía poder influir en la calidad de la ejecución. Sólo éramos realmente libres en el problema espacial.”⁸ De esta manera confirma su creencia de que “la industrialización de la construcción es el problema central de la arquitectura de nuestro tiempo”⁹.

Si Le Corbusier en 1923 en su publicación *Vers une architecture* mostraba su fascinación por la arquitectura industrial, Mies trasladaba esta “inocencia de lo naciente”¹⁰ al descubrimiento de la obra en construcción. “Sólo los rascacielos que se encuentran aún en construcción reflejan sus audaces ideas estructurales, y durante esta fase es imponente el efecto que produce el esbelto esqueleto de acero.” (*fig 1.2.1*) La centralidad que ocupa la claridad estructural en la obra miesiana parece derivar de su capacidad para reconocer el valor abstracto de la estructura en construcción. Como un hombre nuevo, “ortogonal en cuerpo y alma” –unas palabras

⁷ K.Scheffler, *Moderne baukunst*

⁸ M.van der Rohe, *Die Form*, “Vorbemerkung”, 1927

⁹ M.van der Rohe, “Construcción industrial”, *Revista G*, nº3, Junio 1924.

¹⁰ Nietzsche citado por Erich Mendelshon

de Nietzsche que empleó Ludwig Hilberseimer para describir un edificio de oficinas de Chicago del arquitecto alemán- Mies encuentra una nueva desnudez que se muestra por primera vez en la historia de la arquitectura transformada en verdad, constructiva y espiritual. Mies está diciendo que la verdad está en la obra y así, en su arquitectura, el medio se transforma en el fin. “La estética de la técnica precede a la técnica y no a la inversa.”¹¹

El origen de esta visión abstracta e ideal de la construcción se produce en su época europea en la que sus dibujos para los rascacielos vidriados de la Frederich Strasse (*fig 1.1.2*) postulan una nueva desnudez arquitectónica. Pero es en Estados Unidos tras la segunda guerra mundial cuando la arquitectura de Mies encuentra el contexto oportuno para reducir el problema de su materialización a una cuestión casi de montaje, cerca de lo imaginado en los años 20 donde “la elaboración industrial de todos los componentes sólo puede racionalizarse realmente en el proceso de fabricación, por lo que el trabajo en la obra consistirá exclusivamente en tareas de montaje.”¹²

LA RACIONALIDAD APARENTE

Incluso en su período americano, la racionalidad real de la obra de Mies parece ponerse en cuestión si estudiamos en profundidad algunas de sus realizaciones. Es el caso de los departamentos Lake Shore Drive (1951) (*fig 1.2.1 y 1.2.2*) donde el crítico y arquitecto inglés Robin Evans (1944-1993) -formado en la AA en los años 60 y cuyas reflexiones sobre el papel del dibujo y la construcción serán objeto de estudio a lo largo de la tesis- señala¹³,

La estructura de acero está pintada negro mate. No parece acero. Ni siquiera parece pintura. [...] Las cosas negras tienden a verse pesadas, pero ésta no lo hace. Los doce pilares negros alrededor del perímetro abierto bajo las torres parecen estar eximidas de la tarea de soporte, porque terminan en un plafón blanco como la leche, no dando ninguna indicación de penetrar a través de él. En el plafón, de una claridad sobrenatural hasta en el clima más nebuloso, puesto que recoge el reflejo del cielo en el solado del

¹¹ N. Huse, *Nenes Bauen 1918bis 1933, Moderne Architektur in der Weimarer Republik*, Munich 1975, p42.

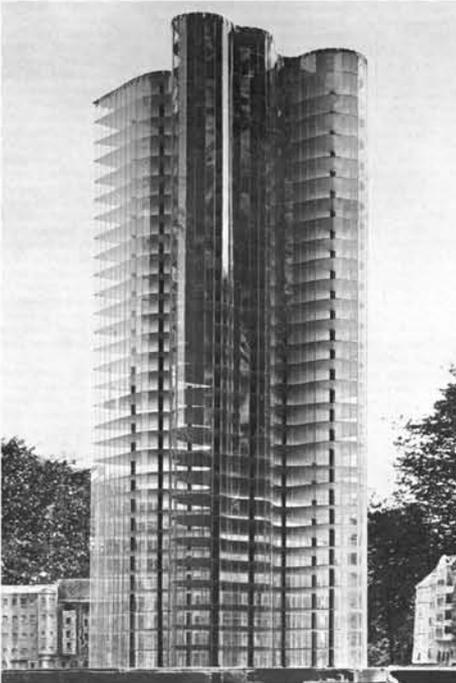
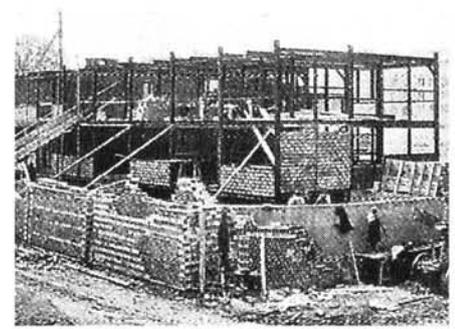
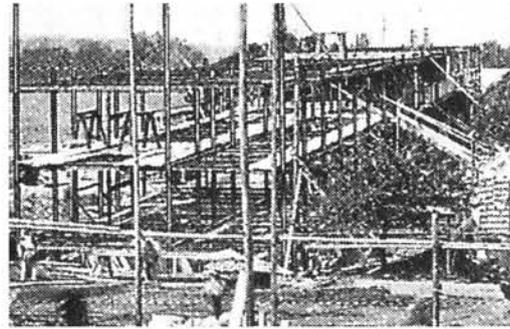
¹² M.van der Rohe, op.cit.

¹³ R.Evans, *Las simetrías paradójicas de Mies van der Rohe*

travertino, terminan todos los elementos portantes en las dos direcciones, quedando conectados excéntricamente por el espesor de una brida, revelando la situación en un alto contraste luminoso.

En el edificio de Correos del Federal Center también de Chicago (1959-64) (*fig 1.2.3*), este tipo de manipulaciones afectan a la producción de los componentes arquitectónicos. El rigor métrico de todas las piezas, empezando por la estructura, los pavimentos, los techos y las carpinterías exteriores queda sacrificado en aras de consideraciones de tipo visual. La disposición en fachada de la estructura, cuyos pilares situados a eje tienen un mayor espesor que el módulo de la carpintería, obliga a colocar vidrios de menor tamaño junto a estos soportes para mantener la dimensión del resto de las piezas. Si estos ejemplos desvelan una detallada previsión desde el proyecto, posición contraria aparentemente a la de esta tesis, subrayan sin embargo, en el período de su obra más próximo a un sistema de producción racional y predecible, que se produce aquella tensión entre concepción y ejecución, caldo de cultivo de las disfunciones entre proyecto y objeto arquitectónico finalizado, que analizaremos en los ejemplos de estudio.

Por otra parte, la experiencia de otros arquitectos y en otros contextos muestra los límites de aquella ambición de alcanzar una verdad constructiva absoluta. Le Corbusier constituye el ejemplo más relevante, y en concreto, en algunas realizaciones como l'Unité d'Habitation de Marsella (1947-1952) en cuyo proceso constructivo nos detendremos más adelante. Para el interés de esta tesis, su obra y trayectoria, más vulnerable a la contingencia por enfrentarse a más situaciones y de mayor diversidad, constituye el contrapunto a la de Mies, cuyo trabajo se halla más próximo al sueño – americano- de una construcción racionalizada y controlada en acero y cristal. En 1946, Mies proyecta en Chicago junto al arquitecto americano Herbert Greenwald unos apartamentos con fachada metálica, Promontory Apartments, (*fig 1.1.4*) construidos finalmente en una trama precisa y controlada de hormigón por los problemas de suministro del acero tras la guerra, que posteriormente desaparecerían con rapidez. Le Corbusier haría de esta idéntica limitación un año después, en 1947 y con la construcción de l'Unité, un icono en hormigón in situ de la arquitectura del siglo XX.



1.1.1.- Pabellón de Alemania en la exposición de Barcelona de 1929.

La elección accidental del ónice tuvo una influencia decisiva en la arquitectura definitiva del pabellón. El propio Mies recordaba. El bloque tenía cierto tamaño, y como no tenía otra posibilidad que llevarme este bloque, hice el pabellón el doble de alto.

1.1.2.- Maqueta para rascacielos de vidrio en Berlín 1922.

1.1.3.- Fotos de obra de Stuttgart. Contrasta los métodos tradicionales de puesta en obra con la construcción metálica industrializada.

"El problema de la organización no puede resolverse sin la colaboración de la industria de la construcción. En el caso de Stuttgart queda completamente descartado, pues no teníamos influencia alguna en la adjudicación de las obras. Con ello también se nos impedía poder influir en la calidad de la ejecución. Sólo éramos realmente libres en el problema espacial. La industrialización de la construcción es el problema central de la arquitectura de nuestro tiempo."

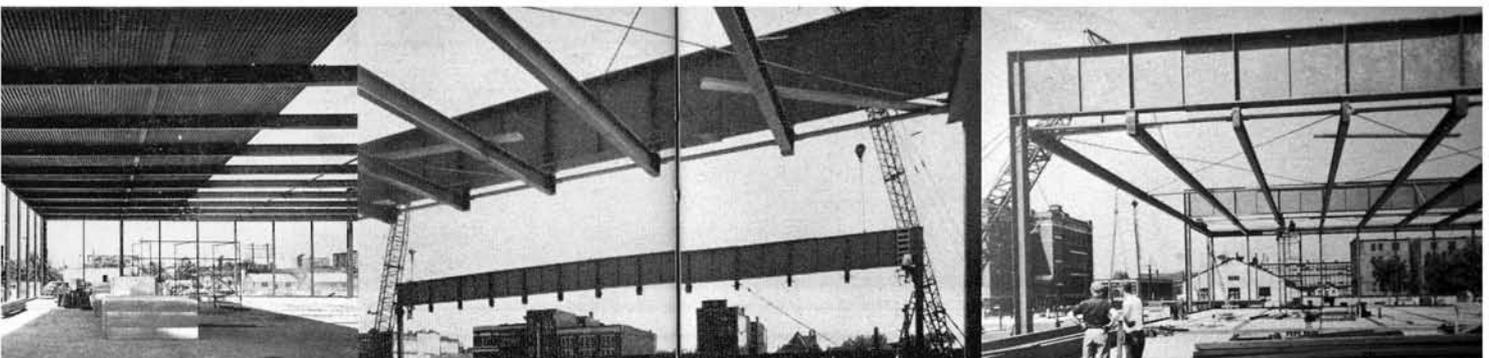
Mies van der Rohe

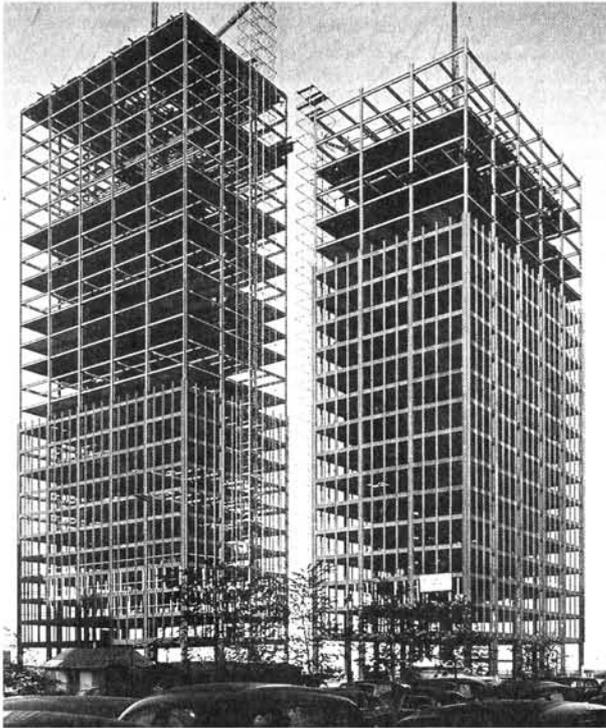


1.1.4.-Promontory Apatments 1946-49

Proyecto proyectado con Herbert Greenwald concebido inicialmente con estructura y fachada metálicas, fue finalmente construido, por los precios del acero de la posguerra, en hormigón.

1.1.5.- Construcción del Crown Hall de Chicago IIT, 1956





1.2.1.- Mies van der Rohe- Lake Shore Drive en Chicago (1951).

“En la actualidad las impresiones arquitectónicas más fuertes se experimentan en obras a medio construir.”

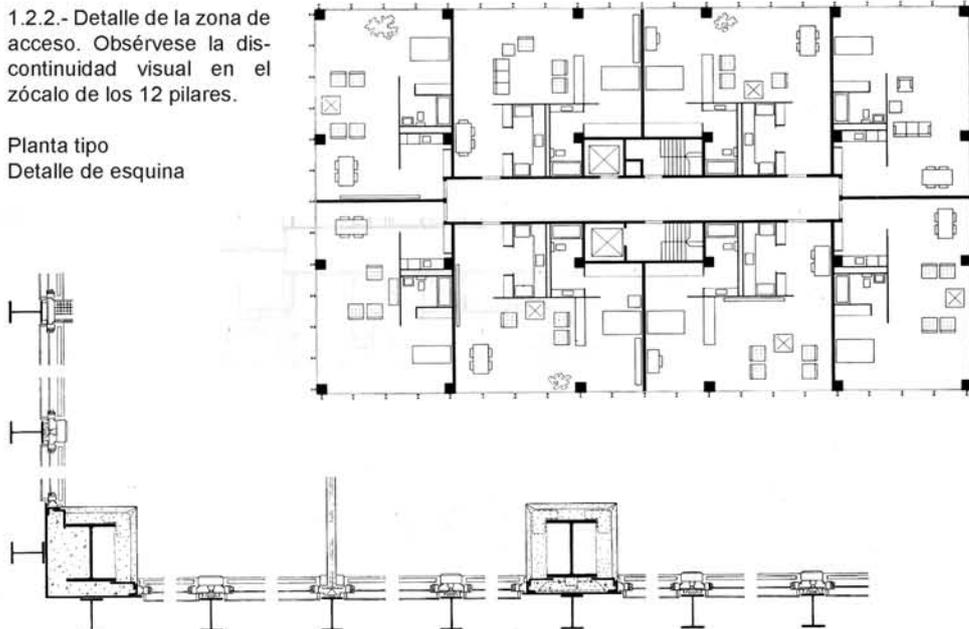
K.Scheffler, Moderne Baukunst



1.2.3.- Detalle de las carpinterías de acceso del Federal Center de Chicago (1959-1964) donde se aprecia la manipulación del módulo de carpintería contiguo a la estructura.

1.2.2.- Detalle de la zona de acceso. Obsérvese la discontinuidad visual en el zócalo de los 12 pilares.

Planta tipo
Detalle de esquina



LA ÉPOCA GLORIOSA

Le Corbusier aparece en el panorama arquitectónico de los años 20 con una extensa producción práctica y teórica. De sus escritos se deduce que apunta hacia una nueva arquitectura, *Vers une architecture*, donde el ideal es un “espíritu nuevo de construcción y síntesis guiado por una concepción clara”¹. Su compromiso de los años 20 con el *Esprit nouveau* le anima a emprender iniciativas productivas que trascienden su papel de arquitecto. Junto con Jean Prouvé (1901 -1984), crea en 1939 la asociación MAS (Maisons Assamblées à Sec) para construir las casas montadas en seco o más adelante, en 1945, la plataforma de constructores, empresarios y técnicos, ATBAT (Atelier des Bâisseurs), dando forma al lado colectivo que ha alcanzado la arquitectura y que abandonaría tras la realización de l'Unité d'Habitation de Marsella que trataremos a continuación.

Mientras que sus casas de los años 20 son el prototipo de viviendas preparadas para su construcción estandarizada, las villas que realiza para la burguesía parisina constituyen el pretexto para ahondar en sus manifiestos técnico arquitectónicos. Le Corbusier antepone el resultado final a los condicionantes de la construcción y sublima la técnica mediante la descripción de un ideal constructivo ligado a un “parti” arquitectónico.

La visión ideal de la construcción no se limita por tanto a la proyectación de prototipos sino que el discurso de Le Corbusier permite fraccionar la construcción en distintos elementos, proyectos dentro del proyecto. El método científico consiste, precisamente, en la fragmentación del todo en unidades menores capaces de ser analizadas, por su menor complejidad, por especialistas y por tanto nuevos profesionales. Asimismo, la Carta de Atenas, se refiere a la ciudad en base a las cinco funciones (habitar, trabajar, circular, hacer deporte...) y constituye un ejemplo de esta fórmula racionalista, también inspirada por Le Corbusier, basada en la desagregación de los problemas. Se trata finalmente de las estrategias que adoptarán los arquitectos ante la pérdida de control sobre los procesos constructivos como trataremos en el capítulo V.

¹ K. Frampton., *Le Corbusier*, Ed: Hazan; Turín, 1997

La creciente complejidad de los procesos de obra genera una dinámica en el proyecto que divide las tareas y las vuelve a unir. El *pan de verre* es uno de los ejemplos más claros donde su formulación teórica, ligada a una idea utópica de transparencia de la arquitectura moderna choca con su realidad práctica. Su puesta en obra en proyectos como “La Cité Réfuge” (1930) (*fig 1.3.1*) denotó gravísimos problemas constructivos que Le Corbusier ignoró de una manera tan reiterada, que sólo se puede atribuir a una determinada ideología constructiva, en este caso ligada a su obsesión por lo *mince* y agravada por la progresiva heterogeneización de la construcción.

Según varios autores, el proyecto para las casas Locheur (1929) (*fig 1.3.3*) en Francia, la casa para M. Errazuriz en Chile (1930) (*fig 1.3.4*), supone en la práctica el “fin del sueño de crear la casa taylorizada”², aunque no fuera la última tentativa. Si en las casas Loucheur Le Corbusier asume que la mitad del mercado inmobiliario francés está formado por “innumerables pequeños propietarios [...] que las circunstancias actuales hacen absolutamente imposible de realizar la construcción de una casa en las condiciones técnicas suficientes y en buen precio”³, en la casa de Chile adapta sus ambiciones tecnológicas a la disponibilidad del lugar. El fracaso de este proyecto de taylorización, así lo califica Kenneth Frampton, conduce a una apuesta por “las tecnologías intermedias que combinan técnicas primitivas y punteras según las necesidades y los medios”⁴.

Esta mezcla de vanguardia y arcaísmo tecnológico se hace visible en l’Unité de Habitation de Marsella, un prototipo de viviendas a gran escala concebido en estructura metálica y que se construye mediante un sistema de hormigón visto que a la postre será una de las señas de la identidad del edificio y de la arquitectura de su autor. En la raíz de este cambio -trascendente para la formalización final- se hallan, como dijimos, los elevados precios del acero de la posguerra que impidieron prolongar la experiencia de la estructura metálica del Inmueble Clarté de Ginebra (1932) o del Pabellón Suizo de la ciudad Universitaria de París (1932) (*fig 1.3.2*). El empleo del hormigón visto no proviene por tanto de una voluntad expresiva sino de una forma constructiva y de un planteamiento económico. Así pues, el proceso constructivo de l’Unité se sitúa en nuestro estudio como un momento en el que muchos de los factores que intervienen en el mismo -y que ya se estaban gestando antes de la guerra- aparecerán con mayor claridad.

² J. Torres Op.Cit p.175

³ Le Corbusier, *Oeuvre Complète. Vol1. 1910-1929*, 1ª, Ed.W.Boesiger, O.Storonov, 1929, Ed. Birkhäuser, Basel, 1995

⁴ K. Frampton Op.Cit. p.107

LA INFLEXIÓN: L'UNITE

(fig 1.4)

Desde el punto de vista de la gestión del proyecto arquitectónico, l'Unité se produce en un contexto de promoción pública. El cliente político y promotor, de identidad confusa por la confluencia de distintas administraciones⁵, duda, cambia y muestra un distanciamiento progresivo con la operación. Fruto de ello se produjeron situaciones extremas en la obra que requirieron la intervención de Le Corbusier frente al ministro responsable de la época para evitar la mutilación del proyecto por problemas financieros, mientras que por otra parte acuciaba a sus colaboradores para que los trabajos se aceleraran y se resolvieran por la vía de los hechos consumados. La indefinición –o al menos una definición progresiva- por parte del cliente afecta también al contenido de la arquitectura. Sucedió cuando, unos dibujos tardíos formalizan el programa de la cubierta, que puede entenderse por tanto como un proyecto diferido o una vez más, como un proyecto dentro del proyecto.

Le Corbusier cuenta con un importante equipo en obra y limita sus visitas a la misma. André Wogenscky (1916-2004) joven arquitecto francés formado en su despacho, es su persona de confianza allí, -lo sería en otros proyectos posteriores hasta 1956-, adquiriendo un protagonismo notorio en la dirección de los trabajos, hasta el punto de ser responsable reconocido junto a Le Corbusier ante la administración. Este planteamiento, animado por la complejidad del proyecto, reinterpreta el modelo de control del proceso que consiste en el “traslado” del despacho, en este caso de la Rue de Sèvres a Marsella. De esta manera, se “prolonga el proyecto en la obra”⁶, siendo uno de los objetivos la “eficacia pero conservando el espíritu de la concepción”. A través de este joven arquitecto Le Corbusier introduce una nueva mediación entre sus objetivos arquitectónicos y las vicisitudes de la construcción. La distancia que toma permite proteger lo esencial de sus ambiciones y mantener su autoridad personal, que así no se invierte en los numerosos conflictos menores de las obras.

Desde el punto de vista operativo, el despacho en obra, en continuo contacto con el de la Rue de Sèvres, constituye el interlocutor con las empresas, las subcontratas y resuelve in-situ los problemas que van surgiendo. El empleo del hormigón visto obliga a un cuidadoso seguimiento en obra y a generar un gran número de dibujos para los encofrados (fig 1.4.4). La cantidad de documentación producida en obra crece

⁵ Le Corbusier supera las reticencias del ayuntamiento de Marsella gracias a su posición en el gobierno de París.

⁶ J.Sbriglio, *Le Corbusier l'Unité d'Habitation de Marseille*, Ed.Parenthèses, Marsella, 1992

exponencialmente frente a experiencias anteriores⁷ y da cuenta de la necesidad del seguimiento directo de los trabajos.

La complejidad de la Normativa es otro vector de presión sobre el proyecto y obliga a la aparición de numerosos especialistas. En particular en Francia los Bureaux d'Etude adquieren pronto una importancia relevante. Pese a que Le Corbusier consiguió explícitamente del ministerio en París una exención total del cumplimiento de toda normativa, justificándolo en el carácter excepcional de la experiencia, se ve obligado, ya iniciada la construcción, a incorporar en el testero Norte una escalera de emergencia (*fig 1.4.3*), que curiosamente, como ocurriera con el uso del *béton-brut*, ha pasado a ser uno de los iconos de l'Unité.

También encontramos en el proceso de construcción de l'Unité la participación de otro tipo de colaboradores externos, interioristas, ingenieros o arquitectos que intervienen ya con la obra iniciada, reforzando esta idea de proyecto diferido o secuenciado. Jean Prouvé⁸, pese a las reticencias de Le Corbusier en subrayarlo sobre todo hacia el final de su trabajo, participa en el diseño de determinadas subestructuras metálicas del edificio y del interior de las viviendas – concretamente las barandillas- y es tal vez el de mayor notoriedad de los participantes junto a Charlotte Perriand, interiorista responsable del diseño de mobiliario y cocina (*fig 1.4.5*).

La *maîtrise d'oeuvre* -equivalente a la Dirección Facultativa en España- cuenta además de los arquitectos, con la plataforma ATBAT como ingeniería o *bureau d'études*, que tuvo además un papel muy activo en la organización de las obras. El ingeniero Vladimir Bodiensky (1894-1966) estaba al frente de un grupo de más de medio centenar de técnicos que incluía desde un responsable de la cadena de montaje o un arquitecto de obra, hasta un encargado de coordinación con el arquitecto. Pese a la existencia de esta figura y a la pertenencia de Le Corbusier a la plataforma, los problemas de coordinación con el ATBAT fueron habituales. El más conocido es el relativo a las carpinterías de la logia diseñadas por Bodiensky durante un viaje de Le Corbusier a Nueva York. Le Corbusier renegó siempre del resultado y justificó el empleo del color, inexistente en proyecto, para la corrección de este defecto. Estas situaciones anuncian una nueva relación entre arquitectos e ingenieros, de cuya fluidez dependerá en gran parte el éxito de las piezas de arquitectura más importantes de la segunda mitad del siglo XX. El contexto técnico y socio-económico obliga a un

⁷ El conjunto de documentos producidos por Le Corbusier y l'ABAT alcanza los 2.785

⁸ Diseñó las escaleras de los dúplex y algunas partes del suelo técnico.

nuevo entendimiento, o al menos a un reposicionamiento, del arquitecto frente al ingeniero.

La obra se complejiza en su conjunto y dificulta su desarrollo ajustado a la planificación administrativa. Los imprevistos surgidos dejan de ser coyunturales para devenir parte del propio proceso. Las vicisitudes de la construcción, como incrementos de presupuesto –en parte por el sistema de contratación a empresas subcontratistas-, una inadecuada organización de obra –excepto en la estructura, donde se acordó con el contratista un riguroso plan “taylorizado”- y la impericia y el desconocimiento de los sistemas de climatización, provocaron un retraso de tres años y unos importantes sobrecostes, un 700%⁹ en 8 años.

Tampoco la cadena de producción prevista por el ATBAT respondió a la racionalización preparada en el proyecto ejecutivo. Los módulos de las habitaciones, comparados en el proyecto a piezas introducidas en un botellero, no fueron prefabricados como quería Le Corbusier sino que fueron producidos por componentes en obra. (*fig 1.4.6*) Esta situación se aleja de la aspiración de Le Corbusier anunciada en 1946 por Jean Prouvé a la administración, “Nuestras construcciones forman un todo, estamos equipados para realizar conjuntos y no fragmentos de habitaciones”. Además, como señala Jacques Sbriglio en un estudio colectivo sobre la construcción de l'Unité¹⁰, hubo diferencias notables entre los diferentes tipos de prefabricación, dificultades en el montaje de elementos de procedencia diversa, problemas de abastecimiento que colapsaron la secuencia de los trabajos, e incompatibilidad entre los materiales producidos en taller y su colocación. La taylorización de la producción arquitectónica soñada en los años 20 dará paso a la apuesta por los semi-productos integrados y acabados en obra, cada vez en situaciones diversas y sin un guión reproducible.

Ni tan siquiera algunos de los instrumentos proyectuales desplegados por Le Corbusier consiguieron controlar satisfactoriamente el proceso. Los trazados reguladores provenientes del Modulor¹¹ dieron una pauta de medida que no consiguió respetarse con precisión. El instrumental disciplinar del arquitecto se enfrenta a una situación nueva que no siempre es capaz de resolver con eficacia.

⁹ De 353 millones de francos en 1947 a 2.800 en 1955.

¹⁰ J.Sbriglio, op.cit

¹¹ En este sentido llama la atención la visita de Ernst Neufert a los trabajos de l'Unité, autor de uno de las publicaciones de mayor repercusión operativa –todavía hoy- en la práctica arquitectónica.

LA CONSTRUCCIÓN DENEGADA

L'Unité d'Habitation es la prueba construida de las grandes dificultades que tuvo la industrialización en la producción arquitectónica. Fue un proyecto que nació con esa vocación, un prototipo pionero enmarcado en la política de la reconstrucción de la Europa de Posguerra. Constituyó el terreno ideal para aplicar las nuevas teorías urbanas de Le Corbusier que buscaban crear una infraestructura habitable –surgida de la ville Radieuse- con ayuda de la técnica. Pese a perder la fe en la taylorización de los años 20, la empresa se acomete atenta a su propio proceso manifestando una distancia con su entorno inmediato. Las pequeñas alteraciones que surgen en la aplicación del mismo modelo en las experiencias siguientes de Berlín, Nantes o Firminy denotan, en el marco de la búsqueda de un ideal de “grandeur conforme” - versión corbusierana de la perfección-la adaptación a las realidades particulares. Como señalamos anteriormente, Le Corbusier introduce la escenificación de la imperfección como un elemento más de su arquitectura; “Los errores evidentes [que] aparecen por todos los lugares de la obra [...] Los defectos son humanos, son nosotros mismos, son la vida diaria.”¹²

Con las dificultades de la prefabricación a gran escala, la mecanización de la producción de la arquitectura será posible sólo a partir de la industrialización separada y autónoma de sus componentes, finalmente productos semi-prefabricados de montaje difícil de sistematizar. Ni la totalidad de la obra arquitectónica, ni el ensamblaje de sus piezas, podrán atenerse a las reglas de la taylorización. La literalidad del mecanismo no es reproducible en otras obras y así éstas sufrirán el proceso de amnesia y unicidad que indicamos en la introducción de este trabajo. La conclusión, de mayor relevancia para nuestro estudio, es también válida para las diferentes versiones de las Unités por tratarse de prototipos con una misma vocación, pero con un desarrollo distinto. La relación entre proyecto y obra se altera apareciendo una relación de “denegación”¹³ entre la arquitectura, legitimada por su autonomía artística, y su ejecución. El proyecto niega su puesta en obra pero necesita su presencia, la asume y se prolonga durante la misma.

¹² Le Corbusier, *Oeuvre Complète*, Volume 5.

¹³ L.Picon ; C.Simonnet; *Les architectes et la construction*, Ed. Techniques et Architecture, Paris, 1994

EL PENSAMIENTO CONSTRUCTIVO CORBUSIERANO: LA TOURETTE

Si l'Unité d'Habitation es la prueba construida del fracaso de lo industrializable y de las dificultades del control personal de la obra, Le Corbusier opta por entender el proceso como un "unicum", reforzando su papel de arquitecto de autor frente a otras opciones más colectivas o procesuales. De esta manera, como ya quedó apuntado, con la adopción de un modelo de arquitecto alejado de las contingencias de la realidad, mantiene su competencia y hegemonía en un sistema cada vez más complejo.

En las visitas del arquitecto a la obra –como dijimos no muy numerosas-, Le Corbusier actúa como un escenógrafo, ajustando aquí y allá pequeñas partes de la obra (*fig 1.4.1*) o como una autoridad suprema que tras vivir 24h en una vivienda prototipo de l'Unité da su acuerdo magnánimo con su célebre frase "Ça ira"¹⁴ (*fig 1.4.5*). La distancia que toma con el día a día refuerza su posición y subraya su búsqueda del ideal teórico frente a lo subsidiario de la realidad práctica. Esta postura no está relacionada con la "megalomanía sino como necesidad de afirmar la validez de su posición como arquitecto"¹⁵. A ello poco contribuyó la falta de competencia técnica de su equipo. La salida en 1940 de su socio Pierre Jeanneret, responsable técnico en la sombra de la primera etapa de su práctica profesional, origina esta limitación denunciada años más tarde por Wogensky desde un punto de vista ético del rol del arquitecto. El que fuera su colaborador en la obra de l'Unité, tildaba de "enfermedad" el hecho de que "nuestra actitud hacia los hombres debe quedar igual de derecha y rigurosa que la arquitectura que queremos hacer"¹⁶.

La experiencia posterior de la construcción del monasterio de la Tourette (1956-1960) será el último "manifiesto construido" de lo que fue su pensamiento constructivo, donde, según sus propias palabras, "l'important ç'est le choix"¹⁷. De nuevo su presencia en el escenario de la obra fue muy escasa, limitándose a tres visitas y dejando la casi total responsabilidad del desarrollo a Xénakis. Esta delegación de responsabilidades no es casual puesto que confía el desarrollo del proyecto a un ingeniero al que alecciona "*il faut que ce soit géométrique*".¹⁸ La geometría aparece como instrumento positivo de creación, como herramienta de control y como manifestación de un orden superior, a la manera de una regla de soporte o falsilla de un texto.

¹⁴ J. Sbriglio Op. Cit.

¹⁵ S. Ferro, C. Kebbal, P. Potie, C. Simonnet, *Le Corbusier, Le Couvent de la Tourette*, Ed. Parenthèses, Marseille, 1987

¹⁶ AA.VV, op.cit. p.36

¹⁷ AA.VV, op.cit., p.121, "lo importante es la elección"

¹⁸ AA.VV, op.cit. ,p.28 "es necesario que sea geométrico".

El proyecto atravesó un largo proceso de gestación y negociación hasta el inicio de las obras y ya una vez iniciadas. Las continuas restricciones económicas obligaron a considerables reducciones en la volumetría del edificio y especialmente cuando las empresas ofertaron el proyecto. (*fig 1.5.1*)

En la Tourette se confirma el estallido del lugar de la concepción arquitectónica. Algunas de las decisiones fueron tomadas por otros “operadores”¹⁹ contando tan sólo con el visto bueno final del arquitecto. La posición de Le Corbusier contrasta con la entrega de los constructores, que ponen toda su fe en el arquitecto que encarna para ellos la innovación tecnológica. Para ello crean una sociedad ex-nihilo, Sud-Est Travaux, que afronta con entusiasmo el proceso aportando tecnologías de otros ámbitos²⁰ y que participa activamente no sólo en la construcción del proyecto (como le es propio) sino también introduciendo modificaciones y cambios de índole tecnológica. Entre ellos destacamos la utilización del hormigón pretensado (*fig 1.5.2*) y la transformación de la capilla, nuevamente un proyecto dentro del proyecto, favorecido por un sistema compositivo por agregación autónoma de piezas. El techo y las paredes de la iglesia, (*fig 1.5.3*) proyectados con estructura metálica para la sujeción de los diamantes acústicos y por tanto industrializado, pasa a ser realizado con placas de hormigón pretensado. Le Corbusier deja al mundo de la producción la elección del método constructivo reservándose para sí la carga moral de trasladar las principales orientaciones de su desarrollo y formalización.

PROYECTO vs PROCESO CONSTRUCTIVO

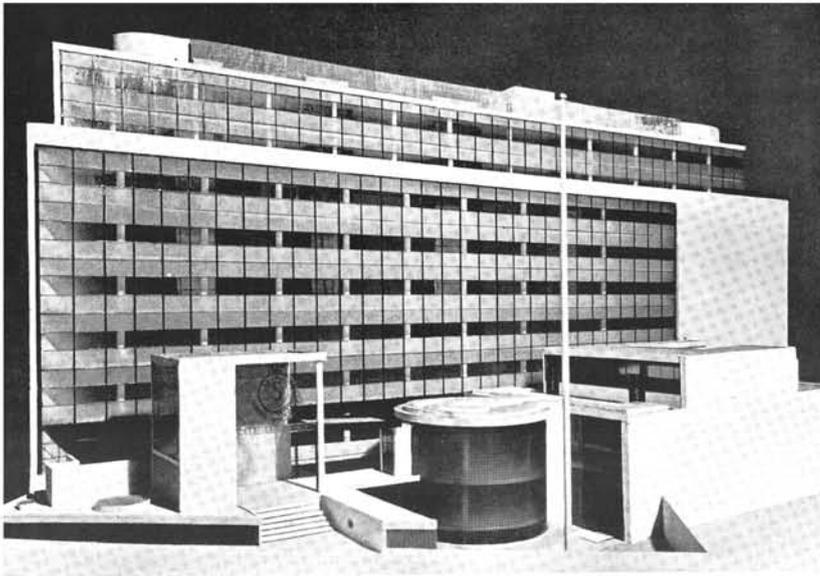
La arquitectura discurre por la segunda mitad del siglo XX exigiendo un proyecto en continua revisión y una posición del arquitecto adecuada a la nueva situación. El resultado constructivo de la arquitectura corbusierana denota una serie de problemas entre los que se encuentra el desajuste de un proyecto que en su primera época aspiraba al control total de su proceso constructivo, con la realidad de su materialización final. La coherencia de los procedimientos formales se enfrenta a la anarquía de la gestión productiva que hemos identificado. Una vez puesta en cuestión la eficacia constructiva de su pensamiento, Le Corbusier adopta una postura de distanciamiento que resitúa el papel del arquitecto y lo transforma en controlador

¹⁹ Término con el que estos autores identifican a los distintos agentes que intervienen en la obra.

²⁰ Se reclutan encofradores especializados en la construcción de presas.

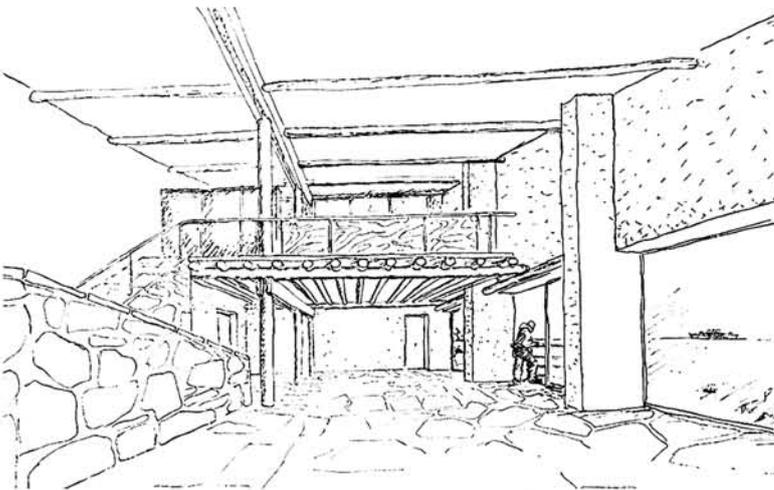
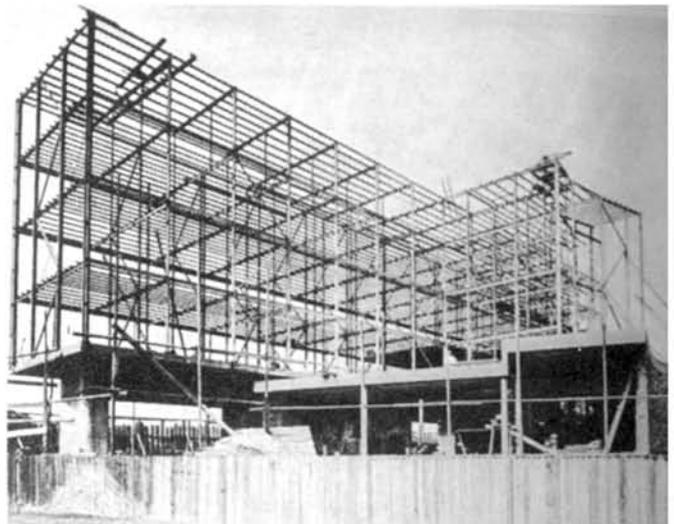
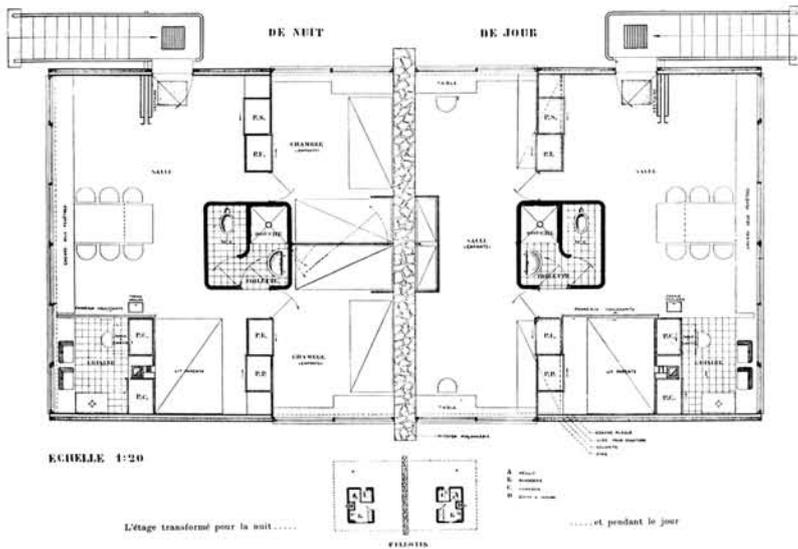
exclusivo del proyecto de la promesa arquitectónica, dejando a otros agentes del proceso, su gestión y puesta en obra.

L'Unité d'Habitation o el monasterio de la Tourette, incluso algunos mecanismos que hemos identificado en el proceder y en la obra de Mies, desvelan este desajuste gestado en las mismas raíces del movimiento moderno. El enunciado de este problema y el fracaso de estas primeras respuestas, motivará nuevas búsquedas y respuestas a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. El estudio en profundidad de los casos propuestos de la Ópera de Sydney y el centro Pompidou de París, pretende entresacar algunas de ellas.



1.3.1.- La Cité Refuge (194*) lleva a la práctica algunas de las aspiraciones constructivas de Le Corbusier. En particular el *pan de verre* cuyos problemas de soleamiento, aislamiento e impermeabilización además de acarrear conflictos judiciales con la propiedad, indujeron en proyectos futuros soluciones menos tecnológicas como los *brise soleil*.

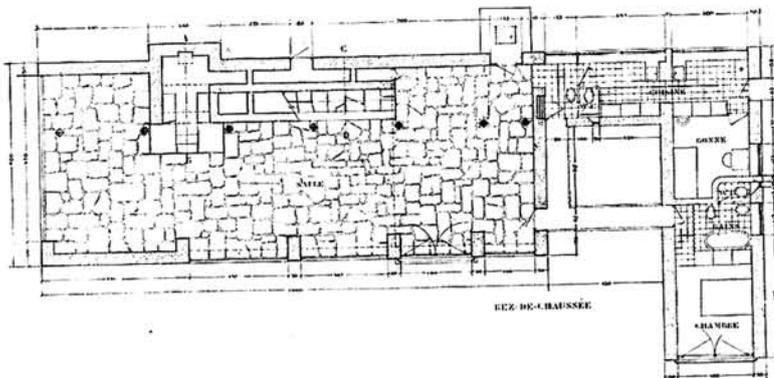
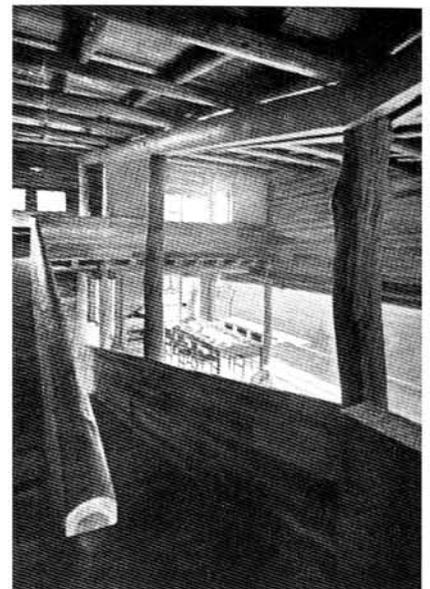
1.3.2.- Los precios del acero de antes de la guerra permiten realizar en 1929 el pabellón suizo de la ciudad Universitaria de París (1929) mediante estructura metálica sobre pilotis de hormigón. Este sistema se replanteó en la construcción de l'Unité de Marsella.



1.3.3.- El proyecto de la casa Locheur Francia, 1929

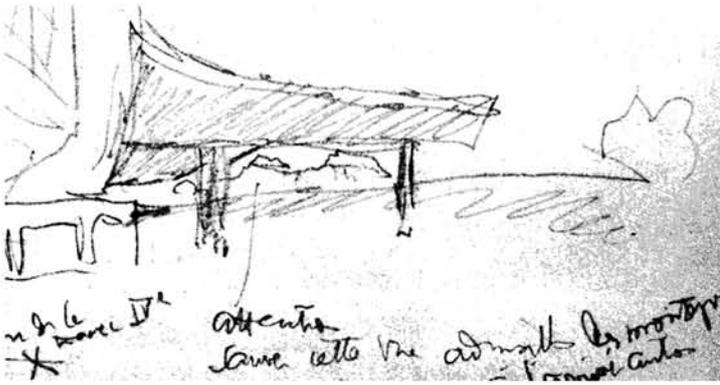
"las circunstancias actuales hacen absolutamente imposible realizar la construcción de una casa en las condiciones técnicas suficientes y en buen precio".

L.C. Oeuvre Complète, Vol.1



1.3.4.- M. Errazuriz en Chile (1930), supone en la práctica en opinión de K. Frampton el "fin del sueño de la casa taylorizada" y una apuesta por "las tecnologías intermedias que combinan técnicas primitivas y punteras según las necesidades y los medios"



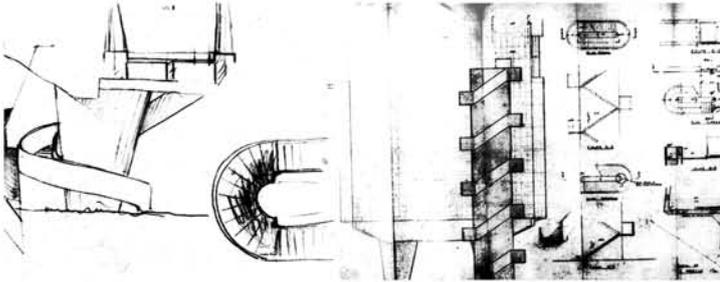


1.4.3.- Croquis inicial para la escalera Norte, impuesta por la Normativa. Croquis de final de 1947.

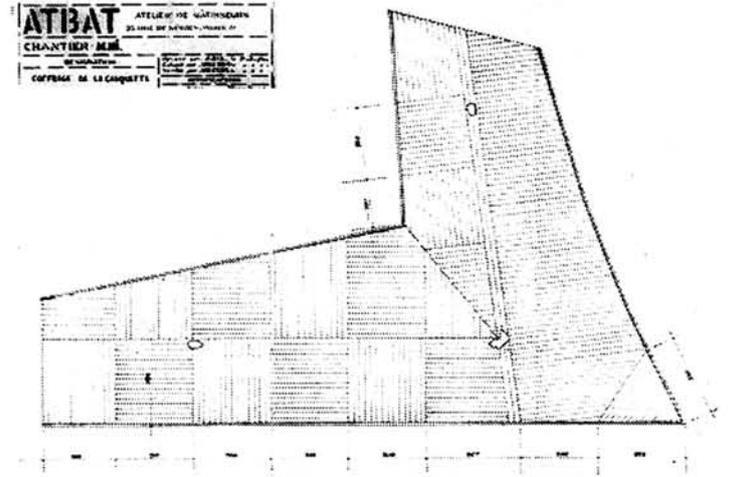


1.4.1.-Croquis de Le Corbusier para la marquesina de entrada. 17 de agosto de 1950: *Salvad esta vista admirable de las montañas.* Le Corbusier en obra actuaba como un escenógrafo.

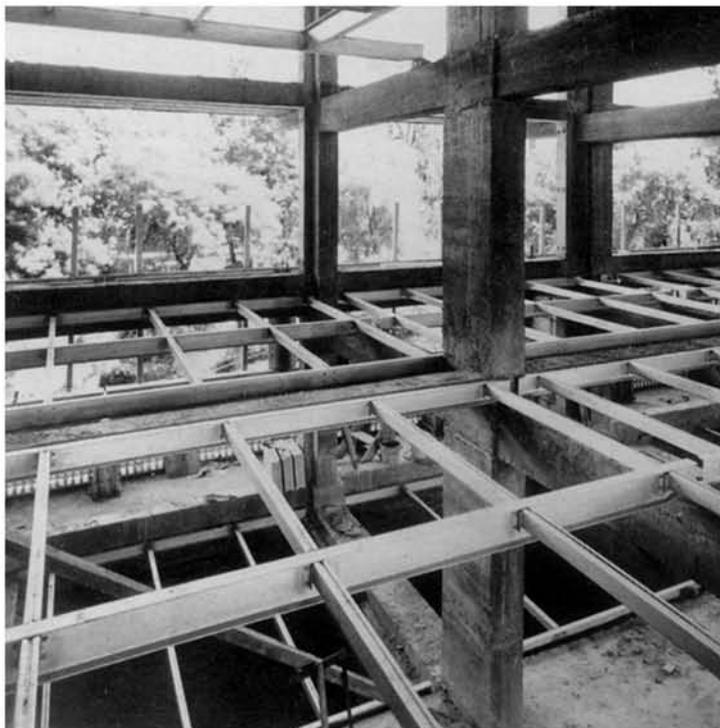
1.4.2.- Fotografía de obra en 1951. Le Corbusier con su colaborador de obra André Wogenscky.



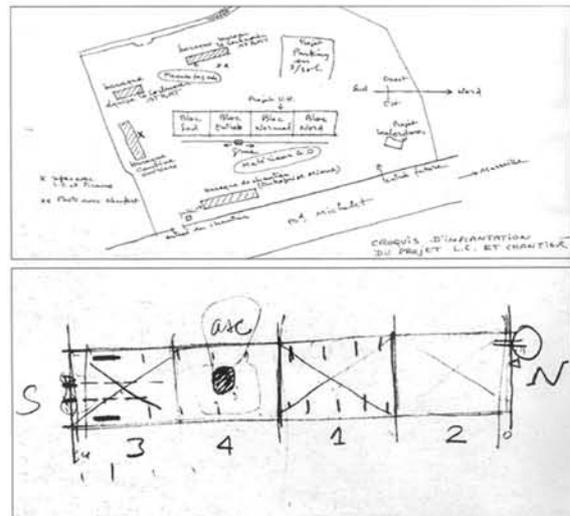
1.4.4.- Plano de obra de los encofrados de la marquesina de acceso. 1950



1.4.5.- Prototipo de vivienda realizado en obra. Validado por Le Corbusier tras 24h en su interior "Ça ira", dijo a sus colaboradores.

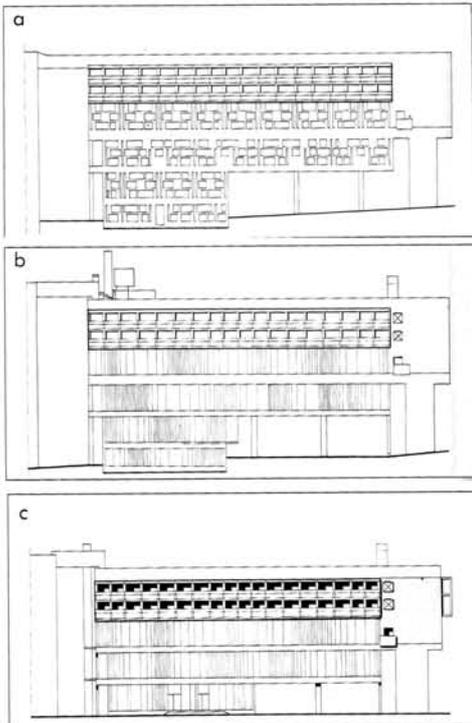


1.4.6.- Estructura metálica de los forjados. 1948
Toda la estructura fue concebida inicialmente metálica. La tailorización prevista quedó en la utilización de productos semi-industrializados.



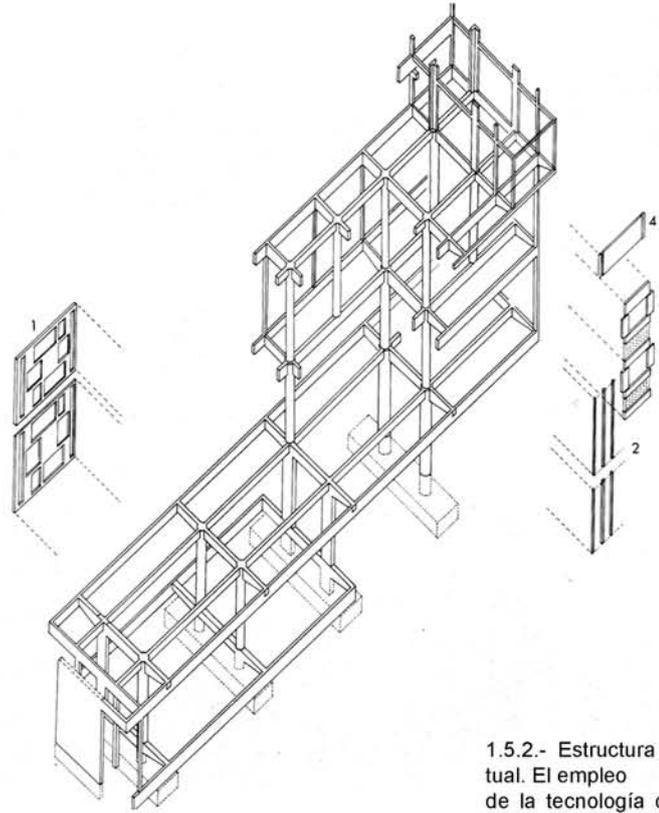
1.4.7.- Croquis para la organización de la obra. Croquis de secuencia constructiva.



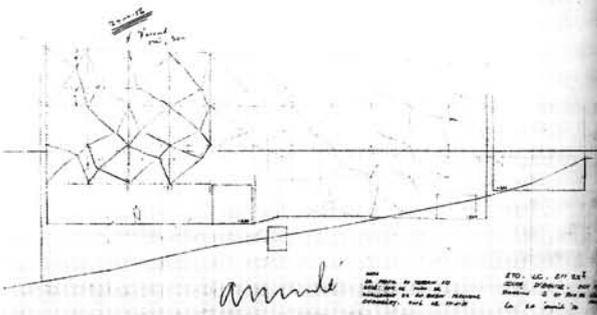
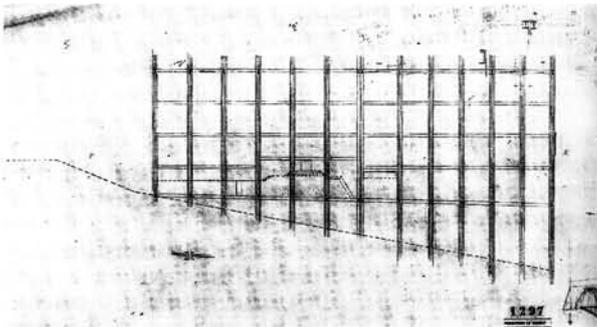


1.5.1.- Evolución comparada de los alzados de 1954 al inicio de las obras.

La reducción de altura se debió a la negociación con el cliente y las empresas para obtener un precio acorde. Xénakis reequilibra finalmente la composición ondulatoria de los vidrios.

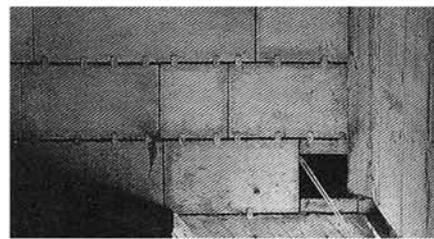
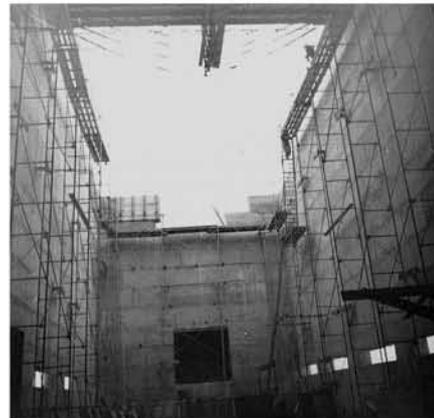
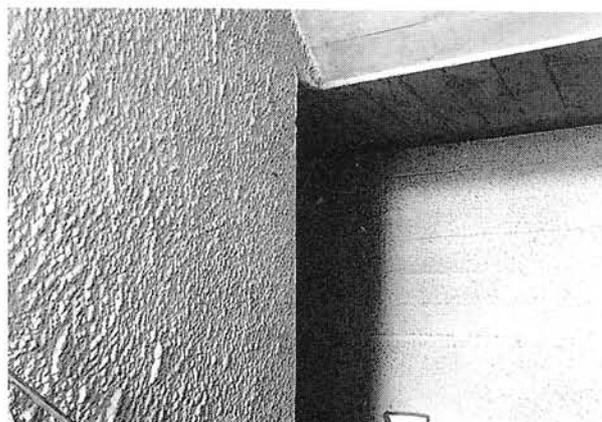


1.5.2.- Estructura del edificio conventual. El empleo de la tecnología del pretensado en el hormigón permitió finalmente reducir la

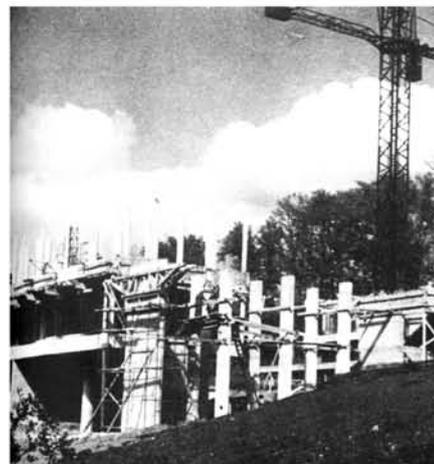


1.5.5.- Le Corbusier quiso subrayar la huella del proceso constructivo incluso en los defectos.

En este caso, en la deformación de un encofrado durante el vertido pretendió escribir "Por aquí pasó la mano del hombre"



1.5.4.- Le Corbusier visitó la obra tan sólo en tres ocasiones durante la construcción.



1.5.3.- La iglesia inicialmente proyectada con estructura metálica para colocar "diamantes acústicos" -similares a los bosques de hayas de Utzon en Sydney- en techo y paredes se construyó por sugerencia de las empresas en hormigón, con el consiguiente ahorro en los costes.



LA ÓPERA DE SYDNEY

*La vida en la obra era maravillosa. Ese es el tiempo del arquitecto.*¹

Antecedentes

A la problemática disciplinar, presentada en el anterior capítulo a través de algunas obras de los arquitectos del movimiento moderno, le sobrevienen nuevas circunstancias históricas y sus correspondientes consecuencias socio económicas. Tras la segunda guerra mundial, la arquitectura debe enfrentarse a nuevas necesidades. Las probaturas e investigaciones llevadas a cabo durante las primeras décadas del siglo adquieren un valor instrumental añadido para la reconstrucción de la sociedad de la posguerra a una escala desconocida hasta ese momento. Como ha quedado enunciado, Le Corbusier encuentra la posibilidad de llevar a cabo sus propuestas de la Ville Radieuse en la primera Unité d'Habitation de Marsella (1957). Nacida como un prototipo, la concepción de esta máquina de habitar se nutre de la industria y de la construcción taylorizada, aspirando a superar la condición retórica de la primera arquitectura moderna. La "epopeya"² de la obra es el terreno de juego donde el proyecto de l'Unité se enfrenta a las dificultades de aquel planteamiento ideal, desvelando el conflicto entre proyecto y proceso constructivo que analiza esta tesis.

La disciplina arquitectónica recoge este escepticismo tecnológico, acentuado por el desastre de la guerra, y atiende a la búsqueda y a la recuperación de otros valores de la arquitectura. Así, se renuevan las fuentes rescatando la posición central del hombre y persiguiendo nuevas vías de representatividad. Sigfried Giedion, historiador del movimiento moderno y presidente de los CIAM, sitúa el debate arquitectónico de la segunda mitad del siglo XX en torno a la *Tercera generación*³. Identifica ocho características entre las que señalamos la humanización del movimiento moderno y la aspiración a una nueva monumentalidad. El crítico británico William Curtis incide en esta idea al señalar el desplazamiento de la retórica maquinista hacia la "fraternidad con la naturaleza y las grandes obras del pasado". Más adelante se produciría una

¹ Jørn Utzon en entrevista de Javier Sánchez Merina y Halldóra Arnadóttir en Can Feliz. 31 de marzo de 2001. No publicada y obtenida a través de uno de sus autores.

² J. Sbriglió, *L'Unité d'habitation de Marseille*, Editions Parenthèses, Marsella, 1992

³ S. Giedion, *Jørn Utzon and the third generation*, en "Zodiac", 14, 1965

nueva ruptura con el movimiento moderno a través del retorno a valores como la historia, la ciudad o la tradición de un lugar determinado.

En definitiva, nuevas inquietudes producirán el desplazamiento de algunas de las premisas del movimiento moderno. La investigación arquitectónica se enfrenta a una tecnología cada vez más desarrollada e integrada con el proceso de construcción de los edificios, y a la vez, con una menos declarada vinculación a la industria. La obra de Jørn Utzon y en concreto su controvertida Ópera en Sydney, refleja esta situación y encarna para Giedion muchas de las características que presentaba en su publicación.

JØRN UTZON Y LAS NUEVAS FUENTES DE LA ARQUITECTURA

Jørn Utzon arquitecto danés nacido en 1918 se encuentra en los años 50 en el comienzo de su carrera. Tras trabajar en Suecia y Finlandia⁴ combina trabajos en solitario con colaboraciones con varios arquitectos. Demuestra tener una especial habilidad para la presentación de concursos obteniendo premios en catorce de ellos entre 1944 y 1954. Su Ópera de Sydney, fruto del primer premio de una convocatoria internacional de 1955, será el edificio más emblemático de esta Tercera Generación del Movimiento Moderno. La formación, el entorno y la personalidad del autor fueron el caldo de cultivo para hacer de este edificio el símbolo de todo un continente.

El historiador Philip Drew se sitúa en la misma línea que Giedion cuando manifiesta que “Los sistemas de ordenación relativamente más libres e intrínsecos”⁵ son para Utzon el origen de su arquitectura. En *La importancia de los arquitectos*, Utzon afirma que el Arte es el resultado de la liberación de las fuerzas creativas internas del hombre en alusión al grupo de artistas holandeses, belgas y daneses CoBrA (1948-1951) con el que mantenía contactos desde sus orígenes⁶, y que en la órbita del situacionismo renegaba del mundo mecanicista que alimentó la guerra y se instalaba en el expresionismo y el primitivismo. En otro párrafo del texto ilustra su teoría citando a Le Corbusier; “la mente humana es un contenedor donde podemos verter los elementos de un problema, dejarlos flotar, hervir y fermentar por un momento. Entonces, un día, un espontáneo impulso o hijo emerge”.

⁴ Trabajó durante 6 semanas de 1945 en el despacho de Alvar Aalto.

⁵ P.Drew, *Third Generation: The changing meaning of architecture*, Praeger, New York, 1972. Versión Castellana: *La Tercera Generación*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1973.p. 44.

⁶ Realizó un proyecto de museo en Silkeborg, en 1963, dedicado a la obra de su amigo Asger Jorn, uno de los fundadores del grupo CoBra.

Una visión próxima sobre la arquitectura aparece en su manifiesto de 1947 redactado conjuntamente con su primer socio Tobias Faber. Abogan por estar “en contacto con los estilos de vida actuales” y por una doble “noción de sentimiento arquitectónico”: aquella que “permite experimentarla así como llevarla a cabo”. Utzon no era un intelectual, “cada proyecto es un nuevo alumbramiento en el que le está permitido el remontarse a los orígenes”.⁷

También podemos encontrar en su interés por la naturaleza y su atención al lugar, las influencias de su sensibilidad nórdica o incluso las de publicaciones como el ensayo *On growth and form* de 1917 (Acerca del crecimiento y de la forma) de D'Arcy Thompson (*fig 2.1.1*) donde seguramente descubre un nuevo material para la Arquitectura, proveniente de la “forma vernácula más que de la élite cultural”⁸. Para completar el recorrido por la inclinación hacia la naturaleza de Utzon apuntaríamos, como señala Philip Drew en *La tercera generación*, la visita en 1947 a Frank Lloyd Wright a su feudo de Taliesin West.

La influencia de su padre, y especialmente la de su trabajo, tiene un peso importante en la formación del arquitecto danés. Aage Utzon era diseñador de barcos y, además de emplear geometrías más libres que las utilizadas en la arquitectura de la época, estaba obligado a trabajar en íntima relación con los industriales y a atender las limitaciones de la estandarización. (*fig 2.1.2 y 2.1.4*) A cada competición náutica, las mejoras introducidas en el diseño de las embarcaciones eran constantes y así “para las regatas los antiguos diseños estaban continuamente en modificación” siendo necesario “abandonar una solución temprana si se presentaba otra mejor”⁹.

Más allá del valor instrumental del trabajo con las maquetas y en la consiguiente adquisición de habilidades, Philip Drew en la biografía que escribe sobre Utzon¹⁰, indica la impresión que le produjo esta incesante modificación de los diseños. Aparece una sensibilidad complementaria hacia la producción artesanal y una habilidad especial para el trabajo con maquetas a la que recurriría a menudo durante la construcción de la Ópera.

⁷ R.Moneo, *Apuntes Cordiales*, AA.VV, Catálogo de la exposición *Jørn Utzon*, MOPU, Madrid 1995. Edita: Fuensanta Nieto y Enrique Sobejano.

⁸ K.Frampton, *Jørn Utzon: Forma transcultural y metáfora tectónica*. AA.VV, op .cit

⁹ P.Drew, *The masterpiece. Jørn Utzon: a secret life*, Ed: HGB; South Yarra Victoria, 2001, pag 10

¹⁰ Ibidem

LA FORMACIÓN TECTÓNICA

Kenneth Frampton en *Studies in Tectonic Culture* (The MIT Press, 1995), publicación que retoma de la historiografía alemana del XIX¹¹ el interés por lo constructivo y lo táctil frente a la interpretación espacial y visual del movimiento moderno, se detiene en la formación de Utzon para a continuación profundizar en el estudio de su obra, especialmente en la ópera de Sydney. Utzon fue alumno de Steen Eiler Rasmussen, teórico fundamental de la Real Academia Danesa de Copenhague, que, así lo señala Frampton, le hace descubrir la Iglesia Grundtvig en Copenhague (1920-1940) obra de Jensen-Klint (*fig 2.1.3*). El empleo de un único material modular, una pieza de ladrillo visto sin cortar, pone de manifiesto una poética tectónica que está en la base de los principios constructivos que Utzon desplegaría más tarde.

Frampton indica por otra parte, que el arquitecto danés recurrió con frecuencia a otras culturas, fruto de sus viajes y de sus lecturas, para definir una arquitectura basada en la “Forma Transcultural”. Este cruce de influencias será visible en Sydney como veremos a lo largo del estudio, pero ya estaba presente en algunas de sus obras anteriores, concretamente en sus proyectos para una fábrica papelera y para unas viviendas, ambas en Marruecos (1947) (*fig 2.1.5*). Su visita a dicho país (1948) proporcionó a Utzon un modelo de generación formal molecular de “arquitectura aditiva”. Como señala Drew, “la ejecución del concepto de sistemas generadores de sistemas [sic] le permitió resolver las conflictivas demandas de la mercantilización, necesaria para una producción en serie, sin tener que sacrificar la flexibilidad esencial”. Utzon se halla de lleno en el intento de resolver los problemas que la aspiración a la taylorización de la construcción encontró en el movimiento moderno y que tratamos en el capítulo anterior.

LA EXPERIMENTACIÓN

Desde esta búsqueda, naturaleza, arte y vida acuden a la génesis arquitectónica asistidos por la incorporación de los procesos industriales, por la sensibilidad por lo tectónico y por la actitud experimental y comprometida de Utzon. La unión entre ciencia y conocimiento a través de la experimentación¹² es un recurso que Utzon comparte con su coetáneo Louis Kahn que identifica en la Universidad el “umbral” donde se unen otras dos habitaciones -en alusión a la cita que encabeza el trabajo-

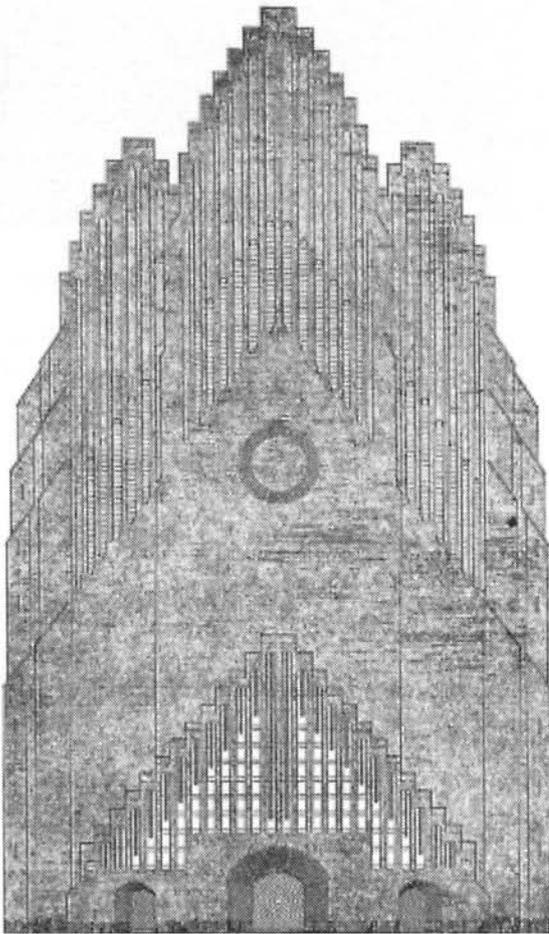
¹¹ Concretamente de Gottfried Semper y de Karl Bötticher.

¹² Jørn Utzon, *La importancia de los arquitectos*, ensayo incluido en *Architecture in an age of scepticism : a practitioners' anthology* / edición de Denys Lasdun. London : Heinemann, 1984.

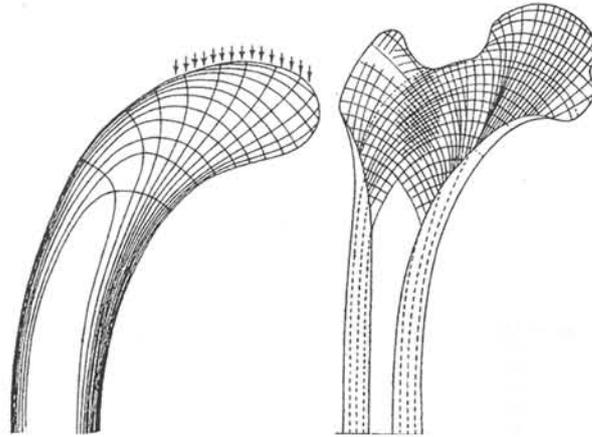
intuición y conocimiento; un “lugar de aprendizaje y de creación de nuevas ideas [...] de forma que se crean cosas completamente nuevas”.¹³ Algunos años después ya en 1966, uno de los industriales que intervendría en la construcción de la ópera, subrayaba su lealtad a Utzon e identificaba el mismo umbral para su trabajo basado en la experimentación y desarrollado en el “límite de lo posible”. La pequeña historia nos habla de cómo Utzon fue comparado en la prensa australiana de la época a Edmund Hillary, el primer escalador que ascendió al Everest.

Estas nuevas fuentes arquitectónicas introducen un factor desconocido y experimental en todo el proceso del proyecto que se extenderá al momento y lugar de su construcción; la obra. La primera realización de Utzon fue la construcción de una modesta casa para su abuela en Ålsgårde en 1939. Lo relevante de esta pequeña realización, escasamente documentada, no es su interés arquitectónico sino el proceso por el cual Utzon diseñó, planificó la obra y se implicó personalmente en su construcción. “Trabajaba con los industriales, daba instrucciones y vigilaba el proceso, corregía y ajustaba a lo largo del proceso.” El sentido de estas transformaciones era fundamentalmente el de resolver aquello no previsto. Esta actitud, que se vino a llamar “Arquitectura total” -término que rescató Ove Arup como se verá en el capítulo III- se mantuvo en todas las obras que acometió posteriormente. Especialmente en Sydney donde lo *no previsto* adquirió un protagonismo en la realización final que trasciende su mera omisión en el proyecto. La magnitud de estas transformaciones requiere un análisis en profundidad para valorar la complejidad del proceso y la constelación de motivos que lo originaron, y a él dedicaremos los epígrafes siguientes.

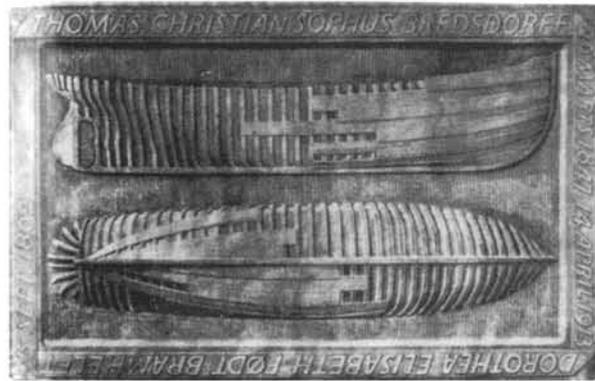
¹³ La experiencia docente de Utzon no fue muy intensa, prefirió dar charlas que jugar al ‘gran profesor’ y se concentra en un breve período a partir de 1971 en la pequeña escuela de arquitectura de Honolulu (50 estudiantes), Hawaii. Se trató de un episódico retiro más antes que de una puesta en práctica de esta idea de experimentación arquitectónica, que como laboratorio de creación de ideas existió en su trabajo profesional.



2.1.3.- P.V.Jensen-Klint, Iglesia Grundtvig Copenhague, 1920-1940. Alzado Oeste
El empleo de un único material modular, una pieza de ladrillo visto sin cortar, pone de manifiesto una poética técnica que está en la base de los principios constructivos de Utzon..



2.1.1.- Ilustración de On Growth and Form, 1917, D'Arcy Thompson que relaciona un hueso humano con los patrones de fuerzas de una grúa.

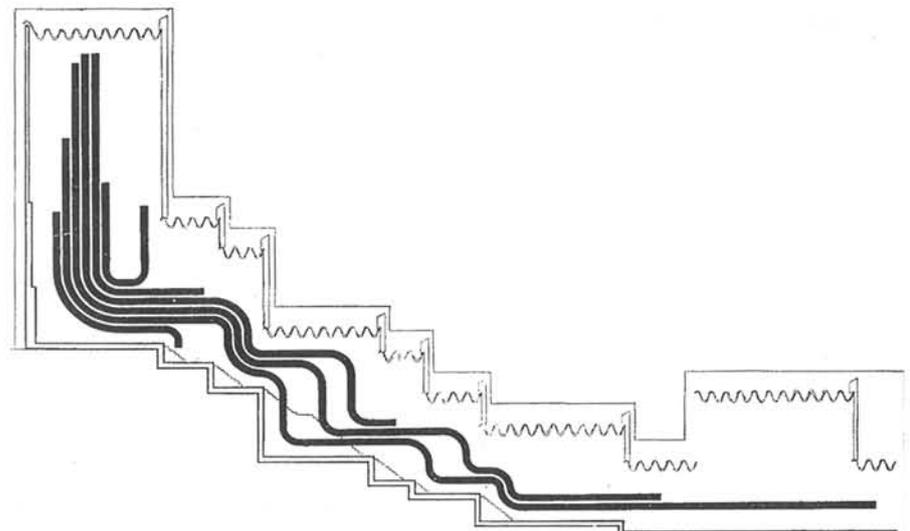
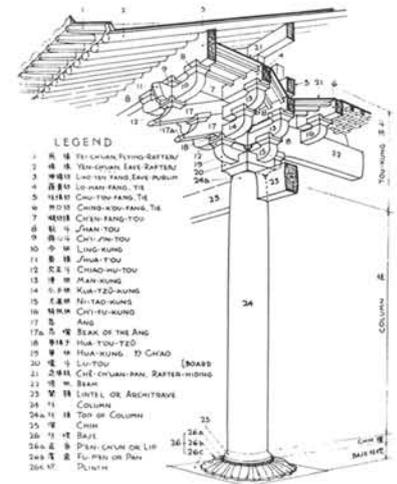


2.1.2.- Placa de los astilleros de Flensburg donde trabajaba el padre de Utzon y que algunos autores como P.Drew vinculan con el nervado de las cubiertas de Sydney.



2.1.4.- El padre de Utzon en su taller de barcos. Utzon conoció desde joven el trabajo con maquetas e industriales así como el uso de instrumentos de dibujo de geometrías complejas.

2.1.5.- La forma Transcultural
Manual de construcción chino Ying zao fa shi en el que Utzon se inspiró para la construcción de las costillas de las vidrieras de la ópera de Sydney. Proyecto para una fábrica de papel en Marruecos, 1947 sección que muestra funcionamiento por gravedad de la fábrica.



UNA APUESTA INCIERTA

En el marco arquitectónico de la posguerra que hemos descrito, el gobierno de la región australiana de Nueva Gales del Sur convoca en 1955 el concurso para la construcción de la nueva casa de la Ópera en Sydney. Se trataba de levantar dos salas dedicadas a la lírica y a la música sinfónica dando cabida a otras representaciones artísticas como el teatro o la música de cámara. El proyecto se emplazaría en la península del Bennelong Point, promontorio que se asoma a la bahía de Sydney, en un solar estrecho y alargado –hubo de ser ampliado artificialmente a lo largo del desarrollo del proyecto- de aproximadamente 300x97.5m, y con la sola presencia construida de un gran puente de 1930, realizado mediante dos colosales estructuras de mampostería y una catenaria de más de 500 metros de estructura metálica roblonada cuya forma curva preside el perfil de la bahía.

La convocatoria tiene una gran repercusión. 722 propuestas se inscriben presentándose 233 proyectos a finales de 1956 ilustrando el debate sobre la nueva monumentalidad existente en aquellos años¹. Australia era un terreno virgen con escasas referencias de la arquitectura del movimiento moderno. El edificio para la ópera de Sydney ocupará este vacío erigiéndose en el símbolo de la transformación cultural del país y de una nueva Australia.

El resultado del concurso es inesperado. Jørn Utzon con 38 años en 1957 y aún poco conocido en aquel momento, obtiene el primer premio. Si bien había publicado proyectos y alguna obra, ésta no iba más allá de interesantes realizaciones residenciales, entre las que destaca su propia vivienda unifamiliar en Hellebaek (1952) (*fig 2.14.2*) o las Kingo Houses cerca de Helsingor (1956). Una serie de documentos y fotocopias bastante apresurados, son suficientes para que el jurado lo señale como ganador. El informe señala:

El diseño es simple, casi de diagrama. Pero estamos convencidos de que representa un concepto susceptible de

¹ R.Moneo, *Utzon*, COAC, Girona, 17 marzo 2005

transformarse (subrayado nuestro) en uno de los edificios más representativos del mundo.

Esta propuesta es la más original y la más creativa –también por eso puede ser contestado. No obstante estamos convencidos de sus méritos: en primer lugar la simplicidad de su organización y después la unidad de su expresión estructural. Esta crea una composición arquitectónica fascinante, perfecta para el paisaje del Bennelong Point. Las bóvedas aconchadas se insertan armónicamente en la Bahía, como las velas de un barco².

El arquitecto finlandés Eero Saarinen (1910-1961) es uno de los miembros del jurado y en buena parte responsable del fallo³. Numerosos autores señalan la probable afinidad hacia la propuesta del arquitecto finés por estar construyendo justo en aquel momento la Terminal de la TWA de Nueva York. Pero precisamente, es en el tema de la cubierta donde el informe del jurado parece más escéptico.

EL CONCURSO

(fig 2.2)

Las bases del concurso se reflejan en el *Brown Book* (1956) editado por el gobierno de Nueva Gales del Sur, aunque éste ya se anunciara en diciembre de 1955. La publicación recoge el programa del concurso elaborado fundamentalmente por Eugène Gossens director de origen británico que junto con el Opera House Comité (OHC) se encargó de preparar las bases. El concurso solicitaba una sala sinfónica con un aforo de entre 3.000 y 3.500 espectadores, una sala de ópera para 2.800 y una sala de teatro para 1.200. Junto a la disposición de las servidumbres necesarias para un programa de este tipo –camerinos, salas de ensayo, maquinaria escénica, almacenes u oficinas asociadas- se pedía un restaurante para el público, para sumar en total una superficie construida entorno a los 60.000m².

El proyecto era el único de los presentados que planteaba las dos salas principales en dos entidades volumétricas independientes dispuestas en el sentido longitudinal del estrecho solar del Bennelong Point. Los dos conjuntos espaciales se ubican de manera casi paralela en su zona de contacto, un vacío a modo de calle que actúa

² "Assesor's report", Publicado en *The Builder*, Marzo 1957, p.401. Citado por F.Fromonot

³ Una *leyenda* no confirmada explica como Saarinen tras incorporarse tarde al jurado, rescató el proyecto de Utzon entre un conjunto de proyectos descartados.

como espacio intersticial que los separa (*fig 2.2.3*), y divergen en sus dos lados extremos. Estas pequeñas alteraciones en la disposición y orientación de los volúmenes de las salas provocan ricos juegos lumínicos por la distinta incidencia del sol en las cubiertas. Los foyers de las dos piezas se disponen al final del recorrido, en lado opuesto al acceso desde la ciudad tras atravesar todo el edificio mirando al Norte soleado y a la bahía de Sydney. Un podio de gran contundencia formal sirve de base para estos dos cuerpos y organiza la arribada ceremonial del público, “casi en procesión”⁴. Los espacios de servicio y la llegada en automóvil quedan segregados debajo del podio y de las zonas nobles, pero a la misma cota del paseo marítimo que viniendo desde el puerto de Sydney se desdobra hacia los accesos superiores y hacia el extremo Norte del solar, en contacto con el borde del agua.

La “huella”⁵ del proyecto se configura de esta manera. La fotografía aérea de la plataforma en construcción explícita y construye esta idea (*fig 2.13*). El cuidadísimo dibujo del concurso, el “más hermoso de la segunda mitad del siglo XX” en palabras de Rafael Moneo (que trabajó después para el proyecto entre 1961 y 1962) es capaz de expresar “de una sola vez todo lo que quiere ser” (*fig 2.2.1*).

El podio escalonado -influido por el interés de Utzon en las plataformas y alimentado en una visita a la arquitectura maya- permite resolver con naturalidad algunas de las cuestiones funcionales que plantea un edificio de esta envergadura. Logra suprimir, por ejemplo, con el consiguiente ahorro de espacio, las escaleras de acceso a las gradas al alcanzar con naturalidad todos y cada uno de los niveles de la audiencia. Sin embargo desde el punto de vista de las salas, su disposición en paralelo al lado largo del solar favorece consideraciones del lugar frente a otras de índole funcional. Obliga a prescindir, por falta de espacio, de los espacios de servicio y almacenamiento que suelen estar alrededor de los escenarios y que aquí pasan a las plantas inferiores por medio de grandes plataformas. En su lugar un novedoso pero avalado⁶ sistema de grandes plataformas móviles y ascensores permite la celebración de teatro, ballet y música de cámara en la sala pequeña y, en un delicado compromiso con los requerimientos acústicos, de óperas y conciertos de música en la grande.

La implantación del proyecto implica un importante cambio funcional que propone una solución prácticamente inédita hasta el momento; una única sala multiusos. Su convertibilidad permite el paso de un aforo de 3.000 espectadores para ópera a uno de

⁴ Saarinen en entrevista de H.I Ashworth a los miembros del jurado E.Saarinen y L.Martin, ABC, enero 1957

⁵ E.Sobejano, *La Huella de un lugar*, Catálogo de la exposición *Jorn Utzon*, MOPU, Madrid 1995.

⁶ El ingeniero Walter Unruh consideró ideal el sistema de ascensores. P.Drew Op.Cit

2.000 para música sinfónica. Este fue el planteamiento inicial del programa alterado en diversas ocasiones por el cliente, el arquitecto o la ingeniería en el transcurso del proyecto y de las obras (*fig 2.10.2*).

Al sentido ritual del podio se le superpone la carga heroica de la cubierta. Una quinta fachada que se observa desde múltiples puntos de vista y también en movimiento desde la bahía, algo que a Utzon le recordaba a la visión del castillo de Kelsingor en Dinamarca ubicado también en un estuario. El dibujo de la huella es preciso, riguroso, casi académico. La sección dibujada aparece titubeante con unas finísimas cáscaras (shells) relacionadas aparentemente con otros proyectos de la misma época⁷ pero que dotan de una gran carga expresiva a la propuesta (*fig 2.2.2*). Unas velas, a veces comparadas a unas nubes, flotando sobre un podio se asoman a la bahía de Sydney en el extremo de la península del Bennelong Point y conforman lo esencial de la promesa arquitectónica de la propuesta.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Si bien la evolución del proyecto es incesante desde 1957 hasta la crisis de 1966 que llevaría al abandono de la obra por parte de Utzon, parece necesario identificar algunos momentos clave, puntos de apoyo que nos permitirán avanzar en el estudio de esta tesis.

Durante los años que duró el proceso de obra el equipo de Utzon realizó una gran cantidad de documentación de la cual sólo una pequeñísima parte fue utilizada directamente para la construcción. La producción de este material fue constante y revela la atención directa del equipo y documenta el proceso. Gran cantidad de dibujos y de maquetas con distintos objetivos y cualidades. Para Utzon el trabajo con las maquetas en este proyecto era fundamental desde su origen.⁸ “Quería algo que pareciera que fuera a crecer [...] vino del trabajo en modelo más que en papel [...] no habría sido vivo”. Identificaremos una serie de momentos clave, entregas que corresponden a etapas importantes en la maduración del proyecto, algunas de las cuales Utzon se preocupó personalmente de supervisar y editar. Los documentos gráficos generados son de un gran interés y pautan las distintas etapas del proceso.

⁷ El Radihuset de Lauritzen, Copenhagen o las arquitecturas de F.Candela, P.Nervi, E.Dieste o E.Mendhelsson.

⁸ Entrevista de Eric Ellis, “Utzon: mi ópera de piel de naranja”, *Sydney Morning Herald*, 31 Oct 1992

Como quedó dicho la primera fuente de información es el *Brown Book* que recoge los objetivos del proyecto y señala el aforo de las salas. A continuación, la entrega realizada de Jørn Utzon para el concurso (1956), consta de 12 documentos; planos de planta, alzados y secciones a una escala de 1'/16" -aproximadamente 1/200-, una planta de cubiertas a modo de emplazamiento y una perspectiva exterior que Utzon decide realizar del espacio que queda entre los dos volúmenes del edificio (*fig 2.2.3*). Al ser declarado ganador, John Ashworth arquitecto de la universidad de Sydney, presidente del OHC y miembro del jurado, se encarga de realizar una acuarela desde el perfil Oeste del edificio, primera imagen pública de la ópera (*fig 2.2.4*).

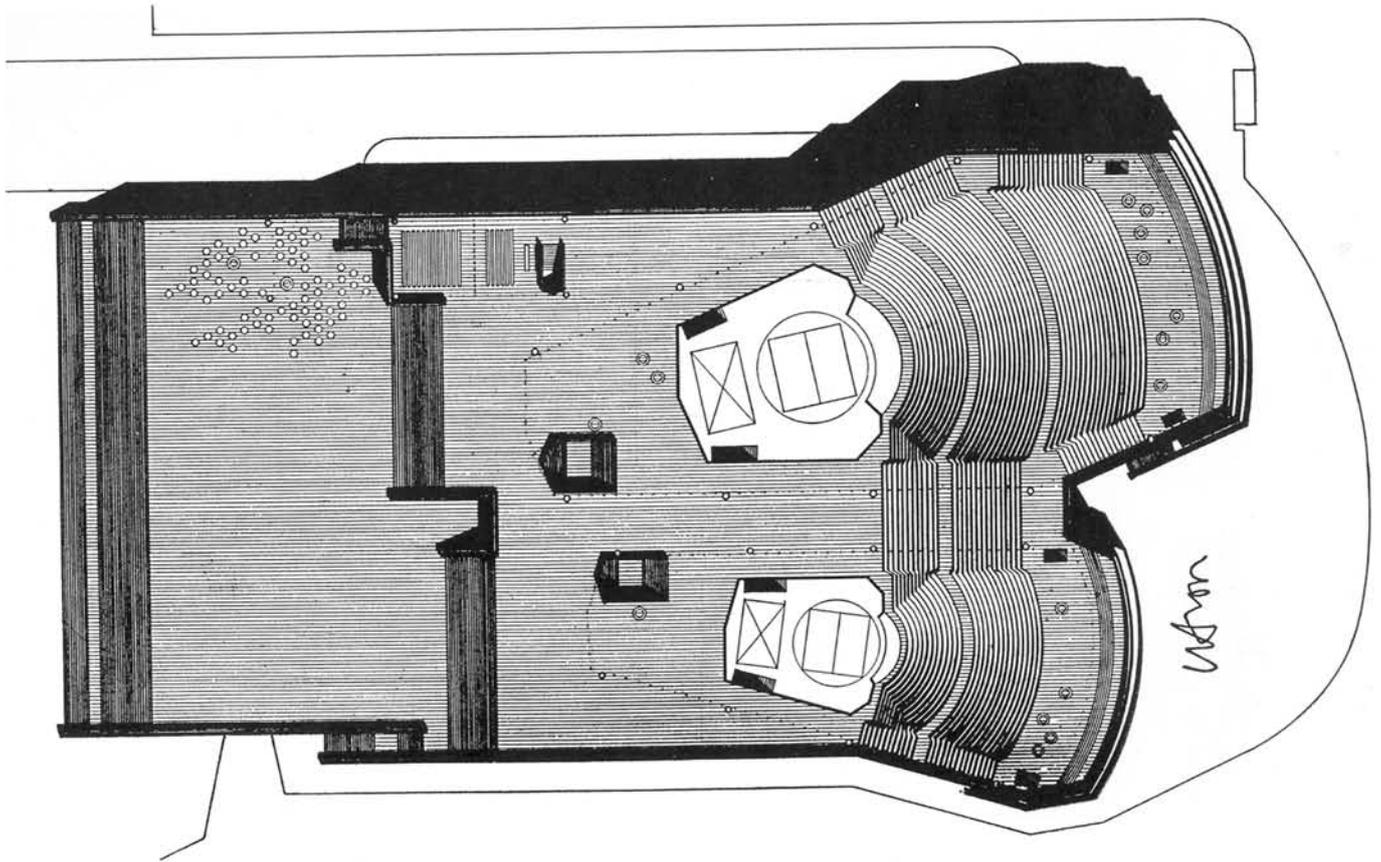
En marzo de 1958 Utzon presenta el *Red Book* (*fig 2.3*) editado en Dinamarca, que supone el punto de partida de la obra -iniciada justo un año después- y una primera puesta en medidas para despejar las incógnitas que había planteado el concurso. Consta de una serie de informes del ingeniero acústico y escénico, debido a la relevancia del concepto de las salas, pero no aclara la construcción de las cáscaras que aparecen nervadas por su lado inferior contrariamente a los primeros dibujos del concurso. En su portada aparece el dibujo a mano alzada de Utzon que muestra la idea de las cáscaras flotando sobre la plataforma, todavía la ampliación de un croquis más pequeño.

En marzo de 1962, tres años después del inicio de las obras, se publica el *Yellow Book* producido en Dinamarca. 39 "bellos"⁹ dibujos recogen la solución esférica de las shells, tras arduas investigaciones conjuntas con la Ingeniería iniciadas poco después de la obtención del primer premio. Los planos están todavía lejos de definir en su totalidad los interiores de la ópera.

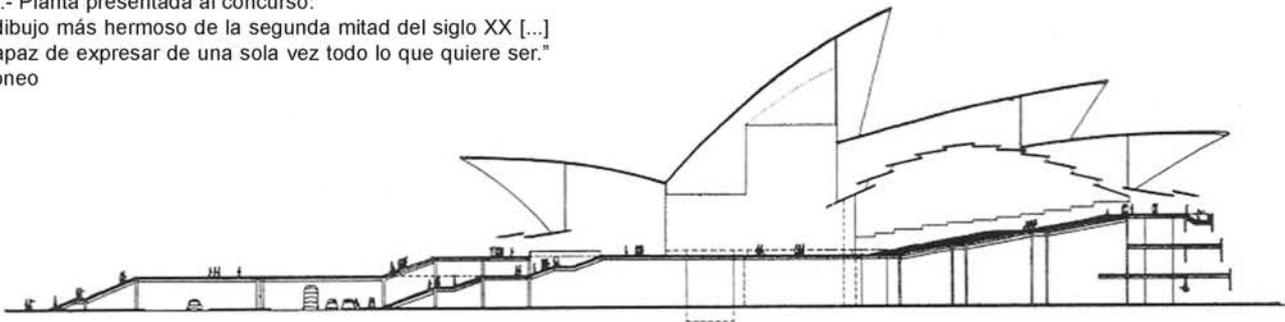
A partir de la edición de este documento tenemos que recurrir a publicaciones no producidas por el arquitecto como la revista milanese *Zodiac*¹⁰ para encontrar la última fuente de documentación importante antes de su salida de la obra. Contiene el conjunto de dibujos y la maqueta que ilustran el estado de las investigaciones de Utzon sobre las vidrieras, la configuración de las audiencias y los techos de las salas.

⁹ P.Drew, op. cit

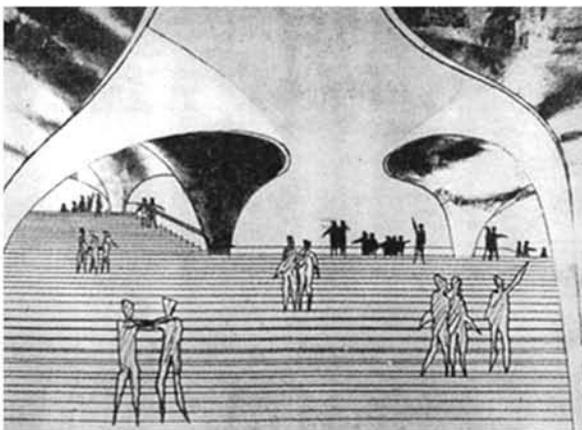
¹⁰ 'Zodiac', Milán, nº 14, 1965



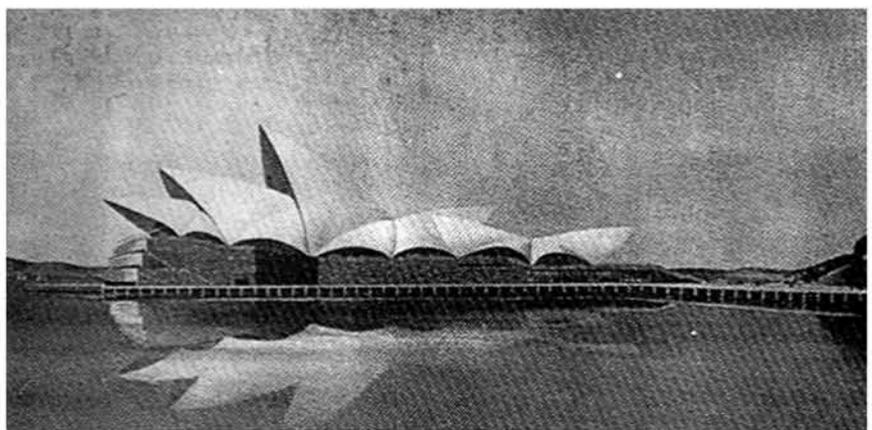
2.2.1.- Planta presentada al concurso:
 "El dibujo más hermoso de la segunda mitad del siglo XX [...] es capaz de expresar de una sola vez todo lo que quiere ser."
 R.Moneo



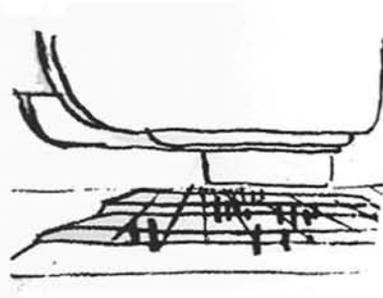
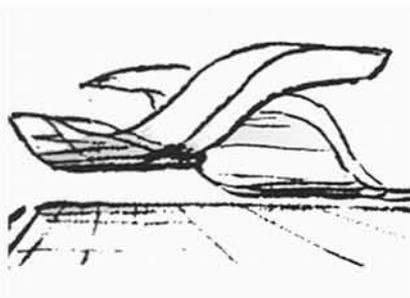
2.2.2.- Sección por la sala mayor



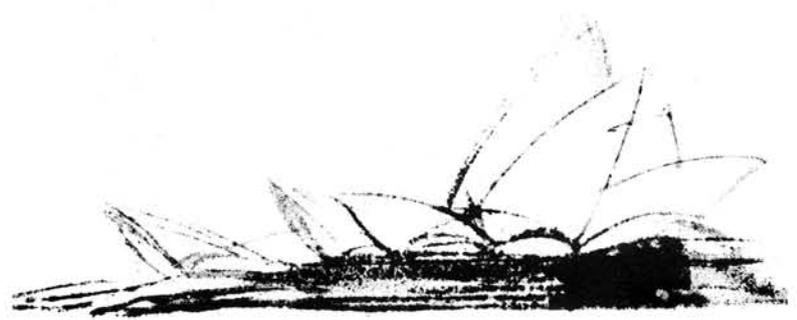
2.2.3.- Perspectiva de Utzon del espacio intersticial



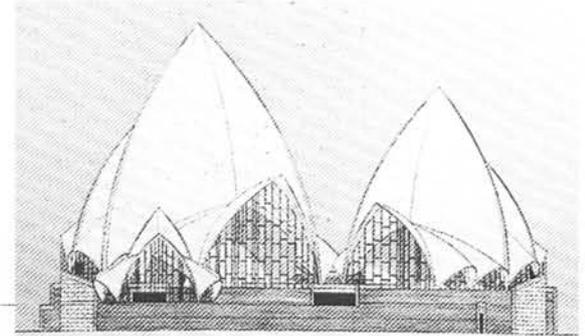
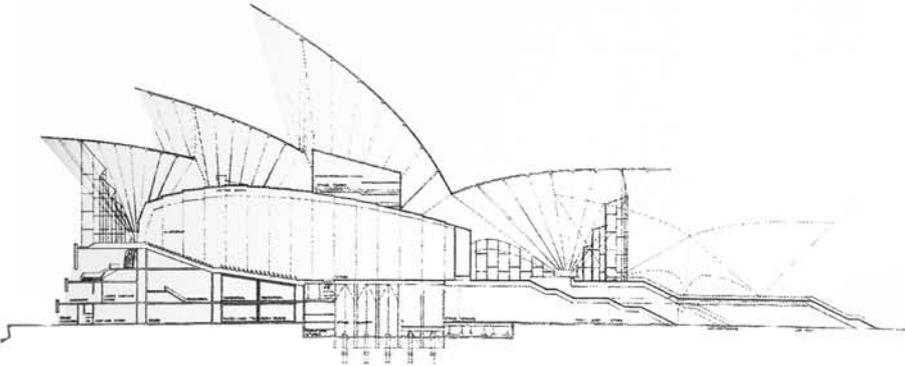
2.2.4.- Acuarela realizada por John Ashworth del SOHC para su publicación en los medios



2.2.5.- Ilustraciones del ensayo *Plataformas y mesetas*. Jorn Utzon, 1962, publicado en Zodiac nº 12 Muestran el concepto inicial, "unas nubes flotando sobre un podio."

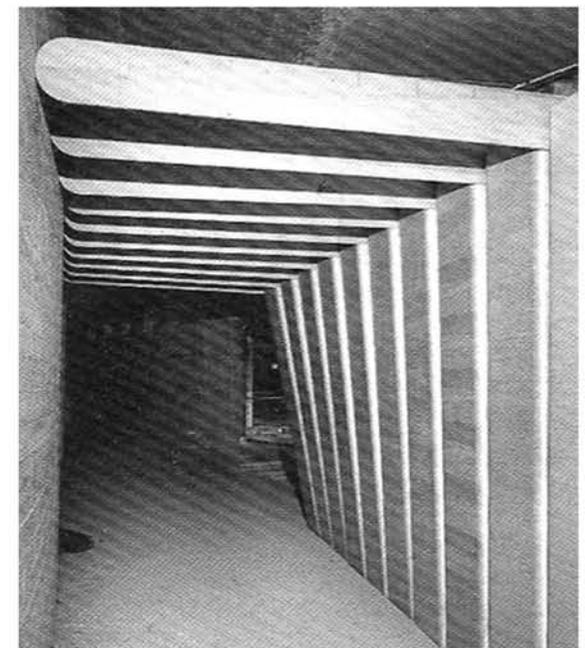
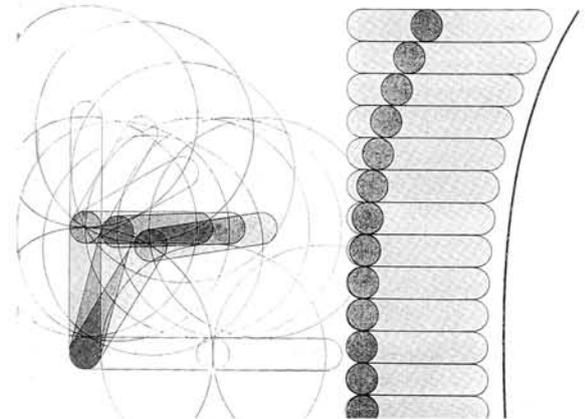
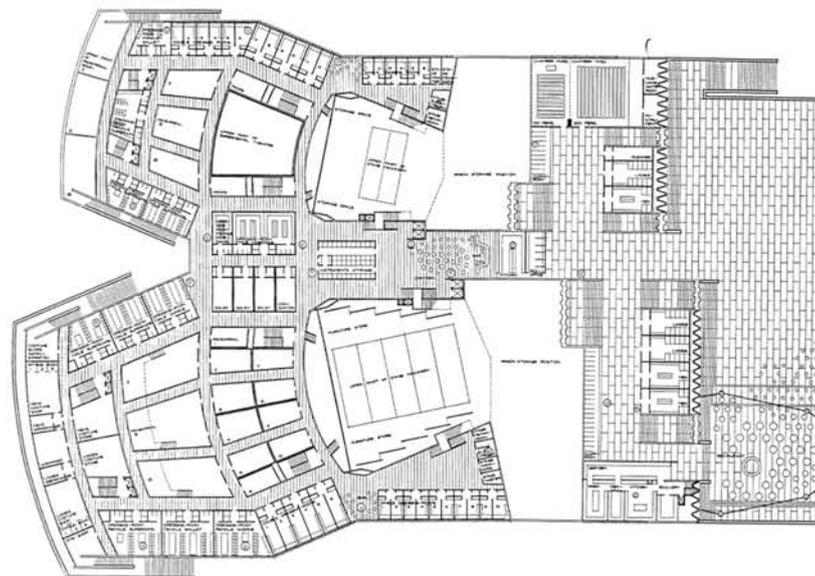
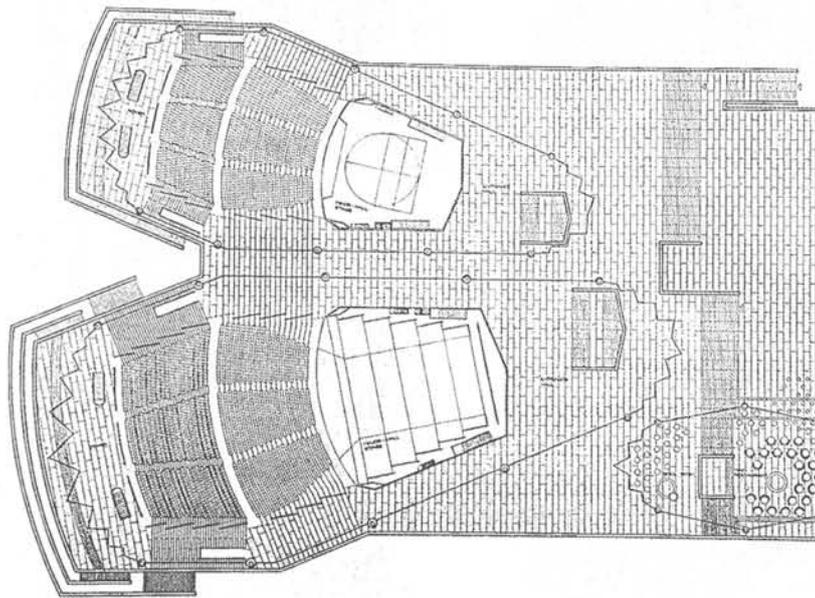


2.3.1.- 1958. Portada del Red Book y Croquis ampliado de Utzon. El documento de 61x50cm producido en Dinamarca todavía no define la estructura, aunque ya apuesta por una solución nervada.



2.3.2.- El Red Book es una primera puesta en medidas que no resuelve la estructura que ya aparece nervada. Sección, alzados y plantas sobre y bajo podio. Aparece una primera versión de los cerramientos de vidrio.

2.3.3.- Estudios para los pasillos bajo podio.



Las dudas de la propiedad sobre la capacidad técnica de Utzon por la magnitud de la empresa, ya cuestionada por el jurado, inducen un encuentro en Londres (1957) entre los miembros del mismo, Saarinen y Martin, y el premiado con el objeto de ponerle en contacto con una ingeniería que garantizara el buen desarrollo del proyecto. De esta manera se une a la reunión el ingeniero danés Ove Arup¹, profesional con experiencia al frente de una prestigiosa ingeniería radicada en Londres. Por medio de un contrato independiente que liga a Ove Arup y al Comité de la Ópera, se inicia una primera etapa de colaboración fructífera entre propiedad, arquitecto, ingeniería y constructora.

La construcción del zócalo fue el preludio de la puesta en obra de las cáscaras. Utzon deseaba que el enorme porche bajo el podio estuviera exento de columnas, pese a figurar dibujadas en el concurso, no sólo para posibilitar el giro de los autobuses y coches, sino también para crear un volumen monumental en la entrada. Con la circunstancia añadida de la aparición de imprevistos en el subsuelo, Arup propone la supresión de los pilares bajo el podio con una solución de vigas postesadas de sección variable que con un canto de 1,40 salvan la luz de 50 m con la ayuda de un tirante empotrado en el suelo (*fig 2.5.3*). Si bien existieron numerosos problemas en la calidad de los acabados de la estructura, finalmente vista, la solución ofrece un aspecto voluptuoso y tectónico al techo del sótano que contrasta con la planeidad del pavimento flotante de la plataforma. El empleo de esta solución supone la introducción de una mejora tecnológica sustancial, reutilizada en proyectos posteriores como la ópera de Zurich (1964) y sobre todo, para el interés de nuestro estudio, preludio de mecanismos similares en la definición de las cubiertas en el propio proyecto.

La estrategia de Utzon pasaba por insertar todos los elementos de servicio bajo el podio y gracias a esa concentración de funciones lograba liberar espacios y optimizar las áreas públicas del edificio. El podio se transformaba en una línea ascendente que dividía en dos el proyecto. Por debajo de la misma sólo un teatro experimental, adecuado para propuestas más industriales, y la zona de actores y músicos con toda

¹ En el capítulo III trataremos su enfoque de la profesión de ingeniero y de las relaciones con la arquitectura al tratarse a nuestro entender de un punto de vista necesario para tratar en su totalidad la problemática de la tesis.

una serie de camerinos, salas de ensayo, pequeña cafetería y apoyo de oficinas, exigían unos acabados mejor estudiados (fig 2.3.3).

Por último, la piedra arenisca de la zona que Utzon planteó en el concurso y en el *Red Book* para revestir el podio, resultó inviable por problemas técnicos de puesta en obra y de durabilidad. Finalmente se dispusieron, en los únicos paramentos verticales que existen en el proyecto, piezas prefabricadas de granito. Éstas se ubican precisamente en un zócalo, lo cual hace desaparecer la idea tradicional de fachada. Su uso se extendió al pavimentado de la urbanización colindante y condicionó el sistema de perforaciones del zócalo. En la actualidad, el gobierno de Nueva Gales del Sur ha encargado a Jan Utzon, hijo del arquitecto, una reforma del zócalo y de la sala interior. El incremento de los espacios comunes adyacentes a la sala obliga a una mayor perforación del podio, cuyo respeto a la condición original queda por garantizar.

DE LA CÁSCARA A LA BÓVEDA NERVADA

(fig 2.4)

El estudio de las soluciones para las cubiertas se sitúa, ya desde el fallo del concurso, en el centro de la problemática del proyecto. Durante más de cuatro años, se suceden ocho propuestas distintas, todas ellas con sus correspondientes maquetas, cálculos y ensayos en túneles de viento. Si bien al frente de los estudios está Ronald Jenkins brillante matemático que ya había construido cáscaras delgadas, los avances de cálculo de la época son incapaces de resolver la intuición del concurso. Las geometrías complejas propuestas no encajaban en el mecanismo estructural de membrana. Félix Candela en un texto ya de 1968², posterior a las críticas iniciales de otros ingenieros como Nervi, apunta cuatro motivos por los que las formas de la cubierta no se podían construir como cascarones:

1.- No tenían una forma geométrica definible de modo suficientemente simple como para poder meterlas [sic] en números.

2.- Que, dada su enorme escala, la curvatura de la superficie era, a todas luces, insuficiente.

² F.Candela, en *El escándalo de la Ópera de Sydney*, Revista "Arquitectura" de México y Madrid, 1968.

3.- *Que la forma del arco ojival de la sección transversal, al no coincidir con la curva de presiones, produciría momentos inadmisibles en las láminas.*

4.- *Que el apoyo puntual de las bóvedas en abanico y la asimetría longitudinal de la estructura no garantizaban la estabilidad del conjunto.*

El mecanismo de membrana presentaba finalmente dificultades en las condiciones de contorno, en la sección y en los apoyos y tampoco la estructura tal y como estaba planteada era estable lateralmente. Por último, desde el punto de vista de la puesta en obra, su ejecución in-situ presentaba grandes dificultades técnicas y de cimbrado para los medios de la época, todo lo cual invitaba a decantarse hacia una solución prefabricada.

Los ingenieros exploraron geometrías parabólicas, perfiles elípticos, curvilíneos, costillas circulares. Utzon rechazó durante cuatro años las doce propuestas de la ingeniería de Ove Arup porque provocaban contradicciones estructurales en su intento de reproducir exactamente el trazado formal del concurso. Los dibujos de la época muestran pesadas estructuras metálicas forradas por dobles pieles de hormigón, rigidizadores macizos de hormigón o celosías de arriostramiento entre las cáscaras (*fig 2.4.2*).

El establecimiento de soluciones se realiza progresivamente con algunas decisiones estructurales nacidas de la ingeniería. Así, se adopta la bóveda nervada frente a la idea de cáscara mediante el empleo de vigas postesadas de sección variable que, adaptándose a la ley de esfuerzos pasan de forma de T a forma de V. Su geometría y continuidad con la línea del proyecto iniciada con el descubrimiento plástico de las vigas bajo podio, provocan el entusiasmo de Utzon “No me importa lo que cueste, no me importa el escándalo que cause, no me importa cuánto tiempo dure, esto es el lo que quiero”³.

Finalmente, la salida de Jenkins -matemático teórico responsable de las costillas de cubierta y de todos los estudios realizados- provocada por los retrocesos y distintos avatares del proyecto y la entrada Jack Zunz arrojan una mirada nueva y más

³ Ruth Thomson, Entrevista con Jack Zunz, 28-9 septiembre 1987, p-6, Dennis Wolanski Library of the Performing Arts, Sydney Opera House

pragmática sobre la problemática estructural. Como consecuencia de su trabajo se colocan las cáscaras pareadas *back to back* (fig 2.5.2) respondiendo a la necesidad de impedir el movimiento lateral de las conchas y prescindiendo de los muros de arriostramiento de las soluciones iniciales. Este doblado mediante pequeñas bóvedas de contapeso permite la independencia estructural entre las cubiertas.

LA SOLUCIÓN ESFÉRICA Y LA PUESTA EN OBRA

(fig 2.6)

Con el principio estructural planteado, en otoño de 1961, dos años después del comienzo de las obras –lo cual implicó varios derribos de la estructura una vez hallada la estructura definitiva-, Jørn Utzon da con la solución geométrica que permite una puesta en obra racional y estandarizada. Se ha construido una cierta leyenda acerca del origen de este hallazgo que Utzon realizó en Dinamarca y a la que el propio arquitecto no ha contribuido a aclarar. Algunos autores señalan que lo sugirió su hijo al traerle una naranja, otros como su colaborador en el estudio de Dinamarca, el arquitecto de origen japonés Yuzo Mikami, sostiene en una publicación⁴ de referencia sobre la ópera, que fue tras ordenar las maquetas cuando reparó en las posibilidades de la geometría esférica y procedió a manipular una pelota de cuero.

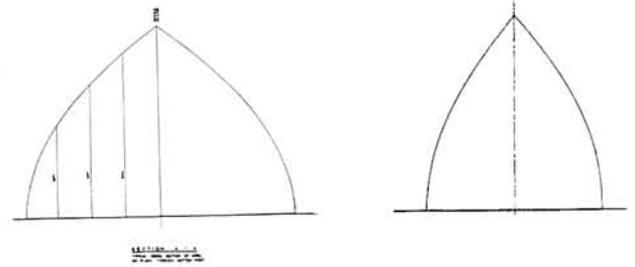
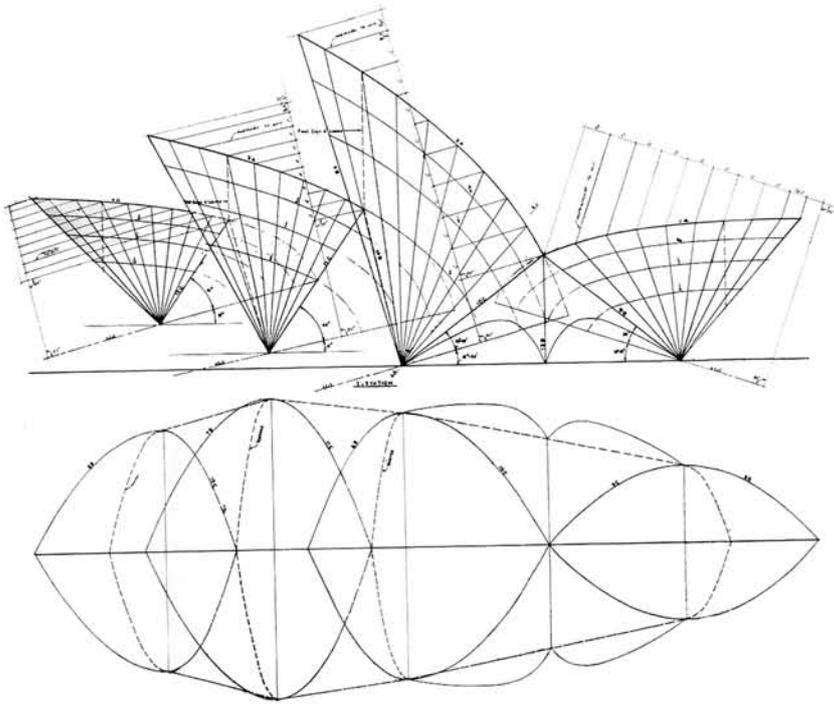
En definitiva, mediante el corte radial en distintas porciones de una misma esfera de 75 m de radio y su ensamblaje posterior, se obtiene un perfil similar al del concurso y se facilita la solución constructiva y estructural. Esta decisión posibilita la prefabricación y facilita la puesta en obra. Se disponen moldes (fig 2.13) de misma curvatura para prefabricar las vigas de sección variable que se colocan con la ayuda de un apuntalamiento provisional telescópico, según el procedimiento ilustrado en la lámina 2.7. En estos trabajos de puesta en obra participa un jovencísimo Peter Rice para quedarse posteriormente al frente de los trabajos. El rigor en la construcción permite una arquitectura industrializable y racional que tiene la capacidad de afectar a toda la obra, desde la estructura hasta al revestimiento cerámico o la carpintería.

La ópera de Sydney adquiere claridad y limpieza estructural. Para ello necesitó previamente la definición exacta de la geometría concebida por Utzon. La precisión y el rigor requeridos, difíciles para los medios de la época, fueron aportados por Rafael Moneo que con 23 años trabaja de septiembre de 1961 hasta el verano de 1962 en el despacho de Halleboek. Produce gracias a sus conocimientos de geometría

⁴ Y. Mikami, *Utzon's sphere. Sydney Opera House. How it was designed and built.*, Ed. Shoku Kusha, Tokio, 2001

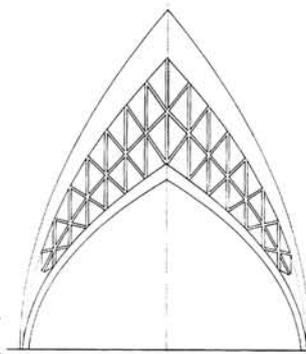
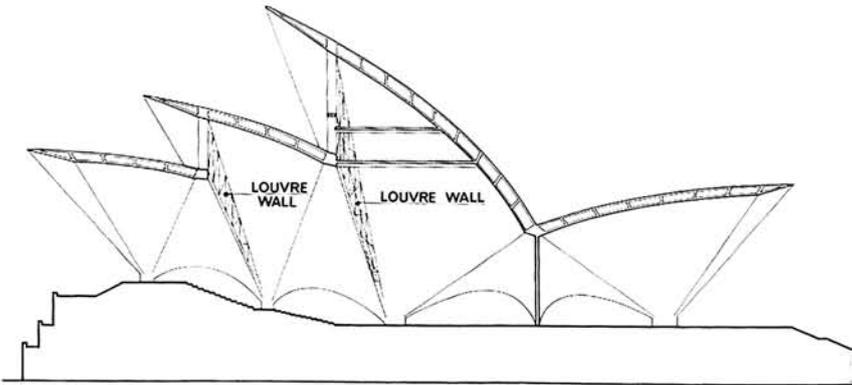
descriptiva adquiridos en la Escuela de Madrid, la gran mayoría de los dibujos de la solución esférica. Los avatares estructurales contrastan con la contundencia de la forma obtenida. Se trata de “una arquitectura que quiere parecer inevitable y no da resquicio a la ambigüedad”⁵.

⁵ R.Moneo, *Conferencia en el COAC Girona*, marzo 2005

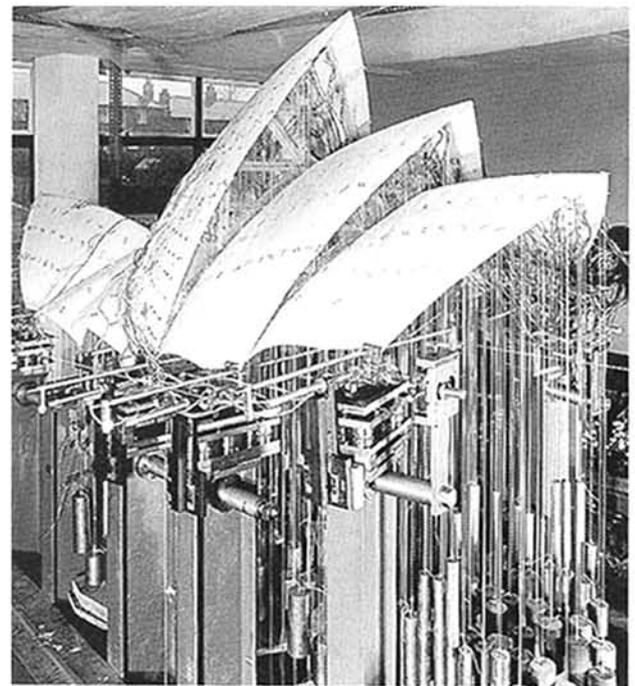
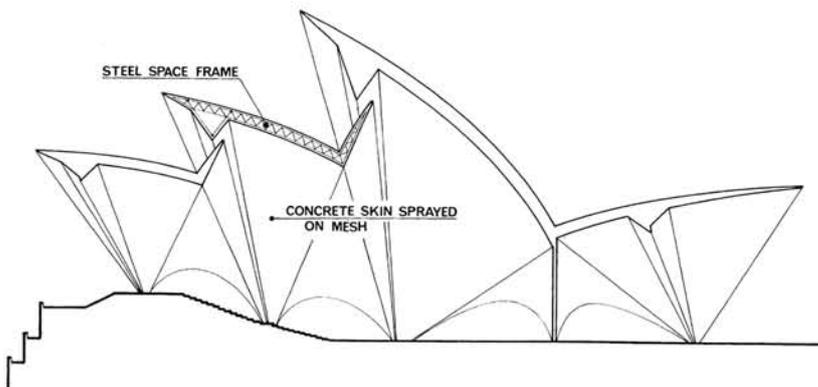


OVE ARUP & PARTNERS	
LONDON: 8, FITZROY STREET, W.1.	DUBLIN: 11, MERRION SQUARE
SYDNEY NATIONAL OPERA HOUSE	
PRELIMINARY LAYOUT OF SHELLS	
SCALE: 1/4" = 1'-0"	NO 1112/ANR 2
DRAWN: [initials]	ISSUE: A B C D E
CHECKED: [initials]	DATE: [initials]

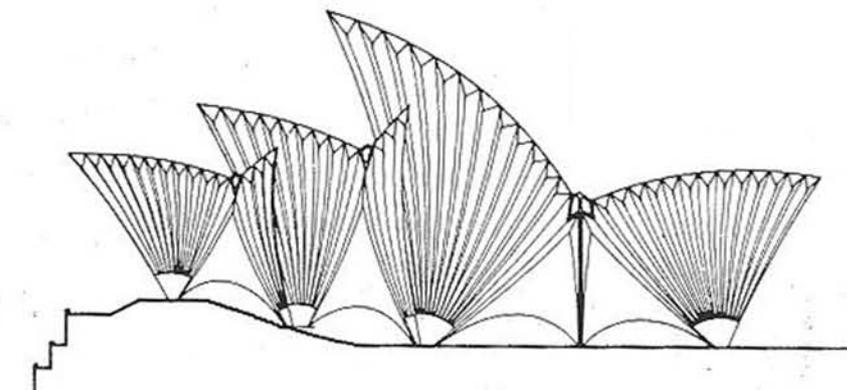
2.4.1.- 1958. Primer dibujo de la ingeniería con bóvedas parabólicas. El dibujo de 1961 está numerado SK-2B, (croquis 2B). La numeración llegó a 1.100



2.4.3.- 1961. En su intento de respetar el trazado y concepto iniciales Jenckins propuso esta solución que emula una membrana. Estructura metálica proyectada por ambas caras con hormigón.

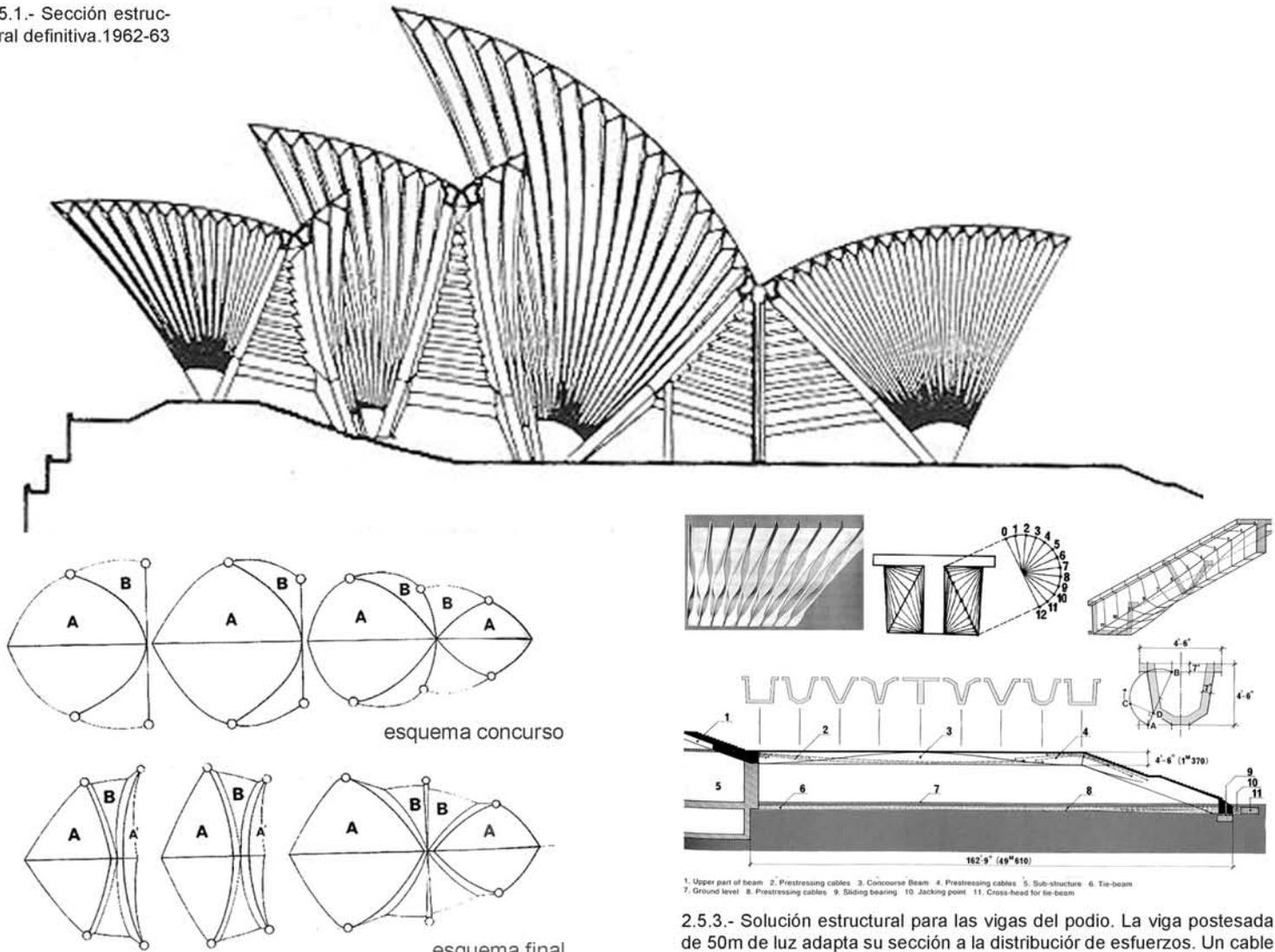


2.4.2.- 1959-61. Modelo estructural con muros de arriostramiento entre las bóvedas y geometría parabólica. Maqueta de estudio.



2.4.4.- 1961. Solución nervada con la geometría esférica de Utzon. En los dos perfiles inferiores se aprecia el aumento del radio de curvatura en la coronación en la solución del concurso y la final. Las bóvedas se conciben definitivamente independientes.

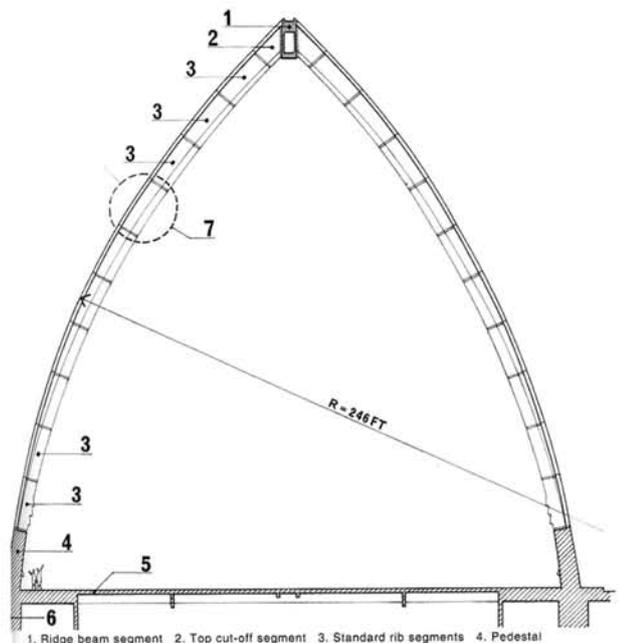
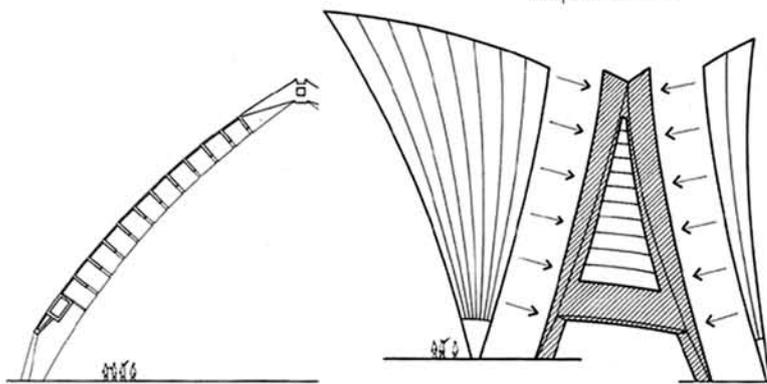
2.5.1.- Sección estructural definitiva. 1962-63



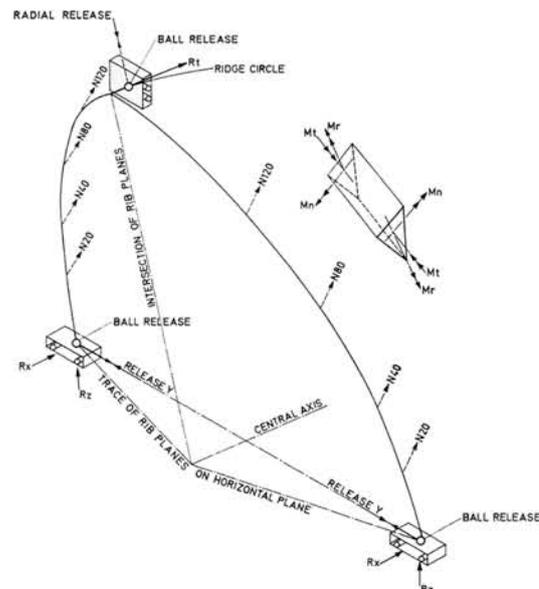
1. Upper part of beam 2. Prestressing cables 3. Concourse Beam 4. Prestressing cables 5. Sub-structure 6. Tie-beam 7. Ground level 8. Prestressing cables 9. Sliding bearing 10. Jacking point 11. Cross-head for tie-beam

2.5.3.- Solución estructural para las vigas del podio. La viga postesada de 50m de luz adapta su sección a la distribución de esfuerzos. Un cable enterrado atrintra el sistema.

La estructura se dejó vista con los encofrados de Sydmons. Pese a las deficiencias de la constructora el sistema indujo nuevas soluciones para las cubiertas y los acabados.



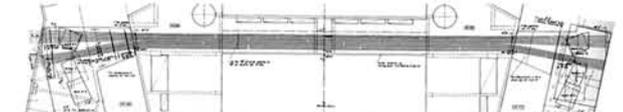
1. Ridge beam segment 2. Top cut-off segment 3. Standard rib segments 4. Pedestal 5. Tie-beam 6. Column 7. Rib segment No.7 (See Fig. 9-13 above)



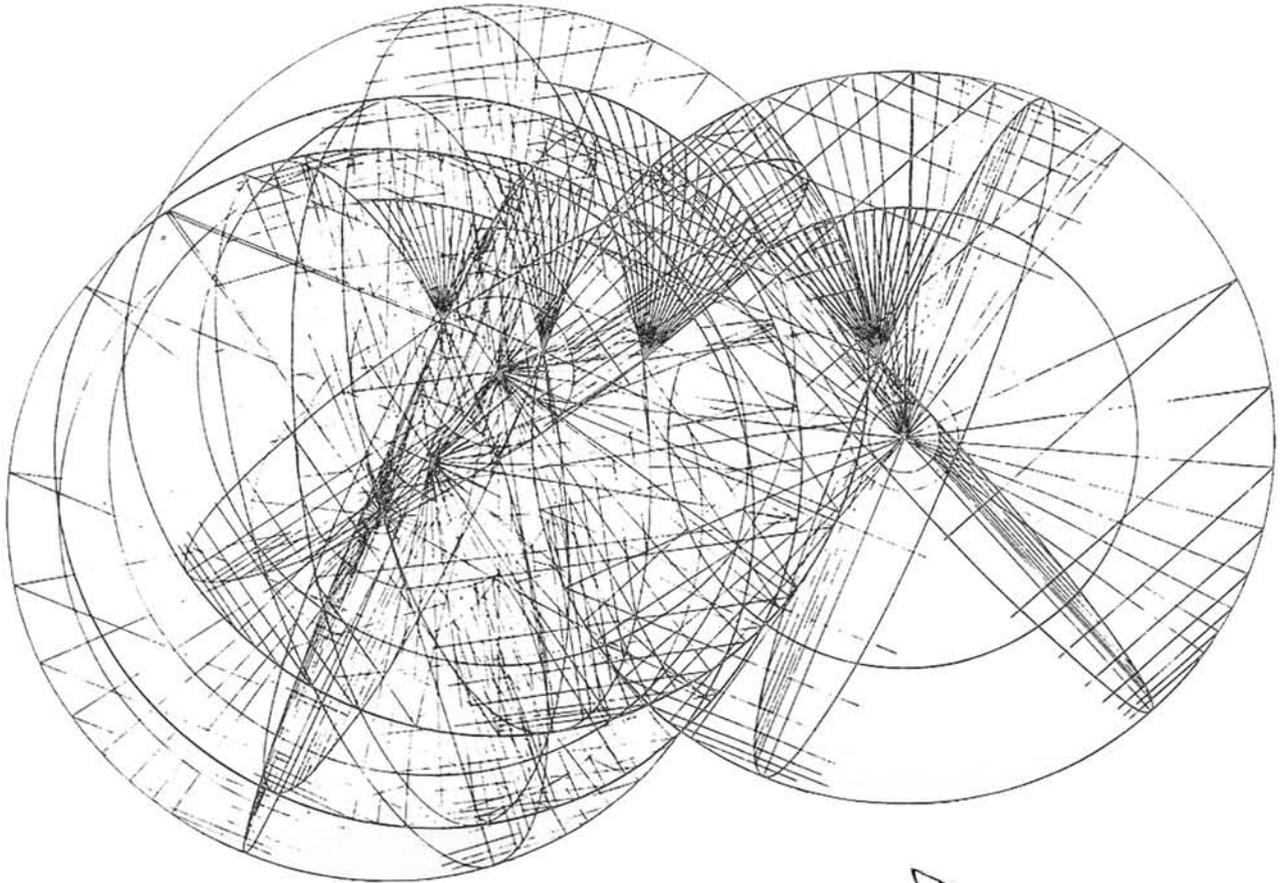
2.5.2.- Sistema "Back to Back"

Esquemas que ilustran la aparición de las bóvedas menores que ejercen de "contrapeso" sustituyendo los muros de arriostramiento y permitiendo el funcionamiento independiente de los 4 conjuntos de bóvedas.

2.5.4.- Modelización de costilla para su análisis estructural

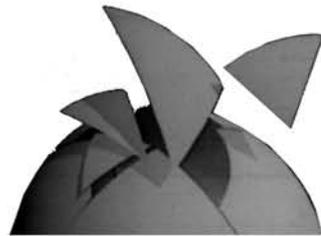
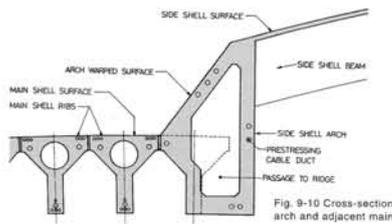
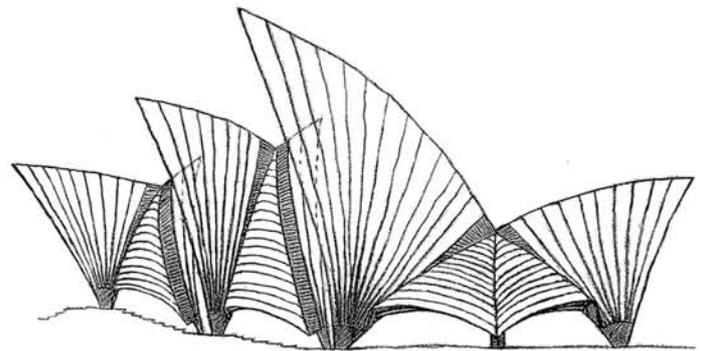


2.5.5.- Detalle de costilla en la bóveda 2. Definición estructural de las distintas piezas. Plano de postesado para la viga de atado del suelo

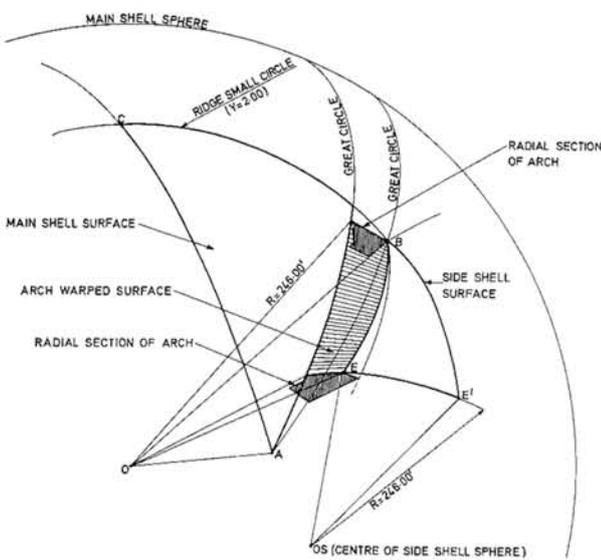
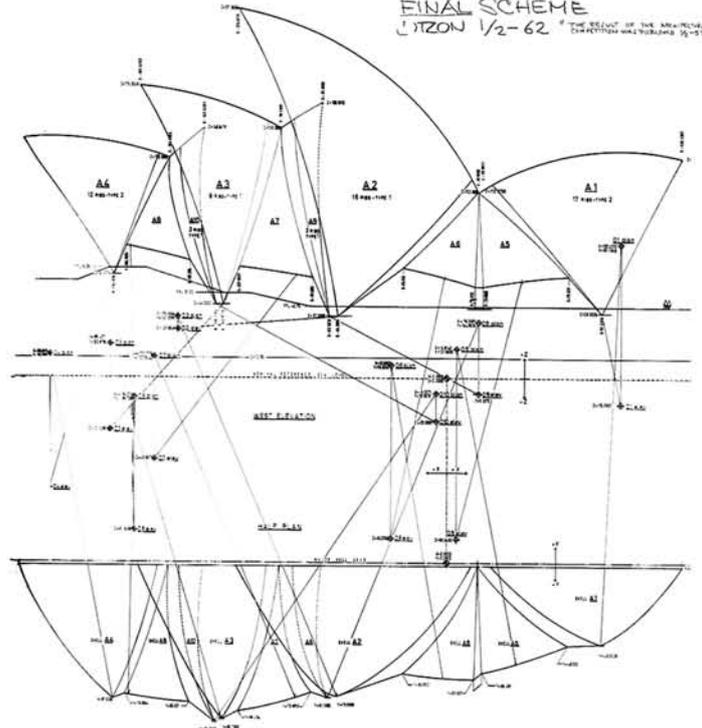


2.6.1.- 1962. Dibujo de Rafael Moneo. Muestra la resolución geométrica mediante el corte de triángulos esféricos en 4 esferas de radio 75m.

2.6.2.- Maquetas ilustrativas de la solución. La maqueta de madera muestra el corte de las costillas a un ángulo constante de 3,65°.



SOH elevation 1/6 SCALE
FINAL SCHEME
UTZON 1/2-62



2.6.3.- Definición geométrica y estructural de la superficie reglada que interseca las esferas de las bóvedas y de los apoyos.

2.6.4.- Dibujo de Jom Utzon con la solución definitiva. Estudio geométrico de la sección y su proyección en planta de 1963. Dibujado por Yuzo Mikami en Ove Arups con ayuda de computadores

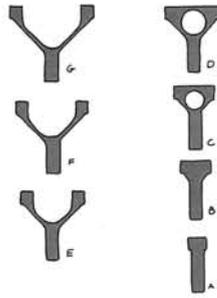
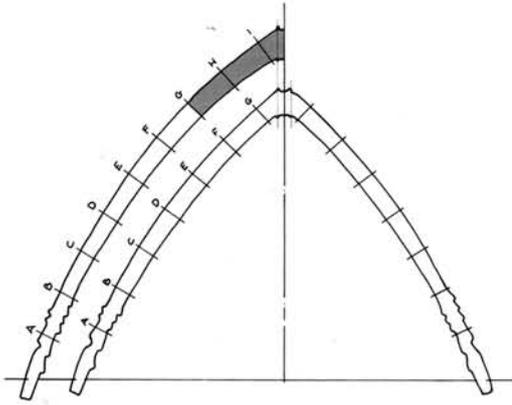
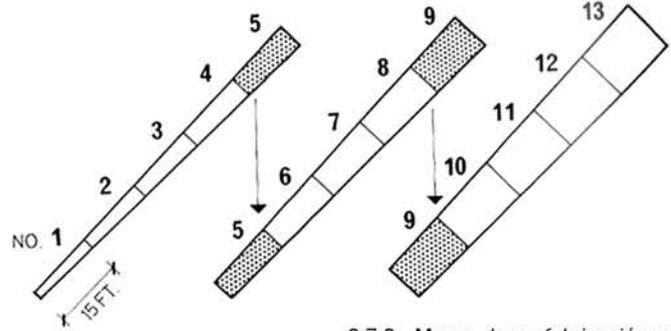


Table 11-1 Number of repetition for each segment type.

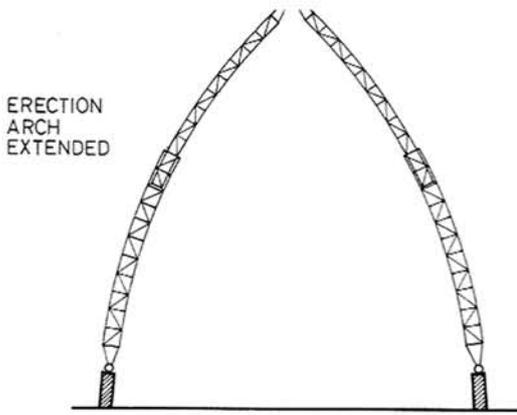
Segment Type Nos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
No. of repetitions	280	280	260	196	174	110	82	60	32	14	8	2	1,498



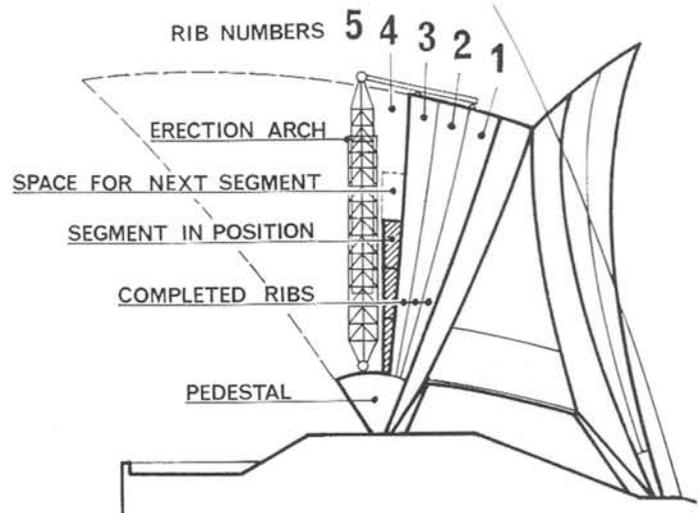
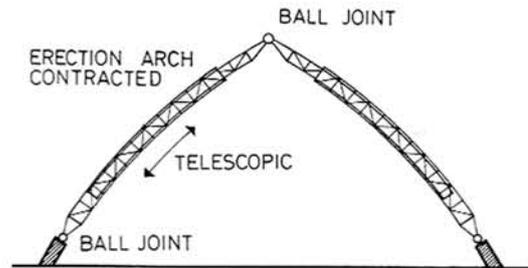
2.7.1.- Principios de prefabricación de las piezas. Sección longitudinal de dos costillas distintas. Sección transversal de las costillas con repetición de piezas



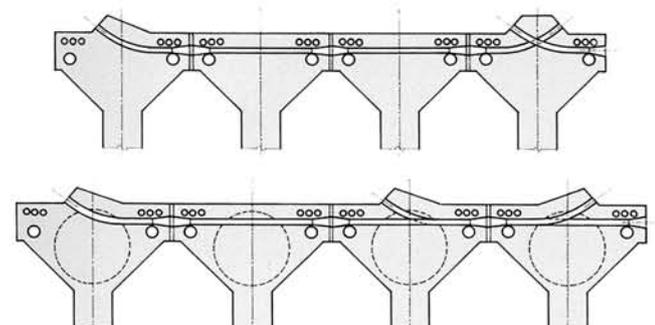
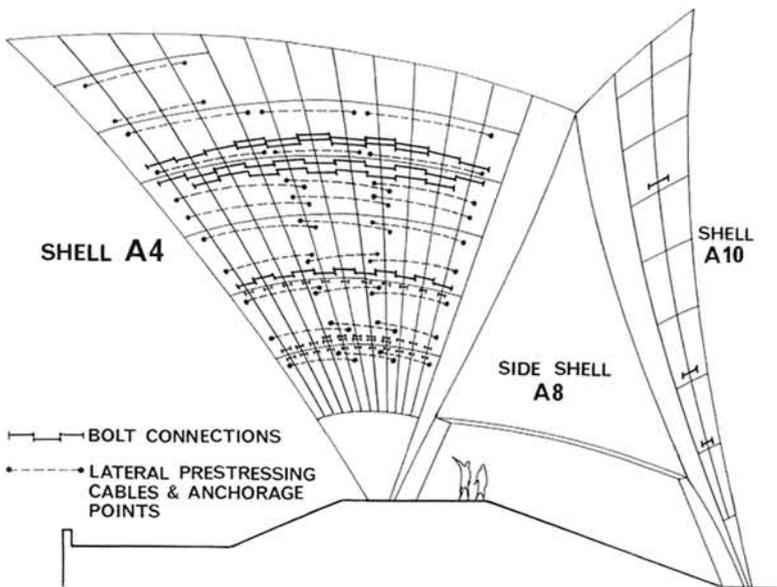
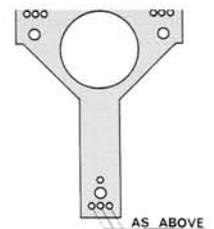
2.7.2.- Mesas de prefabricación y número igual de piezas. Los módulos de transición se desplazan para la continuidad real.



2.7.3.-Principio del arco de erección de las piezas. Ejemplo ilustrativo. La posición de la costilla de apoyo localiza el paso de los cables de postesado.



2.7.4.- Esquema de las conexiones laterales entre las piezas. Secciones a través de las costillas mostrando los postesados laterales y los puntos de anclaje de los gatos. La huella de este procedimiento constructivo queda integrada en el acabado interior.



LAS SALAS, LA ACÚSTICA

(fig 2.8))

Como modelo de equipamiento cultural la Ópera de Sydney tenía pocas referencias similares por magnitud y complejidad en el programa. Tan sólo era comparable al Lincoln Center de Nueva York de finales de la década de los 50. La sala grande fue concebida inicialmente por Goossens quién siempre insistió, hasta que fue apartado del proyecto, en un aforo que alcanzara los 3.500 espectadores. El cometido, como quedó dicho, era la celebración alternativa de óperas o conciertos para música sinfónica que requieren tiempos de reverberación distintos (1,6 y 2,0s respectivamente) y por tanto volúmenes distintos. Este programa obligó a un compromiso acústico en la gran sala. Utzon planteó y desarrolló durante varios años un auditorio con acústica variable. Partiendo de la configuración sinfónica, era posible mediante una serie de paneles móviles reducir el volumen de la sala para alcanzar el tiempo de reverberación requerido.

Desde 1958 el estudio acústico estaba en manos de Vilhelm Lassen Jordan que avaló el esquema convertible de Utzon¹. Utilizó para ello las primeras maquetas en un tipo de estudio empírico de la acústica que no se había realizado nunca². Jordan no quiso implicarse directamente en el diseño arquitectónico de los espacios entendiendo que ésa era competencia del arquitecto. La distancia que tomó con el proceso de diseño y el bloqueo del proceso de definición del auditorio pequeño hizo que Utzon buscara una segunda opinión en Werner Gabler y Cremer, los prestigiosos acústicos de la filarmónica de Berlín de Scharoun que tanto admiraba.

Las incertidumbres que permanecían sobre el auditorio grande hicieron que Utzon se centrara en primer lugar en el auditorio pequeño. La primera propuesta que realiza consiste en una serie de curvas cóncavas comparables, desde el discurso del arquitecto, a las olas del mar (fig 2.11.3). Se trataba de una aproximación antes visual que acústica y producía problemas de reflexión homogénea y de focalizaciones del sonido. El cambio que introdujeron Gabler y Cremer fue la implantación de una

¹ "Era excelente" V.L.Jordan, *Acoustical Design of Concert Halls and Theatres*, Ed. Applied Science Publishers, Londres, 1980

² V.L.Jordan op.cit. p. 63.

geometría convexa. Utzon definió entonces un techo relacionado con la filosofía esférica de la cubierta al proponer un cilindro madre que iría deslizando a través de una serie de perfiles circulares. Este principio, que utilizaría unos años después en la iglesia de Bagesvaerd (1976) (*fig 2.15.1*) sobre la que volveremos más adelante, permitiría la racionalización de la ejecución del techo a través de piezas de madera laminada de secciones siempre semejantes. El trabajo conjunto entre Utzon y el ingeniero Joaquim Nutsch, de Gabler y Cremer, permitió resolver los aspectos más relevantes de la sala pequeña mientras permanecía sin solucionar la grande.

LA SALA MAYOR

La primera aproximación a la forma del techo de la sala mayor consistía en una serie de pliegues en madera laminada que facetaban el techo en una analogía mineral y vegetal que traslada a las hojas del bosque de hayas (*fig 2.11.1*). Se trataba de un techo facetado, como una gran gema sobre la audiencia, que permitiera múltiples reflexiones. La geometría triangular adoptada, cuyos estudios abstractos elaborados en el despacho de Halleboek corrieron a cargo de Yuzo Mikami, permitía un sistema geométrico flexible que se adaptaba naturalmente a la curva de la estructura y a cualquier nueva circunstancia que surgiera durante la construcción. Sin embargo, poco antes de que el arquitecto del comité visitara el despacho de Dinamarca en 1960, el planteamiento geométrico cambió completamente sin otra justificación aparente que la de encontrar una mayor coherencia y unidad entre las dos salas³.

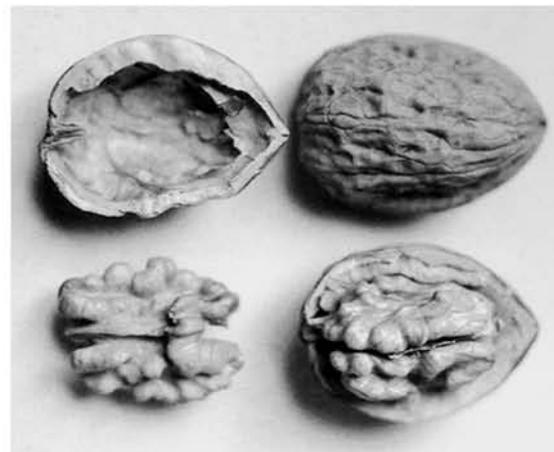
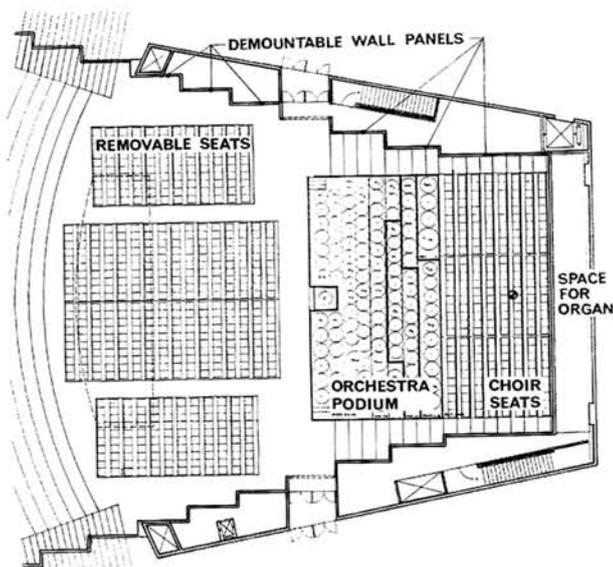
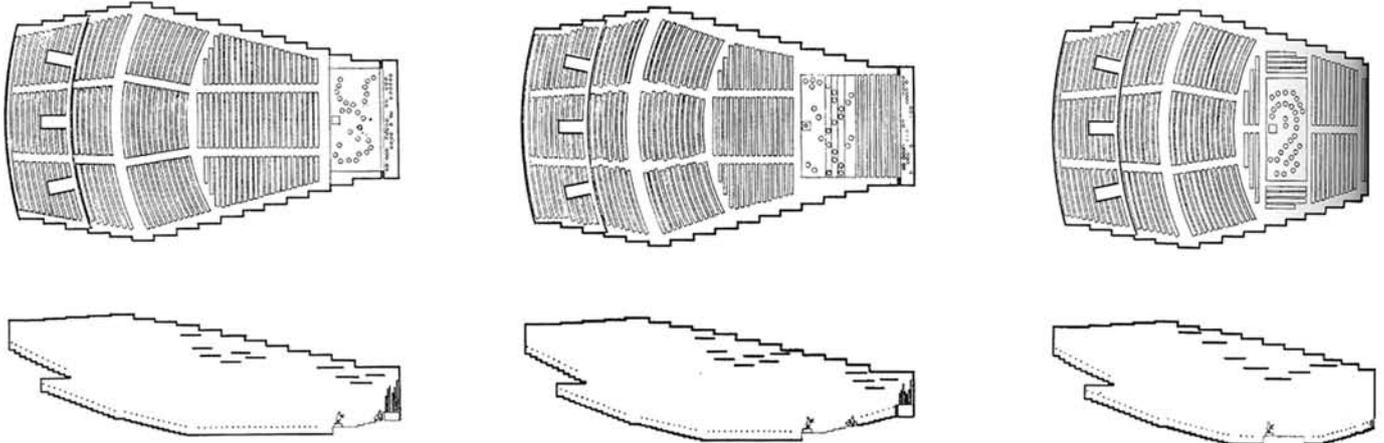
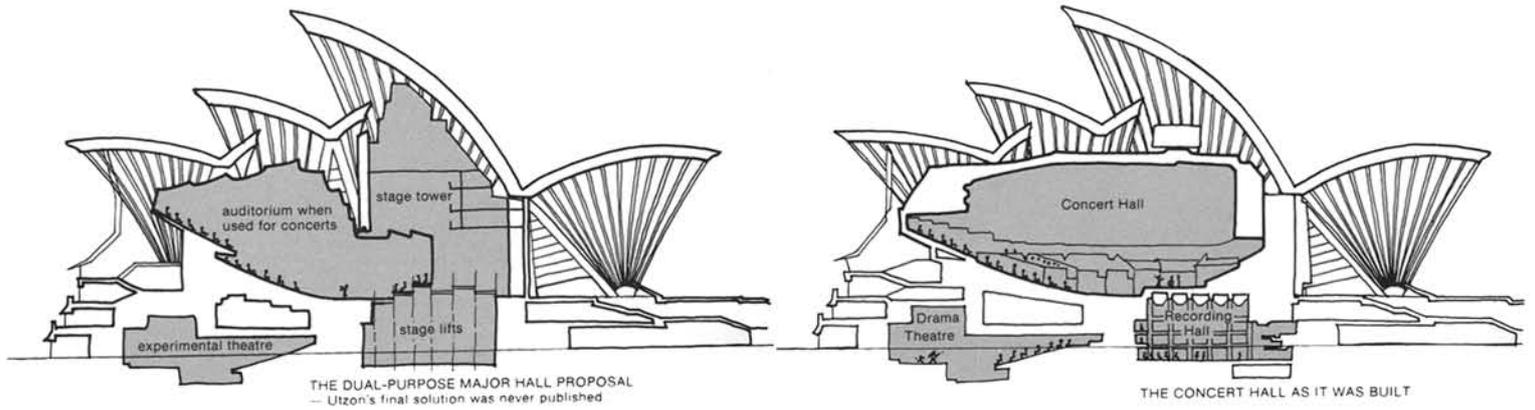
En 1960 la acústica era una ciencia incipiente y adoptaba métodos empíricos. El proceso de trabajo se basaba en el procedimiento de prueba y error. Todavía hoy son necesarias correcciones en obra que impiden el control total desde el proyecto. Utzon proponía y Gabler y Cremer testaban en maqueta. En 1961, como dijimos, Utzon da con una solución constructiva para la cubierta. Dos años más tarde, con el trabajo muy avanzado, y cuando parecía que el gran auditorio se diseñaría definitivamente como una sala convertible, el cliente descartó la configuración resultante de la sala y de la audiencia, semejante a la de la filarmónica de Berlín. La agrupación en pequeñas audiencias alrededor de la orquesta que aconsejaba Cremer, no era del agrado del Comité de la Ópera que optó finalmente por una configuración clásica de la audiencia situada frontalmente a la orquesta. Este cambio estuvo a punto de causar una renuncia de los consultores de Utzon, pero una nueva solución inspirada en la

³ Y. Mikami se muestra crítico con este cambio en su libro y lo justifica por un período de “pánico” del arquitecto. Op.Cit. p.122

geometría de la sala pequeña comenzó a estudiarse dando resultados satisfactorios a mediados de 1965, seis años después del comienzo de las obras.

El techo de la sala se ajusta casi paralelamente a la sección estructural de las bóvedas dándole un mayor sentido. Utzon comparó esta proximidad entre la cubierta y el techo a la de las dos pieles de una cáscara de nuez (*fig 2.8.1*). Las pequeñas diferencias permitían ajustar al perfil acústico ideal y al tiempo solventar algunos problemas de sujeción y facilitar el paso de instalaciones. Desde el punto de vista constructivo, Utzon propuso, con las reticencias de la ingeniería, un sistema de grandes vigas de madera laminada que no necesitaran sujeciones intermedias en el techo, solución que obtuvo el aval de un competente industrial australiano de madera laminada, Ralph Symonds.

La sala se reestudió fundamentalmente para música ($tr=2,0s$) y tuvo que recuperar más aforo por indicación del cliente. Esta doble condición sólo fue posible por la reserva de volumen que existía entre las dos pieles y por un error en las mediciones de obra que permitió disponer de casi 2,5m más de altura. Tras la comprobación empírica en otra maqueta a 1/10 en el Cremer Institute de Berlín, sólo quedaba la realización de modelos a 1/1 en madera laminada para los techos de los dos auditorios con el objetivo de realizar los planos finales. Tras tres cambios sustanciales en el diseño de los techos de la sala grande, las partidas económicas necesarias para estas maquetas, que eran necesarias para la elaboración de los planos finales, jamás fueron autorizadas ni por el gobierno laborista en primer lugar, ni después por el conservador, que además lo utilizó como elemento de presión para la salida de Utzon de la obra.



2.8.1.- Evolución de la sección desde la obtenida por Utzon, con el casi paralelismo de las dos pieles de una nuez, y la finalmente construida.

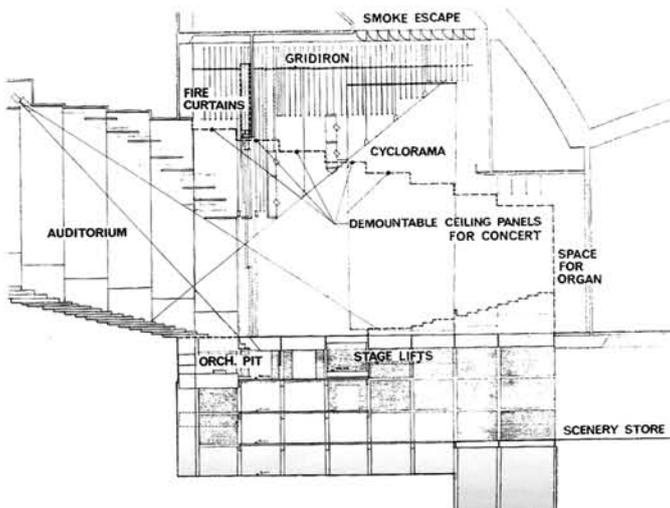
2.8.2.- Plantas y secciones que ilustran las distintas versiones por las que pasó la configuración de la sala mayor.

Nótese el esquematismo y flexibilidad del dibujo de los techos. Se adjunta igualmente la evolución al alza de la capacidad de las audiencias y del programa.

Previous Plan by Jorn Utzon	No. of audience	Proposed Plan by Architects' Panel	No. of audience
Major Hall	1,815	Concert Hall	2,800
Minor Hall	1,150	Opera House	1,500
Experimental Theatre	350	Drama Theatre	700
Chamber Music Room	150	Chamber Music Room	450
		Recital Room	150
		Experimental Theatre	300
		Cinema	750
Restaurant	250	Restaurant	250
Total	3,715	Total	6,900

2.8.3.- Dibujos de 1959 para la maquinaria escénica que son una primera versión de auditorio convertible. Sólo con la aplicación de una tecnología pionera se podía justificar la solución del concurso.

La sala grande quedó solamente para música sinfónica en la solución final.



La arquitecta y crítica francesa Françoise Fromonot (1958) en su libro *Jørn Utzon, architetto della Sydney Opera House*¹ distingue tres etapas en la construcción de la ópera; el podio, las cáscaras y los interiores. Utzon no pudo terminar la última fase, pero sí logró ejecutar el revestimiento cerámico de las cáscaras y detallar en su totalidad los cerramientos de vidrio, y casi completamente las salas y los acabados interiores. El planteamiento inicial en el proyecto de estas partidas se sustituyó por una secuencia de definición catalizada a partir del hallazgo de la solución esférica de la estructura. El arquitecto de origen ruso Alex Popov², señala como el hallazgo de estas soluciones provoca un “período de creatividad febril” del que se benefician otras propuestas como la Ópera de Zurich. Con la solución esférica la arquitectura de Utzon adquiere la extraña capacidad, como han subrayado Giedion y otros,³ de generar formas orgánicas a partir de sistemas geométricos (*fig 2.10*). Surge un procedimiento geométrico que actúa como herramienta para la definición de los elementos más importantes del proyecto; revestimiento de la cubierta, carpinterías – además relacionados físicamente con la estructura- y techo de los auditorios.

LAS TILES

(*fig 2.9*)

Desde la ligereza de la cubierta trazada en el concurso, Utzon imagina unas velas desplegadas sobre el podio que le hacen optar, fundamentalmente debido a sus cualidades lumínicas, por revestir de cerámica la estructura de la cubierta. Descartada la opción de colocar las piezas manualmente por las dificultades técnicas y por las pocas garantías de buena ejecución, se estudian paneles semi-prefabricados en obra que garantizan el control de la solución.

Tras los aumentos de los costes en la primera fase de la obra, la definición de estos paneles cerámicos de revestimiento no se pudo realizar por las reticencias de los políticos tal y como hubiera deseado el arquitecto, mediante un contrato negociado.

¹ F, Fromonot, *Jørn Utzon, architetto della Sydney Opera House*, Electa, Milano, Documenti di Architettura, 1998, 239p

² En una carta a K.Frampton, citado en K.Frampton op.cit. p. 269. Popov conoció a la hija de Utzon, Lin en la Universidad De Sydney y fue su primer esposo.

³ Véase K.Frampton, op.cit. p254

Sin embargo durante más de dos años la empresa sueca Höganäs desarrolló el sistema, dibujado en la ingeniería O.Arup por Y.Mikami –donde recayó tras colaborar con Utzon-, y por ello pudo realizar la mejor oferta económica de la licitación, incluidos los impuestos de importación. Este resultado confirmó “la validez de la aproximación industrial de Utzon al trabajar junto a industriales específicos”.⁴

El proceso de mejora de estos paneles se inicia ya desde el despacho de Dinamarca y prosigue de la mano del industrial. La disposición en diagonal de los cuadrados de 12x12cm de cerámica vidriada fue una propuesta del subcontratista para una mejor adaptación a la curvatura, así como el aglomerante a base de resina animal propuesto por un operario. También el arquitecto Eero Saarinen⁵ empujó a la elección del color de las piezas, al alabar la decisión inicial de la claridad de las cubiertas y animar al empleo del blanco, en contraste con las tonalidades grises propias de la mayoría de los puertos⁶.

La composición de cada unidad cerámica contenía distintas mezclas de pasta cerámica blanca, piezas brillantes enteras y piezas mates cortadas y alineadas en las juntas, lo cual produjo efectos sorprendentes según la incidencia de la luz, difícilmente previsibles ni en el proyecto, ni tampoco desde la sola elección del matiz entre las dos texturas (*fig 2.9.5*). Utzon se desplazó a China de donde extrajo el color exacto de la porcelana Ming que todavía hoy existe en el catálogo de Höganäs y que pudo manipular. Así, la combinación del blanco hielo y del blanco nieve hace que las juntas aparezcan más claras o más oscuras en función de la posición del sol a lo largo del día, dando una visión cambiante de las cubiertas ya de por sí dinámicas por el efecto de las luces y sombras generadas por las pequeñas diferencias de orientación de las cáscaras (*fig 2.9.5*).

La definición final en planos no se realizó hasta la fabricación de muestras a 1/1. La solución esférica permitió finalmente la prefabricación en masa de todas las piezas idénticas que constituyeron la mejor muestra de colaboración fructífera entre arquitecto-industria e ingeniería.

⁴ P. Drew, op. cit. p. 294.

⁵ Este tipo de colaboraciones entre arquitectos se daba con frecuencia. En la misma época, Luis Barragán sugería en conversación con Kahn, el diseño de la plataforma de los laboratorios Salk. (1959-1965)

⁶ R.Weston, op. cit. p. 147

LOS VIDRIOS

Tras el esfuerzo realizado en las cubiertas, la atención de Utzon se dirigió a los cerramientos, de gran complejidad geométrica y con la premisa de no interferir con el concepto de las "shells". (fig 2.11.2) Su definición no era posible antes de la obtención exacta de la geometría esférica y por tanto estaba subordinada a la anterior. Conviene recordar nuevamente que las características geométricas del proyecto hacen desaparecer la idea tradicional de fachada como plano vertical de cerramiento. Aquí la apuesta es una cubierta sobre un podio⁷, y así los intersticios entre ambos tenderán a desaparecer adquiriendo una condición casi inmaterial. Esta voluntad conduce las investigaciones del arquitecto en torno a los cerramientos vidriados de los foyers situados al Norte y de los accesos emplazados hacia el Sur, y que, pese a alcanzar un grado satisfactorio de desarrollo, no fueron materializadas en la solución finalmente construida.

El estudio de estos cerramientos para la Ópera constituye una línea continua de investigación desde el despacho de Utzon. El concurso sugería la existencia de unos muros de vidrio practicables que rápidamente se ven substituidos ya en el *Red Book* por unos despieces semejantes a los producidos entre 1954 y 1955 por Xénakis para los cerramientos ondulatorios del monasterio de la Tourette de Le Corbusier (fig 2.3.2). La traza quebrada en planta denota la preocupación de Utzon por evitar la planeidad del cerramiento y la sensación de apoyo de las cubiertas sobre los vidrios que el arquitecto danés quería evitar a toda costa. Con este recurso, Utzon trataba de llevar a la realidad la aspiración del movimiento por la transparencia total del cerramiento que el empleo indiscriminado del vidrio plano no había logrado por la aparición de reflejos. La propuesta geométrica del cerramiento en esta fase es todavía muy ingenua y plantea una declaración de intenciones y objetivos que se ajustaría a raíz de la solución esférica de las cubiertas.

El *Yellow Book* supone la traducción gráfica del hallazgo de la geometría esférica para las cubiertas. Los cerramientos que aparecen en la publicación plantean una serie de costillas articuladas que cuelgan de los nervios de la cáscara, paralelamente de cada uno de ellos en el lado Norte de la bahía y escalonadamente en el lado Sur del acceso para adaptarse a la traza en planta de las marquesinas de acceso. La brillantez de la solución permite resolver la no coplaneidad de los vidrios, que se colocan entre las costillas a modo de escamas planas, al tiempo que ofrece, especialmente en las

⁷ K.Frampton señala el carácter semperiano de esta apuesta. Op.cit. p.269

vidrieras de los Halls del lado Norte, una protección solar y una visión fragmentada y selectiva de la bahía de Sydney. Finalmente se logra estandarizar en su totalidad el tamaño de las costillas, que con la disposición tan sólo de tres piezas y sus distintos ángulos de articulación, se adaptan a la geometría.

Utzon recurre nuevamente a la analogía natural (*fig 2.11*) para transmitir ese concepto como ya hiciera con las nubes en las cubiertas, con las rodillas en los pasillos interiores, con las uñas para los blancos de las cerámicas o con las olas y la cáscara de nuez en la solución final del auditorio grande. Este recurso se produce desde la abstracción de la imagen de referencia obteniendo un sistema que se aplica al proyecto. Así sucede en la secuencia definitoria del techo del auditorio grande iniciada con una imagen de un bosque de hayas (*fig 2.11.1*), sintetizada en un sistema triangulado y abstracto, y aplicada para conformar las facetas del techo auditorio. En esta ocasión, el despliegue en abanico de las alas de un pájaro iniciando el vuelo (*fig 2.11.2*), sirve de guía al estudio de las fachadas, y así resuelve un problema único y planteado por primera vez.

A partir del *Yellow Book* se trataba de definir material y estructuralmente estas costillas de la carpintería, aligerándolas sin por ello perjudicar la necesaria resistencia que debían ofrecer al viento. Al final de 1964, y publicado en la revista milanesa *Zodiac*⁸, se presenta un modelo que adelanta algunos de estos aspectos. En concreto se inicia la investigación en la propia fábrica del industrial Symonds que ya había intervenido en el encofrado de las vigas del podio y a la que se desplaza, como ya hemos citado, uno de los colaboradores de Utzon. Se proyectaron en un primer momento sin un solo clavo, en madera contrachapada revestida de bronce en delgadas capas, aprovechando al máximo la tecnología pionera en madera laminada de Symonds y permitiendo así introducir elementos de una sola pieza de hasta 15x0,76m. El proceso se situaba *at the edge of the possible*⁹ tanto por parte de Utzon como por parte del industrial.

Sin embargo la ingeniería era reticente a esta solución en madera por “estar acostumbrada a proyectar en acero”¹⁰, aunque realizara ensayos que validaron la solución de las costillas que para entonces ya eran huecas en su interior –en clara analogía con los mástiles de los barcos- y estaban formadas por una capa exterior en bronce para protegerlas de la intemperie.

⁸ *Zodiac*, op.cit.

⁹ Tr: *En el límite de lo posible*.

¹⁰ P.Drew, Op.Cit, p. 322.

INTERIORES

“A estructura audaz, acabado modesto”¹¹ afirmaba Utzon, apostando por la continuidad del proyecto desde el primer momento de la obra hasta el último. De esta manera, la estrategia proyectual se despliega en todas sus escalas, “como la espuma blanca que pertenece a la ola” –nuevamente la analogía natural- , la decoración pertenece a la idea y expresa su construcción, tal y como lo contemplaban el grupo holandés CoBrA u otros arquitectos contemporáneos como Aldo Van Eyck o Constant Nieuwenhuis.¹²

Así, en la organización del pequeño programa ubicado debajo del podio (*fig 2.3.3*), las circulaciones de servicio, dibujados por Mikami, planteaban, lo volvemos a encontrar aquí, un sistema articulado de paneles de madera laminada que permitía, sin variar la medida de sus componentes, adaptarse a las variables geometrías de los pasillos. La nueva metáfora que conduce esta solución es la unos ríos subterráneos que sirven la planta bajo el podio y que están formados por articulaciones a modo de rodillas.

La decoración, que Utzon no pudo realizar en la Ópera, también pasaba por el despliegue de sistemas nacidos de la vida y de la cultura pero llevados a la lógica de la construcción. Así los corales que conoce en Australia junto con su sensibilidad por la cultura árabe le llevan a proponer una forma “Transcultural” -como las que identificara Frampton- formada por dos combinaciones de colores: rojo y oro para la sala mayor y azul y plata para la menor. Como sucediera para el podio con las plataformas de la arquitectura maya o para la cubierta con el castillo de Kelsingor, el colorido de los corales australianos no se introduce en la lógica proyectual de una forma literal sino mediante la intermediación de la abstracción y el despliegue de un sistema lógico y geométrico. Así pues, una serie de cilindros ‘madre’, por generar forma arquitectónica, y tratados en bandas paralelas –como una cebra- según su disposición y corte generan un resultado u otro. Utzon induce un método de definición de su arquitectura cada vez más automático, una tendencia de gran interés que será recogido en arquitecturas posteriores y en particular en las suyas propias.

La división del trabajo de la obra en distintos sistemas productivos implica una gestión de la arquitectura también sistematizada. Así la estructura de lo que hemos llamado

¹¹ Citado en F.Fromonot,op.cit.p.79

¹² F. Fromonot, op.cit.p.177

segunda obra -*tiles*, vidrios e interiores- tiene un reflejo directo en la composición del equipo proyectista. El trabajo se subdivide y atomiza, para reagruparse bajo la supervisión de Utzon, existiendo un responsable distinto para cada parcela del proyecto.

En 1965 se produce un vuelco electoral en el Gobierno de Nueva Gales del Sur que queda en manos del partido rural. Entre sus prioridades no figura precisamente la construcción de la ópera, una obra a la que siempre se opuso y que incluso fue utilizada como arma electoral. Al frente de la consejería de Obras Públicas se situó David Hughes² un político que carecía de la formación técnica adecuada. Desde el inicio de su mandato trató de librarse del arquitecto bajo el pretexto de un supuesto control de los costes. Ni Hughes fue consciente de la trascendencia que iba a tener su premeditada decisión de prescindir del arquitecto, ni Utzon quiso creer en esta posibilidad.

En efecto, inicialmente Utzon valoró el cambio de gobierno de forma positiva al considerar que podía desbloquear la situación en la que la obra y los pagos se encontraban. Pensó, tal vez de manera ingenua, que era imposible terminar el edificio sin su participación, incluso una vez ya fuera de Australia, creyó que iba a ser llamado nuevamente para terminar la obra. La forma que Hughes empleó para colapsar la situación consistió en el bloqueo, no sólo de las partidas para las muestras del techo, sino también del pago de los honorarios de Utzon. Dejó de pagarle y así forzó la carta de renuncia en marzo del 66 del arquitecto danés, al cabo de siete años al frente de la construcción del proyecto. Siete años, por lo descrito, de un enorme trabajo en el que plasma mejor que en cualquier otro ejemplo, la transformación del proyecto durante su proceso constructivo, base de nuestra tesis.

Tras la desaparición de Utzon al frente de la obra, el proyecto vio alteradas algunas de sus hipótesis iniciales bajo la dirección de un nuevo panel de arquitectos local. Algunas de ellas produjeron modificaciones sustanciales. Las salas cambiaron su uso e incluso de ubicación (*fig 2.8*). La sala mayor se dedicó finalmente a conciertos sinfónicos -liberando todo el espacio inferior previsto para albergar la maquinaria y almacenes escénicos y utilizado en la práctica como sala de ensayo-, la menor a ópera y ballet y en la parte subterránea se reubicó la sala de teatro, generando un gran número de cambios menores, retrasos y en definitiva el desvío del concepto inicial. El sistema de ascensores y plataformas que ocupó años de trabajo y metros

¹ Título del artículo aparecido en el *Sydney Morning Herald*, 27 de julio de 1968, p.2. Tr: *Canción triste de Bennelong*.

² Ministro de Obras Públicas del Gobierno de Nueva Gales del Sur. 1965-19. Líder del Country Party.

cúbicos bajo el escenario, dejó de tener utilidad. Apareció en su lugar un estudio de grabación y se modificó el sistema de circulaciones y la ubicación de los camerinos. Se produjo una nueva serie de derribos, en concreto de todo el escenario de la sala mayor -cuya madera se revendió a peso- ante la resignación de algunos industriales; “era como si amputáramos los cuernos de un reno vivo”.

Durante los primeros días de marzo de 1966 el gobierno de Nueva Gales del Sur propuso a Utzon el rol de “design architect” presionado por protestas internas y externas³. Algo parecido a las asistencias técnicas actuales donde Utzon tenía la responsabilidad del “design control”. Sin embargo Utzon contemplaba con “horror”⁴ la separación de la construcción de sus aspiraciones estéticas. El presidente de la RAIA⁵, R.A Gilling recomendó a Hughes que se le diera a Utzon “control total”⁶. El pretexto de Hughes era “aumentar y endurecer el control sobre los costes y el programa”⁷. La realidad fue otra como muestra el gráfico (fig 2.12)

¿QUÉ ARQUITECTO?

Encontramos por tanto tres posiciones distintas del arquitecto en la obra de Sydney. En primer lugar el control total de una obra personal y única. Heredero de la tradición moderna, Utzon afirmaba “La creación del arquitecto está en su mente. Nadie la puede copiar.”⁸ Esta situación se produjo entre 1957 y 1966.

En segundo lugar el arquitecto retoma el proyecto de otro y lo construye, admitiendo la acepción de *arquitecto* como el técnico que está al frente de los trabajos en cada una de las fases del proceso proyectual. Cuando Utzon afirma que lo “importante es el edificio” parece legitimar esta posibilidad, pero implícitamente está exigiendo la comprensión del verdadero carácter del edificio. La experiencia de Sydney, aunque constata la existencia de este modelo, que antepone lo productivo a lo cultural en la arquitectura, no permite analizarlo en profundidad, porque no se adoptó desde esa fidelidad al proyecto. El panel de arquitectos oficiales que llevó a cabo la obra de 1966 a 1973, formado por Peter Hall, David Littlemore y Lionel Todd, se desvía de la

³ Las protestas que se realizaron en aquellos años parecen ir más allá de una declaración gremial solidaria o de una defensa nacional de principios culturales. Sólo la presión y la amenaza del gobierno de Nueva Gales del Sur a los despachos de Arquitectura consiguieron minimizar las protestas de estudiantes y arquitectos. Además de las Universidades, los mismos arquitectos del ministerio de obras públicas realizaron un manifiesto contrario a David Hughes.

⁴ P. Drew, Op.Cit, p348

⁵ Real Orden de Arquitectos de Australia

⁶ P.Drew, Op. Cit, p358

⁷ Publicación Debates del Parlamento de Nueva Gales del Sur, 9 marzo 1966, p.15

⁸ P.Drew, op. cit. p 371

continuidad que pedía Utzon y actúa motivado por otros parámetros personales -cuyas miserias quedan fuera del objeto de este estudio-. Movidos por la necesidad de distanciarse de todo aquello que les precedía, introducen una gran cantidad de alteraciones que hace imposible valorar la pertinencia de este modelo de desarrollo del proyecto durante su ejecución.

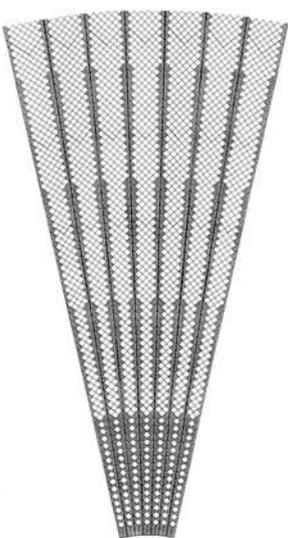
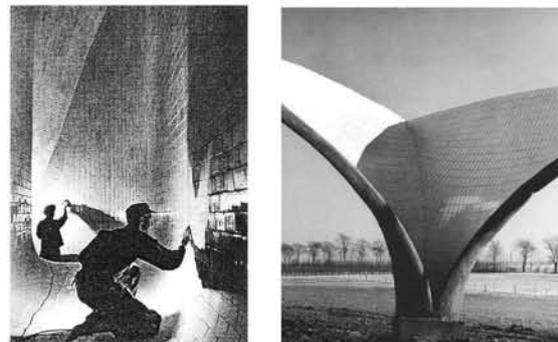
El resultado arquitectónico es, en palabras de Moneo, sencillamente “obsceno”⁹. No se respetan los usos de los auditorios y su configuración espacial y en sección, cambia radicalmente –desaparece el paralelismo subyacente en la idea de cáscara de nuez (fig 2.8.1)-. Los cerramientos de vidrio se realizan sin costillas intermedias exteriores y con una aparatosa subestructura metálica interior pintada de color bronce que produce el efecto reflejo que precisamente Utzon se esforzó en evitar. En definitiva, además de ejecutar los derribos ya citados, se ignoró gran parte del trabajo de gran utilidad elaborado a lo largo de 7 años y que estaba a punto de finalizarse.

En tercer lugar se planteó un modelo relativamente nuevo para los años 50 basado en un rol de vigilancia y control en el diseño: el *design controller* donde no por ello el arquitecto perdía su autoridad. Planteado desde el inicio, hubiera sido una fórmula viable donde el arquitecto se habría tenido que granjear la confianza durante la obra, actuando bajo la fórmula que se conoce en la actualidad como ‘asistencia técnica’, similar al que Le Corbusier escogió libremente para la construcción de la Tourette. En las circunstancias en las que se planteó en Sydney, incluso por la implicación personal que Utzon ya había adquirido, por su control sobre los métodos de construcción y por su forma de trabajo imbricada con el tejido industrial, este sistema era ya en 1966 muy difícil de ponerse en práctica. La salida del arquitecto, en este caso, trasciende el hecho individual al cortar el proceso de definición de la arquitectura, basado en una secuencia acompasada con el desarrollo de los trabajos y no prevista desde el planteamiento del proyecto.

⁹ R.Moneo, Conferencia en el ciclo del Colegio de Girona, 17 marzo 2005.

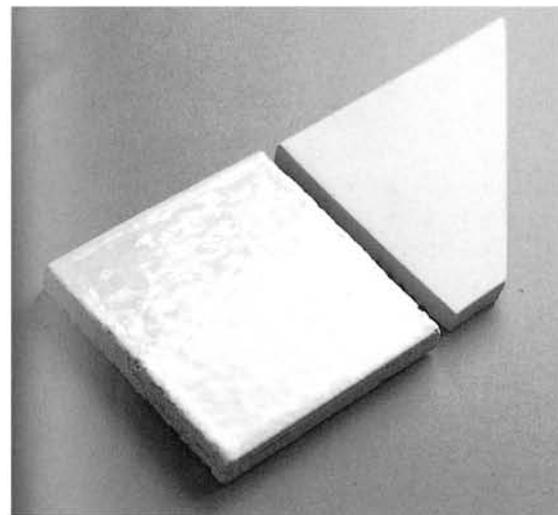
	CLADDING	PAVING	WATERPROOFING	GLASS/WALLS	WINDOWS	DOORS	GATES	MINOR HALL	MAJOR HALL	EXP. THEATRE	CHAMBER MUSIC	REHEARSAL RM	CONCOURSE	C.P. GROUND F	C.P. FIRST FL.	FOYER - ENTRANCE	FOYER - BAR ARE	RESTAURANT	STAGE TOWER WA	ADMINISTRATION	CANTEENS	SMALL ROOMS	RAILINGS ETC	FURNITURES	MECH. SERV.	EL. SERV.
BILL MOGERS																							X	X	X	
OLYAL PAUL																										
PETER COMP				X																						
CLIVE IAN				X																						
PETER M.				X	X	X																				
MARY RON								X	X																	
MIKE LESS	X	X																								
RICH. DONALD	X	X																								
EDWIN.																										

2.9.1.- Tanto Utzon como Höganäs previeron y estudiaron inicialmente la colocación manual de las piezas cerámicas.

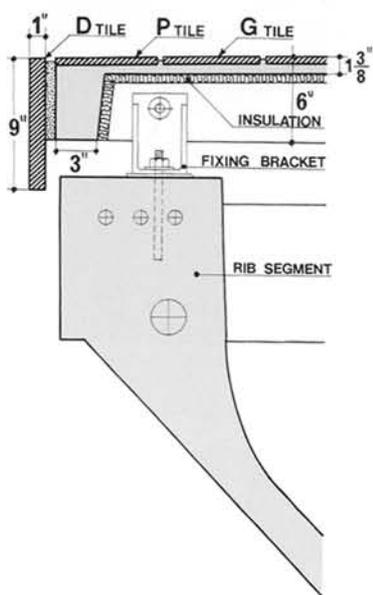
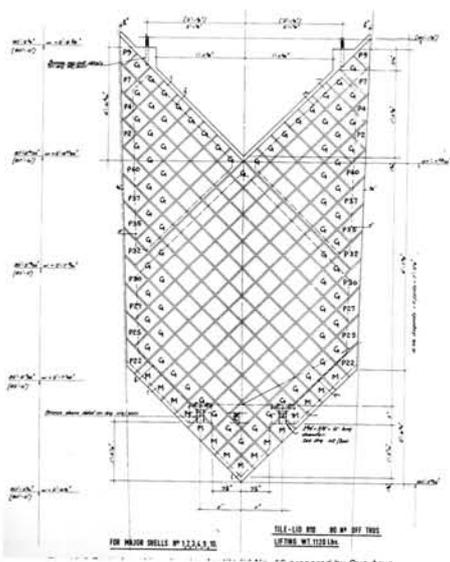


2.9.2.- Distribución de los trabajos en equipo de Utzon en función de la localización y oficio de los mismos.

2.9.3.- La ópera "zebra" como llamó la prensa contaba con un rallado más contrastado inicialmente. La sugerencia de Saarinen indujo la imagen de velas blancas sobre la bahía.



2.9.4.- Distribución diagonal de las piezas. Dibujos de la ingeniería. Detalle del borde.



2.9.5.- Muestras de piezas cerámicas con los dos acabados. Utzon se inspiró del color de la porcelana Ming y con Höganäs distinguió una pieza más brillante mediante la inclusión de "chamota" en la pasta de una forma irregular. Las fotografías muestran como según la incidencia del sol la junta aparece más clara o más oscura que la base.

2.9.6.- Secuencia de montaje semi-industrializado de los paneles cerámicos.





Jorn Utzon en Zodiac n° 14, 1965

La escultura blanca está formada por niveles horizontales. Cada nivel se moldea a mano y tiene la libertad de la forma relacionada con el artesano. La escultura amarilla también está hecha de niveles horizontales, pero cada nivel está formado por cinco elementos distintos producibles en masa. Se encuentran con formas cilíndricas para que de esta forma como dos blades of a hinge pueden conjuntamente formar un ilimitado número de ángulos. Es una demostración del potencial de la producción industrial para afrontar la misma libertad formal que un producto producido a mano.

PRUEBA/ ERROR

El carácter extraordinario del proceso constructivo de la ópera de Sydney y su desenlace, obligan a considerar aspectos que trascienden el análisis del objeto arquitectónico para posibilitar una comprensión global de la evolución de la obra. La transformación del proyecto de Sydney fue anunciada desde el fallo del concurso, condicionando las actitudes y las estrategias de Utzon cuya formación facilitó la incorporación al proyecto de los cambios que sufrió.

Como señalamos, influido por su padre en el diseño y construcción de yates, vio en sus lecciones “la ventaja de la estandarización y de las mejoras incrementadas”.¹ Así, en el diseño de embarcaciones la teoría y la práctica no se pueden entender separadamente. La constantes mejora en los diseños “causó la mayor fricción con sus consultores” con la costumbre de “dejar de lado una solución previamente consensuada para reemplazarla por una superior. [...] No había reglas fijas, el objeto del proceso era la perfección.”²

La complejidad del proceso constructivo de la Ópera le hizo adoptar con naturalidad este método utilizando procedimientos de prueba y error. Por ello el equipo de Utzon generó abundante material de investigación buena parte del cual quedó finalmente descartado; el material de papelería. “En el proceso de depuración y entrelazado de las distintas partes y funciones de un edificio se suele trabajar con tantas alternativas que hasta el 90% del trabajo puede ser desechado”.³ La contraposición entre este método y los valores de ajuste y eficacia de la sociedad capitalista, así como la incompreensión mutua entre cliente y arquitecto, uno por desinterés y motivaciones políticas y otro por trabajar aislado del mundo, provocó los desencuentros que hemos descrito y aceleró el desenlace de la obra.

El arquitecto danés se plantea un problema del que desconoce su solución, un difícil enunciado que debe ser resuelto o reformulado a lo largo de su desarrollo. La complejidad y dificultad del planteamiento dificultaba la existencia de una regla

¹ P.Drew, op.cit.

² P.Drew, op.cit. pag 10

³ Jørn Utzon, *La importancia de los Arquitectos*, 1962

constructiva previa. La solución surgiría a lo largo del proceso con el obligado contacto con la realidad del lugar, del cliente, de los industriales y fundamentalmente de la mano de la ingeniería. Si bien la relación con la ingeniería se deterioró mucho a partir del desplazamiento de Utzon a Sydney⁴, en la definición del podio y las cubiertas durante la etapa europea, la colaboración entre Jørn Utzon y Ove Arup fue modélica. Permitió que mientras Arup aportaba el concepto estructural, Utzon le daba cuerpo geométrico y racionalidad constructiva mediante la industrialización en obra. Posteriormente, las fricciones con la ingeniería fueron numerosas. Jenkins el brillante matemático de Ove Arup abandonó el trabajo molesto porque tras cuatro años de propuestas “había cambiado las reglas”⁵.

EL PROYECTO DIFERIDO: UNA APROXIMACIÓN SECUENCIAL

El hallazgo de la solución esférica tuvo un efecto catalizador y fue logrado con el estímulo de Arup quién se había encargado de definir el problema para que el arquitecto lo resolviera y así como de abrir numerosas pistas como las vigas del podio. De esta manera, el proceso de proyecto de la ópera de Sydney va adquiriendo coherencia y, al tiempo, sintetiza y depura las opciones iniciales. La serie continua de decisiones para las respectivas definiciones de; las vigas del podio / solución esférica / tiles / techos auditorio / vidrios / pasillos / sistema decorativo, elabora una aproximación secuencial y nos habla de un proyecto que no termina en el despacho y que podríamos llamar *proyecto diferido*.

La Ópera de Sydney se desarrolló a lo largo de su construcción de manera progresiva y escalonada, mediante una relación lógica y jerarquizada entre las diferentes partidas y no de un modo lineal que incorporara aquellos aspectos sobrevenidos por el simple aumento de escala. La clara separación del podio y sus áreas de servicio asociadas, con la cubierta y los auditorios que cobija, adquiere un carácter estratégico en el desarrollo del proyecto. Además de organizar el programa con eficacia, otorga un tiempo de maniobra precioso para la mencionada cadena de definiciones. Así, hasta 1961 y ya iniciadas las obras, el objetivo del trabajo fue encontrar el *método constructivo*.

⁴ Yuzo Mikami achaca el desenlace del proyecto a esta distancia entre el despacho de arquitectura, en Sydney, y el de ingeniería, en Londres, así como a la imposibilidad de Utzon de tomar distancia suficiente sobre los problemas de la obra.

⁵ P.Drew. Op.cit

En una entrevista⁶ casi clandestina realizada en Mallorca en 2001, Utzon menciona una conferencia de Asplund donde defendía que era “la combinación la que puede darte la solución a todas las posibilidades dadas por el cliente” y lo ilustraba con tres fotografías: unas bailarinas de una emisora de radio americana, unos soldados nazis desfilando y por último una foto con las chicas sentadas en sus piernas y bailando. Superposición y secuenciación parecen dos rasgos fundamentales en el proceso de definición arquitectónica que siguió el proyecto de la Ópera.

LA GEOMETRÍA, LAS MAQUETAS Y LOS DIBUJOS

Tecnología sí, pero manipulada hasta hacerla desaparecer y convertirla en soporte de una obra que está más próxima al trabajo del artesano que a la producción industrial. Tal actitud obliga a la invención de elementos que permitan la construcción de la forma deseada [...] reglas de juego que permita manejarlos. Utzon recurre a la geometría y en ella encuentra las claves para una construcción capaz de propiciar la forma que el arquitecto desea⁷

La Geometría era el principal instrumento en manos del arquitecto para hallar esta lógica proyectual. El primer paso consistió en crear la regla geométrica, una gramática finalmente oculta en el objeto arquitectónico, que permitiera implementar el proyecto y definir los distintos sistemas que parcelan el proyecto en esta ocasión de manera secuenciada, desde la estructura, hasta la decoración. Las analogías naturales, que actúan como estímulo creativo, quedan diluidas en el edificio por un orden geométrico superior que conduce las decisiones proyectuales desde la abstracción. Utzon apuesta, como vimos, por una geometría primitiva, la esfera, cuya capacidad para generar complejidad es relativamente limitada sobre todo si se contempla desde una perspectiva contemporánea. Este hecho unido a las dificultades que entrañaba su dibujo provocó un proceso lento poblado de numerosas maquetas y cuidadosos dibujos de descriptiva. Uno de los más célebres lo realizó Rafael Moneo en su estancia en Dinamarca y fue publicado en el *Yellow Book* (fig 2.6.1).

Pero la herramienta geométrica fue finalmente capaz de permitir la prefabricación in situ y, tras un considerable esfuerzo, de introducir la complejidad necesaria de una

⁶ J.Sánchez Merina y H.Arnadóttir op.cit.

⁷ R.Moneo, *Sobre la arquitectura de Jorn Utzon: apuntes cordiales*

manera iterativa mediante un proceso de fraccionamiento de la esfera. Esta manera de proceder, queda plasmada en la extraordinaria maqueta ilustrada en la figura 2.10 que pretendía demostrar de una manera abstracta, la posibilidad de introducir en una obra la “producción industrial con la libertad del artesano”. Utzon descubría así, ya iniciadas las obras, el procedimiento para controlar su propio proyecto.

La maqueta cobra un sentido exploratorio de la solución y es el verdadero instrumento de su definición. “No podías obtener esto en papel porque no hubiese tenido vida”⁸. Utzon era un arquitecto productivo, más próximo al *Homo faber* que al *Homo Ludens*, y de ahí también se explica su predilección por las maquetas. Algunas de ellas se realizaban a posteriori, como la que acabamos de mencionar, y adquieren un sentido didáctico. Desde la abstracción, Utzon está presentando a los distintos agentes de la construcción las nuevas reglas que se introducen en el proyecto. La célebre maqueta de madera de la solución esférica tuvo ese cometido. (fig 2.6.2)

EL DIBUJO INFORME, EL DIBUJO INFORMA

Se trata de una aproximación deliberadamente sensible, antes que precisa y técnica. El dibujo inicial –podríamos decir los planos del primer proyecto - expresa más bien una intuición e inicia el camino a recorrer, anunciando las primeras reglas del juego. Se trata de un dibujo poco definido porque debe poder transformarse, como en nuestra acepción del proyecto secuencial. En ese sentido, no es formal.⁹ Es sintomático que la herramienta más utilizada por Utzon fuese un lápiz de dureza 6B, un dibujo blando; “sketchs pequeños vagos y bonitos” como los califica Y.Mikami otorgándoles un papel casi misterioso.¹⁰ Esta inexactitud del dibujo confundió al primer equipo de ingenieros dirigido por Jenckins que intentó precisamente construir con fidelidad aquel perfil inicial.

En el siguiente estadio, los dibujos producidos para la obra por Utzon actúan como intermediarios en el proceso de proyectación para trasladar la información necesaria. No son un fin en sí mismos y deben “registrar las decisiones prácticas tomadas al resto del equipo de la obra”¹¹. Utzon elaboraba muy pocos detalles. El dibujo iba adquiriendo precisión y se realizaban como instrumento último para la producción,

⁸ Utzon citado en P.Drew,op.cit.p107, de entrevista de Eric Ellis, ‘Utzon: My Orange Peel Opera House’, *GW*, 31, Octubre 1992, p.14.

⁹ El crítico australiano Philip Parsons manifiesta que Utzon se interesa más por el método que por la forma.

¹⁰ Y.Mikami, op. cit. p. 44

¹¹ P. Drew, op. cit. p. 324.

“Los dibujos son demasiado remotos: sólo tienen una función después de que el arquitecto sepa que es lo que quiere”¹².

En la última etapa de Utzon en Sydney la gestión de la arquitectura empezaba a tener acceso a la informática. Todavía muy lejos de la utilización de computadoras para el diseño asistido, sí contó con la colaboración de las primeras máquinas de IBM para el control del proceso de obra. Su colaborador Bill Weathland se desplazó a la sede de la compañía informática en Melbourne e informó de la ventaja que suponía para la “rápida puesta al día del programa de la obra en relación al estado actual de los trabajos”.¹³ La ingeniería también utilizó las computadoras para algunos cálculos de las cubiertas y en concreto para definir el sistema de coordenadas polares curvas en el que se definió la superficie.

¹² P.Drew.op.cit.p.30

¹³ P.Drew.op.cit, p. 552.

LA ARQUITECTURA DE SISTEMAS

La noción de *proyecto diferido*, recordemos, se refiere a un proyecto extendido en el tiempo y, aunque tal vez no pueda afirmarse que su autoría sea compartida, sí está comprometido con el resto de agentes que participan en el proceso constructivo. El *proyecto diferido*, permite por tanto su reapertura a lo largo de su desarrollo. El arquitecto encuentra la posibilidad de realimentar y enriquecer las bases de su arquitectura. Utzon, en ocasiones de manera casual y en otras deliberadamente, busca nuevos estímulos para el desarrollo de la Ópera. Emprende varios viajes de estudio durante el proceso de obra, no sólo por la necesidad de mayores conocimientos técnicos, como fueron sus visitas a distintos auditorios, sino también por la búsqueda de estas nuevas fuentes de inspiración. Además de la porcelana Ming, su viaje a China le hizo descubrir el manual de construcción chino *Ying zao fa shi* (fig 2.1.5) que puso sobre la mesa una imagen tectónica, clara inspiradora de las costillas de vidrio de las “shells”.

El proceso de maduración del proyecto es un proceso vivo, mutable y por tanto atento a toda posible influencia, que admite incluso la propia obra como auto-estímulo y la entiende como el escenario de los nuevos caminos abiertos. Utzon comparaba este proceso con la naturaleza que “no conoce compromisos, acepta todas las dificultades, no como tales dificultades [sic] sino como nuevos factores que configuran una totalidad”. Utzon afirmaba que “de semillas iguales bajo condiciones distintas surgen naturalezas distintas”.¹ La reapertura del proyecto permite que el proceso constructivo se desplace de lo general a lo particular, en una especie de contextualización progresiva de la arquitectura, realizada a través de la visión personal del arquitecto.

El *proyecto diferido* que da cabida a estos nuevos *inputs*, se asemeja al “proyecto dentro del proyecto” que Le Corbusier empleó en varias de sus realizaciones como la cubierta de la Unité de Marsella. En el desarrollo del proceso constructivo, el proyecto dentro del proyecto puede centrarse en una partida concreta o en una investigación casi independiente, cuyos condicionantes sólo pueden encontrarse en la misma obra. Pero en el caso de Sydney, encontramos también por parte de Utzon un tipo de

¹ Jørn Utzon, *La importancia de los arquitectos*.

aproximación postartesanal que el ingeniero francés Jean Prouvé identificaría como los “micro-solares” que tuvo una gran influencia en el ejemplo del Beaubourg –allí premeditadamente- como estudiaremos más adelante. Frente al segundo proyecto de Le Corbusier, existe una vinculación entre la lógica general y estos sistemas arquitectónicos concatenados y estimulados por las nuevas aportaciones y por la lógica productiva. Como en él, se emplea un sistema de fragmentación del proceso capaz de mantener el control sobre la evolución del proyecto.

LA CONTRATACIÓN

Los procedimientos de contratación de las distintas fases de la obra y de los industriales obedecieron a varios modelos durante el desarrollo de los trabajos. La primera fase, de la construcción del podio, se contrató por medio de licitación pública y con el criterio económico como primer factor. Civil & Civic fue la empresa contratada, que a lo largo de su participación no fue capaz de alcanzar los requisitos de calidad exigidos por el arquitecto y la ingeniería. El hecho de dejar vista la construcción y el compromiso de la arquitectura de Utzon con la expresión desnuda de los materiales, obligaba a una calidad en la ejecución de la estructura superior a la habitual. La cantidad de errores y defectos de esta primera fase, resuelta judicialmente, llevó a Utzon a proponer, con el apoyo de la ingeniería de Ove Arup, un cambio de procedimiento de contratación para la segunda fase.

El contrato negociado con un coste básico pactado que propusieron, perseguía varios objetivos; impedir que las empresas capacitadas renunciaran a presentar ofertas por las incógnitas del proyecto o que, por la misma razón, las cargaran excesivamente. Arup necesitaba una constructora que se uniera al equipo de ingenieros y actuara de una forma más flexible que si hubiese sido contratada en una licitación pública². En la segunda fase para la construcción de la cubierta, la empresa Hornibrook se acogió a este modelo y funcionó de forma más adecuada con las necesidades del proyecto. Su participación fue estimulada por este tipo de contrato y superó la condición de mera ejecutora de las exigencias de la dirección técnica. El espíritu de trabajo colectivo alcanzó los despachos de la constructora donde un ingeniero francés, Joseph Bertony, inventaba el arco-grúa telescópico (*fig 2.7.3*) –a la vez que apuntalamiento provisional- indispensable para la puesta en obra de las costillas esféricas³, e incluso a los mismos

² Informe de OA por R.S Jenkins a la secretaría de Opera House Comitee, 20 Abril 1961. The Main Contractor, p.4. Citado por P.Drew Op. Cit, p206 y 532

³ R.Weston, op. cit. p 147.

operarios de la obra, entre los cuales un finlandés impresionaba a todo el equipo por su trabajo de encofrado en los pies de los arcos.

Desde esta perspectiva Utzon recomendó al cliente la contratación de Hornibrook para la fase III⁴, recalcando que este último período se trataba nada más que de una colección de importantísimas subcontratas, entre las que se situaba principalmente la madera laminada y las instalaciones. La permanencia de Hornibrook en la obra hubiese permitido una ágil supervisión así como una forma de acelerar los plazos de finalización. Nada de eso sucedió. El criterio de contratación en la primera y en la tercera fase de los trabajos fue tan sólo económico, pero no dio lo mejores resultados, ni siquiera en el control de los costes.

EL PROMOTOR

Como ha quedado sugerido, las incertidumbres generadas por la figura del cliente, motivan dudas y cambios durante el proceso constructivo y por ello se hace pertinente profundizar en la figura del promotor. La Ópera en Sydney puede atribuirse inicialmente a la determinación de un político, el primer ministro laborista John Joseph Cahill y a los contenidos propuestos por el británico Goossens. Cahill falleció en 1960 y Goossens tuvo que retirarse de la vida pública por un escándalo personal.

El proyecto, en fase de concurso con un programa vagamente definido, careció de un interlocutor válido durante su desarrollo. Utzon cita en su texto “La importancia de los arquitectos” a otro arquitecto de la 3ª generación, el británico Ralph Erskine: “En el desarrollo del proyecto, el cliente [...] con su particular estilo de vida es un material de construcción tan importante como el hormigón, el ladrillo, la piedra y el acero.” La ópera de Sydney careció de la voluntad política y clarividencia suficientes por parte del cliente para llevar a buen término los trabajos.

Durante el proceso el interlocutor más sólido fue como quedó enunciado, John Ashworth, arquitecto del comité para la construcción de la Ópera de Sydney (SOHC), que participó en el jurado, tuvo un destacado papel en los momentos iniciales, asegurando un equipo fiable, y supervisó el desarrollo de la construcción hasta el cambio de gobierno. Aún así su papel fue relativamente externo al proyecto, limitándose a trasladar reparos de otros miembros del comité, como el aumento de las capacidades de los escenarios. La insistencia en alcanzar un aforo de 3.000

⁴ P.Drew op.cit, p.257-540

espectadores para la gran sala provocó, como Richard Weston afirma en su reciente publicación⁵ *Utzon: inspiration, vision, architecture*, una arquitectura algo abigarrada y de cierta congestión. La presión de la propiedad en este aspecto se contradecía con la estrecha dimensión del solar –llegó a ser aumentado artificialmente- y con las características del propio proyecto.

El problema de la indefinición del programa se agravó con las prisas por el comienzo de las obras. El personalismo que había adquirido la operación en la figura del primer ministro Cahill provocó el inicio de los trabajos en el solar del Bennelong Point antes de las elecciones de 1960. La situación era propicia a una “corriente de cambios” como menciona Weston. Ove Arup desde Londres tuvo que realizar los primeros planos de la primera fase de la obra (la construcción del podio) en base a ampliaciones de los primeros esquemas y croquis sin ningún tipo de acotación.

Las dificultades que entraña un nuevo tipo de cliente, complejo y variable como le ocurriera a Le Corbusier en Marsella, tienen en el cambio de gobierno de Nueva Gales del Sur y en la entrada en escena de David Hughes el ejemplo más drástico. La confusión mutua en torno a los roles respectivos y la falta de claridad en la frontera entre la autoridad constructiva de las obras y la legitimidad democrática de la propiedad está en la base de la salida en falso del arquitecto y de la calidad final del edificio terminado.

⁵ R. Weston, *Utzon : inspiration, vision, architecture*, Blondal, Hellerup, 2002

EL COMPROMISO

Utzon asumía la arquitectura como una forma de vida. Más allá del tópico, entendía cada una de sus obras como una parte de su vida, como refleja la cita que encabeza este capítulo¹ sobre la ópera de Sydney pronunciada recordando los mejores momentos de su trabajo. Es fácil así justificar la emoción de Utzon al contemplar a uno de los “trabajadores [...] fascinado por mantenerse en pie sobre la armadura sin estar sujeto, con las manos abiertas.”²

La implicación de Utzon con su obra era completa. Se le podía ver en los talleres de barcos fabricando un astuto sistema de ensamblaje para la primera piedra que se colocó en un punto estratégico del podio o departiendo animadamente con los operarios de la obra a los que le gustaba escuchar. En 1963 tras trasladar su despacho, desplaza toda su familia a Sydney, y por ello, no extraña la magnitud del impacto que tuvo en su carrera profesional y trayectoria personal el desenlace de la obra. Aunque como hemos indicado A.Popov subraye la intensa creatividad de Utzon tras Sydney, el arquitecto danés es prácticamente un creador de una sola obra. Tras la puntilla de otro fracaso en el proyecto para el teatro de Zurich que tampoco se llevó a cabo por motivos ajenos a la arquitectura, su producción posterior se entiende, o bien desde el impulso a su despacho familiar con la incorporación de sus hijos y en una línea continuista con lo que llamaría “arquitectura aditiva”, o, desde la elaboración de hermosos manifiestos arquitectónicos de consumo propio en Mallorca, que subrayan su compromiso con la arquitectura, el lugar y la construcción.

La lectura de la correspondencia y del diario de Mogens Prip-Buus, colaborador danés privilegiado de Utzon desde la época de Halleboek hasta la salida de Australia, nos da idea de que la obra de Sydney fue parte fundamental de la vida del arquitecto y de todo su equipo; “estamos tranquilos trabajando y tenemos el sentimiento de una gran responsabilidad hacia el resto del mundo”.³ La experiencia íntima de la obra adquiere tintes de “epopeya”⁴, la misma definición que empleó para la obra de la Unidad de

¹ “La vida en la obra era maravillosa. Ese es el tiempo del arquitecto.”

² J.Sánchez Merina y H.Arnadóttir op.cit.

³ M.Prip-Buus; *Letters from Sydney*, Ed:Blondal, Odense (Dinamarca), 2000

⁴ R.Moneo, Conferencia en el ciclo del Colegio de Girona, 17 marzo 2005

Marsella de Le Corbusier Jacques Sbriglio⁵ tras las vicisitudes que atravesó. El compromiso de Utzon y de su equipo se realizó desde una visión todavía deudora del movimiento moderno, en la que la arquitectura *per se* tiene una capacidad casi alienadora en la vida de los hombres. La siguiente generación de arquitectos, surgida a finales de los 60, aplicó una visión más de servicio a la sociedad. El compromiso personal de Utzon fue antes artístico que social.

BRITANNIA

Las aptitudes personales del arquitecto no son ajenas al desarrollo de esta obra. Su capacidad de seducción -era un hombre alto, delgado y apuesto- y su encanto nórdico le ayudaron a granjearse la confianza de sus colaboradores y clientes. Este carisma, combinado con una habilidad para sortear los problemas, le permitió superar las distintas etapas del proceso y en particular la desconfianza inicial del cliente. La visita del arquitecto Ashworth, (SOHC) a Hallebæk en 1960 pretendía de hecho controlar directamente los avances del equipo de Utzon. Ashworth quedó profundamente impresionado por la exposición que organizó casi improvisadamente en unas naves de la población. El trabajo no estaba resuelto, pero el arquitecto del Comité pudo conocer los procedimientos de trabajo y el entusiasmo general, y con la confianza necesaria, mantuvo a Utzon al frente. El mismo día de su llegada a Sydney fue invitado por la Reina de Inglaterra, casualmente en Sydney, a almorzar en el yate real *Britannia*, extendiendo el crédito del arquitecto durante un largo período de tiempo.

Sus colaboradores trabajaban en un ambiente casi familiar, sobre todo en el período danés. Ove Arup visitaba con frecuencia el despacho de Hallebæk en un ambiente relajado donde arquitecto e ingeniero, ambos daneses, tuvieron, como se ha señalado, su mejor época de colaboración (*fig 2.13*). La actitud vitalista optimista ante su trabajo como arquitecto, pese a cierta fragilidad de carácter, le otorgaron la fuerza necesaria para la obtención de una solución satisfactoria al problema estructural y geométrico. Así, la personalidad del arquitecto y su formación cultural trascendió el hecho personal para jugar un papel primordial en el desarrollo de la obra. Como menciona Richard Weston “lo raro no fue que echaran a Utzon, lo raro fue que no le echaran antes”.

⁵ J.Sbriglio; *L'Unité d'habitation de Marseille*, Editions Parenthèses, Marsella, 1992

EL DESPACHO DE OBRA

Con el traslado del despacho a la obra se produce la identificación del lugar de la génesis arquitectónica con el lugar de producción. Esta decisión tuvo evidentes ventajas prácticas pero implicó aún más al arquitecto en los problemas de la misma y del cliente, lo contrario que hizo Le Corbusier en algunas de sus realizaciones como se ha señalado en el primer capítulo.

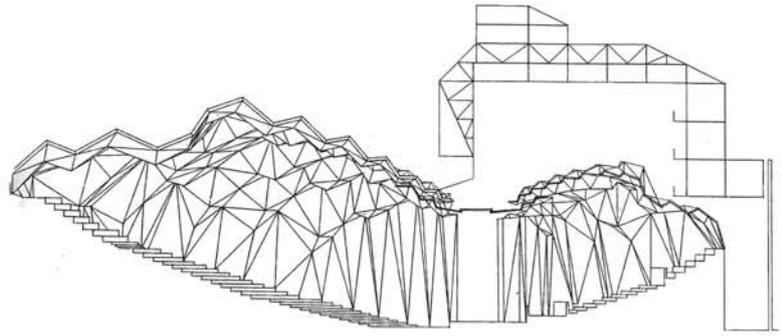
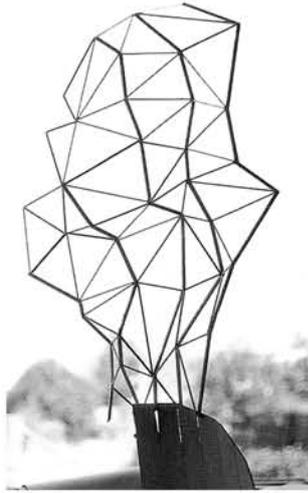
Este desplazamiento del despacho de Halleboek a Sydney acarreó los problemas de comunicación con la oficina de Arup señalados y el deterioro de la relación entre ambos, agravado por el tortuoso camino de la solución estructural. Pero además la proximidad con el staff de Arup pudo acarrear una cierta pérdida de autoridad de Utzon. Este paso de la fluidez inicial a la desconfianza mutua tuvo su reflejo en la definición de dos de las partidas más importantes, las carpinterías exteriores y el techo de las salas. El staff de Arup, al frente del cual estaba el ingeniero Michael Lewis -cuya presencia en las oficinas de los arquitectos estuvo incluso vetada-, se opuso al uso de la madera laminada como material para ambas partidas, sin exponer ningún argumento⁶ y comenzó a trabajar a espaldas del arquitecto.

Sin embargo, la existencia del despacho de obra permitió la colaboración estrecha entre arquitecto y algunos industriales. Mogens Prip-Bruus se desplazó durante varios meses a la factoría de Symonds, un industrial comprometido con los arquitectos y, lo apuntamos anteriormente, el único que en aquel momento podía ofrecer grandes dimensiones en paneles de madera laminada prensada “especialmente para los muros de vidrio de más de 30 metros de altura bajo las shells y también los halls”. De esta manera “muchos de los problemas pueden resolverse de la mejor manera probando modelos a tamaño natural”.⁷ La negativa a financiar las muestras definitivas y el cese de los pagos al arquitecto, como quedó dicho, fueron los detonantes finales de la crisis.

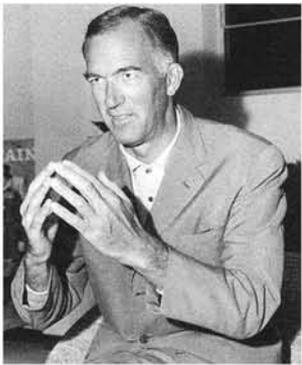
⁶ Algunos autores argumentan que por falta de conocimientos técnicos.

⁷ Mogens Prip-Bruus; *Letters from Sydney*, Ed:Blondal, Odense (Dinamarca), 2000

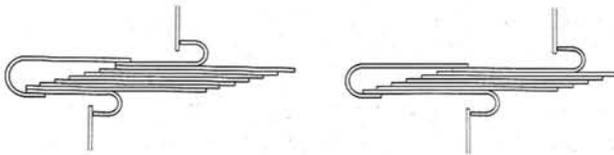
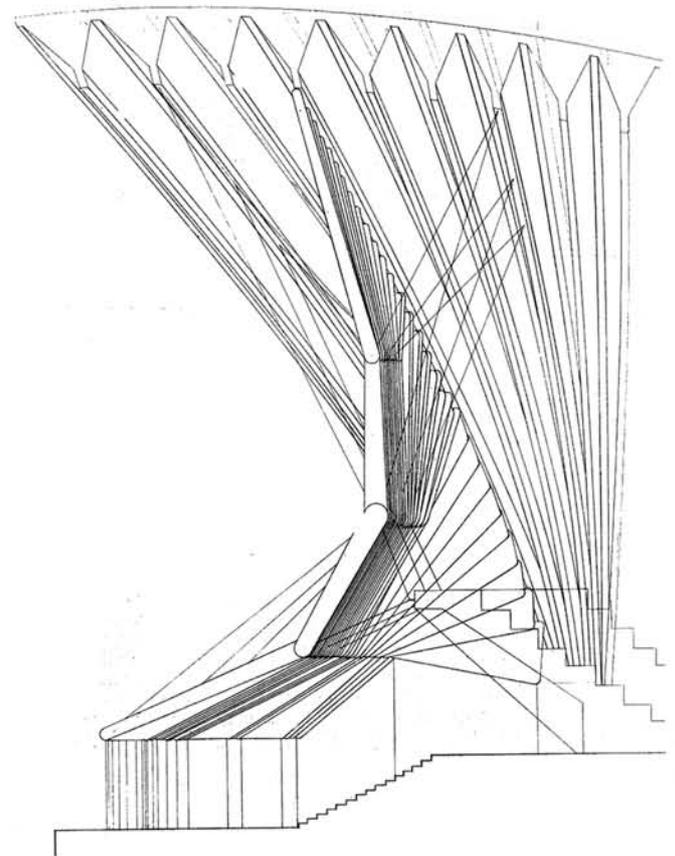
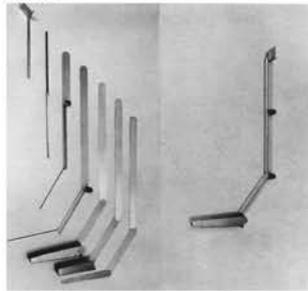
Secuencia de definición geométrica: analogía - pieza sistema aditivo investigado en maqueta - geometría global ordenadora en plano



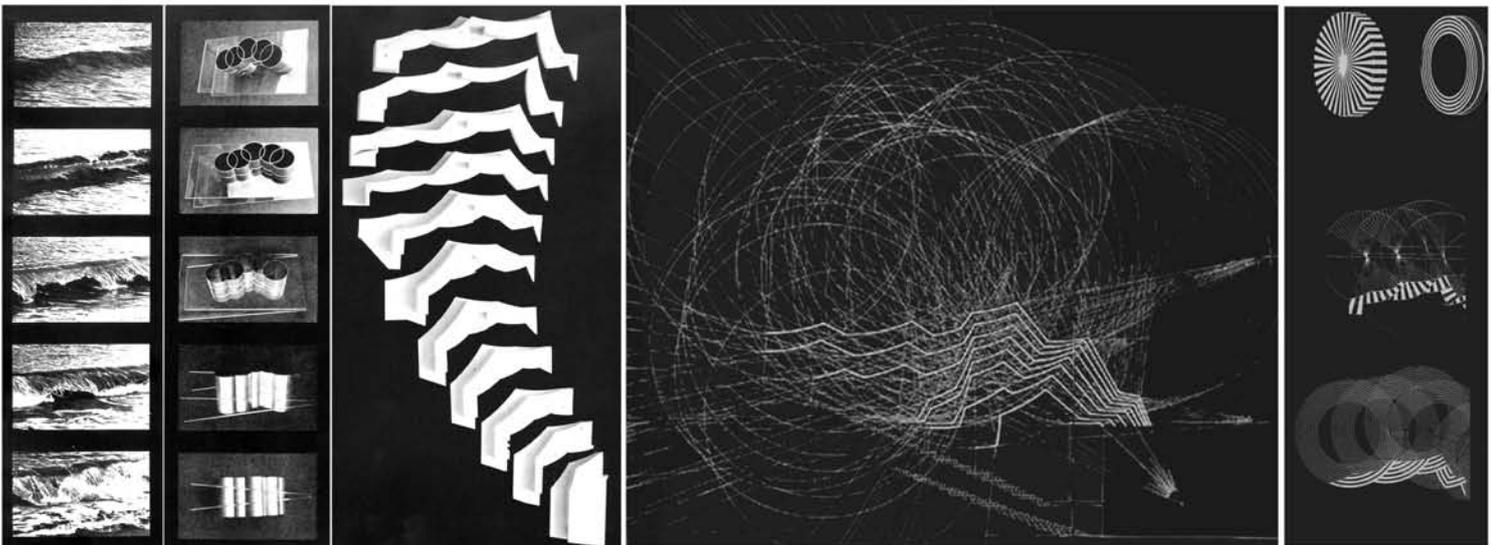
2.11.1.- Bosque de hayas para el auditorio grande. La triangulación permite la adaptación a geometrías más complejas y no reconocibles y a las leyes de la acústica.



2.11.2.- El organicismo de las alas de un pájaro inspira la solución para las costillas de los cerramientos realizadas con piezas articuladas y sin clavos de madera contrachapada. La analogía se adapta a los nervios de las bóvedas explicadas con las propias manos del arquitecto.

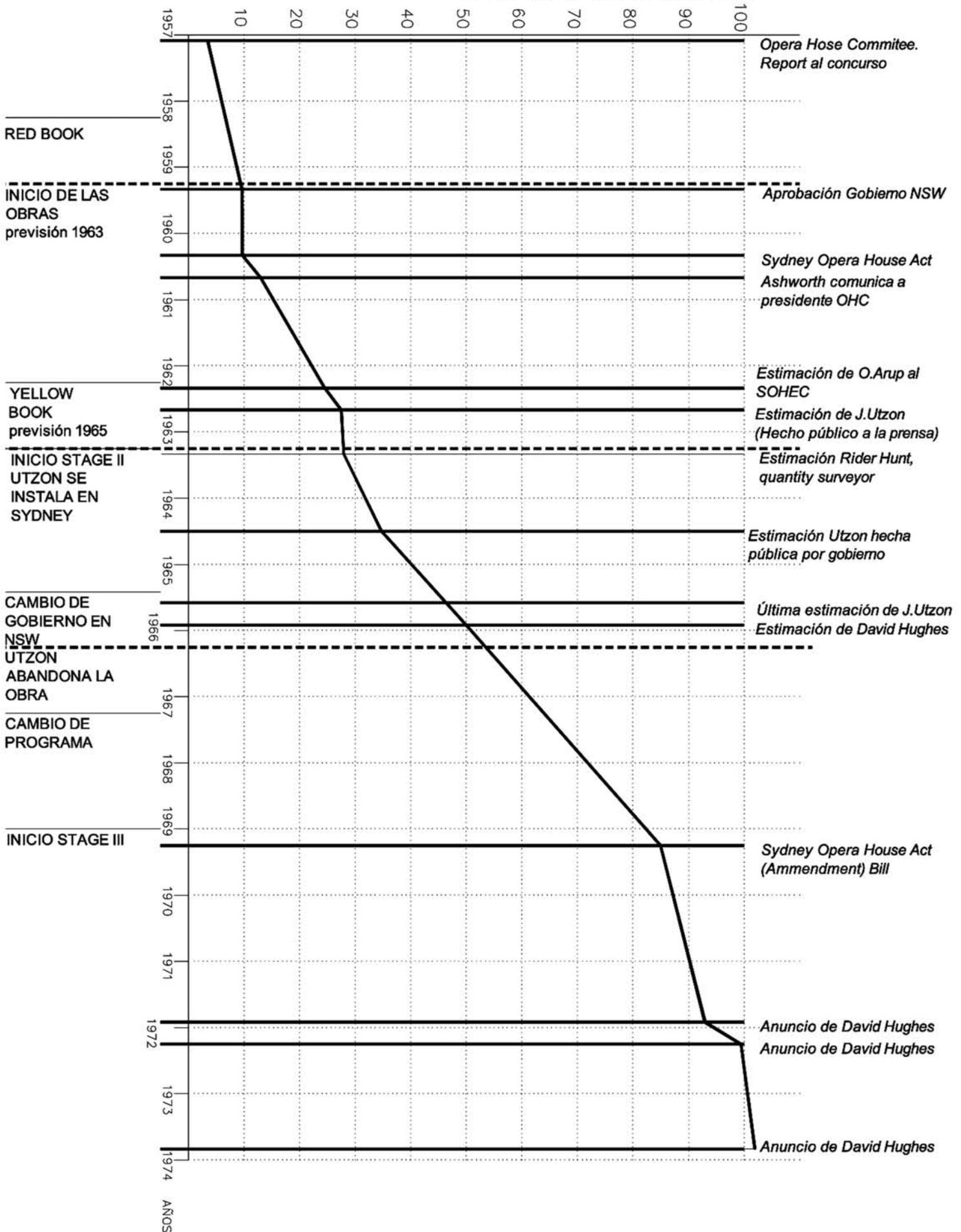


2.11.3.- La sala menor toma como referencia las olas del mar y que descompone en piezas de madera laminada. El sistema de cilindro madre de la solución esférica se reutiliza para su definición y para la decoración, inspirada en corales.



Documento de elaboración propia por la relevancia del tema en el devenir del proyecto.
 (en el Beaubourg se tomaron medidas para controlar el desvío de los costes)

VALORACIÓN TOTAL DE LA OBRA
 en Millones de dólares australianos





DANE'S CONTROVERSIAL DESIGN WINS OPERA HOUSE CONTEST

PHOTO TALK TO WINNER

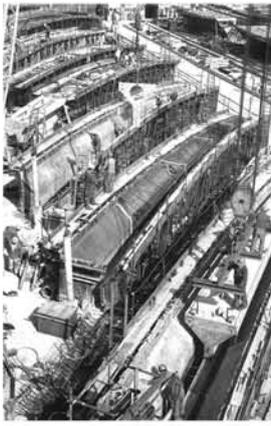
"CHEAPEST TO BUILD"



DANE'S CONTROVERSIAL DESIGN WINS OPERA HOUSE CONTEST

Phone Talk To Winner

"CHEAPEST TO BUILD"



El desarrollo y resolución del proyecto para la Ópera de Sydney se situó desde el mismo anuncio de la propuesta ganadora, en el terreno del debate arquitectónico y profesional. Grandes figuras reaccionaron tibiamente como Frank Lloyd Wright, o con un silencio despreciativo como Mies van der Rohe. El proyecto obtuvo sin embargo un crédito inesperado, aunque ciertamente sólo al inicio, en personajes del mundo de las estructuras como Pier Luigi Nervi. Por tanto, más allá del lógico seguimiento a nivel local, se trata de uno de los primeros proyectos que contó con repercusión a escala mundial. Las reacciones que siguieron a la salida de Utzon son una muestra de ello. Por su lado, la crítica arquitectónica siguió de cerca las evoluciones de la obra y emitió juicios sobre el planteamiento inicial y el resultado final, y para nosotros aporta otro punto de vista de interés.

DISFUNCIÓN ESTRUCTURAL

La crítica técnica fue muy contundente con Utzon. Basta recordar el juicio de Candela o la propia opinión de Ove Arup, “era una forma equivocada estructuralmente”. La primera controversia destapa por tanto una discrepancia entre los medios constructivos y las ambiciones arquitectónicas. Kenneth Frampton, en su relectura de la obra de 1995¹, la justifica al afirmar que un concepto tectónico y una obra racional estructuralmente no tienen porqué coincidir, y lo hace citando determinados aspectos de la arquitectura gótica donde no todos los nervios son estructurales o en alguna arquitectura victoriana, en concreto en el Palacio de Cristal de 1851 de Paxton, donde las columnas de hierro mantienen su diámetro pese a tener solicitaciones distintas en aras de una solución estandarizada y que permitiera el ensamblaje de las piezas. Frampton concluye que esta distancia existe desde la raíz del proyecto y legitima una arquitectura imposible por la existencia de otras cualidades tectónicas. El enunciado que se plantea Utzon es, desde el inicio, irresoluble si no se alteran las condiciones del mismo.

¹ K.Frampton, op.cit.p.246. En ella compara esta disfunción a la que Hubert Danish identifica sobre Viollet Le Duc.

Si Frampton despacha los problemas de la construcción justificando el error de partida, otros autores como la historiadora del arte australiana Lucy Grace Ellen² resaltan el conflicto entre dos principios excluyentes: “Un principio de concepción orgánica, derivado de las formas vivas y mutables” y un principio “de orden ideal e inmutable”. Para la autora, Utzon abandona la utopía de las cáscaras para rendirse a la factibilidad de los arcos esféricos. Rafael Moneo compara las formas “mórbidas” del concurso con un resultado casi picassiano del perfil abovedado que se ejecutó finalmente.

Estas dos últimas opiniones se decantan –lo cual nos permitimos poner en duda por lo que hemos explicado anteriormente- por una cierta traición a la idea inicial, una transformación no deseada del proyecto o al menos un resultado que no era aquel prometido en el concurso. Por el contrario, otras interpretaciones plantean y la de Frampton es una de ellas, la existencia de una poética superpuesta, sin ser para nosotros la única razón del proceso de cambio seguido. Las ambiciones del concurso necesitaron de la poética tectónica fundamentada en el rigor constructivo, la geometría y la estandarización, y en determinados aspectos del orden de lo sensible. La incorporación se produjo durante el proceso constructivo, no se trata de una condición previa como sucedía con la pieza de ladrillo en la Iglesia de Klint que admiraba Utzon (*fig 2.1.3*). La esencia de aquella primera promesa floral se mantuvo y su corporeidad material la calificó.

ARQUITECTURA ORGÁNICA

Una segunda controversia se refiere a la relación forma-función. Utzon no sólo negó esta contradicción sino que destacaba, aunque fuera en los días de su renuncia, que “Sólo tengo un deseo, hacer un edificio que sea bueno para la ópera, no una pieza de arquitectura o una atracción turística”.³ En la misma línea se defiende respecto del formalismo del proyecto. Como cita Weston, Utzon siempre tuvo cuidado en desmarcarse de la arquitectura expresionista del momento ejemplificada en Mendelsohn, Scharoun o Finsterlin⁴. En este caso, se distanció del determinismo formal desde el primer croquis al contemplar su obligada transformación. La forma es una primera pista, un pretexto para la experimentación.

² Artículo “Utzon’s Sydney Opera House” aparecido en la obra colectiva “Australian Art and Architecture”. Edición de Bernard Smith, Melbourne, 1980

³ 2 de marzo de 1966 a los periodistas

⁴ R. Weston, op.cit.

Sin embargo, Moneo en su intervención en unas jornadas sobre Utzon en el colegio de arquitectos de Girona en mayo de 2005, afirmaba rotundo; “no hay congruencia”. En el epílogo de su intervención y ante el dilema planteado en la actualidad sobre el futuro del edificio, Moneo propone liberar las cáscaras de su programa, eliminar los auditorios dejando un espacio que posibilite conciertos al aire libre. Con la ambigüedad de no saber si la propuesta se realiza desde la convicción de la incompatibilidad entre forma y función, o si se hace ensalzando la arquitectura de la que sólo Utzon fue responsable, Moneo ensalza el valor escultórico y formal de la Ópera de Sydney, también en su sentido constructivo, renegando de la adecuación de su uso.

Habría que subrayar sin embargo, que todo el esfuerzo de Utzon consistió en hallar aquella congruencia de la que la propuesta inicial carecía. Efectivamente la relación inicial entre la cubierta y el techo de los auditorios, fruto de un dibujo prematuro, es casi inexistente. Pero Utzon sí relaciona volúmenes y usos⁵. Además utiliza el volumen que encierra la estructura realmente como el volumen capaz de las salas, y es así como las dos pieles, inconexas en el punto de partida, van aproximándose hasta que aparece el concepto de la cáscara de la nuez (*fig 2.10.1*). Finalmente, como vimos, la congruencia surge durante el proceso de maduración del proyecto.

El proyecto de la Ópera, en la línea del debate arquitectónico tras la segunda guerra mundial, elimina la relación directa entre forma y función. En la arquitectura de Utzon ésta sigue existiendo pero, como en el caso de la condición tectónica que hemos tratado, pasa de ser una hipótesis original a un objetivo esbozado en el concurso y perseguido durante todo el proceso constructivo.

ARQUITECTURAS EN EVOLUCIÓN

La obra de la Ópera de Sydney, entre 1959 y 1966, puede entenderse simultáneamente como un momento único en el que se crea una pieza singular, pero también, como un eslabón en la evolución arquitectónica de su autor. En obras excepcionales o de gran repercusión el proceso de puesta en obra de una determinada Arquitectura puede significar su propia transformación; su final o el principio de otra. Como Le Corbusier afirmaba “El trabajo del arquitecto nunca se pierde; el trabajo realizado en cada obra contiene algo útil para el siguiente.”

⁵ Recuérdese la relación de tamaños de las cubiertas con la secuencia de usos restaurante-entrada-maquinaría escénica-foyers a la bahía.

La ópera de Sydney nace, aparentemente, como un ejemplo de arquitectura orgánica. Un paso más en la investigación de grandes superficies regladas en la línea de Candela, Nervi, Dieste o del mismo Saarinen que en 1957 construía la Terminal de la TWA en el aeropuerto de JFK de Nueva York. Así podemos considerar el proceso constructivo del proyecto como la validación de una determinada arquitectura. El Centro Pompidou que estudiaremos en detalle más adelante, constituye un ejemplo más radical del carácter validador de la construcción de las *arquitecturas de papel*. La Arquitectura Arquigram, el Fun Palace de Price se enfrenta a su materialización con resultados distintos a los previstos como se explica en el capítulo IV.

Las reflexiones de Utzon tras su experiencia en Australia en torno a la “Arquitectura aditiva”⁶ parecen indicar un alejamiento definitivo de toda sospecha formal. La aproximación donde primero es la parte y luego el todo se halla cerca del estructuralismo de arquitectos como Hertzberger o Van Eyck. La relación se establece, antes que con otras versiones de esta corriente como la lingüística de Sausurre, con el “morfo-estructuralismo”⁷, surgido de la naturaleza y del despliegue de sistemas cercanos a la industria. Sus obras posteriores prosiguen esta tendencia, fundamentalmente la Asamblea Nacional de Kuwait (1971-1983) que plantea algo más parecido a una estrategia, perenne pese a los cambios que sufrió su construcción o la iglesia de Bagsværd (1973-1976) (*fig 2.15.1*) que encierra la forma orgánica en un sistema controlable y construible y deja toda la capacidad expresiva a los techos interiores, seriados mediante el mismo principio del “cilindro madre” empleado en la Ópera.

Este proyecto construye una crítica contundente al proyecto de Sydney. El perfil exterior renuncia a toda expresión autónoma frente a la función y sigue escalonadamente la traza de la sección. Utzon en Bagsværd, parte de una pieza de hormigón industrial y con ella construye mediante una tecnología simple y al alcance toda la estructura. La forma curva de la sección, se realiza en madera pintada. La lección de Sydney invirtió los términos. La industrialización y una puesta en obra racional eran posiblemente los objetivos a conseguir pero se incorporaron durante el proyecto. En Bagsværd son condiciones de partida. Sydney, constituye en la obra de Utzon, una transición entre el organicismo y el estructuralismo.

⁶ J.Utzon, *La Arquitectura aditiva*, en “Arkitektur” nº1, enero 1970, pp. 1-50

⁷ Pol Erik Skriver, editor de Arkitekten, citado en C.Norberg Shulz, *Utzon and the new tradition*, The Danish Architectural Press, Copenhagen, 2005

OTRA PRECISIÓN

Utzon persigue la misma precisión en su construcción que otras arquitecturas aparentemente alejadas. De hecho, no difiere del movimiento moderno en su fe en una determinada geometría, que en aquel caso como parecían requerir los métodos de producción en masa, era ortogonal. Utzon afirmaba refiriéndose a las bóvedas de Sydney –cuya geometría también se ha comparado al casco invertido de un barco (*fig 2.1.2*)- que “en una manera similar [al movimiento moderno] subdivido los espacios mediante mallas de planos convergentes saliendo en abanico de un mismo punto en los ángulos impares.”⁸

Philip Drew⁹ ahonda en las similitudes de la arquitectura de Utzon con algunos maestros del movimiento moderno y en particular con la arquitectura de Mies. En una primera aproximación reconoce en ambos ideas distintas de perfección. Para ello contrapone dos viviendas unifamiliares construidas en el mismo año 1952, la casa familiar de Utzon en Halleboek (*fig 2.14.2*) y la casa Farnsworth (*fig 2.14.3*) en los alrededores de Chicago). Mientras que la arquitectura de Utzon se muestra más próxima a la vida y a la naturaleza, la de Mies sublima el material y la construcción, otorgándole una condición abstracta e intelectual. Sin embargo, ambos comparten la atención a los procesos industriales y la racionalidad constructiva. En el caso de Sydney, el camino hacia esa racionalidad no es directo o predefinido, sino vulnerable a los cambios, necesitando de ellos para incorporar adecuadamente la construcción y la función para hallar su configuración final.

El desprecio que Mies mostró por la arquitectura de Utzon¹⁰ y por su persona en las dos ocasiones que Utzon le visitó en los Estados Unidos, parece menos justificado, al menos desde el punto de vista disciplinar. Si Mies parte de la industria para construir un universo abstracto, ideal y poético, Utzon utiliza la industria como camino a través de la geometría para construir su interpretación personal de un lugar.

UN ÚLTIMO MANIFIESTO

Drew extiende la comparación a otros dos ejemplos. El que considera el teorema del movimiento moderno, el pabellón de Mies del 1929 (*fig 2.14.1*), y su contrataorema, la

⁸ Jorn Utzon, 'The Sydney Opera House', *Zodiac*, nº14, p. 48

⁹ P.Drew, Op. Cit

¹⁰ "Mies detestaba la ópera de Utzon con pasión", P.Drew, op.cit.p.157

casa de verano de Utzon, Can Lis en Porto Petro (Mallorca, 1974) ¹¹ (*fig 2.14.4*), ambos realizados con la misma gramática; la atención por la claridad constructiva que en el pabellón revela una utopía industrial y en Porto Petro se aproxima al “universo de tierra y cielo”¹² . Así, con las limitaciones que dan las escalas tan distintas de los proyectos, la casa de Utzon se puede leer nuevamente como una crítica al de Sydney. Al contrario que en la Ópera, que parte de una ambición poética y va adquiriendo coherencia, en la primera casa de Mallorca, es el rigor constructivo el que protagoniza de inicio el proyecto. Tras la implantación decidida en infinitas visitas al solar, el empleo de una sola pieza de piedra de Marés de 20x40x10 o 20cm de espesor define la medida, el detalle y el desarrollo de los trabajos del proyecto.

El sistema de Utzon en Mallorca permite una fácil adaptación a la realidad topográfica y geográfica del acantilado. La decisión estricta y racional de la piedra y del módulo estructural otorga por tanto, paradójicamente, una gran libertad al proceso constructivo. Se trata, como en Sydney, aunque de manera mucho más controlada, de un proyecto vivo y abierto. Es difícil imaginar en el pabellón de Mies, una manipulación en obra como la perforación inesperada que introduce el crepúsculo en la vida de la vivienda de Utzon (*fig 2.14.4*). Estas manipulaciones o los rastros del proceso de corte circular y aserrado en las piezas, subliman el empleo de la piedra hasta una condición casi mágica del orden de lo sensible.

Si “el pabellón de Mies pertenece a la tradición occidental de la razón euclidiana y abstracta, el retiro de Utzon en Mallorca es contingente y palpable físicamente en su llamada a los sentidos”¹³. Como dice Philip Drew la primera casa en Mallorca se hizo tal y como Utzon planeó, sin embargo la ópera de Sydney “nunca colmó las ambiciones estéticas que planeó”. Así la visión que tiene Utzon de sus propias obras nos transmite el grado de control que ejerció sobre las mismas.

Algunos años más tarde (1994), en su casa de Can Feliz (*fig 2.15.2*), encontramos el mismo sistema constructivo y la misma implicación personal. Utzon revisaba al final del día el trabajo de los albañiles, dibujaba las indicaciones con las rectificaciones que él y su mujer habían decidido, escribía una nota excusándose por el cambio, acompañada por una botella de vino tinto.

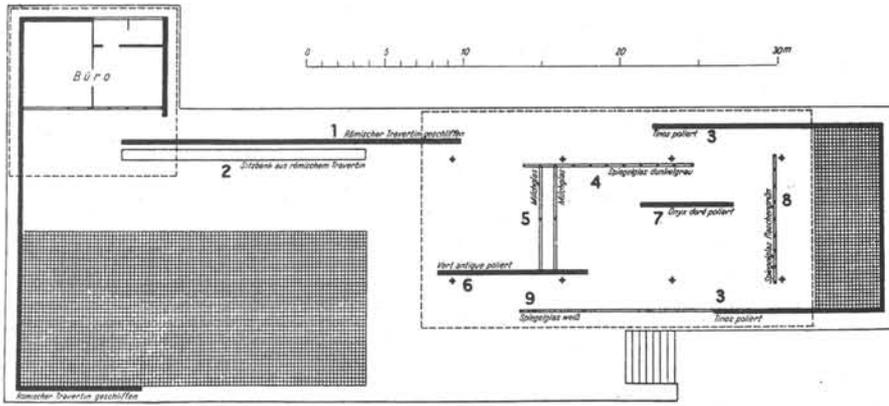
¹¹ P.Drew, op.cit.. pag 421-423

¹² P.Drew, op.cit. p.424

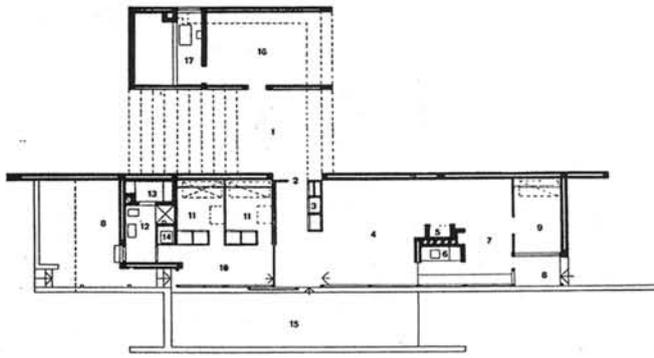
¹³ P.Drew: op.cit.p425

2.14.1 y 2.14.4 Pabellón alemán de la exposición universal de Barcelona (Mies van der Rohe, 1929), cuyo contrateorema es, según el historiador y crítico Philip Drew, la casa can Lis de Utzon en Porto Petro Mallorca (1974)

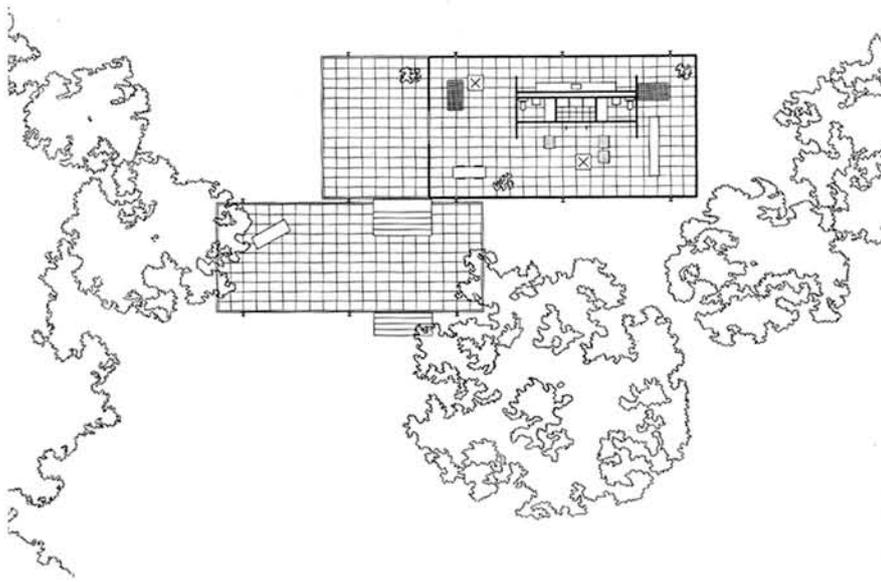
2.14.2 y 2.14.3.- La casa familiar de Utzon en Halleboek y casa Farnsworth de Mies van der Rohe en Chicago, ambas del mismo año 1952, representan dos maneras contrapuestas de relacionarse con el entorno. Nótese la relación con el suelo; mientras una vivienda flota, la otra encastra sus muros en el terreno. Sin embargo, ambas comparten la atención a los procesos industriales y la racionalidad constructiva



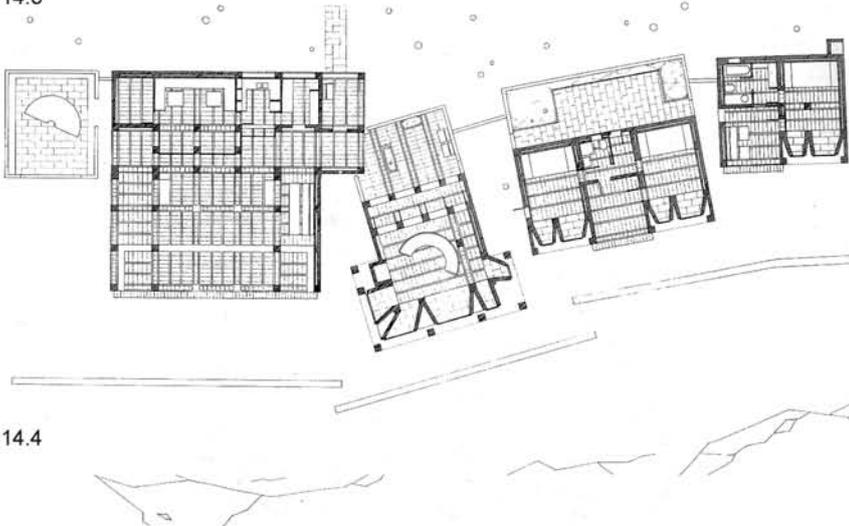
2.14.1



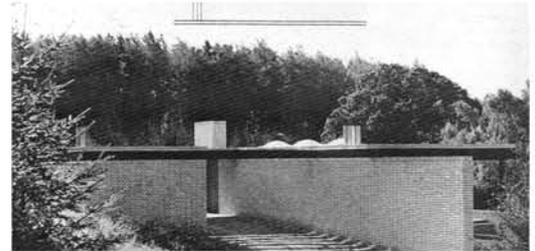
2.14.2

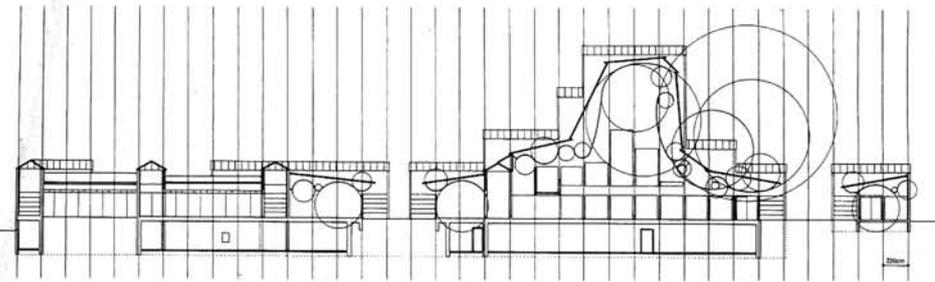
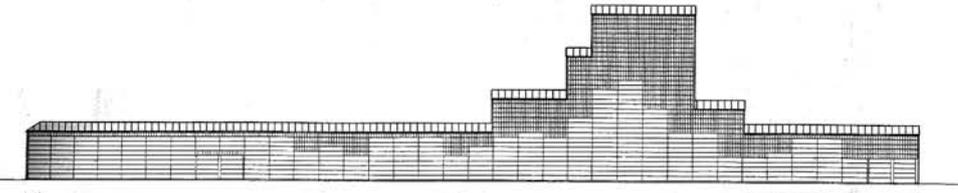


2.14.3



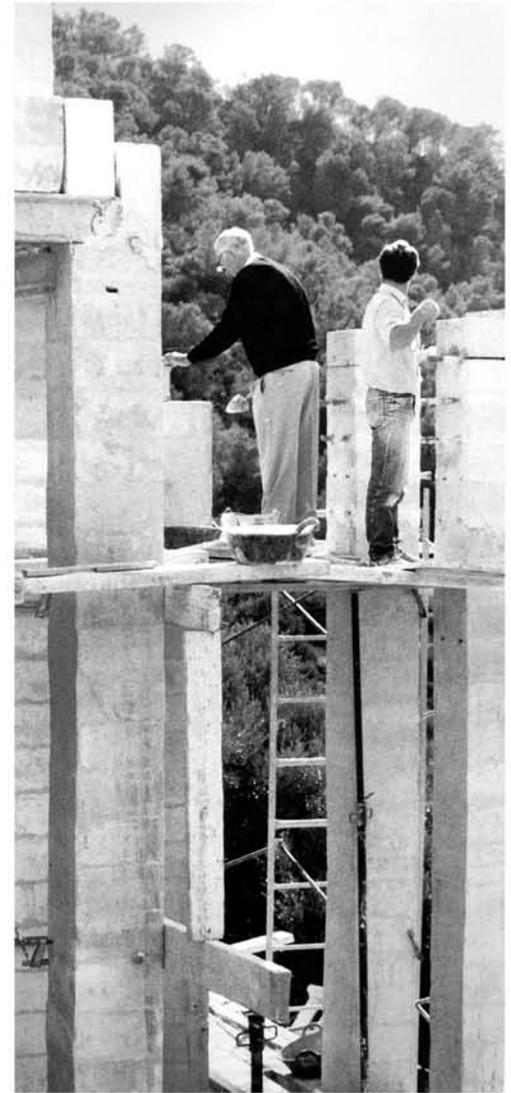
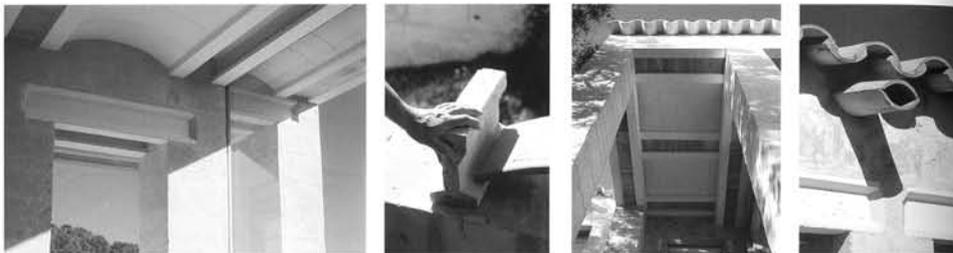
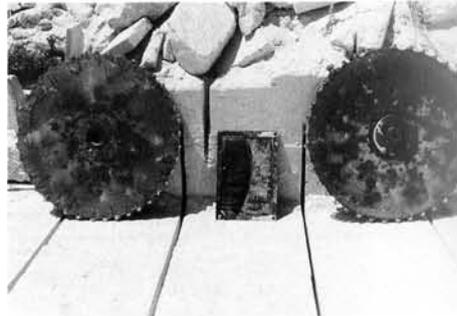
2.14.4





2.15.1.- Iglesia de Bagsværd (1973-1976) encierra una forma orgánica en un sistema controlable y construye mediante una única pieza de hormigón. La capacidad expresiva del proyecto se concentra en los techos interiores, seriados mediante un principio similar al del "cilindro madre" empleado en la Ópera.

2.15.2.- Can Feliz (1990) segunda casa mallorquina de Utzon donde se realiza la misma crítica a Sydney mediante la construcción a partir de un sencillo sistema constructivo basado en la piedra de marés y la tecnología local. Utzon participó activamente en la construcción de esta casa, modificando constantemente el proyecto durante el proceso.



ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA

Ove Arup & Partners

Tuve un shock cuando visité por primera vez una obra y me di cuenta de lo lejos que está la realidad respecto a las asunciones técnicas.¹

Antecedentes

La aparición de la profesión del Ingeniero durante el siglo XIX marca el inicio de la separación entre arquitectura y realidad tecnológica. Hasta la revolución industrial el “qué” y el “cómo” no se conciben separadamente, y así el objeto arquitectónico permanece vinculado al proceso constructivo. Como quedó señalado anteriormente, la aparición de nuevos materiales y técnicas multiplica las posibilidades constructivas. El saber hacer se aleja de las obras para convertirse en objeto de estudio y de especialización técnica. La aplicación industrializada a la construcción del hierro de una forma industrial es capaz por sí sola de generar un nuevo campo de estudio y la aparición de la profesión del ingeniero. La progresiva complejización de las técnicas constructivas a lo largo del siglo XX, las desvincula del proyecto e introduce un nuevo y cada vez más importante factor externo en la síntesis arquitectónica.

Los primeros pasos del movimiento moderno, como se enunció en el capítulo primero de este trabajo, acentúan el proceso de “disociación entre concepción y ejecución de la arquitectura” que citamos. Tras la inserción entusiasta pero algo ingenua de las nuevas técnicas por parte de los llamados pioneros del movimiento moderno, la generación heroica de aquellos arquitectos representa y mitifica la tecnología. *Vers une architecture*, descubre un universo formal de paquebotes, silos y aviones con el objeto de plantear un “estética necesaria para civilizar la tecnología”² y constituye antes un nuevo imaginario que una herramienta generadora de nuevas arquitecturas.

Reyner Banham en su *Teoría y diseño en la era de la máquina* señala que “La arquitectura de la década 20-30, la que sentó las bases del llamado estilo internacional, reveló su incapacidad para captar los problemas fundamentales de la tecnología. Su apuesta por el tipo, por entender la técnica como una herramienta

¹ Ove Arup, conferencia Maitland, Institution of Structural Engineers, 1968, citada por J.Zunz en *Ove Arup. 1895-1988*, p63

² R.Banham, *The Architecture of the well-tempered environment*, Ed, The Architectural Press, London, 1969; 2ª ed castellana, Ed.Infinito, Buenos Aires, 1975

operativa y no como una disciplina creadora, provocó la incompatibilidad entre arquitectura y tecnología.”³ A finales de los 60 el mismo autor ahonda en la brecha al elaborar en *La arquitectura del entorno bien climatizado* una nueva Historia de la Arquitectura a través de sus relaciones con la que llamaría “estructura secundaria”. Se trata de todas aquellas instalaciones que permiten el confort, el movimiento o la iluminación en los espacios arquitectónicos. El desarrollo de esta tecnología durante el siglo XX incidirá en la creciente especialización y complejización del proceso constructivo, avivando la disociación señalada.

El caso de Sydney nos muestra como la tecnología se incorpora al proceso arquitectónico sin participar en sus inicios. Constituye un elemento de implementación de la *idea* arquitectónica. La construcción no se halla al inicio sino que aparece después, aportando la viabilidad constructiva y configurando un “planteamiento jerárquico de la síntesis arquitectónica”.⁴ El objetivo de Utzon durante el proceso constructivo de la Ópera reside en industrializar la arquitectura pero sobre todo, y pese a las dificultades, en “constructivizarla”⁵.

Las vicisitudes de aquel proceso y su desenlace ponen en crisis este modelo. La necesidad de una mayor imbricación entre la arquitectura y su proceso constructivo es una conclusión inmediata de los problemas acaecidos en Australia. Los años posteriores a la segunda guerra mundial fuerzan esta necesaria convivencia entre arquitectura y tecnología. Muchos autores⁶, señalan certeramente como la conclusión apocalíptica de la Segunda Guerra Mundial marca el ocaso del positivismo por el cual la técnica incorpora un significado trascendente que en su día iluminó el proyecto moderno.

Nuevas figuras de la ingeniería adquieren un papel fundamental en la configuración de la Arquitectura. A los ingenieros-arquitectos más visibles como Pier Luigi Nervi, Félix Candela, Eladio Dieste o Eduardo Torroja otros como Le Ricolais, Konrad Wachsmann, Fazlur Khan o August Kommandant tienen un papel mucho más que instrumental en la obra de arquitectos como Le Corbusier o Louis Kahn⁷ y anuncian una nueva aproximación necesaria entre las dos profesiones. Así en España, Eduardo Torroja (1899-1961) afirma que “la imaginación sola no puede lograr un diseño del tipo

³ R.Banham; *Teoría y diseño en la era de la máquina*, Ediciones nueva visión, Buenos Aires, 1977.

⁴ Término de I.Paricio, en *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*, Ed: ITeC, Barcelona, 1985

⁵ Término de I.Paricio, op. cit.

⁶ M.Foucault, J.F. Lyotard citados por I.Abalos y J.Herreros en *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea. 1950-2000*, Ed.Nerea, Madrid, 1992

⁷ Es significativo el tono reivindicativo de A.Kommandant en *18 años con el arquitecto Louis I.Kahn*, Edita COAG, A Coruña 2000, 1ª Ed inglesa en 1975.

indicado sin ayuda de la razón, ni tampoco conduce inevitablemente a ello un proceso deductivo, todo lógica y determinismo, avanzando por ciclos de perfeccionamiento sucesivos.”⁸

La construcción de la Ópera de Sydney apunta sin embargo a nuevas vías en el proceso del proyecto. Los mejores hallazgos de aquella experiencia parecen surgir de una fructífera relación entre arquitecto, ingeniero, industrial y cliente. Cuando el equipo de Jørn Utzon se distanció del de Ove Arup los problemas surgieron en el desarrollo de la obra hasta favorecer, o al menos no poder evitar, la desaparición del arquitecto danés al frente de la misma. En opinión de Jack Zunz, ingeniero de Arup al frente de la Ópera tras la salida de Jenkins expresada en los días de la inauguración del edificio, “Utzon nunca entendió realmente la complejidad de los problemas que estaba creando.”⁹ Si bien el desencuentro fue evidente, la propia percepción de Zunz sobre Utzon mejoró y se tornó en comprensión en los años siguientes. Richard Weston concluye que en Sydney la arquitectura y la construcción forman un todo donde “las barreras entre los profesionales y los constructores se borran.”¹⁰ La forma de trabajar que se vislumbró en Sydney “anticipa el método de Renzo Piano y de Norman Foster.”¹¹ De él hablaremos al analizar el Beaubourg.

Asistimos en definitiva al paso del proyecto que hemos llamado *diferido*, secuencial y jerárquico, al que podríamos identificar como proyecto multidisciplinar y en equipo. El ejemplo de Ove Arup en Sydney trasciende el hecho coyuntural para descubrir una nueva aproximación al trabajo del arquitecto y una forma de trabajo característica del mundo sajón, donde el pragmatismo, en su versión técnica, conduce el desarrollo del proyecto.

⁸ E.Torroja en *The structures of Eduardo Torroja*. Ed. F.W. Dodge Corporation, New York

⁹ Jack Zunz en *The Arup Journal*, 1973

¹⁰ R.Weston, op. cit. p.177.

¹¹ R.Weston, op. cit. p.181.

LOS INICIOS

Ove Arup (1895-1988) estudia ingeniería en Dinamarca tras renunciar a los estudios de arquitectura por considerarse poco dotado para el arte. Sus inquietudes humanísticas -estudió también la carrera de filosofía- contribuyen a forjar una personalidad peculiar y un planteamiento abierto de su profesión de ingeniero. Su trayectoria se puede entender, como él dijo en varias ocasiones, como una búsqueda de la *verdad*¹ y se traduciría con el tiempo en la elaboración de un método de trabajo personal.

Comienza trabajando para la ingeniería Christiani & Nielsen en Hamburgo y posteriormente en Londres donde interviene en numerosos proyectos realizados en un ámbito marino y por tanto más próximos a la ingeniería civil. La firma era conocida por sus experiencias en el empleo del hormigón armado². Las responsabilidades que el ingeniero danés adquirió con rapidez le permitieron enfrentarse pronto con la realidad de la obra. La impresión que le produjo su primer contacto con la misma, reflejada en la cita que encabeza este capítulo, da paso a una nueva conclusión; “me di cuenta rápidamente de lo innecesario de forzar los cálculos a una exactitud que excede lo asumible.”³ Las imprecisiones de la ejecución justificaban los “altos coeficientes de seguridad”⁴ y ponían en primer lugar “la elección de una construcción sensible”, antes que un “cálculo preciso. [...] En resumen, proyecto, coste y organización de la obra no son tres operaciones separadas, necesitan considerarse como un sola.”⁵

La propia trayectoria profesional de Arup avala esta preocupación por el conocimiento práctico y operativo del ingeniero. Tras el paso por dos ingenierías (Christiani & Nielsen de 1922 a 1934 y Kier & Co del 34 al 38), crea su propia constructora (Arup Designs Ltd del 38 al 46) y dos consultorías, primero Arup & Arup con su primo del 38 al 46 y finalmente en 1946 Ove N Arup que posteriormente se transformaría a partir de

¹ AA.VV, *Ove Arup. 1895-1988*, Catálogo exposición en The Institution of Civil Engineers, 1995

² Esa fama permitió el contacto con Lubetkin, sobre el que nos detendremos más adelante, sabedor de la solvencia de la firma desde su estancia en el Atelier Perret.

³ Conferencia Maitland, Institution of Structural Engineers, 1968, citada por J.Zunz en *Ove Arup. 1895-1988*, p63

⁴ O.Arup, *Philosophy and the Art of Building*, 1974, conferencia en el Politécnico de Lëreanstalt.

⁵ Ibidem.

1949 en la conocida Ove Arup & Partners⁶. Esta prolífica actividad y las múltiples formas de asociación que desarrolló lo largo de su carrera son un indicio suficiente de su concepción colectiva de la profesión. El modelo de gran ingeniería que es actualmente Arup & Partners se basa en el “partnership” donde la autoría se diluye y donde la seña de identidad se basa en una forma de entender la profesión, sintetizada posteriormente por Arup en su *Key Speech* de 1970. De esta manera se derriba “el mito del siglo XX por el cual la creatividad es una cuestión individual” en favor de un proceso de diseño de la “ingeniería que surge de la discusión y que consecuentemente nadie sabe a ciencia cierta quien lo dijo primero”.⁷

Para este estudio, Arup es la parte visible de un nuevo enfoque de la profesión del ingeniero que comparte con otros profesionales de la ingeniería como los que hemos citado anteriormente más próxima al arquitecto. En España, Carlos Fernández Casado (1905-1988), con una extensa producción⁸ (fig 3.2.4), y una dilatada trayectoria, en su obra *La arquitectura del ingeniero*⁹ se sitúa próximo a Ove Arup, además de generacionalmente, al apostar por la necesaria recuperación de un terreno compartido entre arquitectura e ingeniería. Distingue entre técnico e ingeniero, atribuyendo al primero “la explotación sin más de la Naturaleza” mientras que el “auténtico ingeniero [...] aprovecha esta ocasión de ponerse en contacto con las cosas para elevar a plenaria su relación, por el lado intelectual hacia el máximo saber, y por el lado operativo, máxima fruición.”¹⁰ Su atención por el lado humanístico de la ciencia y por su necesaria operatividad, le hace compartir inquietudes similares con Ove Arup y tener como el ingeniero danés, una fructífera relación de colaboración con los arquitectos de su generación¹¹.

LA APROXIMACIÓN A LA ARQUITECTURA

El perfil profesional de Ove Arup le colocaba en una situación privilegiada en el Londres de mediados del siglo XX. Sus conocimientos y su espíritu colectivo y experimental permiten la transferencia de la tecnología del hormigón armado a la arquitectura moderna británica. Es a través de su intenso contacto profesional con Lubetkin que se forja el prestigio de Arup como ingeniero, al introducir el uso de este

⁶ En la actualidad la firma se divide en diversas ramas entre las que destaca Arup Sport.

⁷ D.Dunster en *Arups on Engineering*, Ed Ernst & Sohn, Berlín, 1996,

⁸ Fundamentalmente de puentes y también en proyectos de edificación, como la cubierta del estadio de fútbol de San Mamés en Bilbao (1953).

⁹ C.Fernández Casado, *La arquitectura del Ingeniero*, Ed. Alfaguara, Madrid, 1975

¹⁰ C.Fernández Casado, op.cit. p.528

¹¹ Fernández Casado colaboró con Francisco Sáenz de Oíza en proyectos como Torres Blancas (1969), el Banco de Bilbao (1972) (fig 3.2.4), con Antonio Lamela en las Torres de Colón (1976) o con Rafael Moneo en la cubierta de la estación de Atocha (1992).

material en el proyecto arquitectónico. El conjunto residencial *Highpoint I* de 1935 (posteriormente habría un segundo conjunto construido en 1938) sale adelante por el empuje de Arup, que cambia de ingeniería para poder ejecutarlo ante la negativa de Christiani & Nielsen.

En la construcción de este edificio se salta los prejuicios constructivos de la época que preconizaban una serie de pórticos metálicos o su sustitución por pórticos de hormigón armado. “Esto era una parte de ser moderno”. Los paneles de división y cerramiento también eran de hormigón armado pero “no contribuían a la rigidez de la estructura, sólo a aumentar el peso”.¹² La aportación de Arup fue corregir esta redundancia estructural, saltándose la normativa constructiva de la época para hacer trabajar estructuralmente todo el hormigón vertido en obra. La comparativa de las dos plantas (*fig 3.1.2*) explicita la brillantez de la aportación de Arup que en aquella ocasión actuó como consultor técnico, y además como constructor.

La misma situación profesional se produjo en todas las obras conjuntas con el grupo Tecton al que pertenecía Lubetkin. Como sucediera en la relación con Utzon, Ove Arup valoraba trabajar con colaboradores que poseyeran la “pasión por la perfección, incluso si en ocasiones la falta de ciertas habilidades o la aparición de obstáculos prácticos evitaran alcanzar el objetivo deseado.”¹³ De la colaboración entre Arup y Tecton destacan las obras realizadas en el Zoo de Londres: la casa del Gorila (construida en 1933 importando la técnica de construcción de silos) y sobre todo la célebre piscina para los pingüinos (1934). (*fig 3.2.1*)

Esta icónica realización del movimiento moderno en Inglaterra era tan compleja de analizar como de construir. “No era un caso donde la magnitud y la distribución de los esfuerzos pudieran alcanzarse con suficiente precisión por hipótesis de trabajo, juicio e intuición. Tuvimos que descomponer el problema para reducir los cálculos a proporciones manejables”¹⁴. Aún así los cálculos detallados de R.S. Jenkins y F.J. Samuely incluyen formidables ejercicios de cálculo diferencial.

La estructura para los pingüinos es pionera en la realización de losas de hormigón armado de doble curvatura, algo que pese a incluirse en la apuesta del concurso, no se logró en la solución final para la ópera como ha quedado relatado. Parece un

¹² O.Arup, op.cit.

¹³ O.Arup, op.cit

¹⁴ O.Arup citado en AA.VV, op.cit

pequeño juego, una probatura que anuncia la eclosión de arquitecturas que en los 50 utilizarían el comportamiento estructural del hormigón en membrana.

La investigación estructural protagoniza el trabajo conjunto de arquitectos e ingenieros en continuidad con la Historia de la Arquitectura del siglo. “La fe en la estructura como el elemento controlador ha sido [...] la característica más temprana y potente de la arquitectura moderna”.¹⁵ La aportación de Arup a esta visión, compartida con Lubetkin, era que existía una “falacia estructural en el movimiento moderno” por la cual se suponía que la auto-expresión estructural era intrínsecamente virtuosa o estéticamente superior. Para Arup el desafío consistía en trascender el “mero criterio estructural para acompañar con consideraciones sociales y artísticas.”¹⁶ De este enfoque surge la fe de Arup en la arquitectura.

Los instrumentos en manos de los arquitectos de la segunda mitad del siglo XX estaban más desarrollados, “los arquitectos tenían la oportunidad de llevar a la práctica lo que los visionarios habían pregonado.”¹⁷ El propio Utzon reconocía que “Las modernas técnicas han puesto en manos del arquitecto una hermosa herramienta.”¹⁸ Eran unos años en los que tras la segregación en el XIX de ingeniería y arquitectura, se dan las condiciones para un reencuentro entre las dos disciplinas, por otra parte necesario para acometer unas necesidades sociales y programáticas cada vez más importantes. Uno de los terrenos de la necesaria convergencia profesional fue el de la ejecución de las obras.

Tecton fue particularmente consciente de esta necesidad y así la obra ocupa un lugar primordial en el proceso de fabricación de su arquitectura. Su preocupación “por el detalle y los buenos acabados [...] implicaba un seguimiento de la obra particularmente activo”¹⁹, lo cual hacía que el arquitecto designado a las obras, en algunos casos, viviera en el solar. Ocurrió durante la construcción del zoo de Dudley (1936-1937) (*fig 3.2.2*) situado en torno a un castillo que preside una colina y que cuenta con un conjunto de graciosas construcciones de pequeño tamaño, entre las que se encuentra una interesante aunque algo más teatral reinterpretación del pingüinario de Londres. Las dificultades surgidas en torno a la calidad del terreno, la topografía o el peculiar programa condujeron, además de al empleo de un material maleable como el

¹⁵ M.Brawne, op. cit. p.14

¹⁶ J.Allan en AA.VV, op.cit. p.40

¹⁷ Philip Dowson en conferencia en el RIBA, 1966, citado en M.Brawne, *Arup Associates*, London, 1983

¹⁸ J.Utzon, citado en catálogo de Exposición del MOPU, 1995.

¹⁹ P.Coe y M. Reading, *Lubetkin and Tecton, architecture and social commitment*, Institut Français d'Architecture, PARIS 1981, 1ªEd; 2ªed francesa, *Lubetkin*, Ed. Mardaga, Sprimont, Bélgica, 1997, p.65

hormigón, al desplazamiento permanente a la obra de un arquitecto para conducir correctamente el proceso incorporando adecuadamente los cambios al sistema arquitectónico desplegado sobre la colina.

EL REENCUENTRO ARQUITECTURA E INGENIERÍA

El “sueño” de Arup era “conseguir la unión perfecta entre diseño y construcción [...] La historia de nuestra ingeniería es la historia de nuestros intentos de crear un entorno en el cual la ‘Arquitectura Total’ pueda desarrollarse”.¹ El carácter colectivo y multidisciplinar de esta arquitectura total se enmarca en una constante actitud experimental. A finales de los 40 y principios de los 50 Ove Arup y Félix Samuely estaban considerados como los “ingenieros” de la Architectural Association. La A.A aglutinaba una generación de jóvenes arquitectos británicos que perseguían el progreso y la justicia social a través de lo que sólo incumbía a la arquitectura moderna: la prefabricación y la industrialización.

El sentido práctico de la experimentación es heredero del espíritu de los ateliers parisinos de finales del XIX después trasladado a La Bauhaus, donde se consolida la idea de creación colectiva en el movimiento moderno. Banham señala que la Escuela de Weimar de Walter Gropius que fusionaba la “*Kunstgewerbeschule* [...] con la Academia de Bellas Artes de Weimar, contaba con talleres de trabajo [en] una idea de artesanía más próxima a Morris que a la Werkbund.”² El propio Gropius en la publicación *El alcance de la Arquitectura Total*, recoge el mismo concepto en el título del libro y lo desarrolla en su interior.

El experimento [...], se convertía en el centro de la arquitectura, y ello exige una mente amplia que sea capaz de coordinar, no el especialista estrecho.

*Intentaba poner el énfasis de mi trabajo en la integración y la coordinación, la inclusión y no la exclusividad, ya que pensaba que el arte de la construcción depende del trabajo coordinado en equipo de un grupo de colaboradores activos cuya cooperación simboliza la organización cooperativa de lo que llamamos sociedad.*³

¹ *Jubilee foreword* en “Arup Journal”, abril 1971, p78

² R.Banham, op. cit

³ W.Gropius, *Scope of Total Architecture*, 1956 (p19-20)

Reconocemos la actitud de Utzon en Sydney, la de los arquitectos de la AA o la de Ove Arup. Esta aproximación pragmática y experimental constituye de por sí una teoría del conocimiento, que en el campo de la arquitectura y tras la segunda mitad del siglo XX parece incorporar el papel de la obra. Las circunstancias desplazan la exclusividad del laboratorio académico o del despacho profesional, cuya pretensión es investigar, reproducir y anticipar la realidad constructiva, para extenderse a la obra como el terreno último de validación del proyecto. Allí se debía “orquestrar detalladamente para mayor eficacia de la construcción y cumplimiento de las premisas del cliente y proporcionando una solución económica”.⁴

Por otra parte, en teoría, el ingeniero de la segunda mitad del siglo XX, quedaba liberado de “su obsesión por los cálculos”⁵, gracias a la investigación de nuevos métodos matemáticos y al progresivo empleo de las computadoras. Este ingeniero ‘liberado’ puede “restablecer zonas comunes” con la Arquitectura para “conseguir una colaboración más eficaz”⁶ y retomar la esencia de su profesión, “el encauzamiento de [...] procesos físicos en estructuras matemáticas”, dejando abierto el campo de la experimentación e incluyendo procesos que suceden durante la construcción.

ESTRUCTURAS EVOLUTIVAS.

La construcción del puente peatonal Kingsgate, en Durham, es un ejemplo relevante por su claridad, de la incorporación de los condicionantes de la obra al proyecto. Arup retroalimenta el proyecto desde la conceptualización de su construcción. (*fig 3.3.2*) La imposibilidad de cimbrar sobre el agua y la disponibilidad de las dos orillas, permite concebir un puente mediante dos tableros encofrados de manera tradicional sobre sendas orillas, que una vez hormigonados giran, quedan en apoyo articulado y permiten el paso. Fernández Casado llama a estas estructuras “evolutivas” donde la “adecuación funcional-estructural se consigue no sólo como resultado final de la obra sino a veces también a lo largo de su proceso constructivo.”⁷

Las soluciones surgían de la resolución concreta de los problemas planteados, e incorporaban los procesos de obra a la configuración final del proyecto construido. De esa manera podían surgir inventos, ingenios o nuevas tipologías como fueron la serie de refugios aéreos basados en un proceso constructivo muy particular (*fig 3.2.1*). Una

⁴ P.Campbell *Ove Arup 1895-1988* en AA.VV, op.cit.p32

⁵ C.Fernández Casado, op. cit. p.150

⁶ *Ibidem*

⁷ C.Fernández Casado op.cit. p.39

vez formada una malla de pilotes y hormigonada la losa superior del refugio apoyada en los mismos, se procedía a excavar de forma espiral por debajo de dicha losa dejando los forjados intermedios. La construcción se produce de arriba abajo y cuando la excavación ha sido realizada el refugio está terminado en un plazo por tanto muy reducido. Estos procedimientos permiten una construcción estricta y ajustada a las necesidades estructurales. Como afirma Fernández Casado, “Este sentido de lo estricto –supresión de lo accesorio en la obra definitiva y a lo largo del proceso constructivo- [...] resulta esencial en la arquitectura del ingeniero, elimina en absoluto lo decorativo [...] partiendo de lo funcional, llegamos directamente a lo estructural.”

Reflexionado sobre esa cualidad, Fernández Casado señala, como adivinando la historia de Sydney, que la disponibilidad de los nuevos materiales y tecnologías, al ofrecer un repertorio aparentemente ilimitado llevó a “una dislocación de la Arquitectura, pues mientras que todo lo que el lápiz dibujaba podía llevarse a la realidad, el hecho de realizarlo exigía asegurarse firmemente de que el artificio que se intentaba iba a ser eficaz.” El título de una de las publicaciones más relevantes de la época en España, *Razón y ser de los tipos estructurales*⁸, es en sí una crítica a la actitud del proyecto de Utzon. El autor de la publicación, Eduardo Torroja, subraya en sus páginas que “no debe echarse en olvido [...] el proceso constructivo” y tenerse en cuenta la “existencia y economía de la mano de obra [...] o de la maquinaria auxiliar; plazo; número de elementos iguales, etc”.

En cambio, el proceso constructivo del Frontón de Recoletos (Madrid, 1935) (*fig 3.3.3*), una sus obras más emblemáticas muestra las dificultades de llevar esta estrategia a la práctica, como en la ópera de Sydney, cuando las ambiciones formales del proyecto no nacen directamente de una lógica estructural. En efecto, ya iniciada la construcción, Torroja sigue dudando entre “proyectar una estructura laminar o una estructura de nervios”. Las deformaciones que resultaron y la intervención posterior para repararlas supusieron el colapso de la cubierta⁹ entre otros motivos por los daños sufridos durante un bombardeo en la guerra civil y por la limitación de los métodos de cálculo de la época para conocer fenómenos de comportamiento del hormigón como la fluencia¹⁰ de gran repercusión en el comportamiento de las estructuras de membrana. En esta búsqueda de lo justo estructuralmente estuvo implicado Arup en la construcción de Sydney.

⁸ E.Torroja, *Razón y ser de los tipos estructurales*,

⁹ Entrevista a C.Fernández Casado de Joan Margarit y Carles Buxadé, en la revista “Arquitecturas Bis”, enero-marzo 1981, p.18

¹⁰ Acortamiento diferido del hormigón sometido a tensiones de compresión constante, especialmente relevante en estructuras de membrana al ser inducidos esfuerzos hiperestáticos.

EL TODO Y LAS PARTES

El método de muchos de estos ingenieros, y es el caso de Ove Arup, tiene como toda metodología científica y racionalista, una doble vertiente. El problema se debe considerar globalmente pero para su resolución operativa debe dividirse en aspectos menores. En el caso de la construcción de la rampa del zoo de Londres, Arup afirma que el “todo fue más importante que la suma de las partes”¹¹, enfoque no compartido por todos sus colaboradores y en concreto con Samuely. La primera pregunta de Arup era “¿cuál es la mejor manera de construir esto? “; para Samuely, “¿cómo puedo realizar una estructura elegante que funcione con el menor material posible?”¹². Los planteamientos puro-teóricos, en el cálculo, y también en la arquitectura, como quedó señalado, dejaban paso a posibilismos capaces de convertir en realidad los postulados iniciales.

La resolución del todo exigía su traducción a “problemas más pequeños”¹³. La metodología favorecía la elaboración de equipos ocupados en abordar parcelas distintas del trabajo. La dinámica de descomposición y atomización del problema científico, encuentra un reflejo directo en los distintos industriales que intervienen en una obra. La propia esencia del proceso arquitectónico es un continuo ir y venir entre la visión unitaria del proyecto y su desagregación en múltiples lógicas parciales que, sin embargo, califican, desplazan y finalmente validan el planteamiento inicial. La secuenciación del trabajo de Utzon en Sydney que hemos resaltado, se entiende desde esta naturaleza del proyecto y queda reflejada en la organización del equipo de obra en varias parcelas y grupos de trabajo, en el equipo de Utzon, como se mencionó en el capítulo anterior, pero también en el de Arup.

La deseada unión entre arquitectura e ingeniería -que durante el movimiento moderno “trabajaron separados”¹⁴- y la construcción, se conseguía ahora y recogía una vieja aspiración de la época victoriana. La aproximación empírica y experimental obligaba además a en un proceso iterativo y con cierta indeterminación final. Jack Zunz, que tras la Ópera se consolidó como uno de los socios de Ove Arup, equiparaba la forma

¹¹ Ibidem

¹² Ibidem

¹³ M.Duncan, op.cit.

¹⁴ P.Campbell, Ibid p.28

de proyectar del ingeniero danés a la que tenía escribiendo; “un largo y doloroso proceso interminable de escritura y revisión.”¹⁵

LOS LÍMITES DE LA ‘TOTAL ARCHITECTURE’

Casi al mismo tiempo de la crisis estructural de Sydney y un año más tarde del descubrimiento de la ‘solución esférica’, parece que Arup renueva su conciencia de la importancia de la unión arquitectura-ingeniería. En 1963 crea una nueva sociedad constituida básicamente por arquitectos e ingenieros, independiente de Ove Arups & Partners. En una carta a sus clientes más importantes se justifica;

En primer lugar, no es nada nuevo – en Ove Arup & Partners, tenemos desde hace tiempo el llamado Building Group que incluía Arquitectos, Aparejadores e Ingenieros de Servicio que emprendían esos diseños. Queríamos darle a este grupo una entidad y para que quedara claro que era un cuerpo de Ingenieros y Arquitectos trabajando a un mismo nivel y dedicados a la tarea de mejorar y reformar el diseño de edificios o tener en cuenta la multitud de nuevas técnicas de construcción que se están desarrollando.

Es cierto que la edificación está en un estado de cambio permanente que hace la proyectación muy difícil. Sólo podemos controlar los problemas si afrontamos la desafortunada fragmentación del equipo de trabajo. Integración y colaboración han sido pregonadas ‘ad nauseam’, y hemos hecho algo de lo predicado y tenemos alguna experiencia en su puesta en práctica.

Por ello sabemos lo difícil que es conseguir la verdadera colaboración. [...] Es como un laboratorio dentro de nuestra organización en la cual esperamos desarrollar nuevas ideas, que incidentalmente nos permitirán dar el mejor consejo posible a los arquitectos que deseen que les ayudemos a resolver sus problemas estructurales

Arup trata de reproducir las condiciones de la realidad del proceso del proyecto y de su construcción, pero inicia una cierta institucionalización del mismo que no dará en el futuro la brillantez que la colaboración separada con Lubetkin o Utzon había generado.

¹⁵ J.Zunz, en AA.VV, op.cit. p.56

Además este planteamiento está acompañado por cierta retórica en torno al trabajo en equipo y a las cualidades humanas necesarias, e incluso se entiende desde algunos conceptos filosóficos que aparecen en los escritos de Arup y en numerosos autores vinculados a su obra. El texto de Arup augura el nacimiento de la gran ingeniería proyectista, las *corporated*, que se ha desarrollado fundamentalmente en el mundo sajón mediante grandes franquicias dirigidas por múltiples socios o *partners* cuyos requisitos equiparan frecuentemente las capacidades de gestión o comerciales a la cualificación técnica.

El problema de algunas de estas experiencias posteriores, próximas al modelo americano, es que esta retórica puede resultar estéril e inoperante. El arquitecto americano Owings, asociado a Sikdmore y a Merrings desde 1936 bajo el nombre de SOM, afirmaba que a medida que “SOM creció y se hizo más viejo, la empresa se hizo cada vez más rígida. ¿En qué nos habíamos convertido? Desde luego no en diseñadores en sentido clásico. Éramos empresarios, promotores, expendedores, financieros, diplomáticos; éramos hombres con demasiados oficios y maestros de ninguno.”¹⁶

SOM heredó en Chicago la cultura arquitectónica que legó Mies a la ciudad. Realizaciones, como el Federal Center o los apartamentos Lake Shore Drive, ambos tratados en el primer capítulo, son la base disciplinar de esta gran corporación de arquitectura a la que se fueron uniendo otras disciplinas como la ingeniería, el urbanismo o especialidades como la edificación en altura. Fernández Casado señala dos peligros de la profesión, que se pueden encontrar en este tipo de grandes corporaciones; el ingeniero “funcionario” que piensa en clave de un pasado que le permitió conquistar su condición, y el ingeniero “hombre de negocios” que sólo mirando el futuro, “selecciona los asuntos no por lo que son en sí, sino por la perspectiva de lucro.”¹⁷

Frente a este proceso de producción del proyecto, las obras más brillantes de O.Arup & Partners tienen una autoría muy definida. Hemos citado Highpoint I, la piscina de los pingüinos del zoo de Londres o el puente de Kingsgate. Por encima de los conocimientos técnicos, la experiencia en la construcción o la organización del equipo, el resultado depende “en buena medida de la sensibilidad individual”.¹⁸ La colaboración personal con Lubetkin fue la mayor garantía de su trabajo conjunto. En

¹⁶ S.Kostov, *El arquitecto: historia de una profesión*, Cátedra, Madrid 1984

¹⁷ C.Fernández Casado, *Op.Cit.* p 528

¹⁸ M.Brawne, *op. cit.* p.183

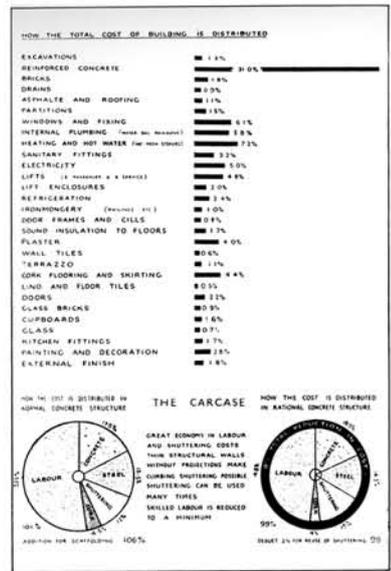
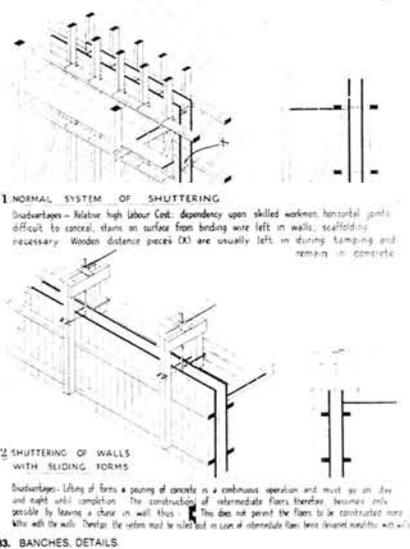
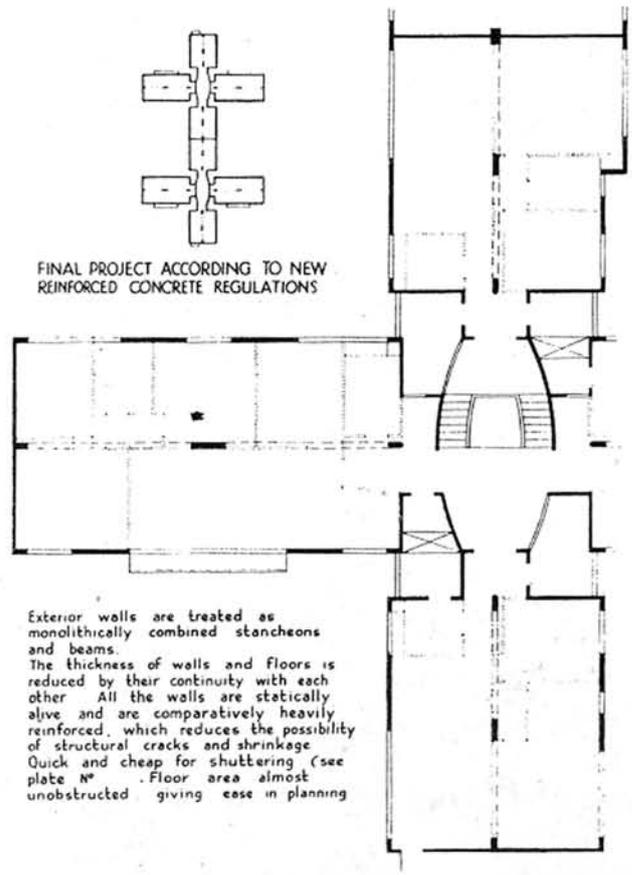
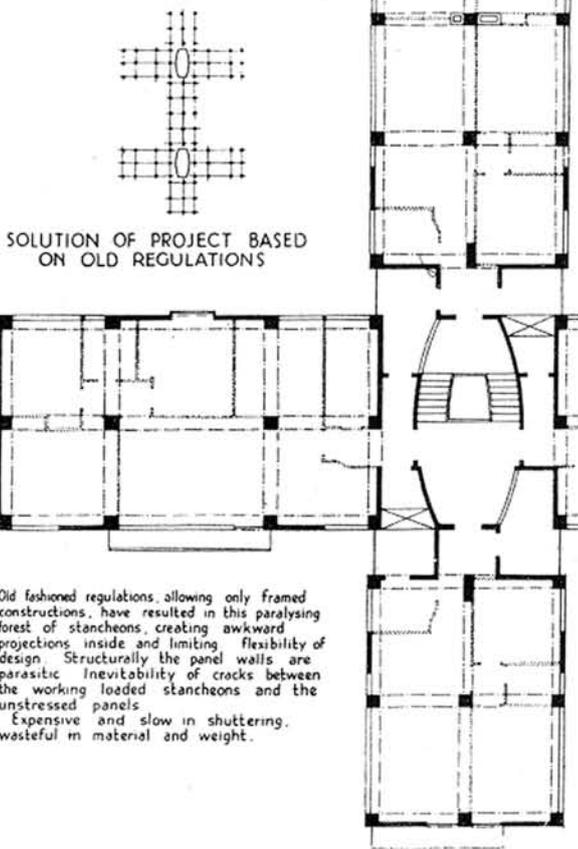
Sydney, bastó la autoridad personal de Arup para arropar y avalar el trabajo de Utzon. La caótica y desorganizada exposición que hizo Ove Arup en 1962 para justificar la solución esférica, convenció al comité de la Ópera, antes por motivos próximos al crédito personal, que por el contenido técnico de la propuesta.



3.1.1.-Secuencia constructiva de Highpoint one donde el ingeniero Ove Arup actuó de consultor y constructor.

Framed buildings in concrete are slavish imitations of steel technique, the wonderful properties of monolithic methods of construction properly used give new freedom of planning. Not every framed building is modern!

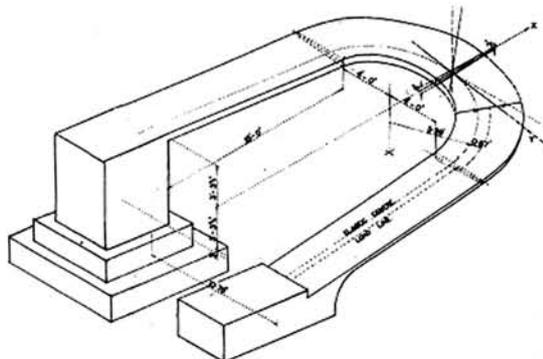
This system, here used in England for the first time, whose advantages are obvious was only accepted through the liberality of the local surveyor.



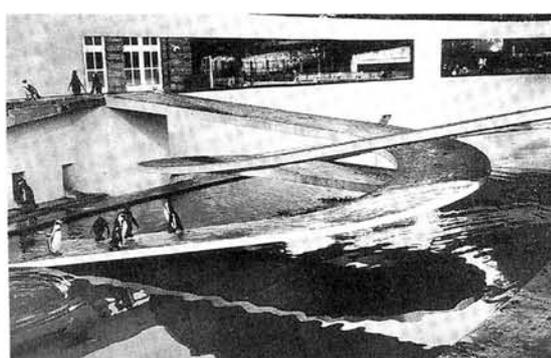
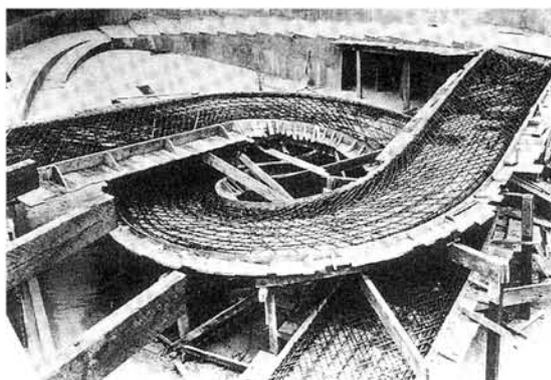
3.1.2.- La comparación de las dos plantas muestra como en la novedosa solución de Arup todos los muros de hormigón colaboran estructuralmente. Arup convenció a las autoridades para alterar la Normativa.

3.1.3.- Detalle de los encofrados deslizantes empleados en la obra. Distribución de los costes de la obra incluyendo una comparativa entre la solución tradicional y la de Arup. Se produce una reducción del 8% y una distribución diversa con menos porcentaje en la mano de obra.

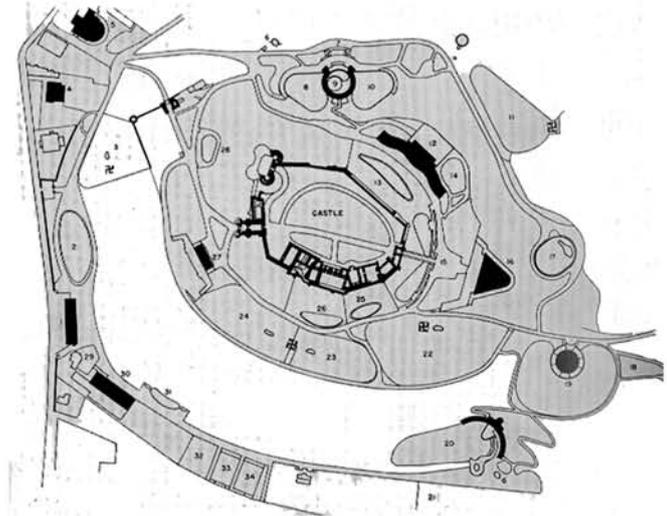
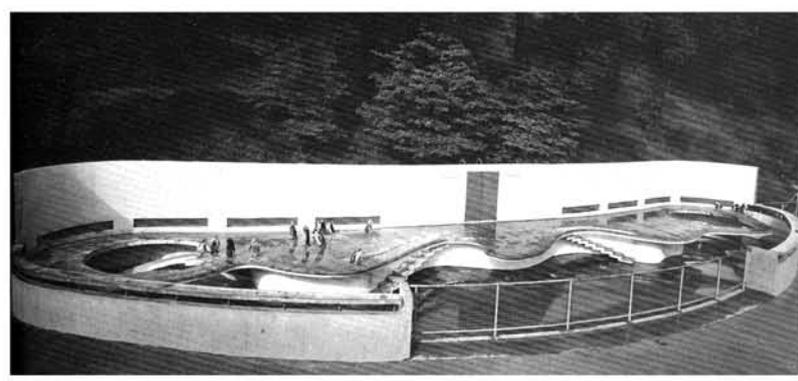
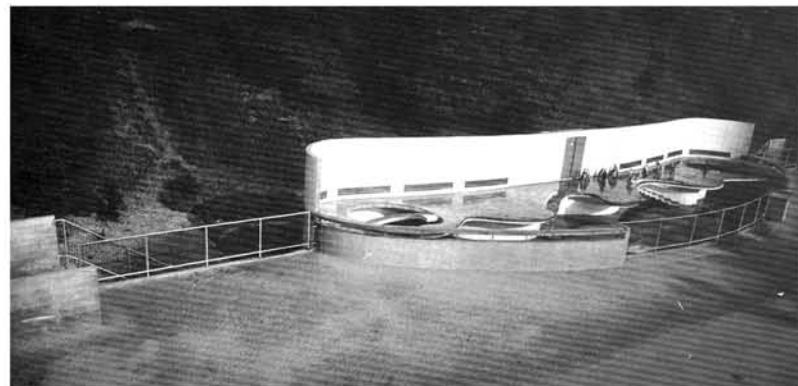
$$\begin{aligned}
 & \int_{-15}^{15} \frac{B_{02} B_{22} dx}{405.12} \\
 & = \frac{-209008}{405.12} \times 5.39 \times 1.008 \int_{-15}^{15} \cos x \sin^2 \frac{x}{2} dx \\
 & = -2.80 \int_{-15}^{15} (\cos x - \cos^3 x) dx \\
 & = -2.80 \left[\sin x - \frac{3}{2} \sin^2 x \right]_{-15}^{15} = -60.4. \\
 & \int_{-15}^{15} \frac{B_{02} B_{22} dx}{405.12} = \frac{5.39 \times 1.008}{7.9 \times 10010} \int_{-15}^{15} \sin x (110 \sin x - 1174) dx \\
 & + \frac{2 \times 174 \times 1.008}{7.9 \times 10010} \int_{-15}^{15} \frac{2.24}{2} dx \\
 & = -0.226 \int_{-15}^{15} x^2 dx - 0.202 \times 2 = -0.427 \\
 & = -0.476 - 0.443 \\
 & \int_{-15}^{15} \frac{B_{02} B_{22} dx}{405.12} = -0.476 \times 7.82 \times \frac{40010}{1141} = -140.8 \\
 & \int_{-15}^{15} \frac{B_{02} B_{22} dx}{405.12} = -60.4 - 0.476 \times 2.40 = -62.35 \\
 & \int_{-15}^{15} \frac{B_{02} B_{22} dx}{405.12} = -209008 \times 68145.39 \times 1.008 \\
 & \times \int_{-15}^{15} \frac{1}{2} dx \sin x \sin^2 \frac{x}{2} dx \\
 & = -194 \int_{-15}^{15} \frac{1}{2} dx (1.035 + \frac{2.24}{175} x) (10450 + 2710x + 110x^2) dx \\
 & = -194 \int_{-15}^{15} \frac{1}{2} dx (11220 + 4232x + 504.3x^2 + 114x^3) \\
 & = -95.5 (11220x + 2116x^2 + 166.1x^3 + 28.5x^4) \Big|_{-15}^{15} \\
 & = -194 \left[11220 \times 15 + \frac{4232}{2} \times 15^2 + \frac{166.1}{3} \times 15^3 + \frac{28.5}{4} \times 15^4 \right] \\
 & = -194 \left[168300 + 471450 + 119475 + 100200 \right] = -104440 \\
 & \int_{-15}^{15} \frac{B_{02} B_{22} dx}{405.12} = \frac{5.39 \times 1.008}{40010} \int_{-15}^{15} (1320 \sin x - 1174) dx \\
 & + \frac{2 \times 174 \times 1.008}{40010} \times 5.39 \times \frac{2.24}{2} \int_{-15}^{15} dx \\
 & = 7.965 \int_{-15}^{15} \sin x dx + 865 \int_{-15}^{15} dx + 1.68 \int_{-15}^{15} dx \\
 & = -9.65 \frac{2}{2} + 865 \times 2 + 1.68 \times 2 = 1728.3
 \end{aligned}$$



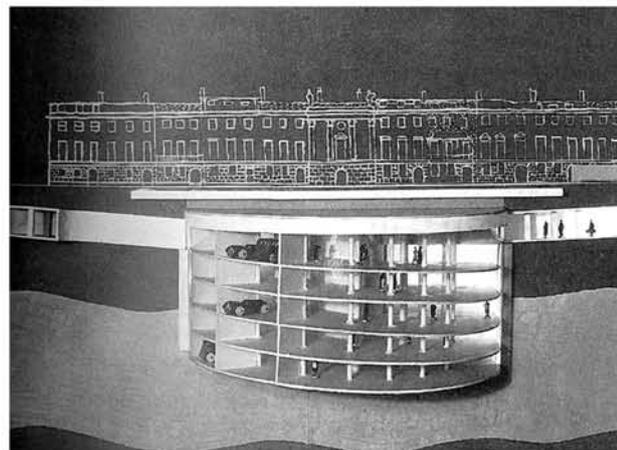
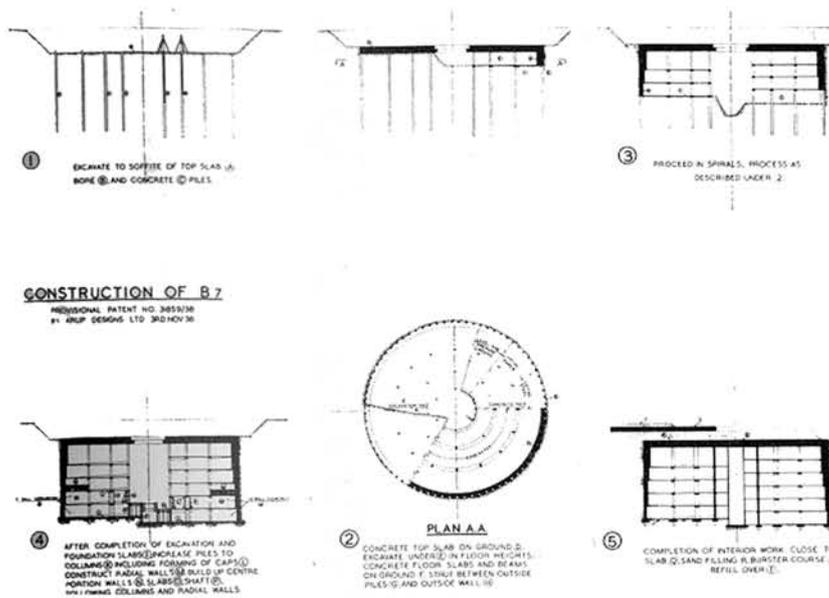
Berthold Lubetkin en el Beaubourg de París.
Arup en el zoo de Londres.



3.2.1.-Esta icónica realización del movimiento moderno en Inglaterra era tan compleja de analizar como de construir. No era un caso donde la magnitud y la distribución de los esfuerzos pudieran alcanzarse con suficiente precisión por hipótesis de trabajo, juicio e intuición. Tuvimos que descomponer el problema para reducir los cálculos a proporciones manejables. Aún así los cálculos detallados de R.S. Jenkins y F.J. Samuely incluyen formidables ejercicios de cálculo diferencial.

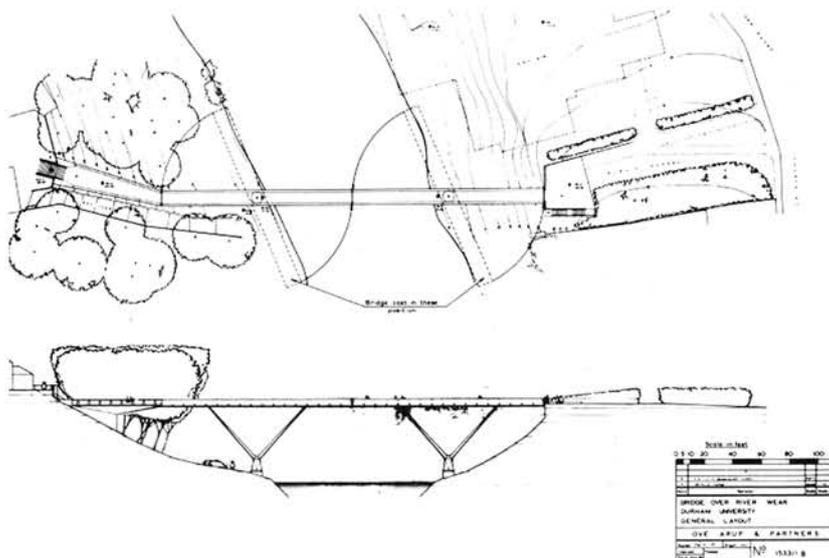


3.2.2.- Extensión de la experiencia del pinguinario en un proyecto de Lubetkin para el zoo de Dudley (1936-1937).

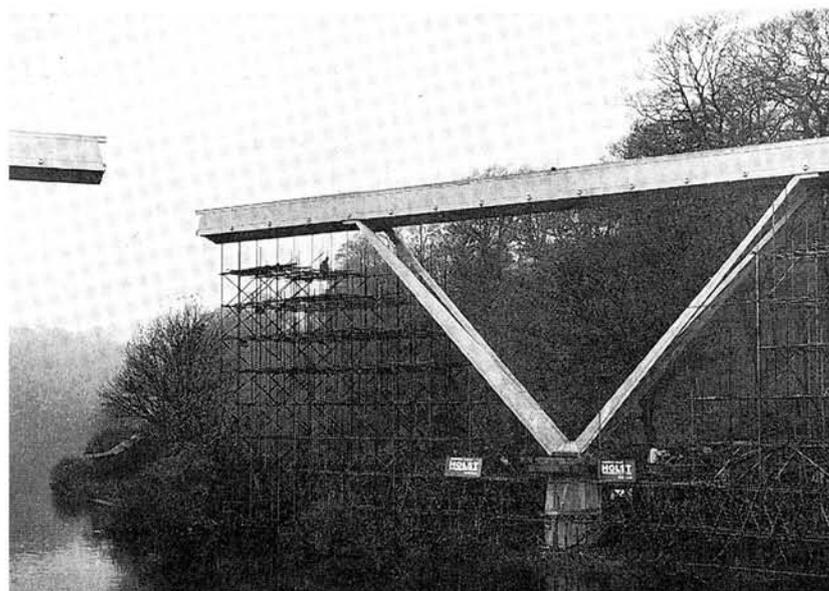
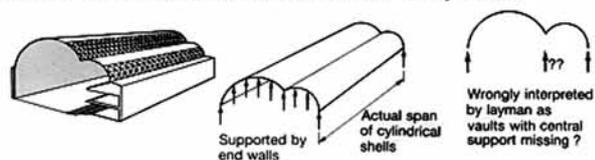


3.2.1.- Proceso de construcción de refugio aéreo mediante excavación en espiral y ejecución de los forjados de arriba a abajo.

3.3.2.- Planos y foto de obra de la pasarela peatonal sobre el río Kingstate. Arup incorpora la puesta en obra como elemento fundamental en la configuración del proyecto. Los dos tramos del puente se construyen en cada orilla para permitir el encofrado y se colocan en posición tras el giro. La solución fue finalmente más económica que una pasarela con escalinatas a la cota del río.



3.2.3.- Frontón de Recoletos de Eduardo Torroja. 1935



3.2.4.- Realizaciones de Carlos Fernández Casado para Fco.J.Saénz de Oíza. Torres Blancas (1969) y BBVA en Azca (1972)

PRÁCTICA Y REFLEXIÓN

Peter Rice (1935 – 1992) fue desde la construcción de la Ópera de Sydney hasta su desaparición prematura una de las sensibilidades más importantes dentro de Ove Arup & Partners. Su relevancia y visibilidad habla del espíritu colectivo de la empresa iniciada por Ove Arup. Su participación en la Ópera y en el Centro Pomidou de París le añade interés a su inclusión en esta tesis.

Rice procede de la zona rural de Irlanda. Su origen y su escepticismo respecto a la élite intelectual, le inclina hacia un concepto pragmático de la vida. El conocido creador, constructor y diseñador francés Jean Prouvé personaje trascendente en el ámbito constructivo francés, diría más adelante “dejadme morir ignorante” cuando un grupo de arquitectos e ingenieros entre los que estaban Renzo Piano y Peter Rice, trataron de otorgarle el título de arquitecto que nunca tuvo. Utzon, Prouvé, Arup, Rice; *Homo faber* antes que *homo ludens*.

Tras estudiar ingeniería en Londres entra en Ove Arup & Partners en 1956. Inicia su colaboración en la empresa en el proyecto de la ópera de Sydney -su participación se mencionó en el capítulo III-. Trabaja en el equipo de Jenkins que durante tres años estudia las distintas soluciones de las “shells” y posteriormente colabora con Zunz en el estudio de la solución nervada y esférica. Tras trasladarse a Australia, Rice escribe los programas informáticos para la definición geométrica de los postesados, una técnica importada de la ingeniería civil que deja la impronta de su proceso constructivo en el resultado final. Las marcas de la construcción quedan representadas como un “producto accidental del proceso de obra”.

¹ Rice quedó más tarde e inesperadamente, al frente de los trabajos y en concreto, en las fases de diseño, y sobre todo de colocación, de las piezas de la cubierta y de las “tiles”.

Su publicación *An Engineer Imagines*², constituye una declaración de intenciones sobre el papel del ingeniero ya desde su título. En su interior recoge sus

¹ P.Rice, *An engineer imagines*, Ed Artemis, London-Zürich-Munich, 1994, p.63

² *Ibidem*

contribuciones más importantes, la casi totalidad en el marco de Ove Arup and Partners, desde la Ópera hasta el centro Pompidou en París, otras menos conocidas pero indicativas de sus inquietudes, como el diseño de prototipo de vehículos – asociado como veremos más adelante con Renzo Piano - y sus reflexiones sobre el papel del ingeniero en el marco de su colaboración con Arup y con su empresa. Se trata de una obra de enfoque generoso por la escasez de este tipo de publicaciones en el mundo cruzado de la ingeniería y la arquitectura –hemos citado también las de Fernández Casado y Torroja- y por su esfuerzo en extraer de una dilatada experiencia práctica un procedimiento, por otra parte íntimamente vinculado al de Arup. Para nosotros, la publicación aporta un enfoque complementario, una visión *desde el otro lado*, a la tesis planteada.

En el caso de Sydney, Rice destaca la impresión que le causó la figura de Utzon tras seis años bajo su influencia. Aprendió del arquitecto danés “la importancia del detalle en la determinación de la escala” buscando el carácter “blando y amigable”³ de la construcción. El medio fundamental que tiene el técnico a su alcance para lograr ese objetivo, en opinión de Rice, es la elección y el tratamiento adecuado del material.

EL MATERIAL

El material vehicula la vertiente humanística y personal de su trabajo. “El ingeniero “coge los materiales, [...] parte de su información subjetiva e inventa antes que crea.”⁴ Para él, el arquitecto representaba el impulso personal mientras que el ingeniero vuelca la creatividad impersonal en la materia o en la estructura. En un proyecto ambicioso e innovador como fue el centro Beaubourg de París (1971-1977), ambos trabajos se complementan y se enfrentan conjuntamente a un rígido mercado de la construcción como lo era el francés de los años 70.

El caso de la construcción de este centro cultural es entre otras muchas, la historia de la lucha por el hierro colado. Una de las contribuciones más destacadas de Peter Rice fue la de proponer, validar y exigir, con diversas dificultades, la utilización de este material una vez iniciados los trabajos. La confrontación de los autores del proyecto con las estructuras productivas francesas, reacias a emplear un componente aparentemente no industrializable, necesitó del apoyo incondicional por parte de la

³ P.Rice op.cit. p.28

⁴ P.Rice, RIBA discurso de la medalla de oro, 1992. Citado en AAVV ; *Ove Arup & Partners. Engineering the Built Environment. Prefacio de Renzo Piano*; Ed. Birkhäuser Verlag; Basel, Suiza, 1994

propiedad y del aval de un Jean Prouvé cuyo papel en el jurado fue decisivo, como veremos.

La tradición de construcción en hierro en París procede del siglo XIX con creaciones de Henri Labrouste, Gustave Eiffel, Viollet le Duc –también como aporte teórico- o Victor Baltard⁵ pero sufrió un abandono progresivo desde los tiempos victorianos por la necesidad de predictibilidad en el comportamiento de los materiales. En el caso del Beaubourg, su empleo, introducido durante el proceso constructivo, adquiere un valor añadido al poner en relación la arquitectura con un marco histórico y cultural.

El estímulo inicial para la utilización del hierro colado proviene sin embargo de la preocupación de Rice por humanizar el proyecto. Un viaje del ingeniero irlandés Rice a Osaka a la World Fair de 1970 -en la que el arquitecto Renzo Piano diseñó el pabellón italiano- y la visita a las obras allí realizadas por Kenzo Tange (*fig 4.1.4*) permitió conocer el empleo de amplios nudos de hierro colado, experiencia que se trasladaría a París. El compromiso social de Rice, siempre avalado por los arquitectos, estuvo en el origen de esta decisión. Describe como con el acero industrial “no existe contacto entre el observador y el hacedor [sic], ni entre el diseñador y el fabricante.”⁶ Rice busca la sorpresa del visitante proponiendo un edificio próximo y simpático donde éste no se sintiera intimidado por la cultura. El material adquiere un sentido “casi ideológico”, cercano al planteamiento conceptual que los arquitectos habían dado al proyecto. Como en el enfoque que aprendió de Utzon en Sydney, el proceso constructivo en este caso y a través de la elección del material en la obra, aparece como un factor de corrección, de moldeo y de *ablandamiento* del proyecto.

Por otro lado el hierro, desde el origen de su empleo industrial en la construcción, plantea el problema de su escasa consistencia. Fernández Casado cita como “La intensidad de las cualidades resistentes de este material reduce su arquitectura a un esquema sin corporeidad, se queda en esqueleto y hay que llegar a las grandes luces de los puentes actuales para que sea soportable su escualidez.”⁷ Rice conseguirá mediante otros mecanismos que estudiaremos en el capítulo siguiente, otorgar corporeidad al edificio. Frampton, cita a Piano y a Rice⁸ en el epílogo de la publicación ya citada, *Estudios de cultura tectónica* y apunta el carácter tectónico introducido en el

⁵ Autor de las vecinas estructuras para el Mercado des Halles de 1853, derribadas en 1971 en medio de una gran polémica que todavía hoy es fuente de concursos, propuestas y polémicas. La última, denuncia precisamente por boca F.Fromont el conservadurismo de la propuesta seleccionada para renovar la zona des Halles, y que ha provocado la convocatoria de otro concurso.

⁶ P.Rice, op.cit.p.30

⁷ C.Fernández Casado, op.cit.p.144

⁸ Aparece en el catálogo RIBA, *The work of Peter Rice*, (Londres: Riba Publications, 1992)

proyecto gracias al empleo del hierro colado que en París contribuye además a minimizar las dimensiones colosales del edificio. De esta manera “La escala del Beaubourg es antes la escala de las piezas que del total.”⁹ Para Rice el material precede a la estructura, y por supuesto también al cálculo. Así, el concepto planteado alrededor del material, de la escala y de la pieza, tendrá implicaciones constructivas, productivas y estructurales, muy presentes en el desarrollo de la obra.

Al utilizar piezas de fundición como juntas fundamentales del edificio, las formas y figuras se liberaron del lenguaje industrial estandarizado. El público podía apreciar la preferencia del diseño individual. Esto fue posible gracias a los ordenadores, a las técnicas de análisis y a los métodos modernos de cálculo. Hemos conseguido la misma libertad que nuestros antepasados victorianos, y para dar rienda suelta a una filosofía de diseño personal, explotamos los detalles individuales.

En el mismo texto, Rice subraya el carácter colectivo del trabajo realizado alrededor del proyecto, en continuidad con la filosofía de Arup;

El diseño final, fue, por supuesto, obra de muchas personas. Numerosos arquitectos, ingenieros y técnicos contribuyeron a la fundición y consecución de la forma real de cada pieza. Cada pieza está sometida al rigor de un análisis estructural detallado que aseguraba su adecuación total a su función, algo que también influyó en la forma y configuración final de la obra. Pero esa no es la cuestión. Las piezas son mejores gracias a los diferentes expertos que intervinieron en su fabricación, son más lógicas, y su forma más evidentemente correcta. Lo que importa es que se han liberado de la tiranía de la industria. Exigen la presencia de personas que miren y perciban y que, por tanto, deben entender.¹⁰

Por último, Rice incide en el carácter procesual no sólo de la arquitectura sino también de las soluciones técnicas que aparentemente parecerían surgidas de un método científico, directo y reglado;

⁹ Ibid

¹⁰ P. Rice, citado en K. Frampton, op.cit. p. 365

Esto me recuerda a otro mito de la tecnología: la idea de que la tecnología siempre es resultado de una lógica predeterminada; la idea de que existe una solución correcta a una cuestión tecnológica es algo muy común. Pero una solución técnica, al igual que cualquier otra decisión, es un momento en el tiempo. No es algo definitivo. La decisión es el resultado de un proceso complejo donde se analiza y examina mucha información y se elige según las evidencias. Es un momento en el tiempo y el espacio, donde lo principal son las personas, su entorno y su talento. A menudo se olvida la evidencia de la intervención humana, el síndrome de la caja negra. Así al mirar los nuevos materiales o los antiguos materiales de forma nueva, cambiamos las reglas. Las personas vuelven a ser visibles.

Una misma consultora, Ove Arup & Partners, nos traslada de Sydney a París. Su participación en ambos fue determinante, aunque como veremos más adelante la colaboración con los arquitectos fue más fluida y reconocida en el caso del Beaubourg. Tanto Renzo Piano como Richard Rogers, arquitectos del centro cultural de París, han destacado la función esencial de Peter Rice en el proyecto y su construcción. Rogers define a Rice como “un verdadero *virtuoso*”.¹¹ Piano afirma que aportó “la perspectiva estratégica sin la cual el Beaubourg no se hubiera construido.”¹²

Detrás de esta afirmación se vislumbran dificultades, cambios y vicisitudes en un proceso constructivo que arroja otro enfoque conceptual y temporal a nuestro estudio.

¹¹ Richard Rogers. *Complete Works*. Ed. Phaidon Press Ltd, London, Oct 1999

¹² Renzo Piano *Building Workshop; Complete Works*, Ed. Phaidon, Press Limited, London, 1993

EL CENTRO POMPIDOU DE PARÍS

*Amo 'il cantiere'. [...] Es un lugar maravilloso donde todo está siempre en movimiento, donde el paisaje cambia cotidianamente [...] un extraordinario terreno de descubrimiento.*¹

Antecedentes

En diciembre de 1969 el gobierno francés presidido por el ex ministro gaullista Georges Pompidou anuncia que “el Presidente Francés decide tener un centro erigido en el corazón de París, no lejos de Les Halles, dedicado a las artes contemporáneas”.² En 1970 crea un organismo público -*Etablissement public*- dirigido por Robert Bordaz, independiente de cualquier ministerio y cuyo primer cometido es encargarse de la elaboración del programa de este proyecto de origen presidencial. Los acontecimientos de mayo de 1968 en París habían supuesto una convulsión social y cultural de primer orden. El Pompidou nace pues con el sentido político de domesticar y vehicular las manifestaciones espontáneas de aquel tiempo, para encarnar la “expresión de una renovada política cultural francesa”.³

El centro perseguía la unión de las artes, y pretendía ofrecer un lugar para su difusión y creación. El Beaubourg, llamado así por los parisinos en referencia al lugar, *plateau Beaubourg*, antes que por su nombre oficial, aglutina una biblioteca de pública información (BPI), un museo para el arte moderno, un centro de creación industrial (CCI) y un instituto de investigación musical (IRCAM), disgregado del edificio principal que sufriría un retraso por motivos financieros y urbanísticos. La iniciativa apostaba así por una renovada vida cultural cercana y pragmática.

La biblioteca fue el uso inicial planteado por el anterior gobierno de De Gaulle para el solar, programa ampliado posteriormente con una colección de arte moderno. El modelo museístico que buscaba la convocatoria del concurso debía evitar la asociación del museo de finales de los 60 con instituciones anquilosadas y elitistas. Además, el CCI supone la incorporación del arte industrial a la cultura oficial y su

¹ R.Piano, AA.VV, *Giornale di Bordo*, Passigli Editori, Firenze, 1997

² N.Silver, *The making of Beaubourg, A building biography of the Centre Pompidou, Paris*, The MIT press, Cambridge, Massachusetts, 1994

³ R.Piano en R.Cassigoli, *La responsabilità dell'architetto. Conversazione con Renzo Cassigoli*, Passigli Editori, Firenze, 2000

reconocimiento definitivo⁴. La apuesta desarrolla la experiencia experimental de la Bauhaus⁵, al fundir desde la experimentación, la industria y la técnica con el arte.

En total el programa del concurso pedía la organización de 50.200m² para las actividades principales (15.000 para la biblioteca y 19.800 para exposiciones y museo), 5.300 para la recepción, 8.800 de servicios internos sumando un total de 64.300m²⁶, sin especificar ningún presupuesto de referencia, “para no limitar la creatividad”.⁷ Así como en Sydney la definición cuantitativa del proyecto en la fase del concurso se realizó mediante el aforo de las salas, en París se especificó con más detalle el conjunto de superficies del centro.

Con la ambición de generar “una nueva práctica cultural y un nuevo arte de construir” que “daba la espalda al ‘gesto’ arquitectónico”⁸ se plantea el concurso. Programa popular y arquitectura antimonumental parecen los dos puntos indisolubles de partida de la convocatoria, cuyo buen término analizaremos a continuación a través del proyecto laureado. En julio de 1971 y tras la presentación de 681 propuestas, obtiene el primer premio la realizada por Renzo Piano y Richard Rogers asociados a la ingeniería Arup&Partners, tras el fallo de un jurado presidido por Jean Prouvé y que cuenta con nueve miembros más entre los que están Oscar Niemeyer, Philip Johnson y Jørn Utzon que, por enfermedad⁹, no asistió.

RENZO PIANO

Renzo Piano (1937) es un arquitecto genovés que a lo largo de una prolífica carrera ha demostrado su compromiso social a través del compromiso de su trabajo con la tecnología y la industria. Su formación en el mundo de la arquitectura se inicia junto a su padre, empresario de la construcción. Piano adquiere pronto un sentido práctico de la profesión estimulado por las numerosas visitas a la obra que le dejan una impronta imborrable. En su *Diario de a bordo*¹⁰ consagra al edificio en obras un capítulo entero bajo el título “La magia de *il cantiere*” describiéndolo como “un lugar maravilloso donde todo está siempre en movimiento, donde el paisaje cambia cotidianamente [...] un extraordinario terreno de descubrimiento.” Esta manera de concebir el lugar y el

⁴ El primer director del centro C.Mollard, cita a A.Tocqueville en *De la democracia en América*: “la democracia no hace sólo penetrar el gusto por las letras en las clases industriales, introduce el espíritu industrial en el seno de la literatura.”

⁵ C.Mollard, *L'enjeu du Centre Georges Pompidou*, Paris, Union Générale d'Éditions, 1976, p.24

⁶ Más 7.000m² de espacios abiertos y 26.000m² de aparcamiento para un solar de aproximadamente 15.000m²

⁷ N.Silver, op.cit.

⁸ *Ibidem*

⁹ Versión oficial citada por N.Silver en op.cit. p.28. Fue substituido por H.Liebaers

¹⁰ R.Piano, AA.VV., *Giornale di Bordo*, Passigli Editori, Firenze, 1997

momento donde se materializa la síntesis arquitectónica, estará siempre presente en su carrera. La construcción del Beaubourg será su primera oportunidad de aplicarla.

La cercanía que muestra con arquitectos-constructores como Brunelleschi denota su interés en los procesos de producción arquitectónica. El ejemplo de la construcción de la cúpula de Santa María dei Fiore de Florencia (1418), ya mencionado en la introducción, le fascinaba por la actitud de su autor. Brunelleschi ante la imposibilidad de cimbrar la estructura de la cúpula obtiene el sistema estructural y constructivo adecuado que consiste en el célebre aparejo de ladrillo trabado que permite su puesta en obra sin apuntalamientos. “El instrumento y el resultado son hijos de una única experiencia, de un único proceso”.¹¹ Así, Piano diseñó a menudo junto a la factoría llevada por su hermano, las “máquinas para producir edificios industriales”¹². No se consideraba por tanto sólo un arquitecto, sino también un diseñador industrial, “un analista de procesos y un diseñador de sistemas”¹³.

De su formación en la Escuela de Milán señalaremos el contacto con uno de sus mentores, Franco Albini (1905-1977) ingeniero para el que trabajó durante su estancia en Milán, cuya implicación personal con su profesión e intensidad en su manera de trabajar, fueron un modelo para Piano. Albini visitaba periódicamente los talleres de los industriales con los que resolvía, in situ, los problemas que planteaban las obras.

Kenneth Frampton señala además la deuda de Piano con la tradición italiana del oficio, heredada de su experiencia de juventud en Génova, y con el empirismo cercano a la tradición pragmática anglosajona¹⁴. Podemos sospechar también la influencia de Louis Kahn, en cuyo despacho trabajó brevemente a finales de los 60 ayudando a desarrollar el marco estructural espacial del techo para la Olivetti Factory en Harrisburg (EE.UU). Piano vio en Kahn no tanto un modelo de arquitectura como un interesante enfoque metodológico¹⁵, del que destacaríamos la distinción entre espacios sirvientes y servidos, así como una aproximación experimental a la arquitectura que Piano desarrolla durante su trabajo ulterior.

A esta reflexión sobre los modos de producción del objeto arquitectónico Piano incorpora la sensibilidad urbana italiana. El propio Beaubourg es deudor del urbanismo

¹¹ Ibid, A.Marinetti, p.18

¹² N.Silver, op.cit.p20

¹³ Ibidem

¹⁴ Prefacio, *Giornale di Bordo*, op.cit.p.7

¹⁵ Véase M.Dini, *Renzo Piano*, Ed. Electa

europeo, del interés por el espacio público y por el entorno de la obra arquitectónica -el proyecto inicial contemplaba la peatonalización de varias calles- que aparecerá más explícitamente en proyectos posteriores¹⁶ y que derivará en la preocupación medioambiental de su taller. Para Frampton, Piano, y así lo refleja el proyecto Beaubourg, cree en un ideal de la arquitectura nacida de la confluencia de la *place form* y de la *produkt form*.

Hombre de práctica, tuvo una relación tangente con el *establishment* arquitectónico todavía conservada hoy y que compartía con Jean Prouvé. Piano conoció al creador francés en unos cursos en la prestigiosa École des Arts et Métiers de París, con el que entablaría una buena amistad tras las obras del Centro Pompidou. Su aproximación a la industria de la construcción es semejante. Aunque algún autor haya señalado que mientras Prouvé pliega el material, Renzo Piano introduce la 3ª dimensión al trabajar las piezas como volúmenes, ambos se distancian de los dos paradigmas de la industria. El enfoque compartido se distancia del taylorismo como modo de organización del trabajo y de la manufactura a gran escala, y del fordismo como estructura mecánica de producción, capaz de producir un gran número de bienes usuales y componentes estandarizados.

En su lugar y aplicado al proceso de producción arquitectónica, identifican una ética de la mecánica “post-artesanal”¹⁷. La solución de los distintos problemas se produce de manera atomizada en relación directa con el tejido industrial. Aparece así la noción de “microsolar” que analizaremos más adelante, que Piano asume como uno de sus métodos de trabajo en el Beaubourg y al que se asomó Utzon en la construcción de la Ópera. Prouvé no cree en la industrialización, es contrario a la claridad desde el principio, a un proyecto cerrado y prefijado, en favor de otear lo desconocido¹⁸. En común la misma aproximación colectiva al trabajo que encontraríamos en el caso de Arup & Partners¹⁹. Los nombres de sus empresas “Atelier Prouvé” y “Renzo Piano Building Workshop”, introducen la palabra y la noción de *taller* como paraguas colectivo de la creación individual.

La importancia que Piano otorga a los procedimientos del trabajo, viene avalada por su trayectoria profesional que como en el caso de Arup, pasa por distintos tipos de asociaciones y fórmulas profesionales. El Studio Piano (1964-1970) corresponde a su

¹⁶ Como en el master plan para la Postdamer Platz, (concurso de 1992 y todavía en realización) .

¹⁷ AA.VV, *Jean Prouvé. Constructeur. 1901*, exposición en Nancy, Ed.de la Réunion des musées nationaux, Paris, 2001

¹⁸ R.Piano en ‘Architecture d’aujourd’hui’ nº 198

¹⁹ Tanto es así que al terminar las obras del Beaubourg se asoció profesionalmente con Peter Rice.

primera etapa en solitario tras la que se asocia con Richard Rogers en Piano&Rogers (1971-1978). Después de la construcción del Beaubourg se une a Peter Rice, Piano&Rice Associates (1978-1981), en un período de paréntesis en Italia con un alto grado de experimentación y compromiso social²⁰ se disuelve por falta de trabajo, para crear finalmente su oficina actual, Renzo Piano Building Workshop, en el que participan numerosos ingenieros y arquitectos que habían vivido la experiencia del Beaubourg.

Interesado en la arquitectura tecnológica y en la aproximación social de Richard Rogers, una figura ya importante en Inglaterra a principios de los 70, Piano le escribe y visita en Londres. La asociación Piano&Rogers es conocida fundamentalmente por la construcción de un edificio, el centro Pomidou. Otras obras de menor repercusión nos interesan por su vinculación con el mismo; el edificio de oficinas en Novedrate (*fig 4.1.2*) (Como, Italia) que retoma el tema miesiano del gran edificio horizontal y explora las posibilidades de una planta libre y el proyecto para el centro comercial y aparcamiento en Fitzroy-Burleigh Centre en Cambridge (1969), (*fig 4.1.1*) que contiene una aproximación programática más radical y provocadora. El oficio de Piano se complementa con la potencia conceptual de Rogers, combinación que en el Beaubourg encontrará su mejor oportunidad de ponerse en práctica.

RICHARD ROGERS

Richard Rogers nace en Italia, Florencia, en 1933 donde tras emigrar a Inglaterra por el ascenso del fascismo vuelve diecinueve años después para cumplir con su servicio militar. En Milán desarrolla su relación con su primo Ernesto Rogers (1909-1969), editor de las revistas Casabella y Domus y protagonista activo de la arquitectura racionalista de la postguerra en Italia y cuya realización más conocida, junto al grupo BBPR, es la Torre Velasca de Milán (1954-1958). Richard Rogers trabaja en el despacho de su primo en el período de gestación de este proyecto y decide estudiar arquitectura, una disciplina que aúna su interés por la problemática social adquirida en Inglaterra y la inclinación por las artes heredada de su madre, próxima al diseño moderno por su trabajo con piezas cerámicas.

Estudia arquitectura en la Architectural Association de Londres en los años 50 en el mismo período en el que enseñaba Ove Arup. Sus cinco años en la AA le ponen en contacto con profesores de la influencia de Peter Smithson (1923-2003), que

²⁰ Realizan prototipos para la FIAT, instalaciones teatrales para pueblos de Italia.

empezaba a construir en 1959 The Economist Building, con numerosos conferenciantes que tras la guerra tenían poco trabajo como Aldo Van Eyck o John Summerson, y finalmente con influyentes compañeros de estudio como Peter Cook (1936) y Cedric Price (1934-2003). Así conoció en persona el nacimiento de Archigram, revista de los años 60 que agrupó a Mike Webb, Dennis Crompton, Warren Chalkm Ron Herron, David Greene o el mismo Peter Cook. Esta publicación abanderaba al movimiento homónimo inglés caracterizado por sus proyectos y ensoñaciones futuristas y mecanicistas cargadas de optimismo tecnológico, y construidas en torno a la estética de inserciones, de enchufes, de conexiones que aparece en proyectos como Plug-In City (1964) de Peter Cook. (fig 4.2.4)

Después de su enriquecedora formación en la AA, con una beca Fullbright cursa un master en Arquitectura en Yale (EEUU) durante el cual conoce a Norman Foster. Tras un breve período de trabajo de cinco meses en SOM donde trabajó en dos proyectos - curiosamente como el reconoce más deudores de la herencia de Saarinen que de Mies²¹- forma con Foster y sus esposas el Team 4. De Estados Unidos incorporan la influencia de Frank Lloyd Wright y sobre todo de Louis Kahn, que enseñaba en Philadelphia y del que Rogers asume, como también le ocurriera a Piano, la idea de las áreas sirvientes y servidas.²²

De retorno a Inglaterra, el Team 4 construye la fábrica Reliance Controls en Swindon (1967) (fig 4.1.3), primer edificio tecnológico en la trayectoria de Rogers. Esta pequeña nave de menos de 3.000m², marca el inicio de su interés por una construcción económica mediante componentes industriales y de catálogo que “estaba basada en el conocimiento del proceso de la estructura, el proceso induce el diseño”²³. El proyecto empleaba de manera sencilla y flexible, mediante piezas que permitieran su cambio, subsistemas de producción disponibles en el mercado, relacionando directamente su arquitectura con el tejido industrial. La experiencia en el Beaubourg consolidó las bases de este tipo de trabajo desplegado a través de diversos equipos independientes. Supuso también para Rogers el “inicio de la evolución de su oficina como centro de investigación y desarrollo”²⁴ que actualmente sigue en activo con una amplia producción.

²¹ Véase la entrevista a Richard Rogers en “GA. Document Extra. 02. Richard Rogers”, 1995, p.14

²² “GA 02”, op.cit. p.20

²³ “GA.02”, op.cit. p17

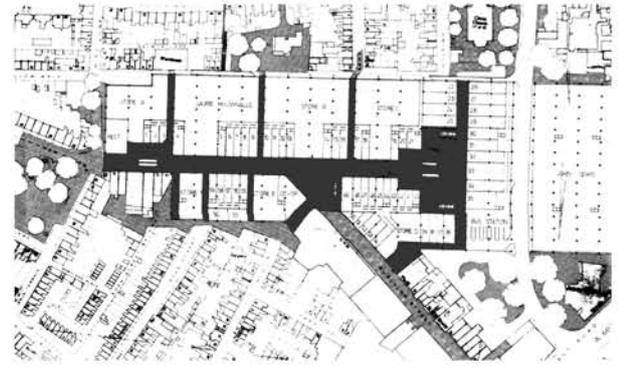
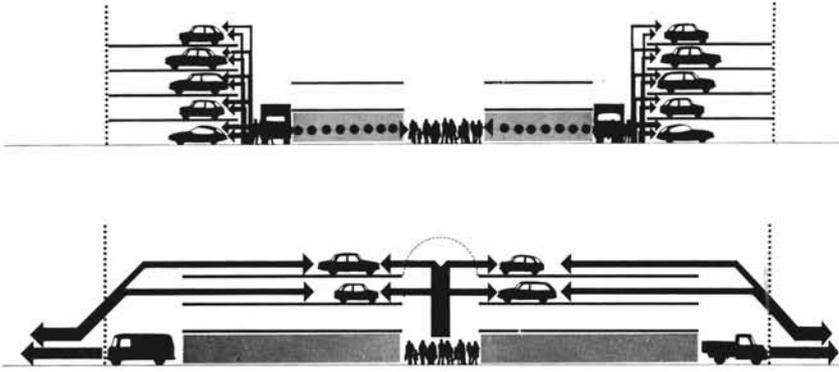
²⁴ R.Rogers, *Complete Works*. Actualmente denominada Rogers & partners.

La relación con Foster y el Team 4 culminó por falta de encargos poco después del Reliance Controls. Junto a su mujer Su Rogers, continúa asociado durante tres años más, destacando la Zip-up House (1971) (*fig 4.15.5*) que incorpora a las preocupaciones por los componentes industriales de la construcción, una especial atención por los estudios ecológicos y de control energético. Como quedó relatado, en 1970 se incorpora Renzo Piano para formar Piano & Rogers, también en respuesta a la escasez de trabajo del momento y dado el común interés en los procesos, en los productos industriales y la experiencia en edificios de planta rectangular de cierta complejidad interna.

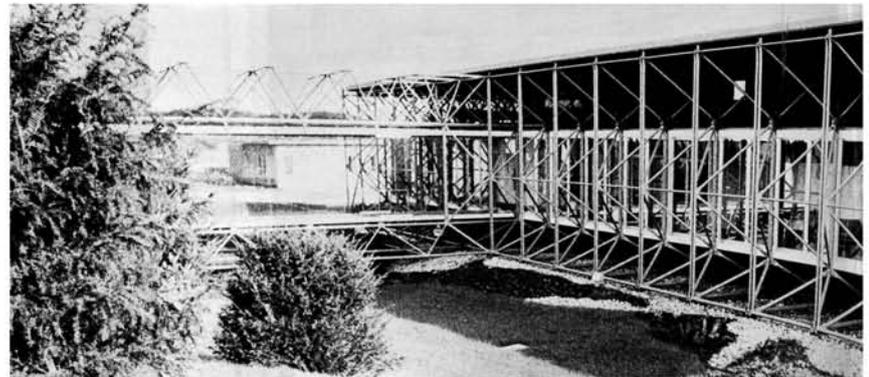
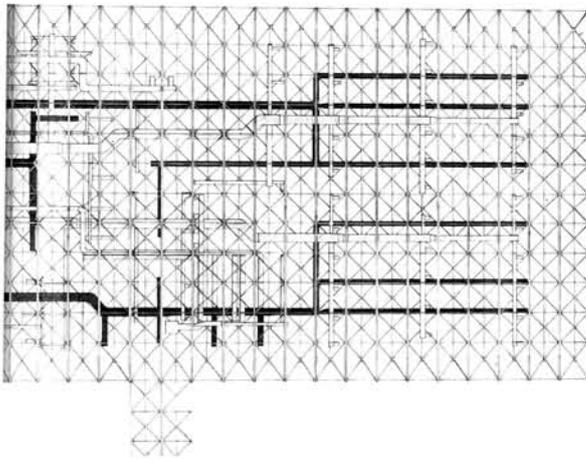
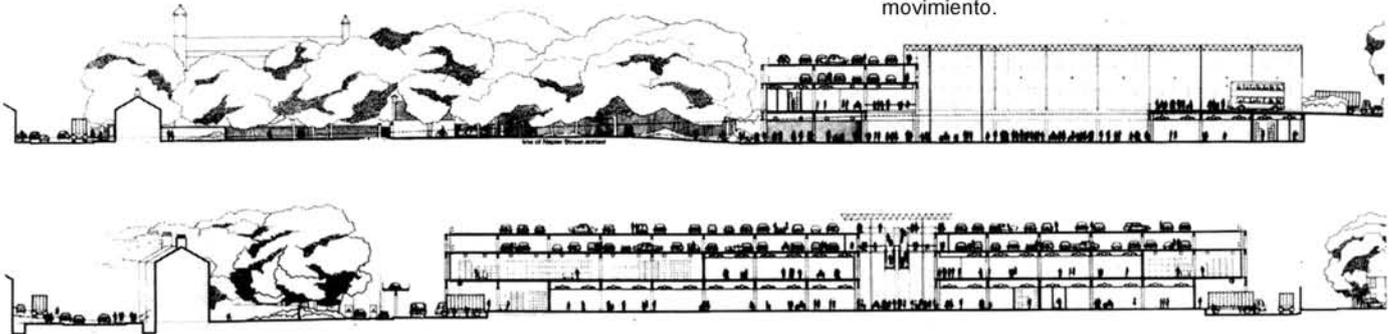
Además de utilizar con frecuencia materiales industriales ligeros, Su y Richard Rogers estaban influidos por las teorías de cambio social de finales de los 60. Como su socio italiano, la aproximación al papel del arquitecto era más ética que estética desde la creencia en la 'máquina' y el esfuerzo por humanizarla. Piano reconocería el empuje de Rogers como el elemento fundamental para imponer un concepto potente. Le atribuye el "placer de la provocación"²⁵. Mientras, Rogers asume el protagonismo de Piano en un proceso de diseño de la pieza pequeña a lo grande, cuyas habilidades Rogers admira citando explícitamente el "maravilloso libro *Pezzo per Pezzo*"²⁶ que Renzo Piano publica en 1960. Pese a la dificultad de distinguir las aportaciones individuales en el proyecto presentado al concurso, parece que si Richard Rogers busca en el mundo de las ideas, Renzo Piano se ocupa de encontrar las soluciones.

²⁵ R.Bordaz, *Entretiens Robert Bordaz/ Renzo Piano*, Ed.Diagonales, París, 1997.

²⁶ "GA.02" op. cit .p.17



4.1.1.- Esquema conceptual, planta y alzados de Fitzroy-Burleigh Centre en Cambridge (1969). Proyecto realizado desde una aproximación programática radical y provocadora, prelude del Beaubourg. El proyecto inserta en una trama histórica consolidada un centro comercial de gran escala, un artefacto funcional representado mediante dibujos que definen menos la arquitectura que la actividad y el movimiento.



4.1.2.- Edificio de oficinas en Novedrate en Como, Italia. El proyecto explora las posibilidades de una planta rectangular y libre y anuncia el trabajo con los componentes y las instalaciones.



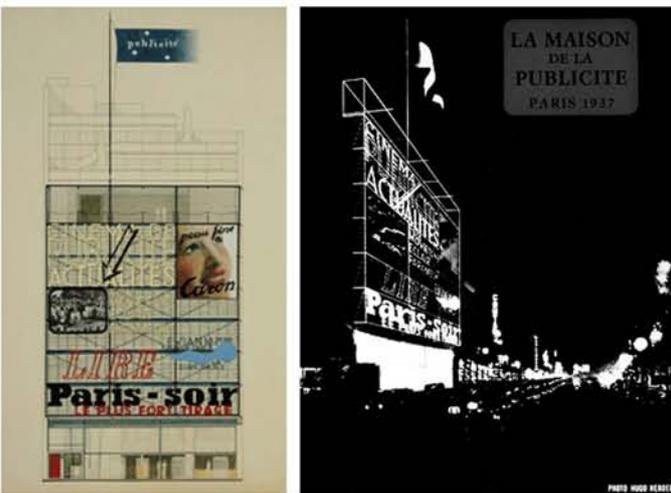
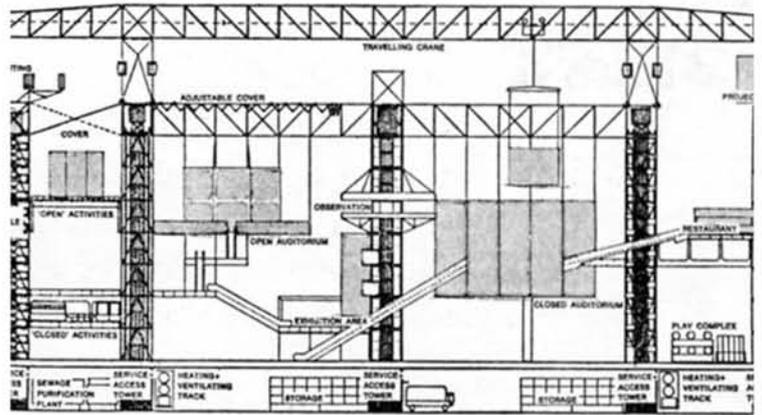
4.1.3.- Edificio Reliance Controls en Swindon (1967) obra del Team 4 incluyendo a Foster, Rogers y sus esposas. primer edificio tecnológico en la trayectoria de Rogers. Esta pequeña nave de menos de 3.000m2, marca el inicio de un interés por una construcción económica por los componentes industriales y de catálogo.



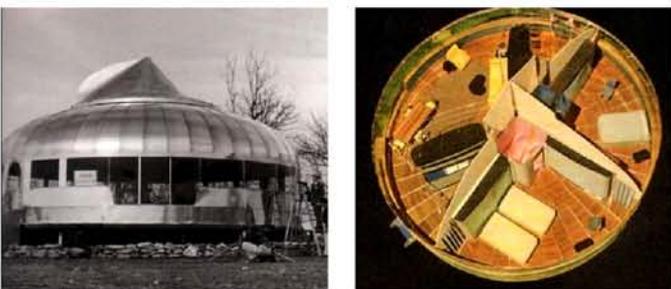
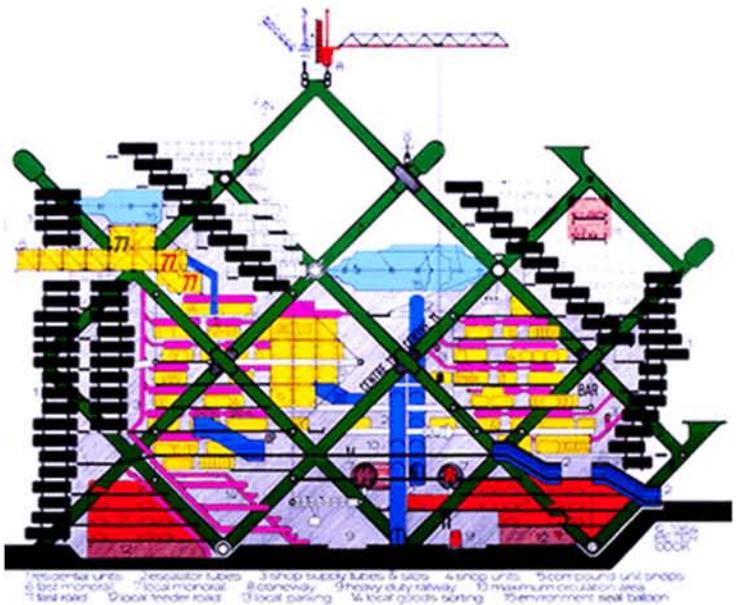
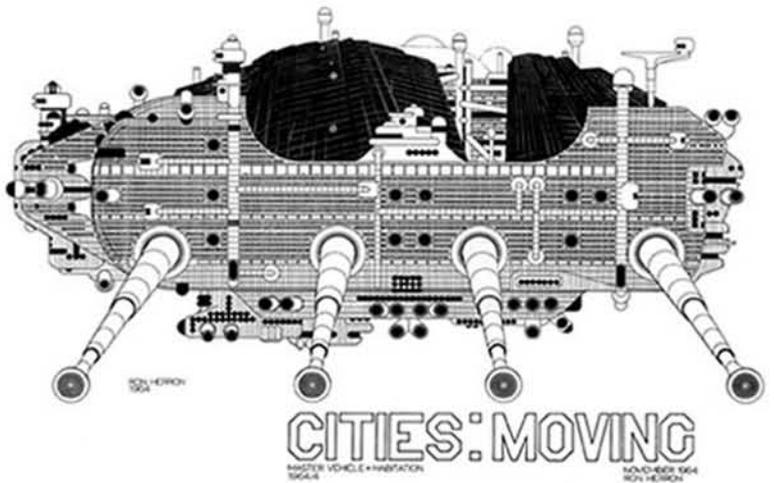
4.1.4.- Pabellón en la Expo de Osaka (1970) de Kenzo Tange realizado mediante estructura y nudos de hierro colado.



4.2.1.- Biblioteca Nacional de Henri Labrouse, 1868, ejemplo del desarrollo del hierro colado en la construcción en París que tuvo otros ejemplos relevantes en estaciones o en la obra de G.Eiffel o en los estudios de Viollet le Duc.



4.2.2.- Maison de la Publicité de Oscar Nitzschke en 1937 fue un precedente de la fachada propuesta para el Beaubourg "un terreno desmaterializador, pirotécnico, semiótico...constantemente activo durante el día y dinámicamente resplandeciente durante la noche"



4.2.3.- Casa Dymaxion de Richard Buckminster Fuller, prototipo concebido en 1929. En la imagen construcción en Wichita (Kansas) en 1934. En este prototipo Fuller propone una transposición directa de los avances de la técnica a la arquitectura.



4.2.4.- "Fun Palace" de Cédric Price, 1961. "Walking City" (1964) y Plug-in City (1964) ambas de Archigram.

Richard Rogers y Renzo Piano se presentan al concurso gracias a la insistencia del grupo *Structures 3* de Ove Arup dirigido por Ted Happold en el que figura también Peter Rice. Happold tenía una buena referencia de la capacidad profesional y del talante amigable de Rogers tras colaborar con el arquitecto británico en el proyecto para el estadio del Chelsea¹ en Londres. En aquel momento Rogers ya estaba asociado a su mujer y a Piano. El equipo se formó con escepticismo por las escasas posibilidades reales de éxito. La presencia de Jean Prouvé era la única esperanza que Piano depositaba en el jurado, mientras, Rogers, que “no quería hacer un proyecto para un Presidente,”² aceptó concurrir con la única condición de realizar una propuesta provocadora.

La decisión del jurado es casi unánime, ocho votos sobre nueve. Se destacó del proyecto ganador el uso de la luz natural, la liberación de espacio público, su carácter funcional antes que monumental y la interpretación moderna de la cultura presentándola como “información”. El fallo se posicionaba explícitamente contra el “gesto arquitectónico”, debate de actualidad en aquellos años, especialmente en Francia. En el informe, el jurado afirma que “el Arte por el Arte podía ser el enemigo del arte” avalando una posición pragmática y próxima a los mecanismos productivos de la arquitectura.

Jean Prouvé niega que los motivos de la elección estuvieran vinculados a la concepción material del edificio y subraya la magistral adecuación al programa requerido³. El arquitecto norteamericano Philip Johnson (1906-2005), que había sido profesor de Rogers en Yale, subrayó que de los presentados, tan sólo en este proyecto “los usuarios podían autodiseñarse”⁴. La única propuesta que despertó cierto interés en el jurado además de la ganadora fue la de Robert Venturi. Prouvé la califica como un “gran circo” y la enmarca dentro de los casi 700 proyectos que les provocaron “alergia a la monumentalidad.”

¹ Frei Otto aconsejó a Rogers la ingeniería de Arup tras declinar su participación.

² Richard Rogers en « 2G. 02 » Op.cit. p.15

³ J.Prouvé, *La permanence d'un choix*, en *Architecture d'aujourd'hui* n°189. La entrevista se enmarca en la defensa del fallo del jurado.

⁴ N.Silver, op.cit. p.182.

EL CONCURSO

(fig 4.3)

Piano y Rogers proponen un paralelepípedo permeable, una megaestructura que contiene todas las funciones, de 150x50x50, cuyas dimensiones finales serían 166x60x42m, orientado Norte-Sur en su lado largo y formado por una planta baja deprimida y permeable y siete niveles más de altura variable. Un planteamiento “sencillo pero no simple”⁵. La traza de la planta ocupa aproximadamente los 7.500m² de la mitad del solar. Pegada a la calle Renard, frente al barrio del Marais, la propuesta libera una gran plaza peatonal en un nivel rebajado, escenario de grandes celebraciones culturales espontáneas, bajo la cual se disponen tres niveles de parking. La sección y la fachada muestran un marco penetrable y flexible, escasamente determinado constructivamente, en el cual la corporeidad de la arquitectura se pierde detrás de la representación de las actividades desarrolladas. La planta baja aparece levantada sobre pilotis, transparente, permitiendo la conexión transversal de la plaza con el barrio del Marais. Los accesos son múltiples y así los arquitectos pretenden integrar el edificio en los recorridos urbanos para “aprender caminando”⁶.

Junto al aspecto urbano, y antes de abordar la aproximación constructiva, la aportación más relevante del proyecto es la de la flexibilidad. El proyecto libera la totalidad de la planta dejando grandes plataformas de 150x50, con 10m de altura libre, al disponer en los lados largos del rectángulo las circulaciones horizontales y verticales. La mayoría queda en la fachada Oeste a la plaza, mientras que las instalaciones quedan al Este, configurando una fachada industrial a la transitada calle Renard, de imponente presencia. Los recorridos del público exterior se introducen en el edificio a través de su fachada. Una serie de ascensores y rampas mecánicas dibujan una *promenade architecturale* cuya configuración sería objeto de los cambios más visibles a lo largo del desarrollo del proceso. La planta baja-hall y la cubierta-cafetería-restaurant son los espacios de mayor uso público del complejo y generan en palabras de Rogers, un efecto sándwich desde el punto de vista del programa.

Las rampas, que penetraban inicialmente en el suelo hasta llegar a los niveles del parking, realizan el único dibujo o *gesto* arquitectónico. Al final, será su aspecto gráfico

⁵ N.Silver, op.cit. p.46.

⁶ La peatonalización global que proponían, que incluía la calle Saint Denis, una de las más antiguas y estructuradoras de París, encontró la oposición de la prefectura, en los años 60 más próxima al coche que al peatón. Finalmente la propuesta fue aceptada tras sufrir alguna modificación.

y algo aleatorio, el trazado de una línea sobre un fondo, el que expresará el concepto de reversibilidad que subyace en la totalidad del proyecto.

Existe una flexibilidad a 5 años. Otra a un año. Y una flexibilidad de una semana: particiones ligeras. Incluso las escaleras mecánicas pueden cambiarse. Las piezas pueden intercambiarse. Beaubourg no se ha construido para 20 años, sino para 300, 400, 500 años.⁷

En el interior, un sistema de forjados móviles y la disposición alternativa de programas aportaba más factores de flexibilidad. Todos ellos tuvieron una influencia directa sobre la manera de construir. La apariencia de mecano y de montaje-desmontaje del proyecto se halla próxima a la ideología constructiva de Piano expresada en *Pezzo per pezzo*⁸ y es una consecuencia de estos objetivos de partida.

UNA MATRIZ DE ACTIVIDAD

El optimismo de la propuesta proviene de las ensoñaciones del grupo británico Archigram y de su estética *plug-in*. El Fun Palace de Cédric Price (*fig 4.2.4*) es el paradigma de una arquitectura de papel que celebra la tecnología a través de las megaestructuras, cuyo origen se remonta a los futuristas italianos⁹. El Beaubourg construye por primera vez este tipo de arquitectura y se convierte, para el interés de esta tesis, en el examen de su viabilidad.

Si Utzon no se preocupó en dibujar su edificio desde el exterior en la propuesta del concurso, el dibujo animado de la fachada de P&R tampoco buscaba su definición exacta. Con una técnica próxima al fotomontaje y a la cultura pop de finales de los 60, una serie de imágenes, anuncios, mapas, mensajes de texto visten una arquitectura diluida. Entre 1932 y 1935 el arquitecto Oscar Nietzche realizó un proyecto nunca construido para la Maison de la Publicité (*fig 4.2.2*) en los Campos Elíseos de París conteniendo algunos elementos que reconocemos en el dibujo del concurso. El Times Square de Nueva York o el Picadilly Circus de Londres eran otras de las referencias implícitas de la propuesta.

⁷ R.Piano en N.Silver, op.cit. p.180

⁸ R.Piano, *Pezzo per pezzo*, Ed. Gangemi, Roma, 1960

⁹ R.Banham en *Megaestructuras*.

El fotomontaje de la fachada ilustra una arquitectura que prima la actividad por encima de la definición del dibujo arquitectónico. Éste se presenta mediante una matriz de 12 columnas x 5 filas arriostradas mediante cruces de San Andrés que recuerdan a las de la fábrica Reliance de Swindon (*fig 4.1.3*). La suave trama era el soporte de distintos volúmenes y sus programas, insertados en la mega-estructura, dejando espacios intersticiales vacíos. De esta manera se colmataba aproximadamente 2/3 del volumen disponible, con el objeto de aligerar y otorgar transparencia al conjunto. Una breve memoria de los ingenieros de Arup, Happold y Rice, anuncia en esta fase del concurso una construcción metálica y avala una solución “menos real pero más fiel”¹⁰ a la propuesta arquitectónica, anunciando implícitamente futuros ajustes y justificando el despliegue de otros medios gráficos que suplían la falta de consistencia, señalada por Carlos Fernández Casado, de una arquitectura “escuálida” por la elección del hierro como material de construcción.

La memoria incluye a su vez la idea de desarrollar soluciones industrializadas y algunas referencias al proceso de construcción del edificio en las que, como en el Inmeuble Clarté (Ginebra, proyecto de 1930) de Le Corbusier, se intuye una inversión en la secuencia de la síntesis arquitectónica por la cual la “construcción anticipa la concepción”¹¹, y en la que constructor y arquitecto se confunden. Si Le Corbusier, explorando en aquella obra las posibilidades de la arquitectura montada en seco, dejó en manos de un cliente constructor muchas de las decisiones operativas e incluso plásticas del proyecto, P&R despliegan un procedimiento proyectual y unos mecanismos de decisión, que procederemos a analizar.

Se había definido un marco, físico y funcional, que anunciaba su propia evolución. Se trataba, en fin, de “una propuesta seductora pero todavía imprecisa”¹² que se enfrentaría durante la obra al sistema de producción francés. “Construir es partir de ese sueño inicial, para confrontarlo poco a poco con la realidad.”¹³

LOS ANTEPROYECTOS

Tras el anuncio del fallo, el equipo de arquitectos se traslada a París. Ya el primer encuentro con las autoridades francesas, que reunió a varios jóvenes de estética *hippie* frente al presidente de la República francesa, anunciaba posibles problemas de

¹⁰ P.Rice, op.cit. p.26

¹¹ C.Simonnet,; *L'Architecture ou la fiction constructive*, Les Éditions de la Passion, París, 2001

¹² A.Picon, *Du plateau Beaubourg au Centre Georges Pompidou*, Editions du Centre Pompidou, París, 1987

¹³ C.Mollard, op.cit. p.85

entendimiento en el desarrollo de las obras. Además ni Piano ni Rogers hablaban francés y es muy posible, como señalan algunos autores, que utilizaran esta doble condición de extranjería y juventud, junto con el argumento de la irreversibilidad de la obra, para ignorar muchas de las presiones a las que serían sometidos durante el desarrollo de la misma. La actitud de Piano y Rogers parece más deliberada y estratégica que la de Utzon en Sydney.

El proyecto atraviesa distintas etapas documentales.¹⁴ En el breve período de tiempo de 6 meses, P&R presentan el primer anteproyecto (APS) (*fig 4.4*), cuyo objetivo inicial era ganar la confianza del cliente. Las presiones a las que se ven sometidos producen cambios sustanciales. La perspectiva de la figura 4.4.1 constituye la expresión gráfica del primer golpe que sufrió el proyecto al enfrentarse a las necesidades oficiales de un equipo de programadores -sobre el que volveremos más adelante- que llevaba trabajando más de dos años, a una normativa desconocida, especialmente estricta y rígida en cuanto a protección contra incendios y a unas limitaciones presupuestarias que aparecían por primera vez para desvelar un exceso del 60% en el diseño del concurso. Los problemas económicos se agravaron años más tarde con la desaparición del Presidente Pompidou y el nuevo recorte que impuso el nuevo presidente Giscard d'Estaing.

Durante el desarrollo del proyecto, la altura del edificio se rebaja de 50 hasta 42m (por el alcance de las escaleras de los bomberos de París) compactando el esquema. Desaparecen los vacíos dentro de la trama, y por la consiguiente pérdida de espacio y redistribución del programa, la planta baja tiene que cegarse. La normativa de incendios está en la base de numerosas modificaciones. Su aplicación fue negociada con los bomberos de París, el ayuntamiento, el estado e incluso con psicólogos que analizaban el comportamiento del público en caso de incendio. Algunos requerimientos no tuvieron demasiada trascendencia en el proyecto pero otros sí. Entre estos últimos destacó la partición de la planta en dos sectores mediante un tabique y dos pares de puertas dobles, y sobre todo, la exigencia contraria a un acuerdo ya alcanzado con las autoridades, de proteger contra el fuego el lado Este del edificio. Inicialmente transparente, la fachada a la calle Renard terminó cegada. El desarrollo del proyecto incorporó progresivamente numerosas instalaciones en la fachada provocando nuevas consideraciones de los bomberos. De esta manera la aplicación de la normativa se

¹⁴ Cronología completa: Fallo del concurso 15-06-71; Primer anteproyecto somero (APS), diciembre 71; inicio excavación marzo 1972; 2º APS, mayo 72; Anteproyecto detallado (APD), diciembre 72; Proyecto definitivo, primavera 73; estructura erguida, abril de 1973; muerte de Pompidou en mayo de 1974; inauguración, 31-01-1977

produce de manera progresiva, acompasada con el desarrollo del proceso constructivo de la obra.

El primer anteproyecto era un “rediseño [...] de poca convincente –peor aún, de poco convencida- calidad”¹⁵. En un intento de racionalizar el uso del hierro, las larguísimas y gruesas vigas principales se transformaron en vigas Vierendel de 5m de canto, cuyo incremento se justificaba por el paso de las instalaciones. La falta de rigidez de las jácenas obligaba a un mayor empleo de material en las esquinas e implicaba un aumento de coste. Para compensarlo se prescindió del marco metálico allá donde no fuera necesario haciendo que la matriz regular del concurso acabara perdiendo su claridad en favor de nuevos juegos formales redondeados, muy propios de mediados de los 60. Desprovisto de esquinas, el esquema parece una “tarta de boda [...] moldeada en gelatina”.¹⁶

Sin embargo, desde el punto disciplinar el proyecto se hace más tecnológico y progresa en la definición de la megaestructura, siendo éste el punto destacado por el jurado en las visitas de control asignadas y que fue convocado en más de una ocasión para “constatar la conformidad del proyecto definitivo al concurso”¹⁷ y para que no se resintiera de ninguna “reducción”. Estas intervenciones, junto a la fe en los arquitectos y la actitud comprometida del responsable del *Établissement Public* lograron mantener el desarrollo del proyecto en la vía preparada por los técnicos. La labor de Robert Bordaz, fue siempre reconocida por los autores del proyecto, más conscientes que Utzon de la trascendencia de un buen cliente, sin el que nada puede hacerse.¹⁸

¹⁵ N.Silver, op.cit. p.61

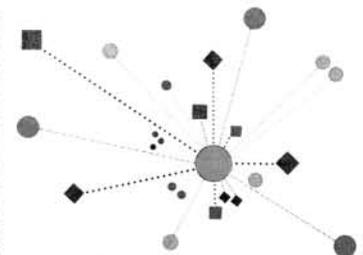
¹⁶ Ibidem.

¹⁷ J.Prouvé, *La permanence d'un choix*, en *Architecture d'aujourd'hui* nº189.

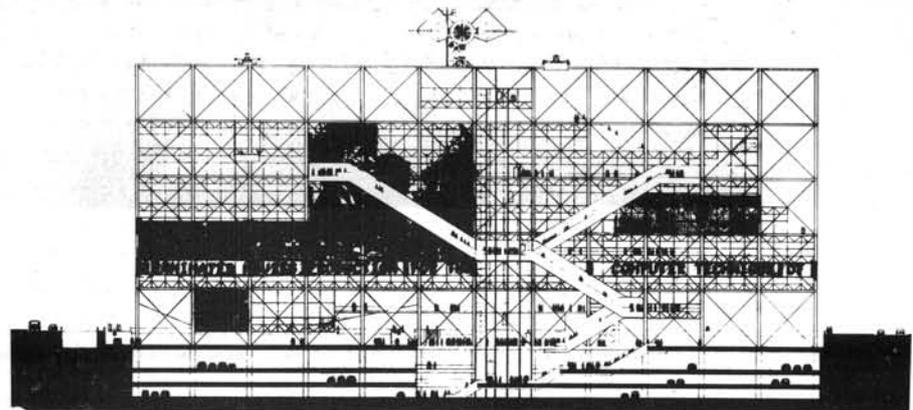
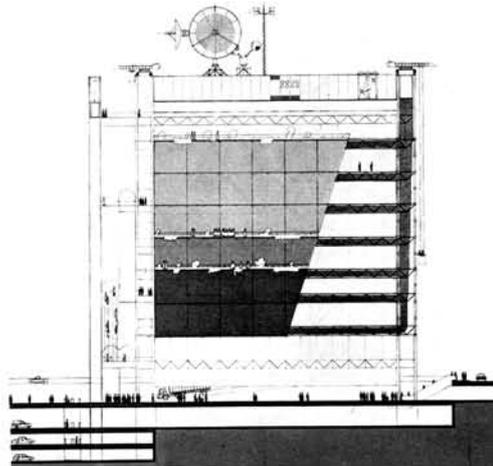
¹⁸ R.Rogers en « 2G.02 » op .cit.p.17



4.3.1.- Estudios de integración urbana.



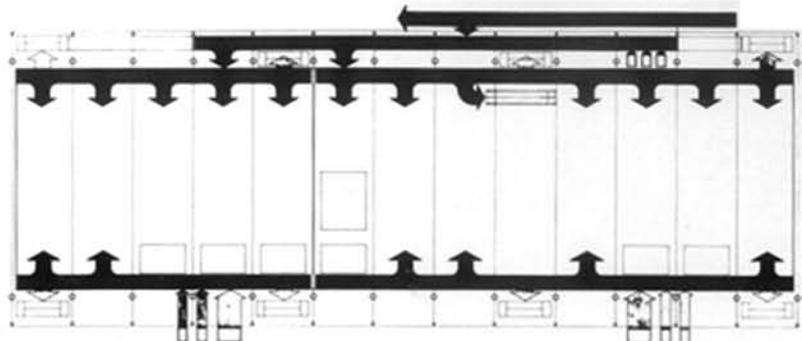
4.3.2.- Portada de la memoria del concurso que anuncia un centro vivo de información conectado con una red extendida por Francia y el mundo.



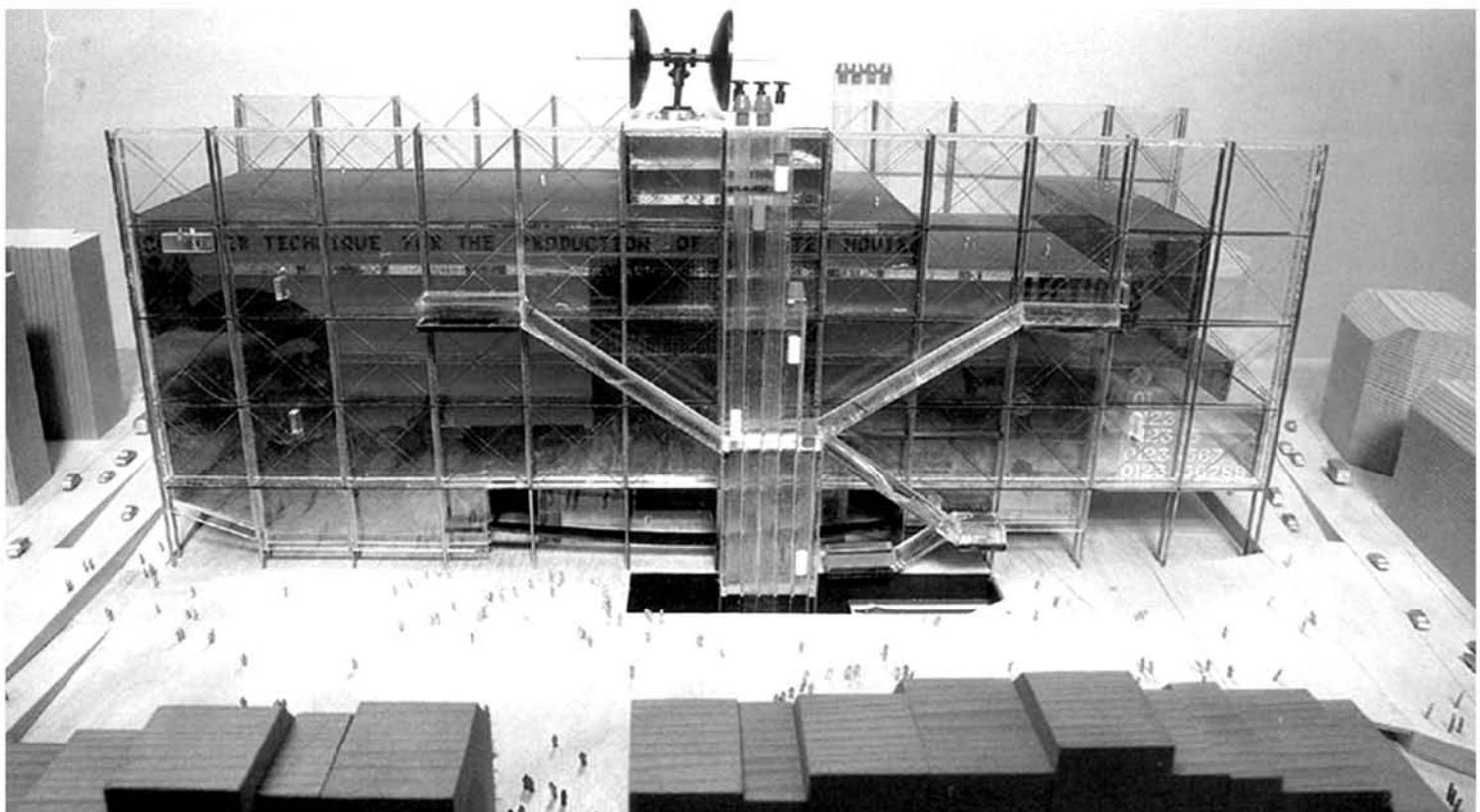
4.3.3.- Alzados seccionados, Sur y Oeste.

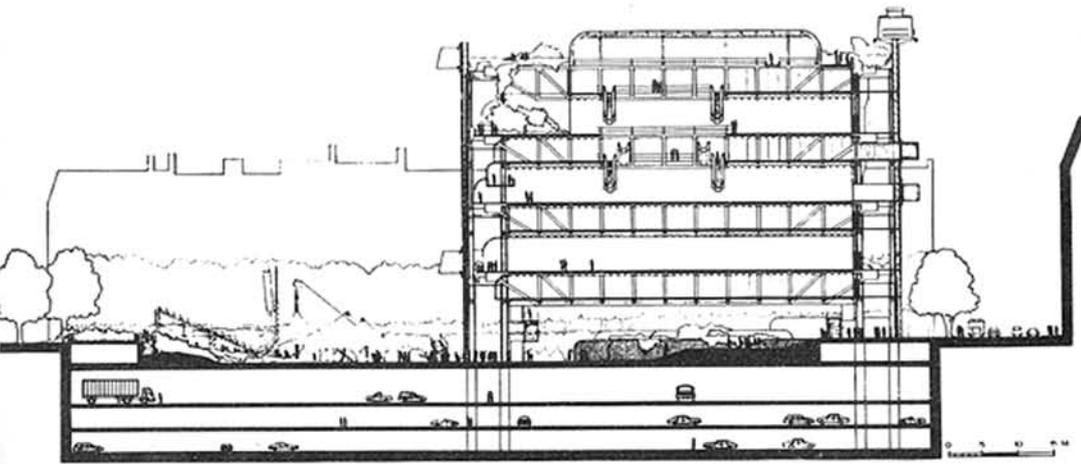
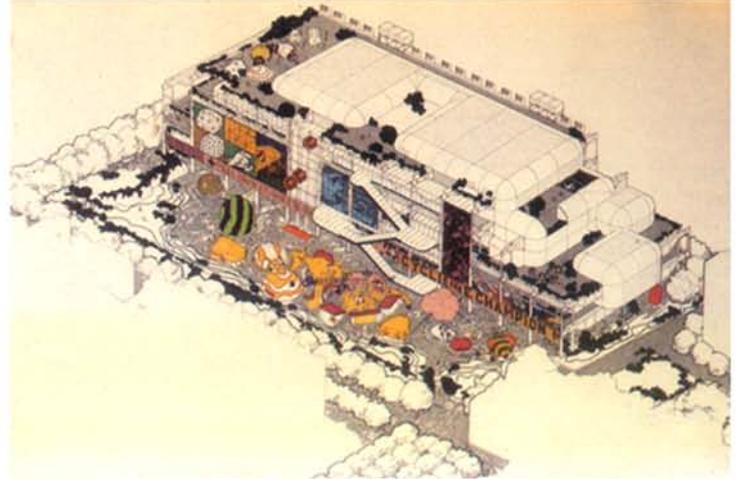
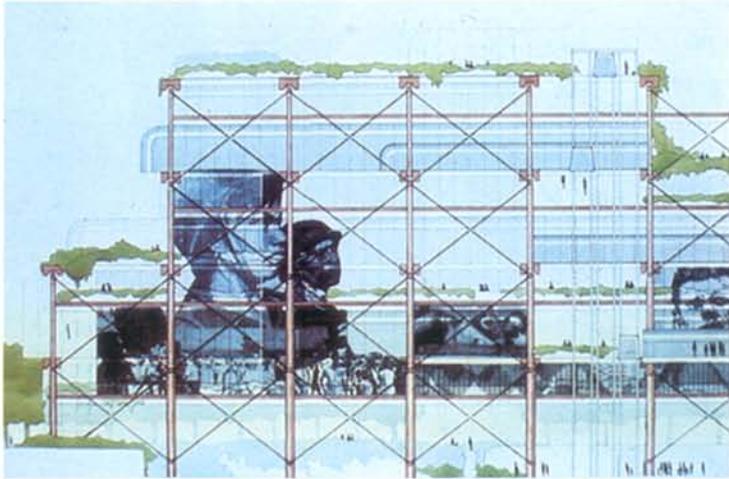
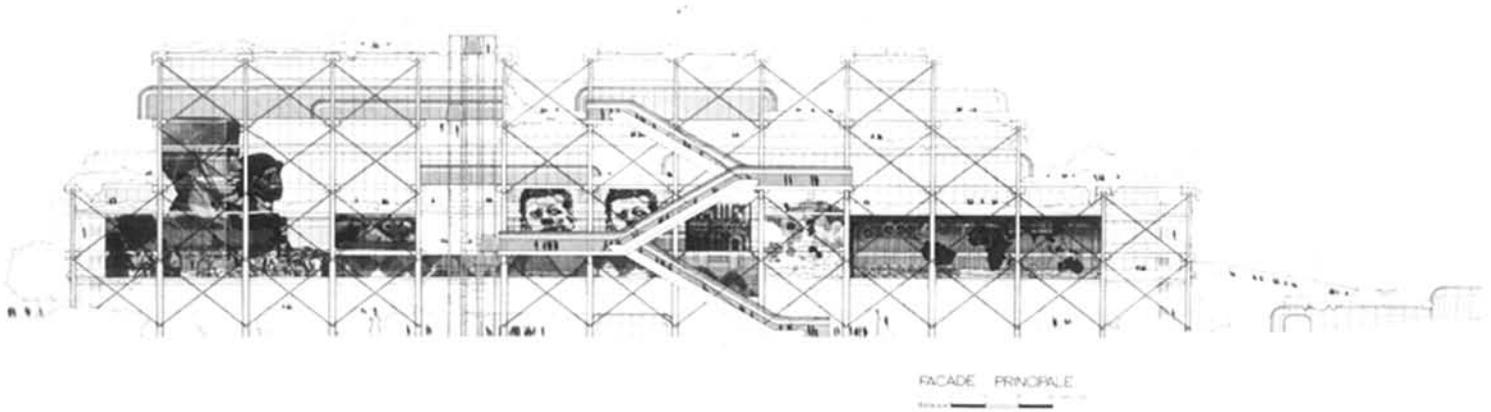
En el Sur se aprecia un testero casi plano por el uso de tramas grises. Nótese la evolución de la fachada en la lámina 4.10. En el Oeste, aparecen ilustraciones de cómic y soldados de Vietnam. Se aprecia la conexión con las plantas del sótano.

4.3.4.- Esquema de planta donde se muestra el principio de planta libre, y las circulaciones Oeste



4.3.5.- Maqueta inicial del concurso.

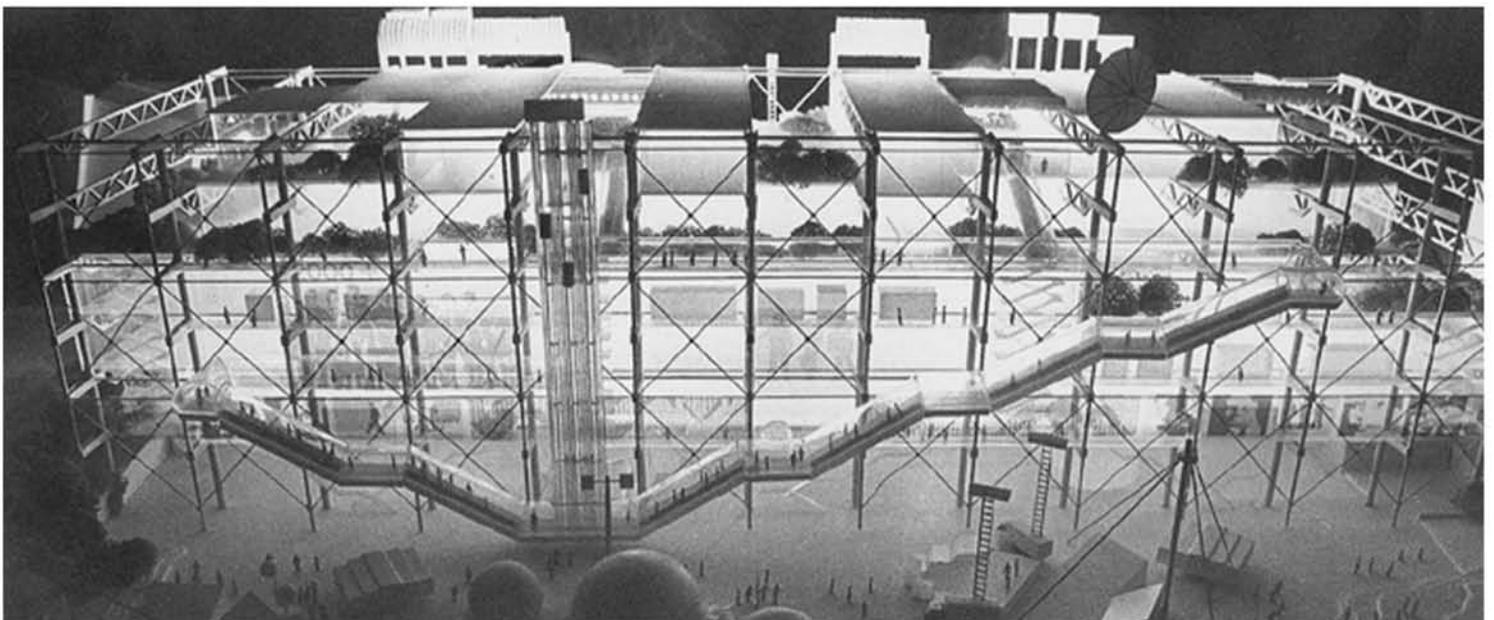


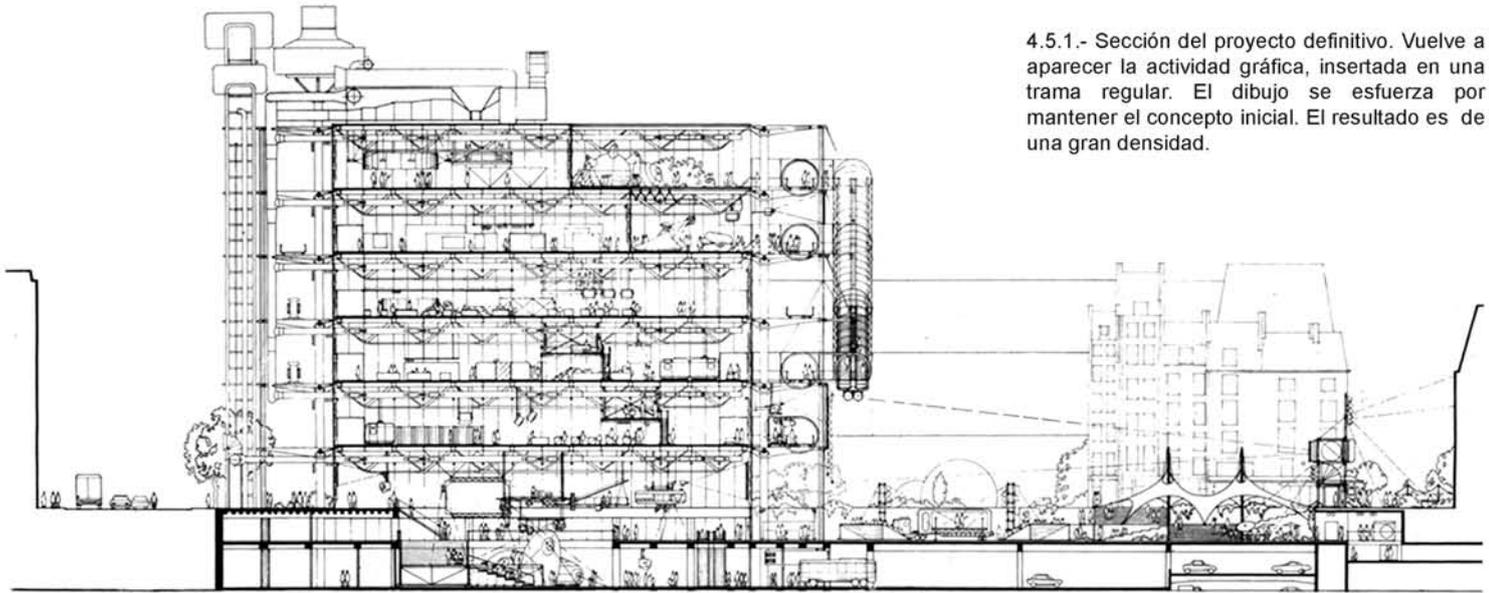


4.4.1.-Perspectiva, alzado y sección del primer anteproyecto presentado. Diciembre 1971.

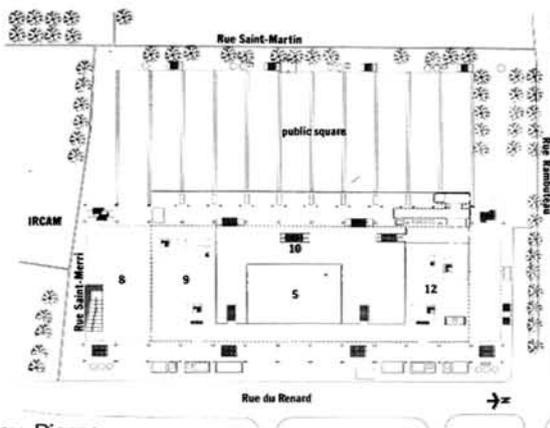
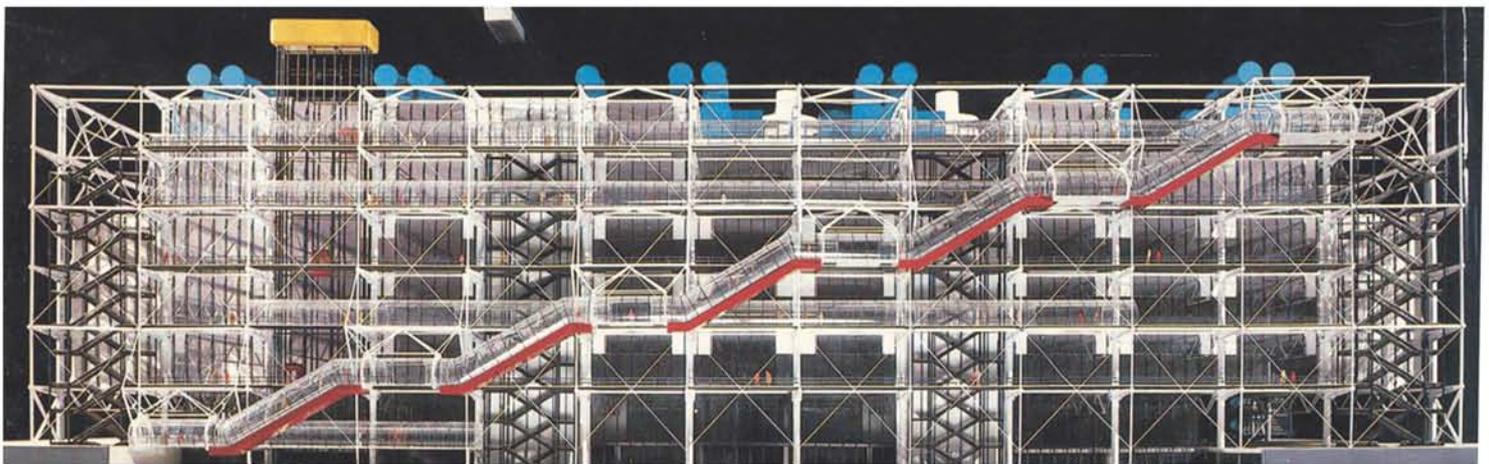
La matriz regular del concurso pierde su claridad en favor de nuevos juegos formales redondeados, muy propios de mediados de los 60. Desprovisto de esquinas el esquema parece una "tarta de boda [...] moldeada en gelatina".

4.4.2.- Maqueta del segundo A.P.S Mayo 1972

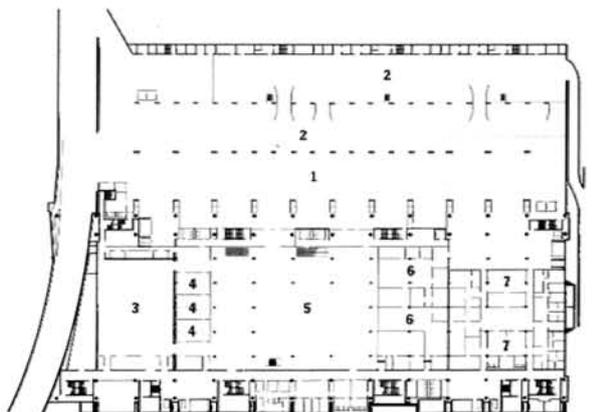




4.5.1.- Sección del proyecto definitivo. Vuelve a aparecer la actividad gráfica, insertada en una trama regular. El dibujo se esfuerza por mantener el concepto inicial. El resultado es de una gran densidad.



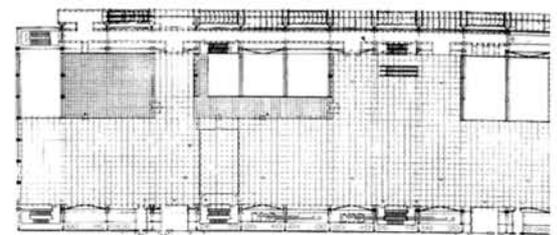
Plan du niveau, Piazza.



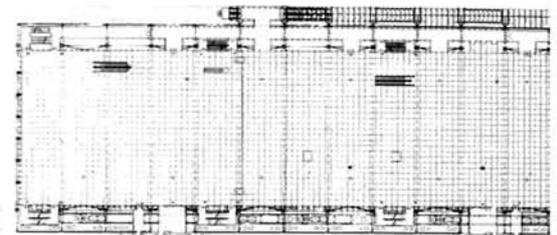
Plan du 1^{er} sous-sol.

4.5.2.- Maquetas del proyecto definitivo conteniendo algunas pruebas de color.

4.5.3.- Plantas definitivas del proyecto construido.



Plan du 5^e étage.



Plan du 3^e étage.

EL MATERIAL

Pese a las sucesivas redes de protección del proyecto, los ataques e intentos de cambio eran constantes. Jean Prouvé los denominó los “contraproyectos”.

¹ El más relevante fue el intento de sustitución del hierro colado que introdujo Peter Rice (*fig 4.6.1*), siguiendo motivaciones expuestas en el capítulo anterior, por acero laminado industrializable.

Los argumentos eran múltiples. Desde el ya citado de la no ‘predictibilidad’ hasta, directamente, su inviabilidad resistente. Se realizó una primera licitación de la estructura precipitada, en la que la totalidad de las empresas concurrentes eran francesas. Todas plantearon el mismo cambio de material y el concurso, en el interés de los arquitectos, quedó desierto. Sólo la confianza que Bordaz seguía depositando en los técnicos, tanto en Rice, que demostró a la aseguradora con sus cálculos específicos² la bondad de la solución, como en Piano, que le transmitió que “el acero recortado condenaría el edificio a la mediocridad”³, permitió mantener el uso del hierro colado. La primera licitación quedó anulada y se negoció directamente con dos empresas, una japonesa y una alemana, que había construido las cubiertas metálicas del estadio de Munich de Frei Otto en 1972. Pese a las dificultades de contratación y de comunicación entre la ingeniería y industrial, que estuvieron a punto de anular el proceso⁴, se contrató finalmente a la empresa alemana Krupp, cuando la excavación y la cimentación, lógicamente sobredimensionada, ya se había iniciado.

El hierro colado no permitía ningún tipo de soldadura, lo cual protegía la estructura contra cualquier manipulación posterior. La estructura isostática que se derivaba de esta elección obligó a prever un gran sistema de montaje para su puesta en obra, ejecutada en su totalidad en tan sólo cuatro meses (*fig 4.8*). Su erección, como un gran mecano, constituyó el momento más emocionante de la obra. A su vez, la elección definitiva del hierro colado con las obras recién iniciadas, actuó como

¹ J.Prouvé, *La permanence d'un choix*, op.cit

² Utilizó métodos importados de construcción de centrales nucleares.

³ R.Bordaz, op.cit. p.27.

⁴ Una contraoferta en las mismas condiciones de una empresa francesa y un grave problema de comunicación entre Krupp y Arup por la lectura en inglés de los códigos de cálculo británicos, British Standard, estuvieron a punto de impedir la solución. Krupp trató de mejorar el comportamiento de las piezas en base a aumentar las resistencias en lugar de reducir su fragilidad.

catalizadora del resto del proyecto y así tuvo implicaciones estructurales y constructivas que derivaron en aspectos productivos y organizativos.

La descomposición de la estructura obligó a considerarla como se ha dicho isostática, con corrección hiperestática en caso de incendio. La estructura se matiza y se complejiza. Aparecen arriostamientos en los testeros que modifican la imagen del concurso. Los pilares, cuyo material se centrifuga para un mejor comportamiento resistente, mantienen su sección exterior de 800mmø pero modifican el espesor de sus paredes a lo largo de la altura, permitiendo su llenado de agua como sistema pasivo de protección contra incendios e incorporando la masividad -relación entre el perímetro expuesto al fuego y la masa de acero de la pieza- a los criterios de resistencia al fuego.

LA GERBERETTE

La gran cantidad de material empleado en la solución del segundo y último anteproyecto (2º Avant Project Sommaire) animó la búsqueda de soluciones de mayor refinamiento estructural. Tras la elección del material, la decisión más relevante fue el empleo del sistema estructural de la Gerberette⁵, denominación que reciben los nudos principales de la estructura a los que acometen las grandes vigas. Heinrich Gerber fue un ingeniero alemán del siglo XIX que inventó en 1867 un sistema estructural para puentes que facilitaba su ejecución en voladizo simplificando las cimbras y optimizando la cantidad de material a utilizar al minimizar los diagramas de momentos (*fig 4.6.2*). El empleo de este sistema en el Beaubourg redujo a 1/3 la cantidad de acero necesaria gracias al desplazamiento del punto de apoyo de las vigas hacia el interior. El voladizo formado permite la reducción del momento en el apoyo articulado que se retrasa 1m respecto a la vertical del pilar. (*fig 4.7.2*) La estructura se hace explícita; los elementos a compresión, todos ellos de sección redonda, se distinguen de los traccionados por su posición y por su configuración.

Su hallazgo y aplicación es comparable al sistema esférico de la cubierta de Sydney. En París no se trataba de una resolución geométrica para la fabricación en masa sino de una opción estructural con beneficios importantes. El sistema final consta de 13 crujías dispuestas cada 12,80m. Las vigas salvan una luz de 48m y tienen cada una de ellas un voladizo de 6m con cables de tracción y arriostamiento en sus extremos. Están formadas, en otra de las aportaciones reseñables de Peter Rice, por un tubo

⁵ P.Rice se lo atribuye al ingeniero de Arup, Lennar Grut.

doble para aligerar su aspecto. El sistema de doblado de las piezas se extenderá posteriormente a todas las estructuras secundarias, incluyendo las de fachadas. Además el aligeramiento y complejidad obtenidos, tanto en la visión lejana como en la cercana, permite mayores posibilidades de unión entre las distintas piezas.

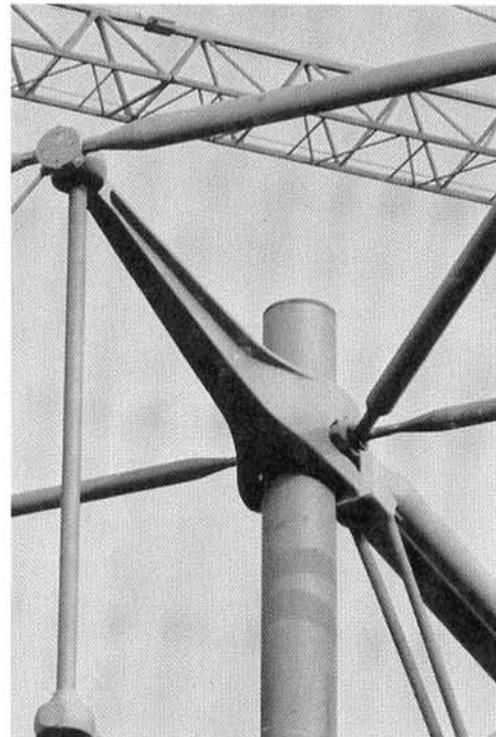
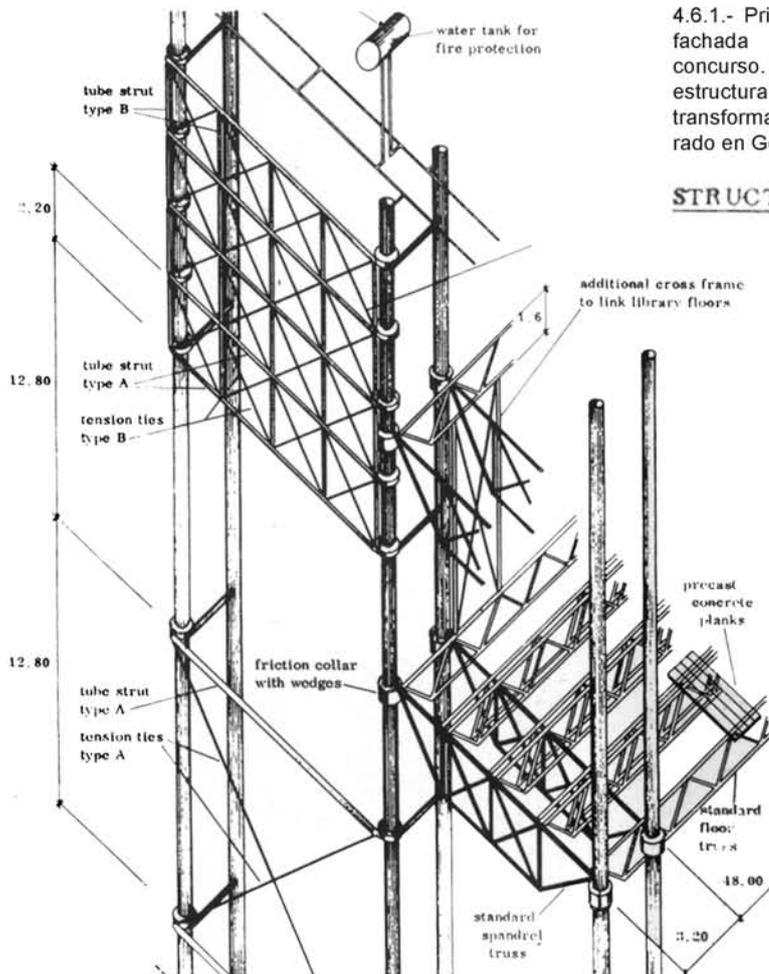
El proyecto adquiere cualidades que no tenía en el concurso. La visión se hace más compleja. El cerramiento, y su subestructura formada por costillas en celosía que le dan espesor, se retira 1.60m respecto a la estructura haciendo más profundo el dibujo del concurso, gráficamente plano por el empleo de tramas grises. En el mismo sentido, sorprende la comparación de la profundidad de la fachada definitiva con la planeidad y opacidad, incluso con la incorporación reflejos en los vidrios, de la maqueta realizada inmediatamente tras el concurso y publicada en varias revistas de la época⁶ (*fig 4.9.1*). El proceso constructivo transforma una imagen de dos dimensiones en una fachada de tres dimensiones, no sólo por la obvia traslación del papel al espacio, sino también por la riqueza que adquiere la arquitectura. Peter Cook atribuye este grado de sofisticación de la solución construida a la procedencia italiana de Piano⁷. Por último, el vertido del hierro en moldes otorga un aspecto táctil al edificio, que responde a la preocupación de Rice por humanizar la estructura, y permite ajustar su dimensión a las estrictas necesidades mecánicas, como ya sucediera con el mismo efecto, en las vigas del podio de Sydney de sección variable realizadas en hormigón postesado.

⁶ Techniques et Architecture, nº3, Febrero 1972, p.34

⁷ P.Cook, en *Architecture d'aujourd'hui*, nº189

4.6.1.- Principio estructural de fachada propuesto en el concurso. La doble estructura vertical de 3.20m se transformará en el nudo inspirado en Gerber.

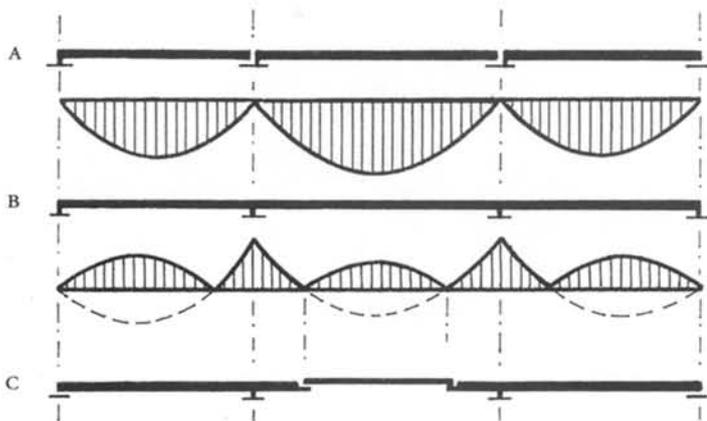
STRUCTURAL SYSTEM



4.6.2.- Nudo "Gerberette" montado a la espera de entrar en carga.

En los esquemas inferiores se aprecia el principio estructural empleado en el sistema de Gerber reinterpretado en el Pompidou. (lámina siguiente)

En la fotografía aparece un puente diseñado con ese principio por el ingeniero alemán Gerber. En este caso, el principio estructural facilita además la ejecución.

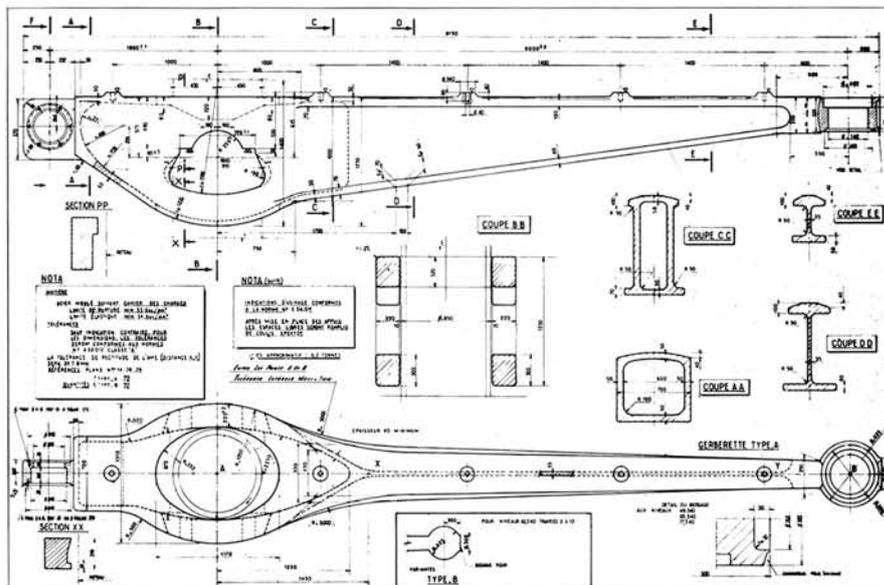
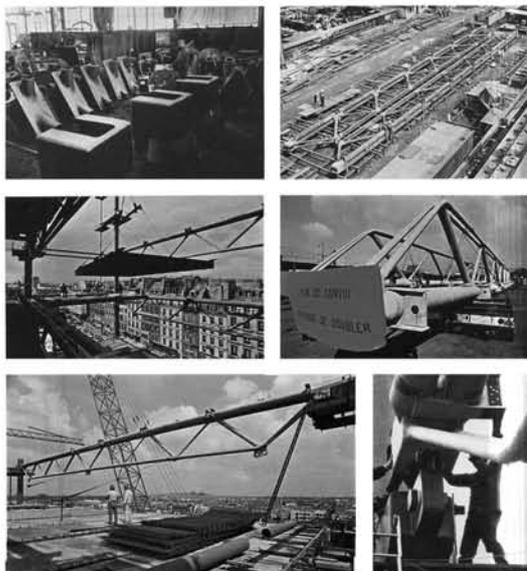


4.6.3.- Secuencia de fabricación del nudo con hierro colado. Fabricación del molde, vertido y pieza.

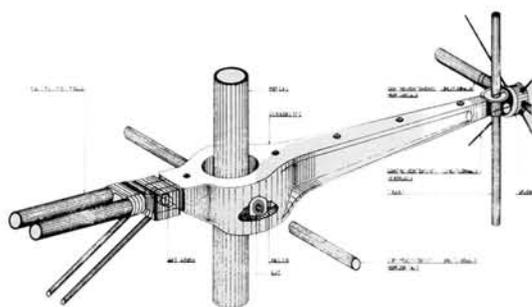
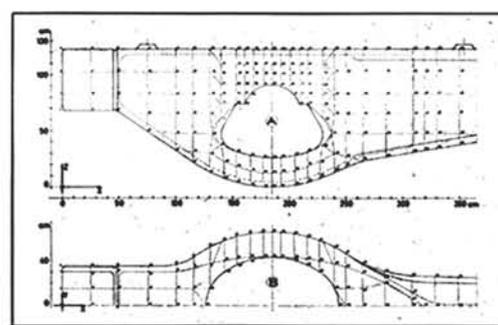
La elección de este material se debe a Peter Rice, ingeniero de Arup.

Además de relacionarse con la construcción tradicional parisina, el acero colado "humaniza" el proyecto.

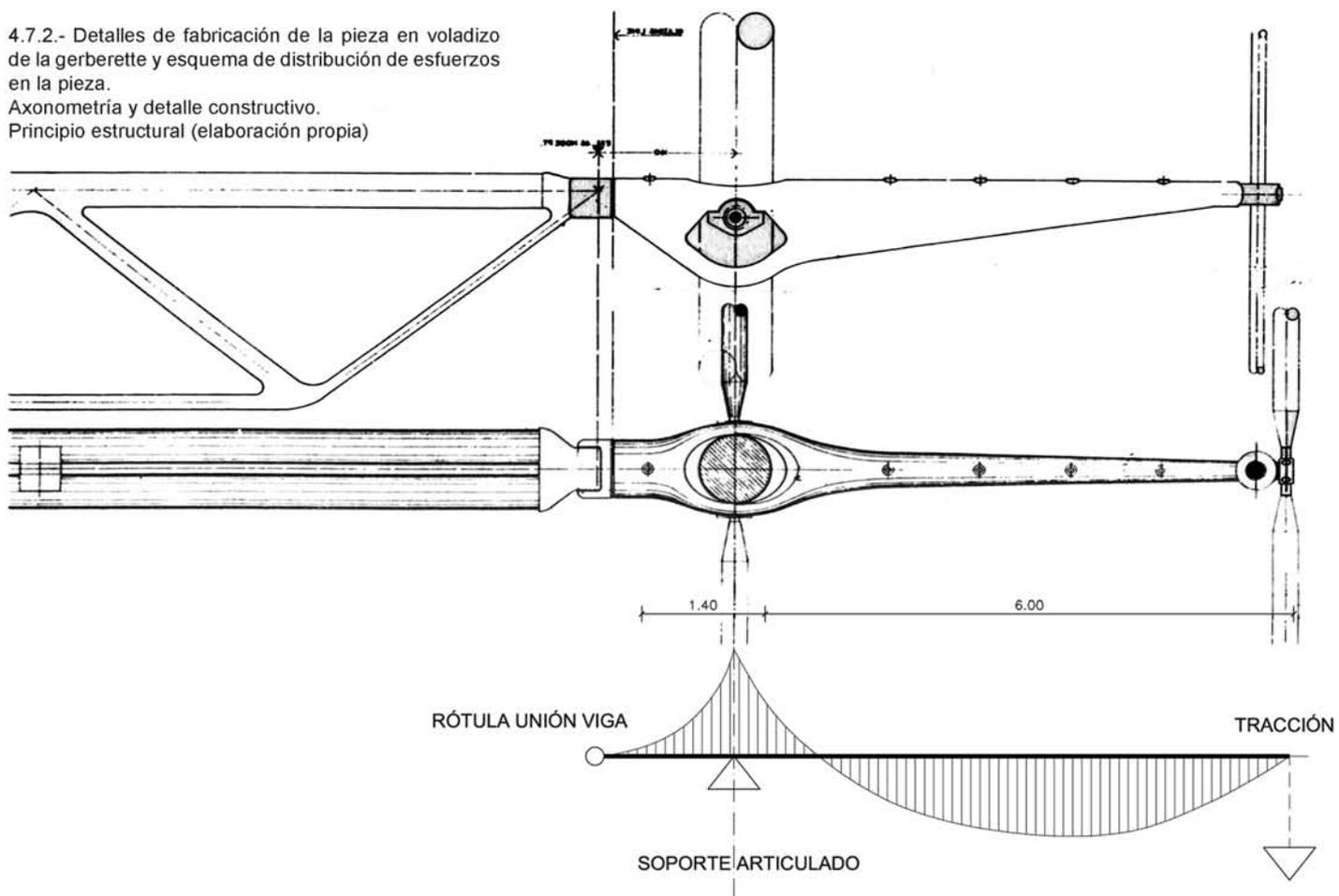


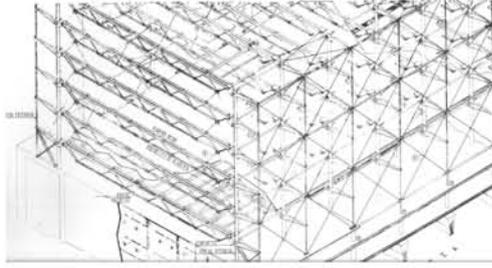


4.7.1.- Secuencia de fabricación y montaje de las vigas. Obsérvese el doblado de la sección.



4.7.2.- Detalles de fabricación de la pieza en voladizo de la gerberette y esquema de distribución de esfuerzos en la pieza. Axonometría y detalle constructivo. Principio estructural (elaboración propia)





Montaje como proyecto significa que el arquitecto no es autor material de ninguno de los múltiples aspectos que concurren en la materialización del objeto arquitectónico.

De la misma manera que el director de cine no tiene por qué ser el responsable material del vestuario, ni del guión, ni de los escenarios.[...], tampoco el arquitecto tiene un papel más privilegiado en las decisiones de implantación, volumetría, estructuras, cerramientos o materiales de revestimiento.

Todas forman parte de la difracción técnica del objeto arquitectónico, ninguna puede ni debe tener un papel principal o decisivo.

Sólo el montaje, la artificiosa, fatigante y conflictiva reunión de todos ellos es decisiva.

Una reunión que jamás puede ser [...] la feliz reunión de todas las artes y de todos los oficios, sino la trabajosa articulación de los diseños, decisiones espaciales, componentes, etc.

I. Solà Morales

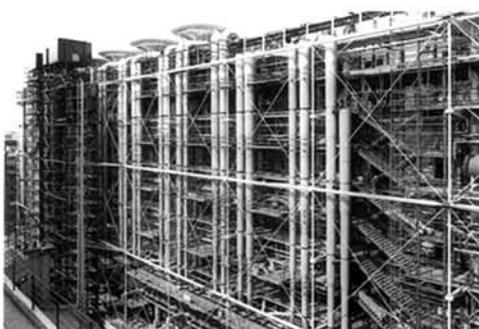
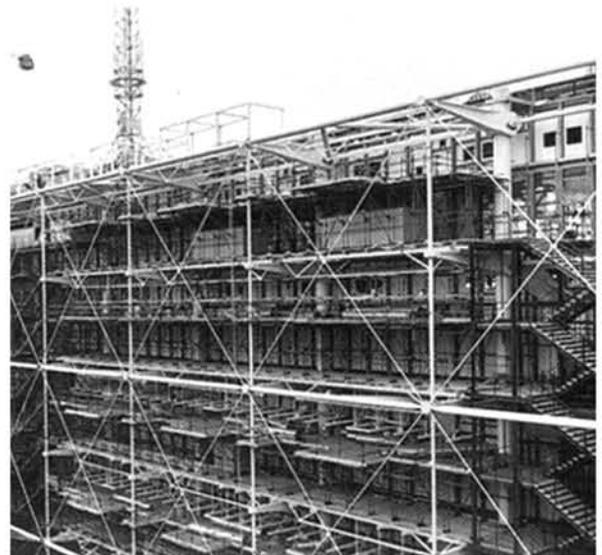
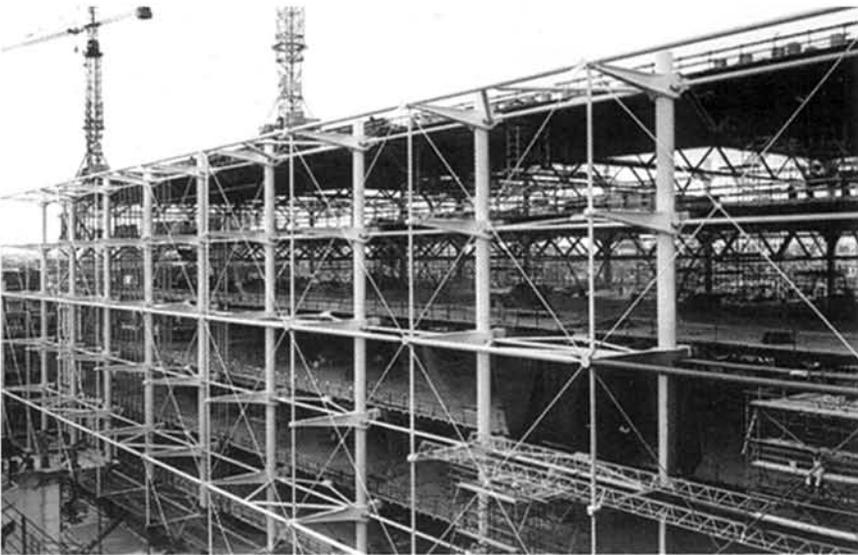
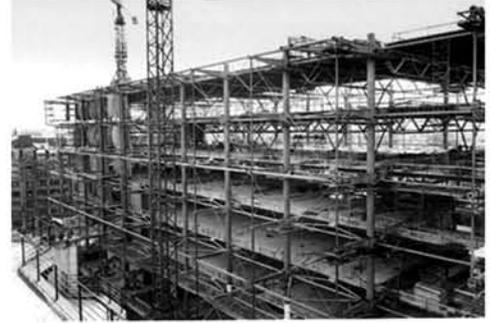
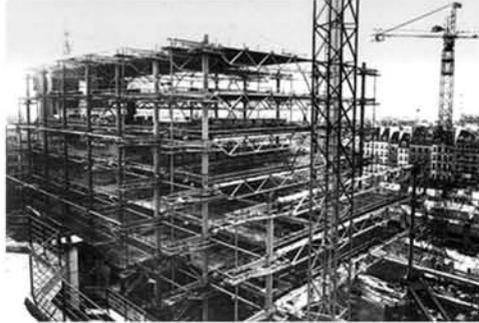


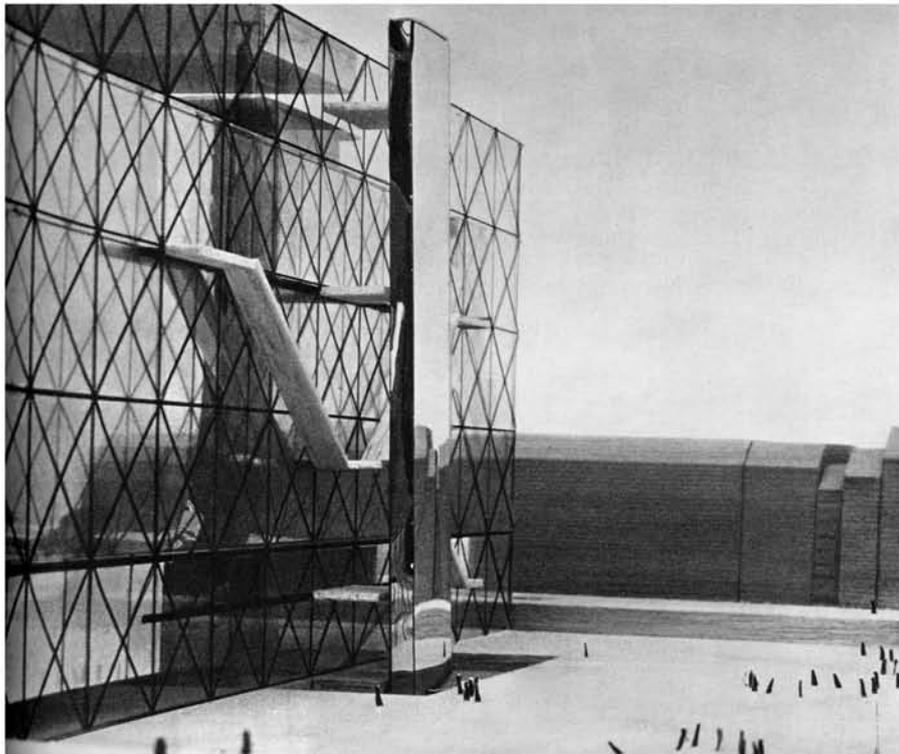
4.8.1.- Secuencia de puesta en obra de la Gerberette.

Plano con la estructura definitiva.

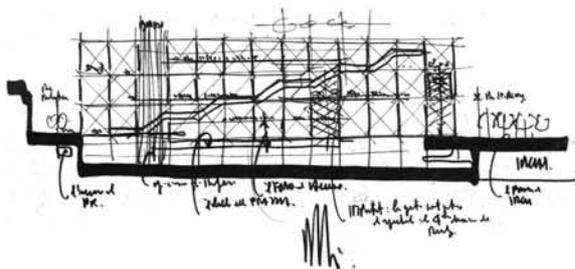
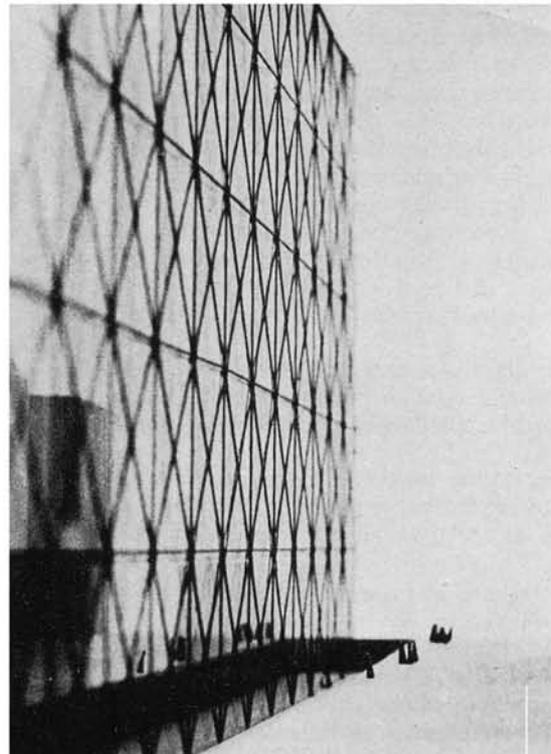
Transporte a través de las calles de París traídas en tren desde Alemania.

Secuencia de montaje del mecano estructural realizado en 4 meses.

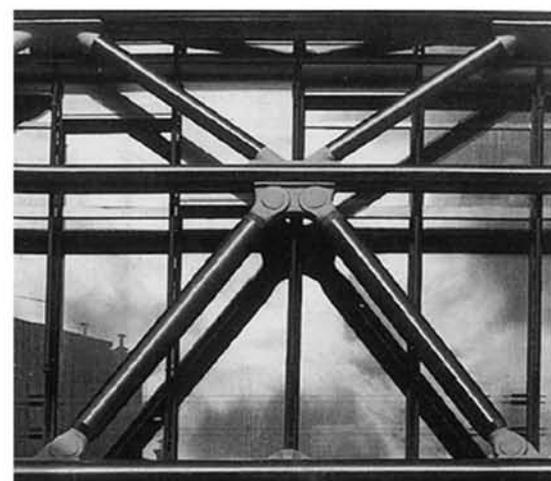
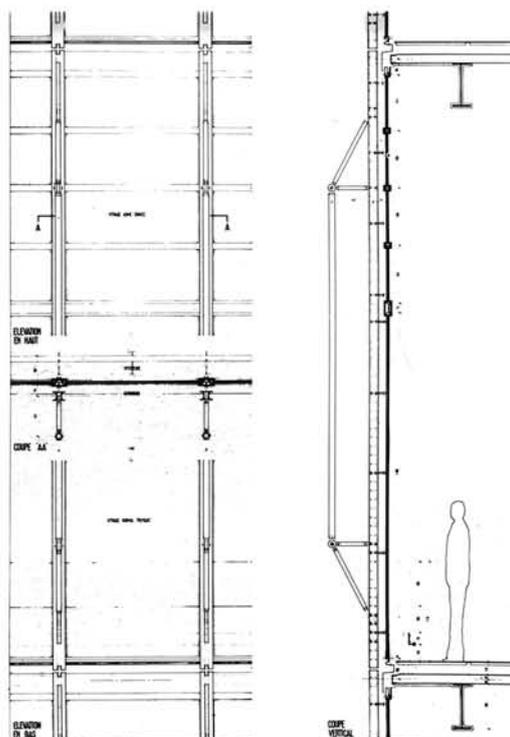




4.9.1.- Maqueta conceptual aparecida en la revista "Techniques et architecture" algunos meses después del fallo del concurso. Se trata de una traslación directa de los dibujos del concurso. Sorprende la planeidad y opacidad de la fachada, con uncerramiento vítreo que incluso "espeja" el entorno.



4.9.2.- Croquis de R.Rogers que sintetiza el resultado final del proceso de definición de la fachada.



4.9.3.- Fotografías y detalles de ejecución de la fachada que desarrollada por detrás de la estructura, incide en la profundidad, elaborada con la combinación y ensamblaje de componentes industriales.

FAST TRACKING

El mecanismo constructivo que permitió la erección de la megaestructura se basó en el ensamblaje de distintos componentes y se extendió posteriormente al resto de la obra. Estructuras auxiliares, fachadas¹, instalaciones de transporte, e incluso el mobiliario, emplearon este procedimiento para su definición. Los distintos equipos de trabajo e industriales, coordinados por la constructora Grand Travaux de Marseille (G.T.M), sobre la que volveremos más adelante, eran el reflejo en el proyecto y en la estructura productiva, de la atomización en distintas piezas del edificio. La producción de dibujos se multiplicó superando los 25.000 durante todo el proceso.

Identificada por parte de los técnicos una necesidad se le asocia una rama de la industria. Tras una primera etapa de información y de aplicación de normativa se entraba en contacto con Grands Travaux de Marseille que si no encontraba ningún elemento disponible en el mercado proporcionaba a los fabricantes las especificaciones de los técnicos que pasan a trabajar conjuntamente. Cuando un fabricante (si son varios se incorpora al proceso el métreur) da con la solución deseada se negocia el contrato. Una vez escogido el fabricante éste proporciona 'shop drawings' que son verificados por los técnicos antes de la fabricación de la pieza.²

Este procedimiento de trabajo, ajeno a las costumbres del sistema de producción francés, exigía una relación próxima del equipo de proyectistas con la industria. La fabricación de las piezas se producía de manera casi artesanal por el industrial pero con la intermediación de los autores, y con un intencionado sistema de control del gasto. El proceso se denominaría "fast tracking" -camino rápido- por el cual se empieza a construir mientras se está todavía proyectando.

¹ La palabra inglesa *cladding*, empleada por el equipo parece más ajustada al concepto, por lo que implica de agregación de piezas.

² *Ibid op.cit.* p.130.

En este sentido, el trabajo conjunto con la empresa de ascensores y transporte vertical OTIS (*fig 4.13.2*) fue un ejemplo representativo de la cooperación con la industria. OTIS no disponía del modelo de ascensores que los arquitectos habían prescrito y era reacia a cualquier modificación de su catálogo. El equipo de arquitectos realizó varias visitas a la planta de ensamblaje de OTIS, en las que propuso tratar independientemente las distintas piezas del ascensor; cabina, chasis y las partes mecánicas. Tras la realización de varias muestras, OTIS, descubrió la potencialidad de la investigación y comenzó a sugerir nuevas mejoras. De esta manera el proceso constructivo del Beaubourg nunca corrió los riesgos de las incertidumbres de un diseño nuevo no testeado y OTIS tuvo los beneficios del desarrollo tecnológico.

EL ENTORNO BIEN CLIMATIZADO

Las instalaciones se incorporan con el mismo método fragmentario al proceso, en el que el todo se conforma mediante la agregación y la suma de las partes, aunque en este caso, adquieran una gran presencia en el resultado final. Si el concurso ya preveía la visibilidad de las instalaciones desde el exterior del edificio, no anticipó su protagonismo (*fig 4.10*). La alegría visual que aparece en el concurso en el fotomontaje y en las ilustraciones, casi de cómic, o en el APS en la perspectiva 'gelatinosa' de un mundo de esquinas redondeadas y estructuras hinchables, se traduce finalmente en el edificio construido, en la disposición de tubos, ascensores, depósitos, aireadores, que pintados de diversos colores, pueblan y animan las fachadas, la plaza o la cubierta.

En 1969, Reyner Banham publica *La arquitectura del entorno bien climatizado*, en el que, como apuntamos anteriormente, el conjunto de instalaciones eléctricas, de climatización, agua y los elementos de circulación vertical adquieren el grado de "estructura secundaria"³. Su protagonismo en el desarrollo de la arquitectura a lo largo de la Historia, aparece por primera vez en la crítica arquitectónica en esta publicación. Banham, desde una óptica no eurocentrista, reescribe la historia del movimiento moderno subrayando la relevancia de las instalaciones en sus orígenes y en su desarrollo, y denunciando la omisión por parte de muchos arquitectos de este aspecto constituyente de la arquitectura. Rescata algunos edificios como el Larkin⁴ (1906) de Wright al que identifica como el primer maestro del entorno bien climatizado. Arroja nuevas visiones sobre otros, como los laboratorios Richards Memorial de Louis Kahn

³ R.Banham, *The Architecture of the well-tempered environment*, Ed.The Architectural Press, London, 1969, p.11

⁴ Por la situación del edificio frente a un área contaminada en Buffalo, un sistema de ventilación y tratamiento rudimentario permitió el empleo por primera vez de la palabra *aire acondicionado*.

(1962), donde los sistemas de ventilación se incorporan pese a las reticencias del arquitecto, un proyecto que conocían tanto Piano como Rogers en sus respectivas estancias en los Estados Unidos.

Kahn se quejaba de “los conductos y de las cañerías. [...] pero siento que se les debe dar su lugar. Si sólo los odiase y no tuviese cuidado, creo que invadirían el edificio y lo destruirían totalmente.”⁵ La distancia del arquitecto con el desarrollo de estas tecnologías encuentra en Le Corbusier “al delincuente más notable de su generación sobre el tema del manejo del entorno ambiental.”⁶ Su visión de la arquitectura como un problema cultural y una concepción retórica de la tecnología, conllevó problemas en algunos de sus edificios.

En la Cité Réfuge (*fig 1.3.1*) la fachada, de *respiración exacta y muro neutralizante*, es antes un manifiesto, aunque tecnológico, que una solución a los problemas de soleamiento y entrada de agua. Según Banham, con Le Corbusier las instalaciones se autorepresentan. Las chimeneas de ventilación de la cubierta de la Unidad de Habitación de Marsella (*fig 5.1.1*), incorporadas durante el proceso de obra, constituyen “el primer signo explícito en 20 años de que los servicios mecánicos son una función expresable del edificio.”⁷ El Beaubourg recoge esta idea y la lleva durante el desarrollo de la ejecución a su máxima expresión.

LA ESPECIALIZACIÓN

Las peculiaridades de este creciente mundo tecnológico alteraron la relación del arquitecto con su producto. La aparición de los ingenieros de instalaciones y de una nueva mano de obra especializada, que en los albores del progreso ambiental eran “capataces e instaladores que tomaban las decisiones en obra”⁸ obliga al arquitecto a compartir el control. “Se altera la secuencia de definición de la arquitectura”⁹ y el proyecto salido de los despachos no puede definir la totalidad de los trabajos a ejecutarse. El Beaubourg es también un ejemplo de cómo los propios componentes de la construcción se especializan. La agregación de múltiples capas y elementos de distintos materiales y funciones, con sus correspondientes proyectistas, instaladores y controladores, construye fachadas y cubiertas. Este sistema se aproxima al paradigma

⁵ L.Kahn citado en *Word Architecture I*, Londres, 1964 p35

⁶ R.Banham, op.cit. p.155

⁷ R.Banham Op.cit. p.263

⁸ R.Banham Op.cit. p.46

⁹ I.Paricio, *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*, Ed: ITeC, Barcelona, 1985

del “multicapa del *high tech*”¹⁰, una adscripción sobre la que trataremos más adelante y que Renzo Piano -no así Rogers- siempre rechazó.

En el ámbito de las instalaciones, la obra será el escenario principal o único donde los tres factores, proyecto de arquitectura, *proyectos de complementarios de instalaciones*¹¹ e instaladores se encontrarán. En el Beaubourg aparecen síntomas de esta problemática, con algunos incidentes con los instaladores eléctricos cuyo anarquismo y falta de disciplina y generaron una sensación final de descontento en los responsables del proyecto.

El desarrollo y auge de las técnicas para el control de los servicios mecánicos y las instalaciones que Banham estudia, se incorpora inevitablemente a los procesos de definición de la arquitectura.

*El alcance y magnitud [de este desarrollo] han arrastrado a la arquitectura con ella, [...] pero la arquitectura como conjunto de destrezas, ha perdido ese control. Los arquitectos como profesión organizada se han sentido felices de entregar todas las formas de manejo ambiental, excepto las estructurales a otros especialistas [...] y han enseñado a los jóvenes arquitectos a continuar con esta negligencia de deber manifiesto*¹².

En la actualidad conviene matizar este diagnóstico. La progresiva complejidad de las obras parece inabarcable para el arquitecto y por tanto, si no opta por la especialización, tenderá a adoptar nuevas estrategias y procedimientos, antes que a recuperar el control perdido que menciona Reyner Banham en este texto. Durante las obras del Beaubourg, la atención específica y el conocimiento que requieren motivó la creación de una sección específica de Arup y de P&R dedicada a la definición y desarrollo de las instalaciones dirigida por el ingeniero Bernard Plattner.

El diseño de las instalaciones se integra en el proyecto como un elemento protagonista y generador de jerarquías. La visibilidad de la mismas obliga a su dibujo detallado y a su ordenación rigurosa desde los planos. A su vez esta carga de representatividad no está exenta de cierta retórica. Dejando aparte la sospecha de algunos autores sobre la inclusión de canalizaciones falsas en aras de la composición, se establece un código

¹⁰ Ibidem

¹¹ Llamados así en nuestra práctica profesional por la LOE española de 2000.

¹² R.Banham, op.cit

de colores que identifica y diferencia cada tipo de instalación. Así tras varias versiones se adopta una paleta de colores básicos que se distribuyen como sigue; verde para la instalación de agua incluida la de extinción de incendios, amarillo para la instalación eléctrica, azul para la de aire tratado, blanco para las ventilaciones naturales y finalmente rojo para la infraestructura de transporte ya fueran los ascensores o las escaleras mecánicas. La propuesta cromática se completa con el empleo del blanco para la estructura principal y del gris plomo para toda la subestructura metálica de las fachadas situada por detrás logrando el efecto de profundidad que la solución estructural había posibilitado. La finura de los tirantes y las cruces de arriostramiento genera un plano virtual ligero y permeable detrás del cual se sitúa la fachada gracias a la pintura blanca.

El proyecto incorpora como instalación más novedosa elementos publicitarios, informativos y mediáticos, concibiendo desde su inicio un *Centro vivo de información*, una tecnología que empezaba a desarrollarse a principios de los 70 y que hubiera merecido su inclusión en el edificio caso de construirse hoy. Si inicialmente el sistema se descartó por su elevado coste económico y lo incipiente de la tecnología, la gran reforma a la que ha sido sometido el edificio recientemente, centrada en su rehabilitación estructural, ha dejado pasar la oportunidad de incorporar estas renovadas tecnologías. De paso, se habría obtenido un doble efecto: utilizar de facto la flexibilidad que Piano y Rogers concibieron y rebajar la monumentalidad *real* del edificio resultante, origen de buena parte del debate disciplinar que analizaremos en el siguiente punto. En este sentido la mediateca de Sendai de Toyo Ito, cuyo proceso constructivo es también de gran interés¹³, constituye el equivalente contemporáneo a muchas de las ambiciones formuladas 20 años antes por Piano y Rogers.

SENDAI: LA APUESTA DIGITAL

(fig 4.11)

En 1995 Toyo Ito plantea en Sendai un problema disciplinar semejante al que Piano y Rogers abordaran en el Beaubourg. Plataformas indeterminadas se superponen en un contenedor flexible y vacío, cuya transparencia física abre el edificio al público y cuyo apilamiento introduce, pese a todo, un aspecto de cierta monumentalidad. Si en París subyace un discurso de la desacralización de las instituciones y en concreto de los museos y las bibliotecas, en Sendai se trata de la inserción de una serie de equipamientos pequeños y de ámbito local, que no conllevan mensaje ideológico

¹³ Recogido en una publicación editada por la Harvard Design School, de R. Witte *Sendai Mediathèque-Toyo Ito*, 2002

alguno y que comparten el nexo logístico establecido por la informática. El acceso a la tecnología actúa como aglutinador de estos programas reducidos -un pequeño auditorio, una galería de arte, una serie de talleres y un centro regional de información- y convierte al edificio en un nodo en la red global y fluida de las comunicaciones.

La aspiración por una arquitectura blanda, en lenguaje contemporáneo un hardware – el marco físico- que habilita un software –el programa intercambiable a lo largo del tiempo-, conlleva una apuesta por la desmaterialización del edificio. Ito plantea un espacio fluido, ‘líquido’, y un concepto estructural ajerárquico y asistemático. Si en el Beaubourg las progresivas implementaciones llevan a un sistema estructural reconocible y todavía intuitivo, en la mediateca la intervención del ingeniero japonés Hiroto Kobayashi a lo largo de un proceso difícil, que tiene en la obra su principal escenario, logra transformar la intuición flotante que reflejan los primeros documentos del concurso en una realidad construida. Durante el proceso numerosos cambios y ajustes se producen atendiendo a la advertencia del propio ingeniero, “Ito debería considerar la realidad del proyecto. El edificio real no se verá como la maqueta.”¹⁴

Así se alteran algunas de las hipótesis iniciales como la posición de algún núcleo, el refuerzo en hormigón de las bases y la alteración de los núcleos de esquina, de mayor densidad. Los nuevos métodos de cálculo y sobre todo la herramienta informática posibilitan una estructura ajerárquica que parametriza y dimensiona las redes verticales de soporte y los forjados en función de las solicitaciones que reciben. La estructura vertical incorpora el trazado de las instalaciones -con el mismo objetivo indeterminación en la planta que en el Pompidou- y hace que el conjunto funcione como un gran organismo. Por otra parte, los forjados se construyen mediante una red de perfilera metálica cuya dirección y densidad depende de los esfuerzos pero que se percibe siempre igual, una versión sofisticada de los pilares del Beaubourg de mismo diámetro aparente pero distinta sección interior. El acero aparece aquí también como el material ideal para procesos de diseño abiertos e iterativos, en este caso acero industrial manipulado.

La misma ambición de lograr un edificio evanescente se traslada de la estructura a la piel. Si en el Beaubourg se persigue mediante el trabajo en la profundidad de la fachada, en la mediateca la disponibilidad de una tecnología muy avanzada en vidrios e iluminación logra mediante un medio más directo, una arquitectura borrosa (“blurring

¹⁴ Véase artículo de H. Kobayashi, “Processing incomplection” en W.Ron, *Sendai Mediatheque*, Case Studies, Ed.Harvard Desgin School

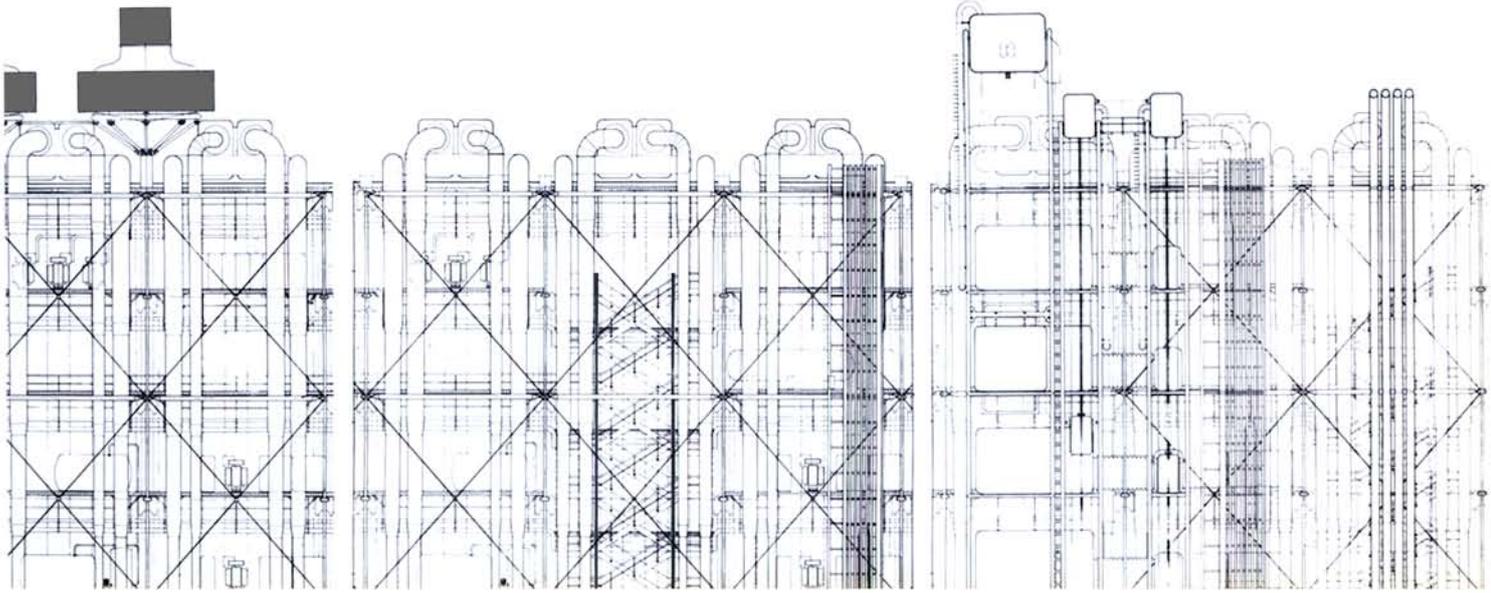
architecture¹⁵) que todavía parece no haber tomado ninguna forma definitiva. No se trata de una transparencia simple sino más ambigua¹⁶, que refracta la luz, la absorbe y logra difuminar los límites del edificio.

Los ejemplos del Beaubourg y la mediateca muestran en dos contextos diferentes y bajo dos formas de pensamiento casi opuestas –una crítica global sobre el modelo institucional cultural y social en Francia, frente a un pequeño equipamiento en Sendai que apuesta por la intrascendencia de lo individual y local insertado en la red¹⁷-, un planteamiento disciplinar semejante asociado a la problemática física de su desmaterialización. La importancia y extensión del proceso de definición de estas arquitecturas las hace especialmente sensibles a su construcción y a todos los condicionantes y circunstancias que lo rodean, y obliga, como en el caso de Sydney, a una profundización en los aspectos no visibles que lo informan.

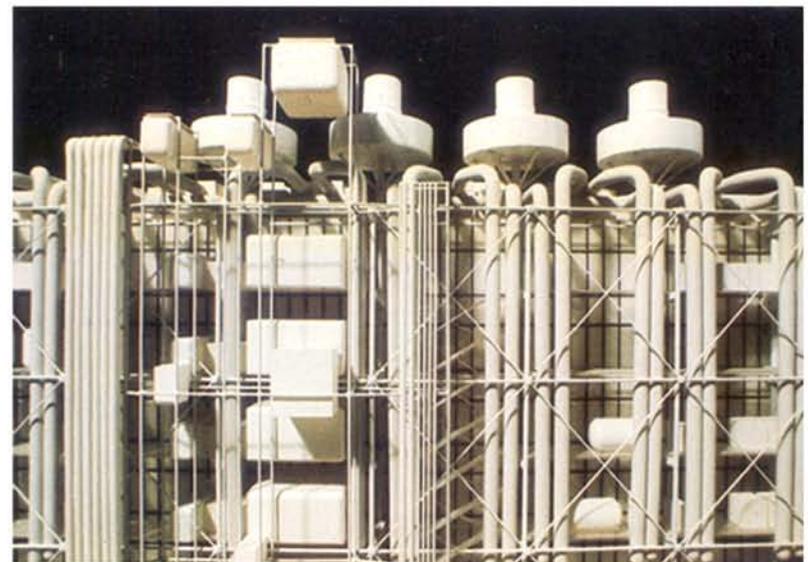
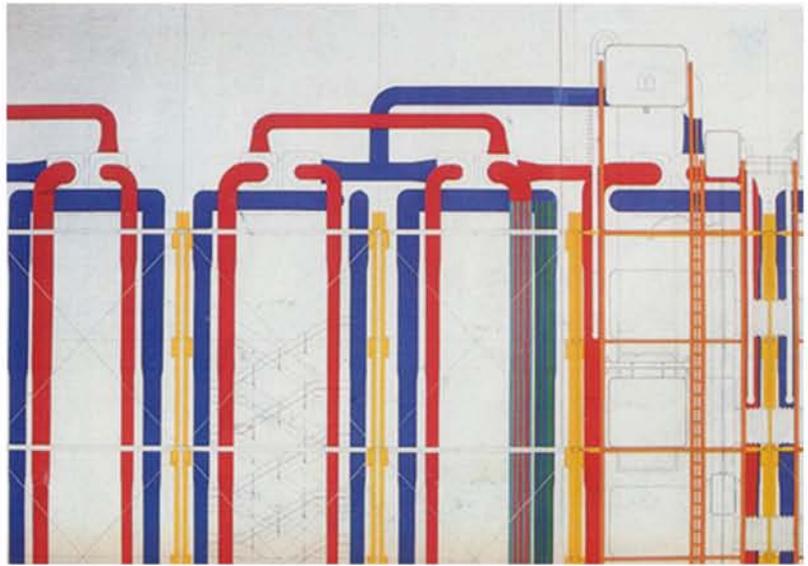
¹⁵ Concepto desarrollado en T.Ito, *Blurring Architecture*, Ed. Charta, Milano, 2000

¹⁶ Véase artículo de Jennifer Taylor en W.Ron, op.cit. p.89

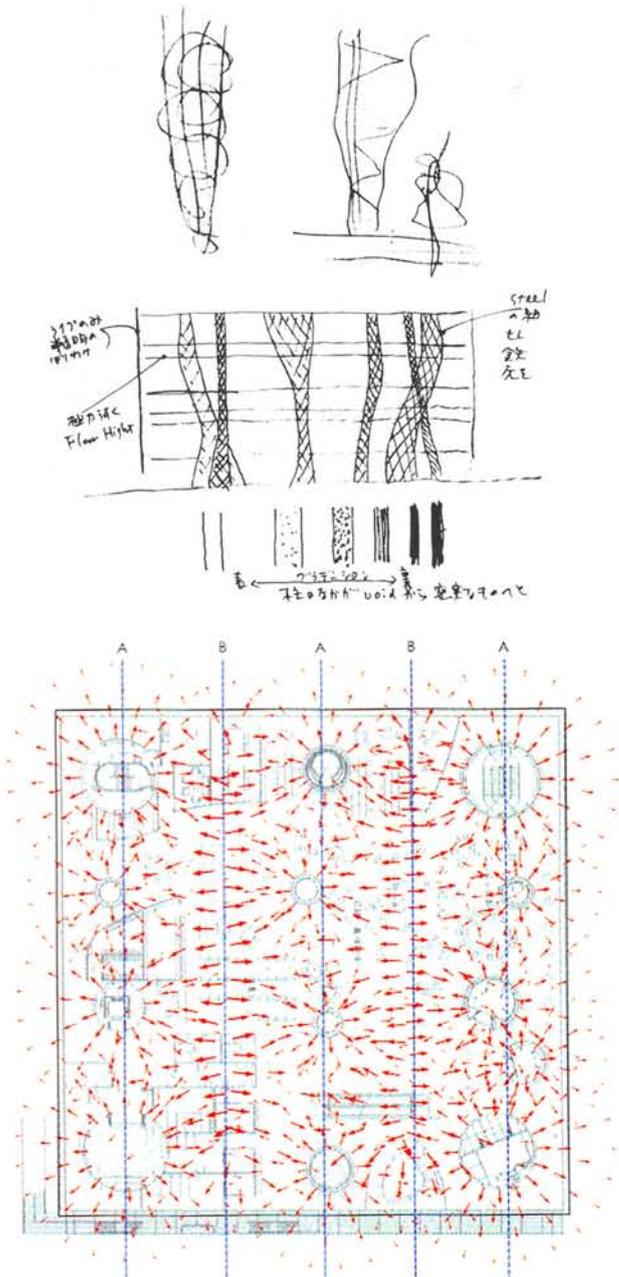
¹⁷ Para una comparación entre los dos edificios del orden de lo ideológico e intelectual, véase la intervención de Luis Rojo en el simposio Internacional “La Formación del Arquitecto”, COAC, Barcelona, Abril 2005 recogido en DVD en edición del COAC



4.10.1.- Dibujo definitivo de la fachada Este a la calle Renard.
La gran densidad de las instalaciones hizo cambiar de criterio a los servicios de protección contra incendios. La fachada hubo de cegarse en su totalidad.

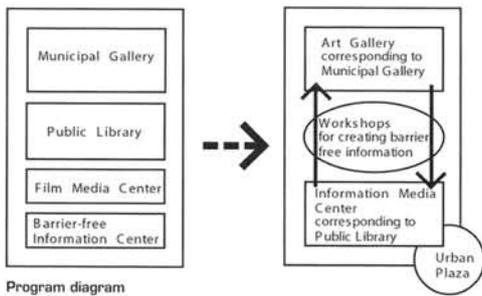


4.10.2.- El protagonismo adquirido por las instalaciones a lo largo del proceso constructivo recoge parte de la alegría visual de los dibujos del concurso.
Las instalaciones se ponen en escena convirtiéndose en un argumento casi compositivo de la fachada. Así se explica la elección de un código de color en función de cada instalación.

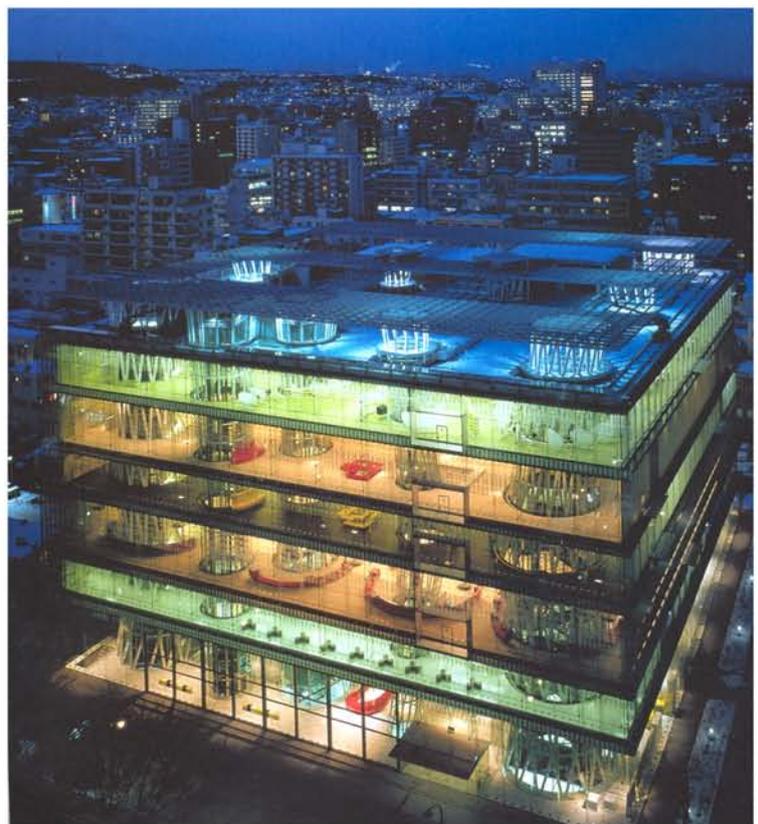
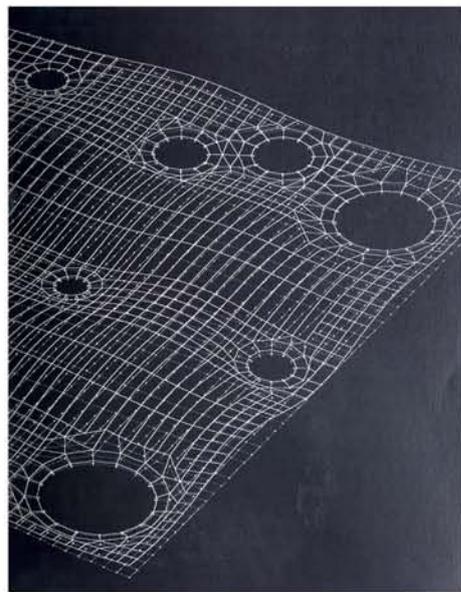
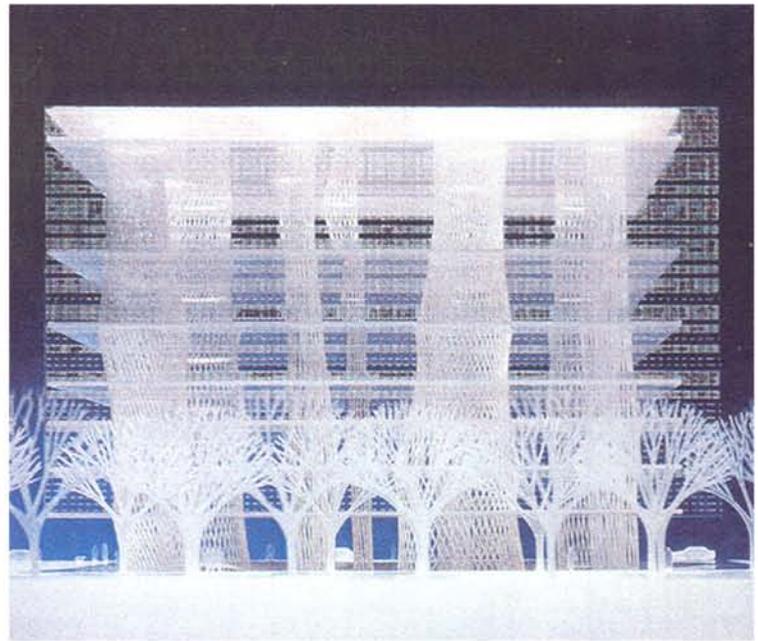


The City of Sendai's Original Competition Brief (four separate functions)

Revised Model for an Art and Media Center (Yasuaki Onoda)



Program diagram



4.11.- Como en el Beaubourg una serie de plataformas libres se apilan para generar un equipamiento cultural. En este caso el concepto estructural materializa la promesa informal y ajerárquica del concurso mediante un velado alineamiento en ejes A-B de los núcleos. La consiguiente ordenación de los esfuerzos permite la construcción de los forjados metálicos cuya densidad y rigidez depende de esta.

Durante el curso del proyecto la configuración del edificio indujo la transformación de las hipótesis del programa inicial que postulaban 4 funciones separadas, en un espacio fluido que comunica a través de zonas de talleres el museo y el centro de información.

Por último el trabajo de la piel de vidrio y el sistema de iluminación es capaz de subrayar la transparencia y desmaterialización de la apuesta original de T.Ito.

LA PROGRAMACIÓN: UNA DISCIPLINA RENOVADA

Uno de los objetivos fundamentales del proyecto de Piano y Rogers era el de facilitar un uso flexible, variado, incluso imprevisto del edificio. Esta ambición coincide con la reformulación de la política de finales de los 60 y con el intento crítico de desacralizar y democratizar las instituciones culturales y sociales francesas. Todo ello otorga un carácter pionero al concurso convocado a principios de 1971. Desde esta perspectiva se entiende la necesidad de formar previamente un equipo de técnicos para la concepción de un nuevo modelo cultural que pasaba por la elaboración de un novedoso programa. Nace una disciplina autónoma, hasta entonces en manos del cliente y del arquitecto, cuya eficacia se probará durante la construcción del Beaubourg. La programación, en palabras del joven arquitecto Sébastien Loste asignado por la administración para esta tarea, “es la correspondencia entre la organización social y la organización espacial.”¹ El programa había sido durante el racionalismo, el inductor de la relación unívoca forma-función. La creciente complejidad de la organización social de los edificios altera esta relación e incorpora al campo del proyecto la elaboración de los programas.

En el Beaubourg la primera aparición de esta disciplina surge con los diagramas (*fig 4.12.1*) que, proporcionados a los arquitectos para el concurso que a “título indicativo”, querían explicar de una sola vez el dimensionado de los distintos espacios, sus relaciones y vinculaciones y algunas de las características de los mismos. Este mismo procedimiento se emplea para las escalas más detalladas del proyecto, como el diagrama de funcionamiento de la Biblioteca de la figura 4.12.4, con el objeto de facilitar una herramienta de ayuda durante el desarrollo del mismo y un instrumento de control de su evolución. Realizados con un instrumental muy rudimentario, configuran un intento por aprehender la complejidad de la realidad mediante una parametrización incipiente en el futuro estimulada con la utilización de las computadoras.

Esta metodología permite que el contenido del encargo deje de ser una referencia fija en el desarrollo de los trabajos de los arquitectos. “El encargo evoluciona en paralelo

¹ N.Silver, op.cit.p.9

al proyecto”² por la complejidad del mismo y porque “sigue las necesidades técnicas de la construcción”.³ Piano y Rogers identifican dos clases de cambios en los usos del edificio, “los debidos a los imperativos técnicos [...] y los debidos a la ampliación del programa”⁴. En el primer caso citan la sustitución de paneles en una fachada y en el segundo la variación de la ubicación del museo. En opinión de los autores, el edificio no se resiente al ser posible “adaptar los vastos forjados y los elementos flexibles a estas modificaciones.” El proyecto permite la incorporación *sobre la marcha* de estos cambios y contiene por tanto un enfoque estratégico desde su primer planteamiento.

Las vicisitudes del programa se explican por la complejidad de un cliente múltiple, en constante evolución⁵, cada vez más especializado y profesionalizado que tenía en Robert Bordaz la referencia más sólida y personal para los arquitectos. En la construcción del Centro Pompidou confluyeron numerosas instituciones culturales francesas, no siempre con objetivos compartidos. Piano achacó muchos de los cambios del proyecto al descubrimiento por parte del cliente del edificio que se estaba construyendo⁶. De hecho, a lo largo del proyecto y de su construcción se incorporarían otros programas. Incluso tras la inauguración del edificio se insertarían en la infraestructura ya construida unos talleres de trabajo de niños y la cinemateca francesa. La programación fue finalmente, un intento de implicar al cliente, en su sentido amplio, en la elaboración del proyecto y en su construcción.

SUS LÍMITES

La burocracia y carga administrativa implícita en la aplicación práctica de la programación supone su propia limitación. En un paralelismo con otras contradicciones que tuvo el conjunto de la operación cultural del Beaubourg -una representación institucional de la cultura espontánea-, el intento de aprehender el programa por parte de un equipo de técnicos determinado acabó limitando el desarrollo natural del mismo. A lo largo de la obra se comprobó la escasa flexibilidad de los programadores y la poca operatividad de algunos de sus complejos dibujos. Así el peso del equipo de Lombard y Loste fue reduciéndose durante el desarrollo de la construcción hasta ser reemplazados en 1975 por un grupo menos organizado pero más eficaz de asesoramiento en interiores y mobiliario. En concreto, la programación fue incapaz de defender durante el proceso de la obra las zonas abiertas, las de

² N.S. Op.Cit. p.135

³ P&R en *Architectural Design* nº2/77, ‘Communiqué des Architectes’

⁴ Ibid p.91, 2/77

⁵ C.Mollard, op.cit.p.141

⁶ *Architecture d’Aujourd’hui*, nº 189

información libre y uso improvisado, en fin todos aquellos aspectos tan importantes para los arquitectos, precisamente porque carecían de programa. Un texto de los arquitectos muestra que la misión del cliente necesitaba en ocasiones “puesta al día y renovación”.⁷

No tenemos sólo que aceptar el programa, pero implantar un sistema que analice en detalle las necesidades vinculadas a nuestra solución. El concurso ha pasado y debemos resistir la tendencia reduccionista y producir una solución arquitectónica simplista. Aunque el edificio sea simple, debe ser rico y sofisticado.

*[...] Una de nuestras mayores preocupaciones es que las actividades ‘no programadas’ no sean apoyadas por estos dibujos de programación sin el apoyo de especialistas como ustedes, y sin presupuestos específicos, morirán, y con ellos el concepto básico del centro.*⁸

La concepción lúdica de la vida de finales de los 60 y principios de los 70, con la eclosión del arte pop, el teatro de la *performance*, el movimiento *hippie*, manifiesta una nueva cultura de la espontaneidad que sale a la calle y que se escapa al intento de control de las instituciones. Como veremos más adelante, P&R despliegan un sistema que, en sus propias palabras, favoreciera la “máxima implicación del público” y la celebración de diferentes actividades; “andar, serpentear, hacer el amor, contactar, mirar, jugar, dormir, visitar, estudiar, patinar, comer, comprar, nadar”. La incapacidad de la programación para defender este flujo de actividades limita su papel a una ‘predigestión’ del programa para su manipulación final. No obstante, gracias a esta misma intermediación, actuó como filtro entre un cliente complejo y variado y los arquitectos, que encontraron en ella una vía de protección del resto de sus objetivos disciplinares, ajenos a la discusión con el cliente. Piano y Rogers encuentran un mecanismo para aislar su trabajo de ingerencias externas a modo de una especie de ‘blindaje’ del proyecto.

Uno de las ambiciones del concurso era hallar la expresión arquitectónica de la nueva concepción de la cultura. El programa elaborado por Loste busca definir la nueva

⁷ N.S. Op.cit. p.102

⁸ Citado en N.S. Op.cit. p104

sensibilidad de la creación arquitectónica en la relación entre los “arquitectos y los usuarios [...] a la vez más racional y más próxima a la vida.”⁹ Con todo ello el Etablissement Public pretende reducir la distancia entre arquitectura y uso, fuente de numerosos desajustes y problemas en los edificios realizados.

EL DIBUJO

En una de las visitas de supervisión del jurado durante la redacción del APS al despacho de los arquitectos, Philip Johnson conoció con sorpresa y también inquietud, el proceso de definición del edificio. Reconducidas las deficiencias del primer APS, la inexistencia de dibujos de construcción y la forma de trabajo en equipo, seguían alejadas del proceder moderno al que estaba habituado el arquitecto americano. La experiencia de P&R en edificios de planta libre les hacía considerar una pérdida de tiempo dibujar planos detallados si no es al final, siendo sólo necesario localizar las superficies aproximadas para los distintos usos. “Para decidir [...] donde estaban las puertas, no era crucial tener hipótesis o respuestas internas. Las respuestas aparecieron muy lejos en el proceso.”¹⁰

Otra destacable omisión en el proceso de diseño del Beaubourg fue la ausencia de verdaderos alzados, que no se realizarían hasta casi al final. Eran “placebos”¹¹, dibujos exploratorios que irían desarrollándose poco a poco y cuya indefinición formal permitiría acoger múltiples modificaciones e incorporaciones. El frenesí de la actividad humana que aparece en los dibujos del concurso, (*fig 4.3.3*) en los cuales la arquitectura no es más que un marco de fondo, da paso progresivamente a la especialización técnica del dibujo y al protagonismo de las instalaciones descrito. La densidad de los dibujos finales, como es el caso de la sección (*fig 4.5.1*) se debe al intento de reintroducir la actividad en una arquitectura que ya no se puede dibujar de forma esquemática.

Desde el punto de vista de la producción, el dibujo o plano adquiere un carácter de intermediación con la industria que finalmente generará los dibujos de suministro o *shop drawings* descritos en el procedimiento de ‘Fast-Tracking’. Para Renzo Piano el arquitecto actúa como “intermediario entre la concepción y la construcción.”¹² A diferencia de la Ópera de Sydney donde la principal herramienta de intermediación fue

⁹ C.Mollard, op. cit

¹⁰ N.Silver.op.cit. p.94

¹¹ Ibidem

¹² R.Piano en ‘Architecture d’Aujourd’hui’ nº 189

la maqueta tras la que se realiza el dibujo, en el Beaubourg el dibujo adquiere esa cualidad. El desarrollo ulterior de los sistemas de CAD espolea esta tendencia. El arquitecto genera más que dibujos de representación, “dibujos de relación”¹³, íntimamente ligados al proceso de construcción y que, con el desarrollo del proceso y la aportación de los colaboradores externos, permiten la síntesis del conjunto. El proyecto aparece por tanto como una herramienta en este vínculo entre el concepto y su materialización y no tanto como el objetivo final de la construcción. La claridad de la comunicación gráfica pero también de cualquier otro tipo de transmisión de información en la obra, tienen una incidencia en el desarrollo de los trabajos.

Se invertía así el sentido tradicional de los dibujos o planos del proyecto que en este caso identificaban la posición del elemento para que el equipo empezara a trabajar con los industriales. Rice descubrió que la única manera de alcanzar la ‘excelencia’ era convencer a los constructores de que el proceso era bastante normal. “En estos términos, el proceso de diseño duró los cuatro años de la construcción, a medida que el equipo de proyecto iba implicándose en los distintos elementos del edificio.”¹⁴

¹³ F.Charles e I.Carpiceci, encargados de los sistemas informáticos del RPBW. Citado por J.Sainz en *Hipergeometrías*, ‘Arquitectura Viva’, nº30, p.97

¹⁴ N.Silver, op.cit. p.95.

EL MICROSOLAR, OTRA SECUENCIA ARQUITECTÓNICA

La secuencia de definición arquitectónica se basa en una lógica que afecta a la producción y a la organización del trabajo. Jean Prouvé, desde una óptica postartesanal, establecía una nueva operativa del proyecto, el 'microsolar', informando sus métodos de trabajo y su actitud empresarial particularmente progresista y que desplegó a lo largo de toda su carrera independiente. El procedimiento de definición desarrollado de la mano del tejido industrial, pasa directamente del boceto al prototipo, corregido y mejorado, tras el que se traza el plan de ejecución. El proceso, cuyo escenario fundamental es la obra, se nutre del trabajo de equipo y en el estímulo de la iniciativa individual por encima del trabajo mecánico y sectorizado. El resultado es, contrariamente a la primera apariencia, un edificio *anti-industrial*, surgido de un proceso desarrollado en la obra y que extiende el tiempo de la concepción a la propia materialización.

El centro no es en absoluto un edificio industrial a la gloria de la técnica. Como mucho, un gigantesco objeto artesanal construido pieza a pieza, un gran prototipo en definitiva...El hecho de que se haya convertido en un modelo arquitectónico funcional, o incluso formal, es al tiempo trágico y ridículo. Lo que había que imitar, eventualmente, es la actitud artesanal, donde la concepción y la construcción no están separadas, la aproximación científica y la investigación técnica: hemos dibujado todo, hasta los tornillos.¹

Piano se desmarca deliberadamente de la mitificación de la arquitectura al rechazar toda condición distante o arrogante del arquitecto con los sistemas de producción y fabricación. Más próxima al maestro de obras que al artista, la noción de microsolar recoge la cultura del taller de experimentación de la Bauhaus y la amplía al trasladarla a la obra exigiendo la convergencia de la totalidad de los ingredientes necesarios para la construcción. No se trata de un taller-ficción como los de la propia Bauhaus o como la idea que tenía Utzon sobre la enseñanza de la Arquitectura en la Universidad, sino

¹ R.Piano en L.Miotto, *Renzo Piano*, Paris, Editions du Centre Georges Pompidou, 1987

de un taller productivo arquitectónico situado a pie de obra en contacto directo con el tejido industrial.

En la construcción del Beaubourg, la definición de la estructura, de las fachadas, de las instalaciones, en definitiva, pieza a pieza, de todos los componentes del edificio pasa por esta secuencia, un procedimiento que utiliza herramientas operativas y contractuales como el *fast tracking* y cuyo único escenario posible es la obra.

No es verdad que esté todo en el proyecto. Es 'il cantiere' el que te dice las jerarquías, las búsquedas para cumplir con las decisiones que sobre el plano, puede que te parecieran irrelevantes. En suma, la obra no se acaba nunca, como los edificios de la ciudad son fábricas in-finitas o no finitas [...] la organización del cantiere se ha transformado en este sentido, más allá que los aspectos técnicos, parte integrante del encuentro entre antiguo y nuevo.²

En este texto extraído de su *Giornale di Bordo* Renzo Piano incorpora la ejecución de la obra al sistema de toma de decisiones, trascendiendo su mero papel productivo. Según Piano se trata del momento y del lugar en el que se desvelan “jerarquías” y “decisiones”, larvadas dentro del proyecto de estudio. Así pues para Piano la obra contiene un carácter activo en el desarrollo de los edificios. Además menciona el “encuentro entre antiguo y nuevo” que permite incorporar lo sobrevenido o lo no esperado a lo concebido. El enfoque de Piano comparte cierta tradición de la construcción en la Historia de la arquitectura puesto que pese a los avances técnicos, la obra mantiene esa cualidad activa que tenía en la construcción de las catedrales o incluso en el Renacimiento dentro de la toma de decisiones. Al señalar además los aspectos organizativos, subraya la importancia de los sistemas de relaciones entre los distintos agentes, transformando la obra en un tablero de juego.

LAS CONTRATAS

La experiencia de Sydney había supuesto una inflexión en la trayectoria de la ingeniería inglesa. “Ove Arup [...] nunca quiso volver a ser manipulado”³ ni verse señalado por motivos políticos con motivo del incremento de los costes. Sin embargo,

² R.Piano, *Giornale di Bordo*, op.cit. p 14

³ R.Piano op.cit. p. 74

la menor asunción de responsabilidades por parte de los ingenieros, traducida en la inexistencia de un contrato directo con la propiedad, se reveló en el balance final, finalmente negativo para los intereses de la ingeniería.

En cambio la posición de P&R se reforzó en el desarrollo de la obra y su resultado financiero fue más provechoso pese a que el cobro de honorarios había quedado regulado a la baja en el caso de un aumento excesivo del presupuesto de los trabajos. El sistema de pago a los arquitectos e ingenieros en Francia no coincidía con el de Reino Unido fruto de las diferencias en la concepción de la profesión y en el reparto de atribuciones y responsabilidades. El Beaubourg fue además el primer ejemplo -y prueba- de la implantación de una nueva “ley del ingeniero”; un sistema de honorarios que penalizaba los desajustes respecto al presupuesto a partir de una desviación del 12%.⁴ P&R aceptaron, pero no así la ingeniería ni los ‘medidores’⁵, ambos subcontratados por los arquitectos. La situación contractual final con los arquitectos se asemeja al “llave en mano” que está nuevamente de actualidad en la cultura de la administración española.

Finalmente si el coste estimado fue de unos 326 millones de francos, el real alcanzó 408. Un cálculo bienintencionado retiró del cómputo oficial los cambios inducidos en aspectos como el programa y los requerimientos de seguridad, rebajando el presupuesto de cálculo a 363 millones con una desviación del 11,7% que quedaba dentro de los parámetros previstos. Así pues, la experiencia del Beaubourg subraya la importancia de las relaciones y procedimientos legales -en este caso de Francia- entre lo que hoy llamamos dirección facultativa y propiedad y muestra como el establecimiento y definición de las parcelas de responsabilidad está implicado en la operativa del proyecto y en su proceso constructivo e influye en la configuración del objeto arquitectónico.

En aras de completar el sistema de relaciones entre los agentes que intervienen en el proceso, y una vez planteadas las que afectan a los arquitectos e ingenieros y al *Etablissement public*, quedaba por establecer las reglas del juego con las estructuras de producción francesas. Arup, tras la experiencia vivida en Sydney propone, con el apoyo de Piano y Rogers el sistema del ‘management contractor’. En la actualidad es un procedimiento habitual pero a principios de los 70 sólo era utilizado fuera de

⁴ 8,78% si desvío <12%; 7,31% si 12<d<25%; 4,59% si d>50%. Porcentajes sobre la previsión.

⁵ ‘Quantity surveyors’ en R.U, ‘mètres’ en Francia, la figura se aproxima a la del aparejador en España pero con un papel meramente económico y de control de las mediciones.

Francia en casos en los que “el tamaño, la complejidad, incertidumbres o especialmente cuando la participación creativa de los industriales era necesaria.”⁶

Consiste en la contratación por parte de la propiedad de una única empresa constructora -en el Beaubourg fue Grands Travaux de Marseille (G.T.M)- a un precio fijo y cerrado. GTM no interviene en el trabajo constructivo para no generar conflictos de intereses y subcontrata y coordina todos los industriales que participarán en la construcción. Este era el modelo que Utzon concibió, aunque no pudiera ponerlo en práctica, para la tercera fase de la Ópera cuando identificaba una colección de subcontratas y entendía el papel del constructor como el coordinador de los trabajos en el solar⁷. El trabajo práctico de G.T.M consistió en preparar todas las licitaciones y contratos a partir de la documentación suministrada por los técnicos, realizar un seguimiento y vigilancia de la obra y su control de calidad, desvinculada de los profesionales. Era la “mejor manera para que el cliente, la industria de la construcción y los franceses aceptaran el control del trabajo por parte de P&R y Arup.”⁸ Inversamente, fue un blindaje más del proyecto frente a los industriales franceses y a la vez un puente con sus estructuras productivas.

EL FACTOR HUMANO: EL EQUIPO

El grupo de arquitectos que afrontó el proceso de construcción del Beaubourg se dimensionó deliberadamente reducido y joven. “La experiencia no cuenta para mucho al final” decía Piano. Tras los dos primeros años en París, el staff definitivo se fijó en torno a 20 jóvenes arquitectos divididos en múltiples equipos. De manera similar a la que lo hizo Utzon, Piano y Rogers contaron con equipos jóvenes divididos en las distintas parcelas del mismo proyecto. “Los recién titulados [...] eran más receptivos y flexibles y respondían positivamente a nuevas ideas y desafíos.”⁹ Para una obra de esta magnitud en Francia se hubiera requerido una gran ingeniería con personal experimentado, numeroso y jerarquizado. La decisión de Piano y Rogers buscaba evitar el desarrollo de soluciones preestablecidas y proteger sus ambiciones arquitectónicas de intrusiones no deseadas.

Los arquitectos franceses proporcionaban habitualmente un proyecto desarrollado en función y en forma sin detalle y sin medios específicos de construcción. El proyecto se

⁶ N.Silver, op.cit. p77

⁷ P.Drew. op.cit.p.257

⁸ N.Silver, op.cit. p77

⁹ P.Drew, op.cit.p.251

trasladaba entonces a los *Bureau d'Études Techniques*, grandes consultoras técnicas que además formaban importantes grupos de presión política. En última instancia, los *Bureaux de Contrôle* -en el Beaubourg SOCOTEC- intervienen para validar o anular el cumplimiento de las distintas normativas y las adecuadas prestaciones de los edificios. El sistema que separaba "el concepto de la realización [...] tenía los resultados más calamitosos en los mejores proyectos; paradójicamente el sistema tenía menos malos efectos en los proyectos rutinarios."¹⁰

En este contexto, la primera fase de trabajo en París consistió en la puesta a punto del equipo de ingenieros y arquitectos, y en lograr la implicación del personal de Arup en la buena marcha del proyecto. La importancia de un buen entendimiento favoreció estrategias incluso de orden psicológico, como pasar tres días juntos en un barco, para limar las diferencias que en determinados momentos surgieron y que corrían el riesgo de erosionar el resultado final de la obra como sucediera en Sydney entre el equipo de Utzon y el responsable de la ingeniería, Lewis.

La obra adquiere un carácter colectivo añadido en otros aspectos del proyecto. Hasta el detalle más reversible, la pintura del edificio, tanto en lo relativo a estructura primaria como a la secundaria fue objeto de un intenso debate con la propiedad. En este proceso intervinieron numerosas personas, desde un especialista en el uso de los colores, Pulten -director del museo-, hasta Mme Pompidou que decidió el color de los depósitos de agua que rematan la fachada a la Rue de Rénard. La estructura principal pasó literalmente por todos los colores. Inicialmente concebida en amarillo, como algunas arquitecturas *high tech* posteriores, fue marrón, azul profundo, gris, plata – descartado por su mantenimiento poco económico-, y finalmente blanco por decisión de Richard Rogers.

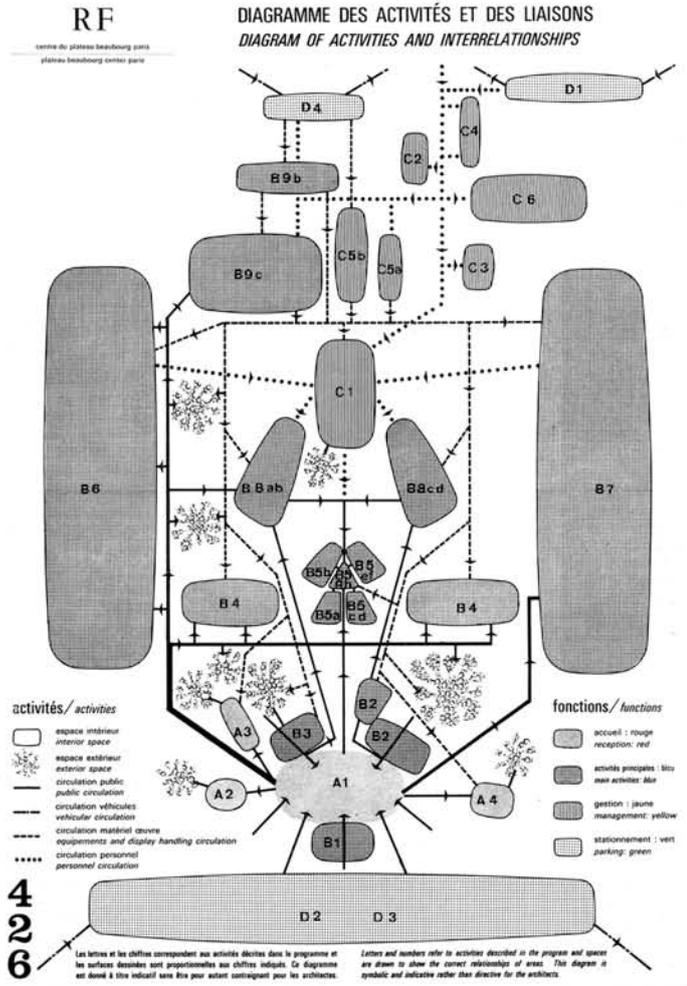
Por último en el complejo engranaje de agentes que intervinieron en el proceso, el cambio de gobierno acaecido en Francia durante la construcción del Beaubourg supuso la llegada al poder de un nuevo presidente de la República, Giscard d'Estaing, y estuvo a punto de provocar grandes cambios en el proyecto e incluso la paralización del mismo que sólo el avanzado estado de las obras pudo evitar.

En *The making of Beaubourg, A building biography of the Centre Pomidou* , el arquitecto y crítico norteamericano Nathan Silver entiende el proceso de construcción del edificio como el engrase progresivo de un equipo compuesto por técnicos,

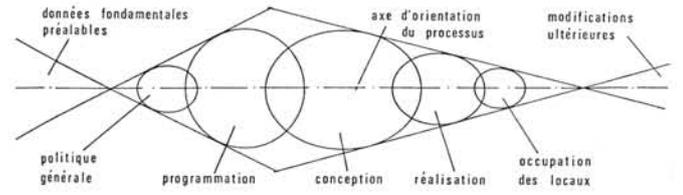
¹⁰ Op.cit.. N.S p.72.

propiedad y constructores. En España, y ya a finales de los 70 desde el paraguas etimológico del *Taller de arquitectura*, Ricardo Bofill señalaba en relación al Beaubourg su desconfianza en el sistema de producción que seguía siendo el mismo, “porque estamos en una sociedad analítica incapaces por el momento de producir un verdadero proceso de creación colectiva.”¹¹

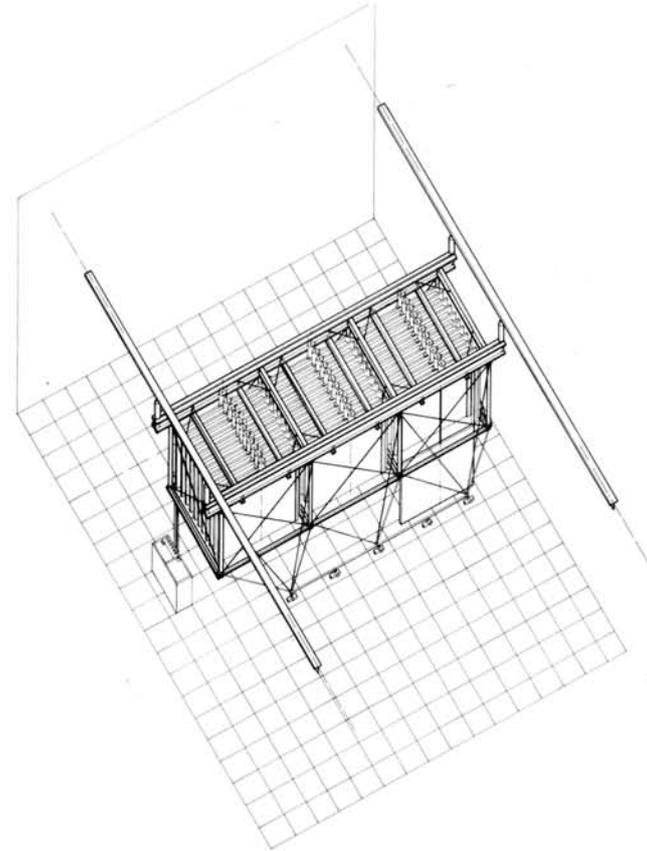
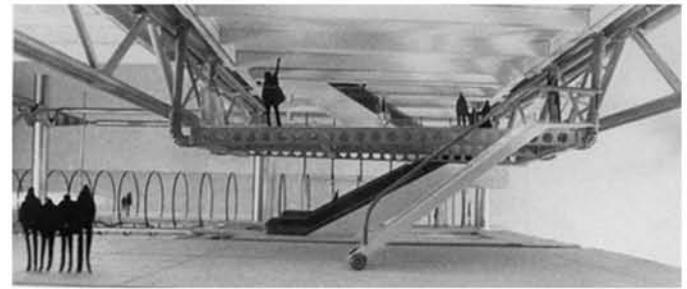
¹¹ R.Bofill en 'Architecture d'aujourd'hui' nº 189



4.12.1.- Diagrama de programación del proyecto del Beaubourg facilitado a título indicativo para el concurso.



4.12.2.- Proceso operacional previsto por la programación para el desarrollo del proyecto.

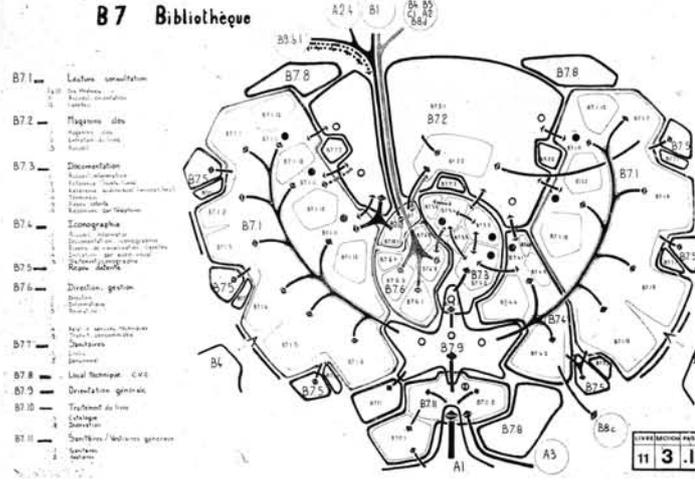


4.12.3.- Hubo numerosos cambios de programa durante el desarrollo del proyecto y su construcción.

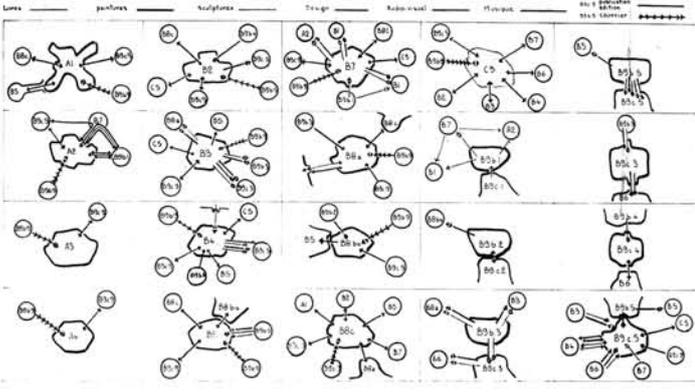
En uno de ellos, los altílos móviles previstos en el concurso se susituyeron finalmente por las "kinocotecas", almacenes de cuadros ubicados en el Museo de Arte Contemporáneo mediante un sistema constructivo similar.

4.12.4.- Esquemas de programación de la biblioteca empleados como herramienta de ayuda para el proyecto que muestran las relaciones entre los distintos espacios.

CENTRE BEAUBOURG PROGRAMMATION ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE SECTION 3 **DIAGRAMME DE VISUALISATION DES ENSEMBLES FONCTIONNELS.** ACTIVITE B7

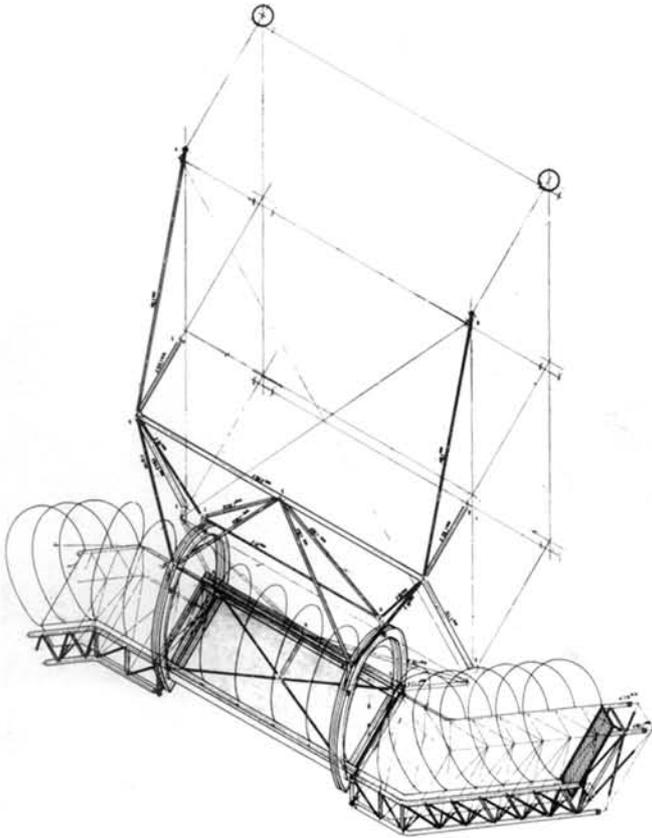


CENTRE BEAUBOURG PROGRAMMATION ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE SECTION 3 **PRODUITS OEUVRES DIAGRAMME DE VISUALISATION DES LIAISONS FONCTIONNELLES** NIVEAU CENTRE

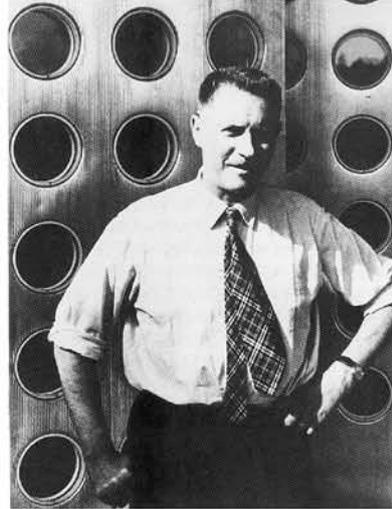


4.13.1.- Proceso de definición del sistema de OTIS para las escaleras mecánicas.

El trabajo conjunto entre industriales y arquitectos se basó en la manipulación del catálogo para finalmente obtener la solución óptima.

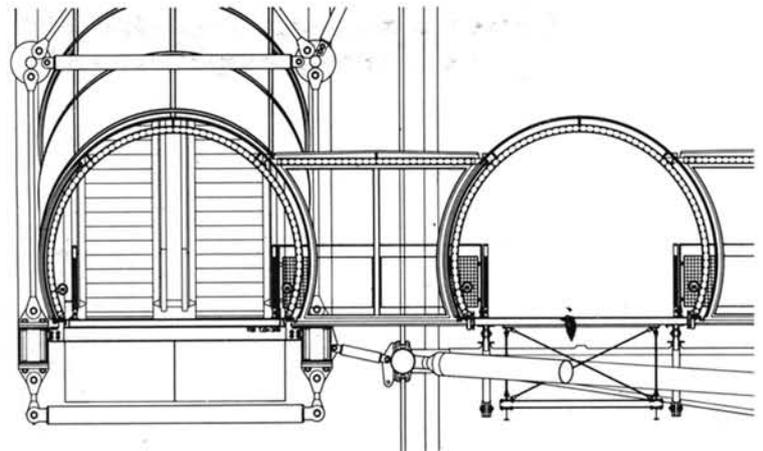
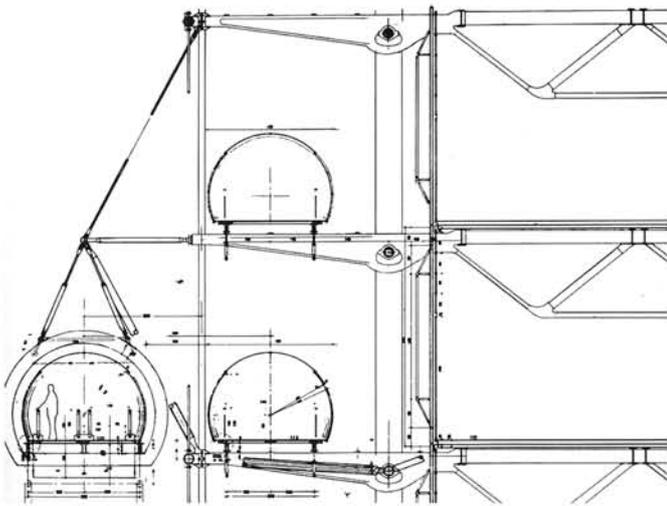


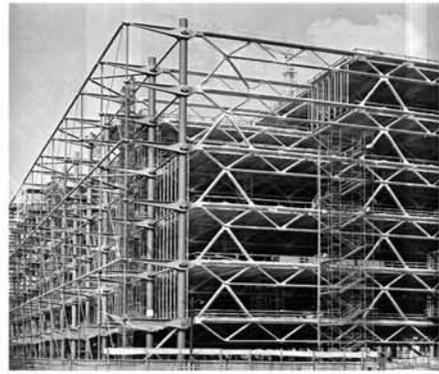
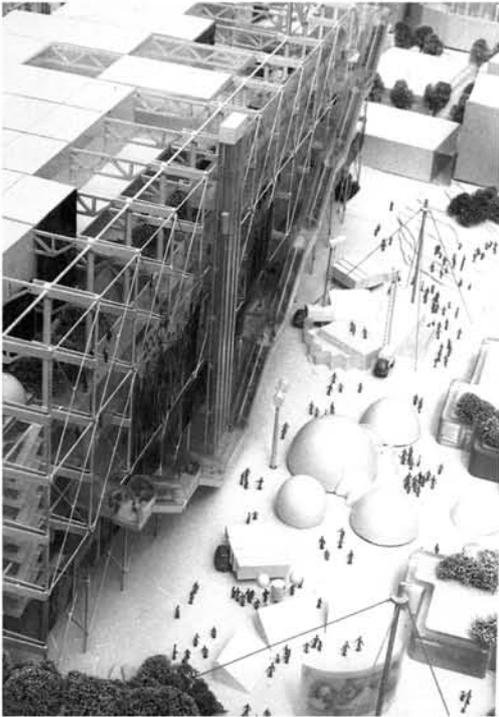
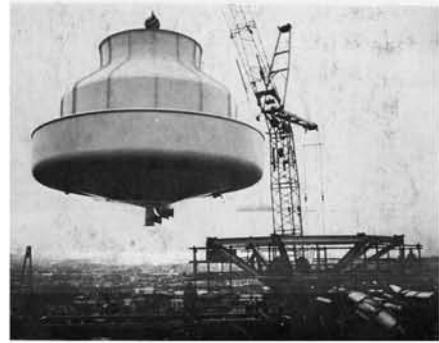
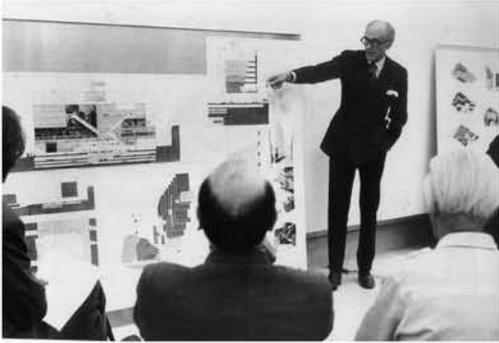
Jean Prouvé



Identificada por parte de los técnicos una necesidad se le asocia una rama de la industria. Tras una primera etapa de información y de aplicación de normativa se entraba en contacto con Grands Travaux de Marseille que si no encontraba ningún elemento disponible en el mercado proporcionaba a los fabricantes las especificaciones de los técnicos que pasan a trabajar conjuntamente. Cuando un fabricante (si son varios se incorpora al proceso el métreur) da con la solución deseada se negocia el contrato. Una vez escogido el fabricante éste proporciona 'shop drawings' que son verificados por los técnicos antes de la fabricación de la pieza.

4.13.2.- Secuencia de detalles de integración de las escaleras en los tubos de circulación de las fachadas.





El proyecto se situó inmediatamente en el centro del debate arquitectónico, y también popular, de la época. Su trascendencia, su localización, su potencia iconográfica alimentaron opiniones contrapuestas. Nuestra atención se ha centrado en entender la transformación a la que se sometió el proyecto, debido a sus propias características, a la complejidad y especialización del proceso arquitectónico, y a la aplicación de la normativa o a vicisitudes de tipo coyuntural, como cambios solicitados por la propiedad o nuevos enfoques de los arquitectos.

LAS PÉRDIDAS

El proyecto tuvo una serie de pérdidas de la promesa inicial durante su desarrollo. Como hemos descrito los condicionantes de protección contra incendios provocaron diversas transformaciones de las que Prouvé lamentaba especialmente la “atenuación de la finura estructural”¹ mientras que el crítico Alain Colquhoun lo hacía refiriéndose a la partición en dos sectores de las plataformas. Por los mismos motivos de seguridad se rebaja la altura -como hemos señalado anteriormente-, la planta baja pierde su transparencia, se reducen las entradas al edificio, se inclina la plaza, y se suprimen los vacíos dentro de la matriz estructural. La compactación del esquema según Rogers, produce un “edificio menos teatral pero más claro”.

El núcleo de la crítica de Colquhoun, aún divergiendo de los objetivos de nuestro trabajo, es de interés en la medida que identifica una arquitectura distinta que necesariamente reformulará sus relaciones con su proceso constructivo. En efecto, reconoce en el Beaubourg una arquitectura de la indeterminación, vacía de contenidos, que pierde capacidad propositiva y dificulta su relación con las personas. Sin embargo el Pompidou es capaz de vehicular otro interés colectivo, democrático y volcado a la cultura de masas, y de demostrar que la arquitectura, todavía en 1977, puede expresar una forma de pensamiento o una determinada visión de la cultura y de las instituciones.

¹ J.Prouvé, *La permanence d'un choix*, en *Architecture d'Aujourd'hui* nº189.

El hecho de plantear una caja vacía en el concurso facilitó la omisión de algunos requerimientos de un edificio de esta magnitud. La comparación de los primeros documentos con el edificio presenta algunas diferencias importantes. El estudio de las perspectivas y de la sección del primer anteproyecto anuncia, por ejemplo, patios a cielo abierto o, sobre todo, una cubierta colonizada por el usuario en una posición privilegiada en el centro de París (*fig 4.4.1*). Los dibujos finales y el edificio construido compactan los patios y dejan tan sólo una esquina por debajo del forjado de cubierta en el desembarco de la escalera mecánica como pequeño mirador hacia el Oeste de la capital. La colonización de la cubierta por las instalaciones, las limitaciones de la cota de ocupación o el establecimiento de un circuito controlado de los visitantes, están en la base del resultado de estas limitaciones trascendentes para el proyecto.

En otro orden de cosas el proyecto pierde por motivos económicos y tecnológicos otros aspectos destacados del concurso, siendo la fachada mediática el más relevante. Como en Sydney, el proceso constructivo tiene un doble efecto sobre la arquitectura. Por un lado, desde un ejercicio de síntesis, descarta lo secundario de lo principal, y por otro, incorpora nuevos aspectos a lo largo de su desarrollo.

SÍNTESIS ESTRUCTURAL Y TECNOLÓGICA

Si bien P&R recurrieron deliberadamente a procedimientos como el *fast tracking* para definir su proyecto, su actitud, poco más de diez años después, también era hija de una época distinta a la de Utzon. El concepto del papel del arquitecto difiere de los primeros modernos y de la posición adoptada por Utzon en Sydney y está vinculado a la arquitectura que Colquhoun identifica. En el Beaubourg “los arquitectos se adaptan porque pertenecen a la generación social de los 60”² anticipando un arquitecto más pragmático o expresado en términos actuales, *surfista*. Nos referimos a un profesional que aprovecha los numerosos elementos que intervienen en el proceso, fuera de su control y autoría, para la maduración y desarrollo de su proyecto. Los años 60-70, anticipan la creciente condición negociadora del arquitecto al poner el acento en una arquitectura de servicio y comprometida no sólo con su propia coherencia, sino también con la sociedad.

En el caso, sobre todo de Piano, se trata además de una convicción disciplinar puesto que el compromiso social se realiza a través del trabajo solidario con el tejido industrial asistido por un instrumental legislativo *ad hoc*. La claridad, limpieza y ahorro del

² Peter Cook en *Architectural Design*, nº2/1977

sistema de la Gerberette es una aportación eminentemente técnica, posible solamente desde la estrecha colaboración con Krupp. El desarrollo del sistema estructural incorpora una nueva calidad arquitectónica durante su construcción: una fachada que como quedó dicho, adquiere profundidad y espesor, pero que además se puede recorrer y percibir desde el exterior, desde el interior y a su través de manera distinta. “Un diseño finalmente más discreto y a la vez más complejo” que “en virtud de esta arquitectura de exhibición tecnológica y compleja eliminaba el signo de la rampa exterior, reconducido a uno más modesto pero más homogéneo al objeto y al conjunto³”. Se realiza una nueva transferencia, en este caso doble, de la apuesta del concurso al resultado del edificio. De la complejidad formal de la rampa y la indeterminación estructural que la sustenta el proyecto pasa a la elegancia del gesto y la riqueza de la estructura de la fachada.

Para Ted Happold, primer responsable del equipo de Arup y cuya desaparición más o menos forzada de la obra permite sospechar la parcialidad de su juicio, el Beaubourg “tiene la ingeniería⁴ pero no la arquitectura del concurso”, produciéndole un sentimiento de “gran pérdida”.⁵ Particularmente Happold puso en cuestión la elección del hierro colado al resultarle “extraño ver un material tan frágil utilizado en elementos sometidos a tensiones enormes.” Pese al escepticismo que nos pudiera sugerir esta opinión, conviene preguntarse sobre el cumplimiento de alguna de las promesas arquitectónicas del proyecto presentado a concurso.

EL USO REAL

Si desde el punto de vista formal, el Pompidou construido resultó ser un monumento a la no monumentalidad, desde el punto de vista de las ambiciones iniciales del programa, se transformó en una central de la atomización de la cultura. Así pues, la condición del edificio es doblemente paradójica, en la forma y en la función, y destapa contradicciones importantes que analizaremos a continuación.

Desde un enfoque similar, las valoraciones respecto a la gran apuesta de la flexibilidad del proyecto encendieron el debate en muchas de las revistas especializadas de la época. Por un lado, a la flexibilidad no llevada a cabo que hemos señalado -puesto que los cambios de uso previstos en el proyecto no se han llegado a realizar nunca-. Por otro, el que el *todo es posible* o el *cualquier cosa es posible*, legítimo desde la

³ G. Marinelli, op.cit. p.17

⁴ ‘Architectural Design’ 2/77. p143.

⁵ T.Happold en ‘Architectural Design’, nº2/1977 p.127

retórica del concurso, se contradice con el que al final *alguna cosa debe ser posible*. Es el precio que paga el proyecto por la radicalidad de la propuesta de un contenedor vacío. La biblioteca se sitúa en un espacio de altura excesiva e impide una lectura adecuada, y el museo, ubicado en un espacio genérico, obliga a realizar numerosas correcciones en las instalaciones y en los vidrios para que las condiciones de conservación de las obras de arte fueran aceptables.

La excesiva indeterminación del proyecto acarreó finalmente problemas en el uso real. El proceso de construcción del Beaubourg definió progresivamente las funciones de cada espacio y requirió consecuentemente una serie de medidas correctoras que permitieran el uso definitivo. La apuesta desde el proyecto por un contexto funcional indeterminado se revela en este caso ineficaz.

ARQUITECTURAS DE PAPEL

La construcción del Beaubourg constituye la primera oportunidad en la que se materializan las ensoñaciones del grupo Archigram. El movimiento de origen británico que introdujimos en el análisis de la formación de Rogers, incorpora el mundo tecnológico a la arquitectura, desde la crítica que hace Banham al movimiento moderno en su tesis doctoral sobre la arquitectura en la primera edad de la máquina. Si unos años antes desde los Estados Unidos Richard Buckminster Fuller (1895–1983), en proyectos como su casa prototipo Dymaxion (*fig 4.2.3*) -concebida en 1920, construida después de la guerra y sintomáticamente reconstruida en los 90 por la Ford-, realiza una traslación directa y esquemática de la tecnología, los arquitectos y diseñadores de Archigram superponen un abanico icónico nacido de las actividades más punteras de la sociedad –plataformas petrolíferas, industria aeronáutica, electrodomésticos de nueva generación- y una novedosa dimensión mediática, que carecía de una definida transposición a la arquitectura como se vio en el Beaubourg.

Durante el proceso constructivo los arquitectos dejan de ser especuladores para enfrentarse con la materialidad. Consciente de la distancia entre aquellas hipótesis y el edificio, el propio Rogers justificaba la pérdida de alegría y de espontaneidad distinguiendo el momento de su concepción y de su construcción, “pensado desde el optimismo y construido en una época pesimista”. El ejemplo que tratamos aquí permite interrogarnos sobre el verdadero valor de propuestas como las de los futuristas italianos, de los que Archigram extrajo parte de su ideología y carga icónica, o sobre tantas arquitecturas no construidas del siglo XX. El cuestionamiento no se produce tan

sólo por la sospecha de dificultades en su materialización que invalidarían los postulados iniciales, sino porque su construcción hubiera tenido la capacidad de actuar, al menos, sobre la trayectoria arquitectónica de sus autores, como probablemente habría sucedido con Utzon en la construcción del museo de Silkeborg.

Con la construcción del Pompidou, la arquitectura propuesta por Archigram se transforma en un procedimiento proyectual del que se alimenta en su parte más visible el High Tech. Como señala Ignasi de Solà Morales en el artículo *High tech, funcionalismo o retórica*⁶, tras la crítica a los efectos del desarrollo realizada por los situacionistas, que tuvieron una influencia en Utzon como quedó referido, y por los ecologistas, el High Tech incorpora una imagen limpia y medioambiental a los postulados de Archigram. Pero además esta arquitectura “llama la atención sobre los procedimientos de gestión” donde “las técnicas empresariales, de management, colaboración interdisciplinar y de nueva división del trabajo, parecen ser la clave que explica la novedad y modernidad de estos edificios”⁷, algo que como hemos visto, ya estuvo presente en el proceso del Beaubourg.

CONTINUIDAD DIVERSA

Aunque el trabajo posterior de Piano y Rogers (*fig 4.15*) manifiesta una continuidad acrítica con la experiencia del Beaubourg, algo que no ocurrió con Utzon en Sydney, la asunción de este modelo de arquitectura se realizó de distinta manera. Renzo Piano desarrolló el lado constructivo y social que él mismo estimulaba en su época inmediatamente posterior con Peter Rice. La preocupación por lo constructivo se aprecia en proyectos como el museo Menil de Houston (1982-1986) en los Estados Unidos o en las viviendas de la rue de Meaux en París (1988-1991). La otra línea de su trabajo, subraya la preocupación por el lugar y la sostenibilidad tanto en la realización de equipamientos como el estadio de fútbol de Bari, realizado sobre una pequeña colina o el centro cultural Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou en Nueva Caledonia (1991-1998), como también en proyectos urbanos más ambiciosos como el que planteó en Berlín en 1992 para la Postdamer Platz donde también es responsable de diversos edificios.

Richard Rogers, tras ganar otro concurso importante para el Lloyds Bank (1978-1986) en la City de Londres, regresa de su estancia en Estados Unidos y se centra en un tipo

⁶ En *Functionalism-Utopia or the way forward*, The 5th International Alvar Aalto Symposium, Jyväskylä, agosto 16-18, 1991, p 126 a 135, recogido en I.Solà de Morales *Diferencias. Topografía de la arquitectura contemporánea*.

⁷ I.Solà, op. cit. p.157

de encargo de gran dimensión, con clientes como la administración o las grandes corporaciones que buscan esencialmente de su trabajo una imagen que les identifique. Alejada de su origen social, esta arquitectura conserva y descompensa la retórica medida y su carga informal que tenía el Pompidou gracias a la mediación de la construcción, en proyectos como la sede de Channel 4 en Londres, o en el hotel que construye actualmente en Barcelona. La arquitectura de Norman Foster supone el contrapunto a Rogers gracias a una obra también muy extensa pero en la que “la aproximación tecnológica ha ido creciendo en articulación y riqueza sintáctica” y donde existe “todo un procedimiento sabio y elaborado de definición tipológica, de jerarquía de escalas en el tratamiento de los problemas.”⁸

RETÓRICA Y LENGUAJE

El proceso constructivo del Beaubourg traslada el interés literal por la tecnología, existente en aquella arquitectura utópica de Fuller, por la verosimilitud de la misma. Una mediación que legitima en su artículo Solà Morales y que da pie a la retórica tecnológica. Efectivamente, el edificio construye una representación de la flexibilidad y de la tecnología, una “parodia tecnológica”. A esta retórica tecnológica que señala Solà podemos añadir una retórica formal puesto que el concurso además de generar una imagen gráfica repleta de actividad espontánea persigue transmitir una imagen antimonumental de la propuesta, aspecto fundamental según el jurado para otorgarle el premio y, todavía hoy, según la crítica arquitectónica del proyecto. Sin embargo, el bálsamo alegre y *cool* del concurso da paso a un verdadero monumento de la nueva cultura, el “Pompidolium”⁹, ironía a la que el castellano nos permite sumarnos, por la construcción de un edificio *pomposo*.

Por último existe la retórica de la flexibilidad. La radical apuesta por la indeterminación funcional encuentra dificultades en su puesta en práctica puesto que todo edificio congela una situación determinada. De esta manera el proceso constructivo tiene la capacidad de destilar y sintetizar el proyecto pero también el discurso teórico que lo sustenta, adquiriendo un valor para futuras formulaciones. El discurso visible y publicado no siempre coincide con el operativo. El mismo Piano reconocía que en los inicios del proyecto “éramos como niños”; fueron ellos mismos quienes descubrieron su arquitectura a través de la confrontación con la realidad. Otros críticos como Peter Cook priman el valor histórico del edificio, tal vez por el mero hecho de afrontar por

⁸ I.Solà, op.cit. p.159

⁹ R.Banham *El Pompidolium*, en ‘Architectural review’, vol.CLXI, nº963, Mayo 1977, pp.271-278

primera vez determinadas cuestiones, antes que juzgar el cumplimiento estricto de su promesa inicial;

Yo creo que ciertas obras deben ser realizadas. Modelos genéricos aparecen también en la historia de la Arquitectura. La Ópera de Sydney tenía que construirse, sobre todo cuando aparecen en la mente todos aquellos signos creados por los arquitectos de la posguerra.¹⁰

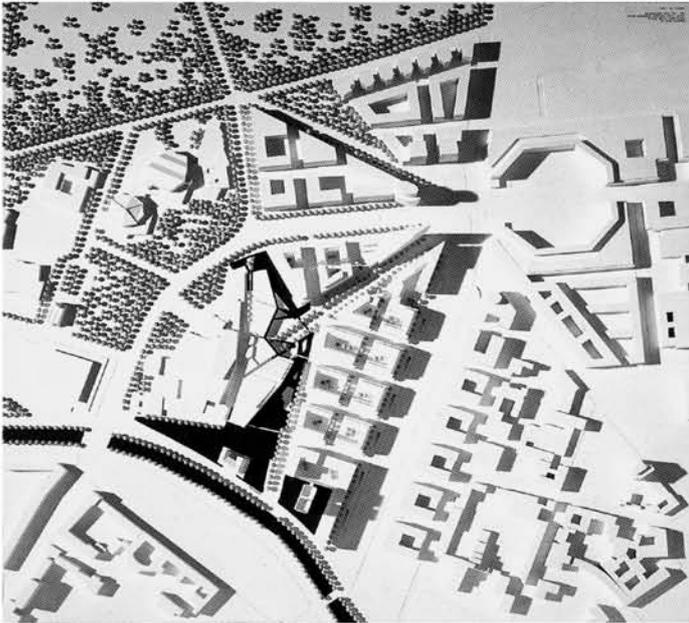
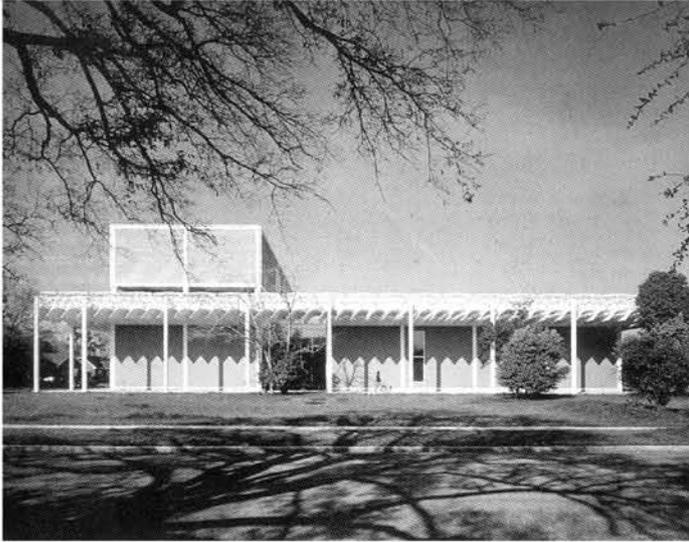
Dennis Crompton, uno de los miembros de Archigram, se pregunta “¿qué ha producido el fracaso del proceso de traducción entre las propuestas originales, tal y como aparecían en los dibujos del concurso y el proyecto realizado?”¹¹ Para Crompton el problema del proceso de materialización del Centro Pompidou fue de “lenguaje”, en la línea de la aproximación semiótica de la arquitectura de la época, y entiende sus dificultades de traducción por su falta de referencias construidas. “Una situación sin relación con la experiencia existente provoca una reacción de confusión y de rechazo”¹².

La traducción a la que se refiere Crompton es primero visual puesto que P&R eligen un grafismo más propio de la ilustración y el cómic como representación de los sistemas de comunicación portantes de información móvil. Ese lenguaje resultó inviable en la realidad constructiva de los años 70. La tecnología a partir de entonces, ya no está protagonizada por la máquina como objeto, sino que se fundamenta en un proceso abstracto y ubicuo que, como la información y la comunicación, busca caminos de nueva expresión arquitectónica. Así la promesa del Beaubourg plantea por primera vez una situación límite entre tecnología y materialidad y propone una incipiente arquitectura de la ausencia y de lo informal, cuyo lenguaje y materialización, en la actualidad y en el contexto de numerosos proyectos entre los que hemos mencionado la mediateca de Sendai, se confronta con su puesta en obra.

¹⁰ P.Cook en G.Marinelli, *Il centro Beaubourg a Parigi: “Macchina” e segno architettonico*, Dedalo Libri, Bari, 1978

¹¹ D.Crompton en ‘Architectural Design’ 2/77. p.142

¹² Ibidem



RENZO PIANO

4.15.1.- Vista general del museo Meni de Houston.

4.15.2.- Estadio de Bari

4.15.3.- Maqueta del proyecto para la Postdamer Platz de Berlín

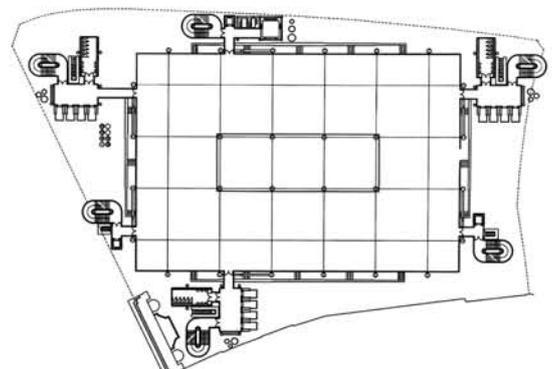
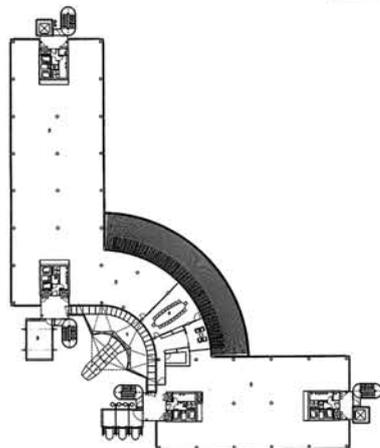
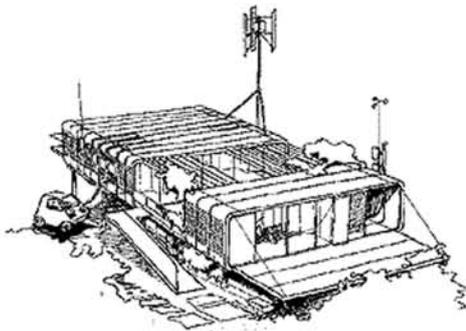
4.15.4 Prototipo de estructura para el Centro Tjbaou.

RICHARD ROGERS

4.15.5.- Zip Up House

4.15.6.- Sede del Lloyd's Bank en Londres

4.15.7.- Sede de Channel 4 en Londres



¿QUÉ PROYECTO?

*Un proyecto informe [...] un dispositivo regulador abierto, fijando al tiempo las reglas del juego y garantizando su libre desarrollo [...] que sea el lugar de la confrontación voluntaria, el objeto de una negociación multivalente, el soporte de correcciones siempre posibles.*¹

UN MARCO COMÚN

El estudio realizado en torno a la construcción de la Ópera de Sydney y del Centro Pompidou de París permite constatar la vulnerabilidad de algunas de las hipótesis de partida de sendos proyectos. Se trata de dos obras emblemáticas de la segunda mitad del siglo XX, de iniciativa pública, de una magnitud poco habitual hasta el momento y emanadas de sendos concursos internacionales. Las conclusiones que podamos extraer de su análisis nacen pues de la limitación de una arquitectura desplegada en estos contextos.

Los dos ejemplos tratados se sitúan, desde luego, en un ámbito en el que se entiende la arquitectura como un producto cultural, en la concepción amplia de la cultura fruto de una época y de un autor, aunque no fuere individual. Quedan ajenas a las conclusiones de este estudio aquellas arquitecturas cuya única motivación es el encaje acrítico dentro de un sistema productivo preestablecido. Por otro lado, ambos reúnen condiciones en las que la distancia entre el proyecto y la realidad se acentúa por sus propias condiciones de partida. De esta manera se refuerza la visibilidad de las conclusiones de esta tesis sin por ello invalidarlas. Según la máxima orteguiana “Pensar es, quiérase o no, exagerar”², y desde este planteamiento se explica el estudio que hemos realizado.

LOS CONCURSOS

En primer lugar se trata de propuestas nacidas de la convocatoria de un concurso, cuyo cometido es antes ganarlo que construirlo. Los concursos, aunque puedan obedecer a una gran diversidad de planteamientos, y siempre desde la condición de

¹ C Simonnet, *L'Architecture ou la fiction constructive*, Les Éditions de la Passion, París, 2001, p.51.

² José Ortega y Gasset (1883-1955), es el pensador español más influyente del siglo XX, para quién de una manera próxima al enfoque de este trabajo, un “concepto es un instrumento doméstico del hombre para aclarar una situación en medio de la infinita y archicompleja realidad. J.Ortega y Gasset, *La rebelión de las masas*, 1930.

un jurado con suficiente preparación³, se realizan sin contacto con el cliente, sin la necesidad de demostrar su viabilidad y compromiso técnico y a menudo con el acento puesto en cuestiones más próximas al marketing que a la arquitectura. Este contexto liberado de la realidad incrementa la distancia del proyecto con su materialización final. En Sydney una apuesta organizada con inteligencia y seducción tiene una resolución técnica desconocida; en París, un planteamiento potente y provocador, pospone deliberadamente su determinación constructiva. Tras las dificultades encontradas en sus sendos procesos constructivos, convendrá analizar si las obras realizadas cumplieron o no la esencia de sus objetivos.

En segundo lugar, al frente de los dos equipos vencedores en Sydney y París figuran arquitectos jóvenes y extranjeros, doblemente ajenos a las peculiaridades constructivas tanto de Australia como de Francia y poco habituados a edificios de esta magnitud⁴. Es posible que su falta de prejuicios a la hora de enfrentarse a los programas propuestos, e incluso su escepticismo sobre la participación en los concursos, les permitiera realizar propuestas más novedosas y capaces de llamar la atención de los jurados.

Trasciende del ámbito de esta tesis un estudio más profundo del fenómeno de los concursos, su historia y su influencia en el discurso arquitectónico. Nacidos formalmente en el Renacimiento⁵ con el mecenazgo de la nueva sociedad urbana italiana, durante el siglo XX y especialmente durante su segunda mitad se convierten - y la forma de abordarlos de los arquitectos contribuye a ello- en el terreno habitual de experimentación y en ocasiones, en la oportunidad para realizar manifiestos arquitectónicos. Retomamos el tema de las arquitecturas de papel, en este caso tras la celebración de concursos que tuvieron una notable repercusión en la historia de la arquitectura pese a no construirse, como el del Chicago Tribune (1922), con las propuestas de Loos y de Gropius o los de la sede de la Sociedad de las Naciones en Ginebra (1927) y el palacio de los Soviets (1931), ambos de Le Corbusier. Con el desarrollo de las democracias, el concurso aparece como la vía natural de acceso al encargo público, y así asistimos a la proliferación de casos como los de Sydney y del Beaubourg. Encontraremos con frecuencia la doble estrategia sugerida en el anterior capítulo: un lenguaje accesible en su promesa inicial -con los riesgos que conlleva la

³ Los jurados en Sydney y París, con Saarinen y P.Johnson al frente respectivamente, fueron capaces de ver más allá de los documentos presentados. Apostaron por arquitecturas desconocidas, sólo concebibles desde su evolución.

⁴ Sólo R.Rogers en el 71 empezaba a tener encargos de cierta importancia.

⁵ Procede nuevamente citar el ejemplo de la construcción de la cúpula de Santa María de Fiori en Florencia, realizada tras el concurso entre Brunelleschi y Ghiberti.

elaboración de un discurso paralelo en aras de su transmisibilidad pública- o un proyecto más complejo, capaz de vehicular el proceso constructivo.

CONTINENTE, CONTENIDO Y MARCO

A lo largo del análisis de los dos casos de referencia se ha señalado una constelación de circunstancias que motivan la transformación del proyecto arquitectónico durante su proceso constructivo. Sin embargo la existencia de puntos en común y el carácter estructural de algunos de ellos permiten sospechar una situación en la arquitectura -al menos de la segunda mitad del siglo XX- en la que se pueda cuestionar el proyecto entendido como anticipación fidedigna y completa de su realización. El proyecto recurre a la doble tarea de separar y agrupar tareas y conocimientos en los múltiples agentes que confluyen en obra. Su eficacia residirá en la medida en la que sepa preparar las condiciones para la convergencia de todos estos especialistas que concurren en una obra cada vez más compleja. En particular, como se ha insistido en el capítulo III, se hace indispensable la participación de la figura de un ingeniero comprometido con el proyecto y al que es capaz de incorporar la complejidad técnica de una forma no sólo compatible sino también activa en su definición. Desde el punto de vista del objeto arquitectónico, del continente, el proyecto entendido como un documento técnico congelado ya no es ni completo ni infalible.

El proyecto adquiere otra condición que es la de moldear y formular determinadas hipótesis sobre su uso y su contenido. Se trata de propuestas pioneras en su formulación programática. La Ópera de Sydney inaugura un tipo de equipamiento cultural dedicado a la música y a la lírica y el centro Pompidou una nueva forma de entender la cultura. Aquí, el proyecto no se limita a organizar y asignar espacios a un programa, sino que en sí, también actúa sobre la organización del edificio. La dificultad que conlleva la determinación unilateral por parte del arquitecto del uso colectivo y social repercutirá en la evolución posterior de la obra. El contenido, por tanto, también se escabulle de las certezas del proyecto. En el caso de Sydney, es además la combinación de un programa novedoso junto a un emplazamiento único el que, más allá de consideraciones simbólicas, obliga a desplegar un instrumental disciplinar desconocido hasta el momento con capacidad para ofrecer respuestas satisfactorias a este doble desafío arquitectónico.

Como fenómeno económico, ya los primeros modernos abandonaron la aspiración de taylorizar la construcción, apostando por una industria semi-prefabricada en la que

como se mencionó en el capítulo I al respecto de l'Unité de Le Corbusier, la relación de la arquitectura con la construcción es de denegación: nace de ella y la necesita para violentarla o llevarla al límite. Esta actitud oscilará desde la reutilización del catálogo en arquitecturas más modestas hasta el trabajo en el límite de lo posible del industrial de la madera de Sydney o la puesta a cero de la experiencia en el trabajo de Piano y Rogers con los industriales de París. Por consiguiente, se trata de un fenómeno económico de difícil predicción y que genera conflictos en la obra porque la industria de la construcción busca su rentabilidad en la optimización de las soluciones y acude al catálogo para resolver problemas conocidos. La flexibilidad de esta industria para abordar problemas nuevos es casi excepcional y está poco estimulada. Todo ello hace que pese a los intentos de unificación normativos y dimensionales, la obra difícilmente se inscriba en una economía de la prescripción.

El cliente, fundamentalmente el público, aparece como un factor más de posible alteración a lo largo del proceso constructivo. Un fenómeno que ya encontramos en la Unité de Marsella con la confluencia de varias administraciones y que en Australia y en Francia tuvo su máxima influencia con los cambios de gobierno, hasta el punto de provocar la salida de Utzon en el primer caso y de poner en peligro la continuidad del proyecto con la llegada de Giscard en el segundo. La cadencia pendular de los gobiernos de los sistemas democráticos no parece la mejor garantía para el desarrollo natural de estas arquitecturas. En el otro extremo encontramos la progresiva profesionalización del cliente que obliga a replantear la relación con el arquitecto y que puede alterar la secuencia y jerarquía de la definición arquitectónica.

Por último los factores de beneficio y velocidad suponen nuevas amenazas a la infalibilidad del proyecto. Si para Alberti había que "dejar reposar el proyecto", la velocidad que impone hoy en día el sistema productivo sobre su concepción y sobre todo sobre su construcción, se transforma en un factor de su inexactitud. Pese a que en los dos ejemplos tratados la duración final de la construcción fue importante, ni la comparación con otras épocas, ni sobre todo el tiempo transcurrido entre la resolución del concurso y el inicio de las obras permite un lapso suficiente para la maduración completa del proyecto. Ocurrió en Sydney con las prisas del primer ministro Cahill y en el Beaubourg. En los dos proyectos se iniciaron las obras sin haber siquiera resuelto el proyecto de estructura lo cual obligó al menos a dos series de voladuras en Sydney, e impuso un sobredimensionado de la cimentación en París.

En definitiva, el análisis comparativo de estos dos ejemplos muestra como, la progresiva complejidad tecnológica, la especialización -que cuenta con un protagonismo activo y renovado de la figura del ingeniero-, la implantación de nuevos programas, la dificultad de anticipar el fenómeno económico de la construcción y la variabilidad de los clientes son algunos de los vectores de incertidumbre que acompañaron el desarrollo de sus respectivos procesos de materialización, en un marco colectivo de la creación arquitectónica y en un contexto público de su trascendencia. Ante esta nueva situación que se genera a partir de la segunda mitad del siglo XX, la arquitectura y en definitiva los arquitectos, buscan nuevas respuestas. La ópera de Sydney y el Beaubourg de París anuncian caminos de distinto carácter.

Utzon se plantea un problema cuya solución desconoce. Un problema formal, en el sentido del término que relaciona la forma con la esencia de las cosas¹, de imposible solución según algunos de los más reconocidos arquitectos-ingenieros de la época, especialistas en estructuras de membrana como Nervi o Candela. “Es una forma equivocada estructuralmente”² en palabras del propio Ove Arup que trabajó sobre ella durante varios años hasta hallar la solución definitiva.

La opinión de Félix Candela en ese aspecto, también lo apuntamos en su momento, es contundente pese a justificar la apuesta inicial de Utzon por la presión del concurso y del contexto. “La Ópera de Sydney constituye un trágico ejemplo de catastróficas consecuencias que la actitud de desprecio por las más obvias leyes físicas puede acarrear”³. Candela en su condición de arquitecto-ingeniero-constructor, anticipa la crítica a la arquitectura espectáculo, pero a su vez se sitúa contra el clasicismo del movimiento moderno y contra su ignorancia de las verdaderas condiciones de las nuevas técnicas y materiales, en concreto el hormigón armado. En su texto *Hacia una nueva filosofía de las estructuras*⁴ no sólo demuestra lo equivocado del empleo del hormigón armado en el sistema estructural de pórticos adoptado por los arquitectos modernos, donde hasta 3/4 del material empleado es inútil, sino también que “los métodos [de cálculo estructural] basados en la Teoría de la Elasticidad no son los apropiados para el análisis de estructuras hiperestáticas de concreto armado” como son sus estructuras de membrana. La denuncia de Candela actúa contra la arquitectura y los métodos que ignoran su aplicación práctica real y eficaz.

En Sydney, el punto de partida inconsistente desde el punto de vista estructural es el motivo principal por el cual el proyecto atravesará numerosos cambios hasta su definición final. Lo relevante para este estudio es cómo Utzon afronta este camino valorando la fidelidad del resultado final a las hipótesis iniciales; la promesa de la arquitectura.

¹ Félix Candela defiende esta acepción en *En defensa del formalismo y otros escritos*. Xarait Ediciones, Bilbao, 1985.

² Y. Mikami.; Op.Cit. p 57

³ F.Candela, en *El escándalo de la Ópera de Sydney*, Revista “Arquitectura” de México y Madrid, 1968.

⁴ F.Candela, *Hacia una nueva filosofía de las estructuras*, presentado por primera vez en 1951 en la Memoria al Congreso Científico Mexicano. Ya citada en el capítulo II.

En el camino entre la primera idea –el primer boceto- hasta el edificio finalizado, un abanico de posibilidades emergen para el arquitecto y el equipo de ingenieros, contractors, y artesanos.

Sólo cuando la base para la elección entre distintas posibilidades deriva de la conciencia de que el edificio debe proveer a la gente que vive en su interior con gozo e inspiración, las soluciones correctas a los problemas, éstas caen como frutos maduros.

J.Utzon

LA GEOMETRÍA

Esta tesis presenta la geometría como el elemento principal de control del proyecto en la ópera de Sydney. Utzon, espoleado por la solución estructural nervada de Arup, refuerza el papel de la herramienta geométrica para el control y la definición del proyecto. El croquis inicial, trazado desde un ingenuo optimismo tecnológico, queda tan sólo como una referencia en el proceso de abstracción geométrica. Abstracción, y rigor en la puesta en obra, suponen una poética sobrepuesta que *desplaza* el primer proyecto conservando su esencia: unas velas sobre un podio que mira a la Bahía de Sydney. No importa tanto la exactitud a la promesa inicial como el camino recorrido.

La trayectoria del proyecto a lo largo de su construcción halla en la geometría una gramática finalmente oculta en el objeto construido, que permite implementarlo y posibilita definir los distintos sistemas arquitectónicos, desde la estructura, hasta la decoración. Robin Evans (1944-1993), identifica a la geometría como el “molde proyectual”⁵ sobre el que se han de verter todos los elementos de la arquitectura que conjuntamente la conforman. Evans otorga un papel activo y operativo a la geometría como ocurriera en el caso de Sydney.

La geometría no siempre estabiliza la arquitectura [...] no siempre estuvo muerta en el momento de su empleo [...] la percepción del rol de la geometría ha sido vastamente afectada por un descuido colectivo. El primer lugar donde uno mira para encontrar la geometría en la arquitectura es la forma de los edificios; después tal vez, la forma de los dibujos de los edificios. Estas formas son lugares donde la geometría ha

⁵ R.Evans, *The Oprojective Cast: Architecture and Its Three Geometries*, Ed. MIT Press, Cambridge, (Mass.), 1995

*permanecido estólida y adormecida. Pero la geometría fue activa en el espacio intermedio y en cada extremo*⁶.

En este sentido, conviene resaltar la gran capacidad de Utzon en generar complejidad en base a una geometría inicial muy sencilla, origen de los sistemas constructivos más tradicionales: la esfera. Si la solución de la cubierta está basada en la fragmentación y la repetición de triángulos esféricos, las propuestas de las vidrieras o de los techos de los auditorios consiguen mediante el mismo recurso de división e iteración, resolver situaciones de complejidad creciente y adaptarse a los requerimientos acústicos, espaciales y constructivos. La utilización de sistemas repetitivos no excluye la existencia de una realidad contingente que, utilizando el símil de Evans, los moldea y conforma, como en la adaptación de la geometría cilíndrica de los techos de las salas en Sydney por las consideraciones de tipo acústico. En el caso de Utzon, aunque sin llegar a una geometría deformable, su manipulación deviene la herramienta principal para incorporar los distintos inputs que sufre la obra durante su construcción. Es más, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se produce una “instrumentalización de la geometría”⁷ que otorga a los arquitectos una herramienta compleja y potente para resolver muchas de las nuevas situaciones que afronta el proyecto y que tiene al alcance sofisticados sistemas de control por computadoras.

El caso del jardín botánico (*fig 5.1.2*) de Barcelona (1995-1999) de Carlos Ferrater, no por cercano, deja de tener un gran interés para este trabajo. El despliegue de un procedimiento inicialmente racional, una malla geométrica triangular, establece un sistema flexible y múltiple de control del proyecto que finalmente otorga una gran libertad de maniobra gracias a su capacidad de deformación. Desde la organización del trabajo de los especialistas hasta los accidentes de la topografía o el subsuelo, previstos o no, pueden integrarse en el proyecto convertido así en un sistema de negociación múltiple con la realidad. Las prestaciones de esta geometría ‘democrática’ son especialmente amplias. Además de su deformabilidad permiten la fragmentación del proyecto en distintos fitoepisodios, o acontecimientos en el paisaje –llamados ‘picassos’- sin por ello perder su unidad arquitectónica.

Lo que hace finalmente eficaz y trascendente al jardín botánico de Barcelona es la vinculación de esta estrategia geométrica y organizativa con la construcción. La malla

⁶ Ibidem

⁷ Véase la relectura de la historia del movimiento moderno a través de las geometrías complejas, y su mejor aplicación operativa contemporánea en, Carlos y Borja Ferrater, *Sincronizar la geometría*, Ed.Actar, Barcelona, 2006, de cuyo enfoque esta tesis es deudora.

triangular se posa en la topografía posibilitando la ejecución de muros de tierra armada ante la escasa resistencia y consistencia de los terrenos de relleno. Por último es interesante señalar como este proyecto geométrico precisa generar documentos gráficos específicos, como el corte longitudinal de las curvas de nivel que parametrizan el perfil de los caminos.

UN PROYECTO ABIERTO

En Sydney, una vez hallada la geometría esférica, la consistencia del proceso reside en la secuencia de decisiones posteriores, el despliegue desde una lógica concadenada de un sistema de proyectos secundarios subordinados e interrelacionados uno respecto al otro: solución estructural - revestimientos cerámicos – vidrios – techos – pasillos, que se trunca con la ruptura abrupta de la cadena en el momento de la salida del arquitecto. Este proyecto dentro del proyecto se asemeja al que Le Corbusier utilizara en la cubierta de l'Unité (*fig 5.1.1*) para incorporar las chimeneas y la guardería. En Sydney el “segundo proyecto” se incorpora a través de un sistema geométrico integrador y abierto, situación muy distinta a la de una arquitectura cuyo resultado formal queda preestablecido. El Beaubourg daría un paso más al proponer no sólo un proyecto abierto, sino también un edificio que teóricamente sería capaz de adoptar otras configuraciones a lo largo de su vida. .

La reapertura del proyecto de la ópera se produce a lo largo de su desarrollo. Su proceso de maduración es vivo, mutable y por tanto está atento a toda posible influencia. Utzon añade, desde la arquitectura, dos tipos de ingredientes: el arte y la construcción. El arte y sus vivencias personales por medio de viajes por la región⁸, lecturas de libros de referencia (como el manual de construcción Chino *Ying zao fa shi* cuya imagen tectónica inspiró las costillas de vidrio -2.1.5-), y de una serie de analogías naturales: bosques u olas para los techos de los auditorios, ríos para los pasillos, cáscaras de nueces para la cubierta o pájaros para los vidrios (*fig 2.11*).

A partir de estas analogías entra en juego el compromiso de Utzon con la construcción y la prefabricación producidas a través de la geometrización de la arquitectura y el trabajo junto a los industriales. El resultado final se distancia de aquellas analogías mientras que el procedimiento seguido durante la ejecución abre la puerta a nuevas maneras de afrontar su trabajo. Utzon incorpora y manipula una tecnología existente

⁸ Importante para ejemplos como la propuesta de decoración de las salas, donde utiliza los colores de los corales australianos.

en la industria a las necesidades de su proyecto. Su trabajo con el revestimiento cerámico junto a la firma sueca Höganäs se aproxima a una noción de producto semi-terminado, surgido de la transformación del catálogo que según Cyrille Symonnet define el fenómeno económico de las obras y con la que se encontró Le Corbusier en Marsella o Piano y Rogers en la definición de los ascensores del Pompidou.

La realimentación del proyecto se produce por tanto, en varios niveles; por exigencias técnicas de la construcción, por influencias culturales o naturales y por una autoreferencia a los mecanismos generadores de la forma arquitectónica, una vez hallada la secuencia de definición descrita en el punto anterior. De la capacidad del proyecto y de su proceso constructivo para incorporar nuevos condicionantes, dependerá al fin, su éxito. En ese sentido, Sydney con su fracaso parcial, fue probablemente una experiencia prematura para todos los agentes que intervinieron en su construcción por no conocer previamente, ni asumir el procedimiento de maduración del proyecto para una escala semejante.

LA FRAGMENTACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo de las obras de la Ópera muestra cómo nos hallamos ante un proyecto implementado a lo largo de su recorrido mediante la sucesión de distintos capítulos, y por tanto sometido, en una estrategia de control, a una fragmentación en su definición. La relación subordinada de estos fragmentos, nuevos proyectos reabiertos durante su construcción, permite entender un proceso en crecimiento y progresivo. Utzon, ya introducido en la arquitectura aditiva, los llama sistemas⁹ y los relaciona como quedó enunciado con la industria; “ponlos [los componentes individuales] juntos y pulsa en cualquier lugar.”¹⁰ En Sydney podemos entender los sistemas en su sentido amplio. Se trata de fragmentos del proyecto autónomos en su definición arquitectónica -realizada de la mano de distintos industriales- puestos en relación a través de la geometría que introduce Utzon en un procedimiento de definición secuencial. En la década de los 70 encontramos arquitecturas que comparten esta preocupación por la utilización de mecanismos de repetición y adaptación, aunque menos vinculados a la industria, para la generación formal del proyecto como es el caso del estructuralismo holandés de Aldo Van Eyck o Herman Hertzberger y el metabolismo de Tange.

⁹ P.Drew, op.cit. p.258

¹⁰ J.Utzon, en 'Zodiac' n° 14, Milano

Desde otro tipo de aproximación más sensible, la arquitectura nórdica tuvo en Sigurd Lewerentz (1885-1975) arquitecto próximo a Asplund, un precedente de la manera fragmentaria de entender la arquitectura que subyace en los sistemas empleados en Sydney. Utzon en sus viviendas de Mallorca se acercaría aún más a este enfoque atomizado de la arquitectura y del seguimiento de su construcción. Lewerentz rehúye la visión distanciada de la arquitectura en favor de la proximidad con cada secuencia del proyecto. La ejecución de cada parte del mismo adquiere una independencia con el todo que otorga a la dirección de los trabajos un papel esencial en la configuración final. El arquitecto Luis Moreno Mansilla describe en un hermoso texto interpretativo, la construcción de la capilla de St Mark (*fig 5.1.2*) en las afueras de Estocolmo (1956.1960),

*La colección de planos de su obra está formada por una multitud de dibujos parciales que van estudiando por separado las distintas partes del edificio. Sobre un plano general, casi de replanteo, se van definiendo y modificando esas diversas partes a medida que la obra avanza.*¹¹

Exagérese o no, la arquitectura de Lewerentz acude a la obra con un plano de replanteo; la plantilla del trabajo a desarrollar progresivamente. Aunque por circunstancias diferentes y con medios diversos, en los dos casos que hemos estudiado se produce una situación similar de indefinición en el inicio de las obras. Si en Sydney, está provocada por las incógnitas estructurales, en París, pese a la existencia de cuestiones por resolver, la indeterminación de los dibujos que inquietara a Philip Johnson en su visita a los arquitectos, es deliberada. El 'todo' en la arquitectura de Lewerentz se logra mediante la estrategia previa anunciada por el plano de replanteo y mediante el uso de una paleta matérica única. En aras de la precisión y la calidad sensorial del edificio "todo ladrillo tiene su intención y Lewerentz explicaba en la obra incansablemente como debía colocarse".¹²

Las implicaciones en la obra de un proyecto concebido de esta manera, pero de mucha mayor magnitud y complejidad como fue la ópera, obligaron a Utzon a un sobre esfuerzo de control y tutela del proceso en este caso necesariamente colectivo. No existe distanciamiento entre obra y autor, hasta el punto que parece que el destino de

¹¹ L.Mansilla, *Más allá del muro de villa Adriana. El viaje de Lewerentz a Italia*, Revista "Circo" nº 12, 1994

¹² *Ibidem*

Utzon como arquitecto, conocido equivocadamente como un arquitecto de una sola obra, quedó marcado por su dramática salida de 1966.

EL PROYECTO TECNICO REVISITADO

Si en el caso de Utzon, el proyecto fragmentado contiene una lógica interna geométrica y procedimental, en la arquitectura de Lewerentz, son las propiedades materiales y táctiles y una misma lógica fragmentaria las que aglutinan el proyecto. En ambos, la obra fue el terreno donde se prepara y produce la síntesis arquitectónica y en ambos hallamos la poética tectónica y su potencial expresivo que Frampton identificara en sus estudios sobre la tectónica de 1995, documento que nos ha sido de utilidad a lo largo de la tesis revelando en palabras de Cyrille Simonnet su “potencial crítico”¹³. Recordemos que para Frampton, frente a una concepción visual y espacial, la arquitectura es capaz de rescatar lo tectónico desde lo constructivo y lo táctil enfatizando su carácter sensorial.

Si existiera una categoría de lo tectónico, los dos proyectos estudiados formarían parte de ella. Frampton los incluye en su publicación, haciendo hincapié en la poética constructiva de Sydney y dando un lugar predominante al empleo del hierro colado del Beaubourg en el epílogo de su libro como citamos al final del capítulo III al respecto de Peter Rice. En aquella cita Rice subrayaba la importancia del aspecto colectivo de la arquitectura como única vía de control sobre el resultado arquitectónico. Frampton realiza un diagnóstico muy claro en este sentido recogiendo algunos de los puntos que hemos ido tratando,

Lo que sí parece cierto es que, salvo encargos relativamente pequeños o de prestigio, el arquitecto tendrá muy pocas ocasiones para mantener el control sobre cada uno de los aspectos de la realización. Esto se debe en parte [...] al carácter más tecnológico del edificio que hoy día ha alcanzado tal complejidad que ningún arquitecto individual puede dirigir todo el proceso que supone. De hecho, al arquitecto cada vez le incumbe menos la dirección de los diferentes sectores de la industria a la hora de diseñar los componentes respectivos [...] para después refinar el resultado de esta combinación mediante un proceso de cuidadosa coordinación.

¹³ C.Simonnet, « L'épreuve tectonique: rétrospective et perspective d'un concept », recogido en *Le projet tectonique* op.cit. p85

*Actualmente estos son los únicos medios existentes para poder orquestar las grandes construcciones de forma responsable. [...] Estos refinamientos operativos dependerán cada vez más de la capacidad coordinadora de la informática y la habilidad de los arquitectos para entender las exigencias y niveles de tolerancia de los procedimientos en cuestión.*¹⁴

En la parte final de su libro, Frampton identifica con nitidez la obra como el lugar donde el arquitecto coordina y orquesta la construcción apelando a su capacidad negociadora. En el análisis de la ópera de Sydney y la mención al Beaubourg que realiza subraya el aspecto tectónico de los dos edificios. El corolario que podía aportar el presente trabajo de tesis es que ninguno de los dos proyectos contenía las cualidades que menciona desde sus respectivos planteamientos iniciales sino que la tectónica a la que se refiere Frampton fue incorporada, conscientemente por los arquitectos, a lo largo de su construcción. Especialmente relevante para la arquitectura contemporánea resulta el ejemplo de París al ser capaz, pese a la desmaterialización creciente de la arquitectura en la que “el sobredesarrollo de las instalaciones devalora la tectónica”¹⁵, de generar el carácter tectónico que Frampton define.

En su interpretación de la arquitectura contemporánea el concepto tectónico de Frampton contiene algunas limitaciones. Ignasi de Solà Morales extrae la idea de la resistencia en la que “sólo mediante una actitud crítica frente a la realidad se puede desarrollar una posición exigente, inconformista para la arquitectura contemporánea”¹⁶ pero contrapone una visión “ingenuamente fenomenológica alejada de cualquier sentido de la crisis contemporánea”¹⁷ Solà Morales se refiere al otro concepto aportado por Frampton, el regionalismo, pero es posible extender este juicio a lo tectónico, donde la visión del arquitecto y crítico británico parece basada en la expresión de las cualidades sensoriales de la construcción. El recorrido que hemos realizado por estas dos obras, aporta muchas otras motivaciones para una arquitectura que es el resultado no sólo de su realización premeditada, sino también de su proceso constructivo, de difícil predicción.

¹⁴ K.Frampton, op.cit. p364

¹⁵ K.Frampton, “La tectonique revisitée”, recogido en *Le Project tectonique*, op.cit. p.21

¹⁶ I.de Solà Morales, ‘Arquitectura débil’, op.cit. p.73

¹⁷ Ibidem

LA GESTIÓN FLEXIBLE

Si el proceso de Sydney es personal y tutelado por Utzon, Piano y Rogers toman deliberadamente una cierta distancia con el proyecto y su construcción. Con ello trazarán una estrategia cuyo cometido es mantener el control dentro de un contexto de creación colectiva a través de diversos procedimientos que finalmente configuran un sistema flexible de la gestión de la arquitectura.

La autoría del arquitecto se diluye dentro de un sistema de gestión y definición de la arquitectura cuyas reglas han sido previamente establecidas y que desarrolla fundamentalmente la industria. El proceso diseñado crea las condiciones legales, contractuales, procedimentales –en concreto el *fast tracking*- y el marco base arquitectónico, para que el proyecto se implemente. La propia configuración del edificio es una gran matriz cuya resolución y escala aumenta progresivamente a lo largo de la obra reemplazando los recursos gráficos que contenía el concurso. En París el resultado no está preestablecido desde el proyecto aunque su desarrollo sigue un procedimiento lineal y progresivo desde el punto de vista de la escala, algo que no ocurre en Sydney.

Además la adopción deliberada de una estrategia de gestión permitió el control del gasto, aspecto fundamental para incidir en el posibilismo de las conclusiones de esta tesis. Un análisis de la arquitectura como fenómeno económico, invita a flexibilizar y diluir el marco en el que se desarrolla, como recoge la cita que inaugura el capítulo al defender, “un dispositivo regulador abierto, fijando al tiempo las reglas del juego y garantizando su libre desarrollo [...] que sea el lugar de la confrontación voluntaria, el objeto de una negociación multivalente, el soporte de correcciones siempre posibles.”

LO INFORME Y EL DIBUJO

Piano y Rogers adoptan la misma actitud frente al objeto que frente al uso. El contenedor arquitectónico y programático, organizado por apilamiento de los programas, se va definiendo progresivamente durante su construcción. El proceso sustituye al objeto y a la forma y se pone en escena. El dibujo no sólo representa el

proyecto, sino también el proceso, no sólo la forma, sino también su pensamiento. En este sentido la experiencia del Beaubourg desvela una doble tendencia en el carácter del dibujo de la arquitectura surgida en el siglo XX, y reforzada por la asistencia del ordenador. Por un lado la representación de lo arquitectónico, entendida como aquella capaz de transmitir la realidad del objeto, tiende a desaparecer en favor de otro tipo de objetivos y por otro surge una preocupación del dibujo por sí mismo, fuente de un mayor alejamiento con su realidad constructiva.

Volvemos a citar a Robin Evans que en su artículo *Translations from Drawings to Buildings and other essays*¹, considera una oportunidad la distancia que existe entre el dibujo y la arquitectura para “prolongar el viaje, manteniendo el control del tránsito de modo que se puedan alcanzar destinos más remotos”. Para desarrollar su tesis, analiza en profundidad la capilla real de Anet del arquitecto Philibert de l’Orme (fig 5.2.1) que en 1547 construye una cúpula con una estructura nervada de compleja geometría esférica y bajo ella realiza su aparente proyección geométrica en el pavimento. Su estudio descubre “encantadoras transformaciones” del dibujo a su realidad construida, debidas a las características de los distintos soportes y al intento de realizar una correspondencia visual antes que real.

Para nuestra tesis es de especial interés el *postscriptum* de su artículo en el que confiesa que la visita a la capilla realizada tras escribirlo, desvela que la geometría real de la cúpula, imposible de percibir en las fotografías, presenta “alguna modificación particular que tiene menos que ver con el forjado de un parecido aparente del piso y la cúpula que con la dificultad técnica de cortar ángulos tan agudos en la piedra más frágil de la cúpula”. El proceso constructivo actúa con unas reglas distintas a las de la representación y posee la capacidad de transformar la apuesta inicial del arquitecto. Inversamente, Evans desde un enfoque antes operativo que fenomenológico, otorga un nuevo “rol intrusivo” al dibujo en el desarrollo de las formas arquitectónicas. Así considera como en la arquitectura francesa hasta el siglo XVIII, “la invención y la técnica trabajaron bien juntas” y que muchas de sus formas no “podrían haber surgido sino a través de la proyección.”

En la arquitectura de la segunda mitad del siglo XX, la eclosión de técnicas de representación favorece el rol intrusivo al que se refiere Evans, aunque bien es cierto que no siempre va acompañado por una preocupación técnica como sucedía en Anet.

¹ Artículo publicado originariamente en AA Files 12, verano de 1986 y recogido en R.Evans, *Translations from Drawings to Buildings and other essays*, AA Documentos 2, Architectural Association, London, 1997.

El Pompidou es un ejemplo incipiente de la desmaterialización del dibujo mediante la ilustración y el collage. La mediateca de Sendai (*fig 4.14*), su versión contemporánea como relatamos en el capítulo anterior, construye, con dificultades, la ambición evanescente de un nuevo tipo de dibujo digital.

LOS MICROSOLARES

Como también sucediera en Sydney, el proceso constructivo aparece como la oportunidad para contextualizar el proyecto. En el Beaubourg de una forma deliberada y preparada, con la propuesta del marco contractual del 'management contractor', Piano y Rogers implementan el proyecto junto a los industriales escogidos. El proyecto inicial pospone las decisiones y las espera durante su desarrollo. El procedimiento de los microsolaes descrito en el capítulo anterior fundamentado en la experiencia de Prouvé, entiende el trabajo personal y directo con la industria y los técnicos para el desarrollo del proyecto y permite superar el prejuicio constructivo, poniendo en cuestión algunos invariantes del mercado y así afrontar desde cero la experiencia de la construcción; 'recommencer d'abord'.

A diferencia del 'segundo proyecto' de Sydney, en este caso, la noción de microsolar se centra en un desarrollo técnico implementado antes que en una reapertura del proyecto. El micro-solar actúa en una secuencia técnica, también en un aumento de la escala de la definición, mientras que el 'segundo proyecto' suma y altera algunas de las hipótesis iniciales. El primero tiene un desarrollo lineal, el segundo puede desviarse, como "El jardín de los senderos que se bifurcan"². En cualquier caso vuelve a subrayar la importancia de la obra en la configuración final de la arquitectura, y desde el enfoque social y tecnológico de sus autores, hace hincapié en el proceso colectivo que supone y en la implicación personal que requiere.

Es en la obra donde se juega la suerte del proyecto y la posibilidad de movilizar o perder el concurso de todas las energías humanas, según si se toman las cosas desde lo alto y de lejos o que se sumerge uno mismo en todos los problemas encontrados en la ejecución. No hay obra arquitectónica posible sin la contribución de aquellos que la construyen físicamente.
R.Piano

² J.L. Borges, *Ficciones*, 1944, Buenos Aires

La incorporación del factor humano para Piano se produce en el concurso de los distintos agentes, ingenieros, industriales y propiedad, y en la propia implicación del arquitecto. Su experiencia inmediatamente posterior con Peter Rice prestó especial atención a esta actitud en todas las escalas, desde la fabricación de prototipos para la FIAT hasta la autoconstrucción de teatros en pueblos o un sofisticado sistema de iluminación mediante paneles reflectantes que lograba aportar radiación solar a un pueblo situado en medio de las montañas.

EL PROYECTO PERFECTIBLE

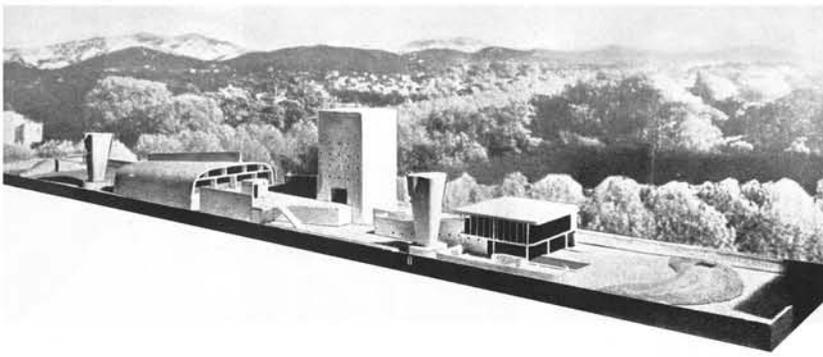
El propio proyecto de París estaba concebido para admitir cambios a lo largo de su vida útil. Se ha llamado fachada perfectible³ aquella capaz de incorporar distintas capas en el tiempo. En este caso, forjados, fachada, escaleras, programas, podían alterar su posición e introducirse con el edificio ya inaugurado. La realidad provocó un resultado final determinado y por tanto congelado. Si esta cualidad no fue utilizada al final del proceso sí lo fue durante su desarrollo permitiendo la inclusión de numerosos cambios. El carácter exploratorio de los dibujos iniciales trasladaba una idea de arquitectura evolutiva relacionada con el concepto de reversibilidad, pero también la de un 'proyecto evolutivo' por la indeterminación del proyecto arquitectónico y el anuncio de su transformación. Desde el punto de vista conceptual, detrás de la proposición de un marco *cool*, liberado, existía una estrategia que pretendía mantener la flexibilidad y permitía su perfeccionamiento a lo largo de su construcción y de su vida útil. Así, el proyecto para el centro Pompidou pudo incorporar cambios y mejoras de sus prestaciones a lo largo de su construcción, aunque no aprovechara esta condición en su última y reciente reforma.

EL PROYECTO HUMANIZADO

La introducción por parte de Peter Rice del hierro colado permitió además *ablandar* el proyecto y humanizarlo. El grado de sofisticación de la solución estructural y de la fachada también produjo un proyecto más denso con el mismo propósito de alejarse de un edificio comprensible sólo desde un concepto. La arquitectura mecánica, racional, diagramática y casi parametrizada, matizada inicialmente mediante su dibujo por Piano y Rogers en un marco ficticio, festivo y social, se corrige en obra mediante el

³ El concepto ha sido bautizado por C.Ferrater e I.Paricio en la propuesta para *La fachada perfectible* en la Casa Barcelona, Construmat 2005 para la firma Technal.

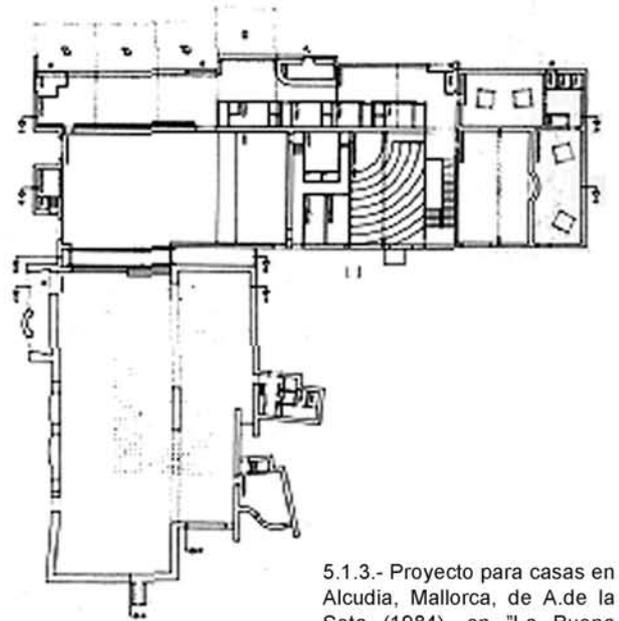
material empleado y la sofisticación de la estructura. El ejemplo del Beaubourg muestra la oportunidad que ofrece el proceso constructivo para adaptar a una realidad más amable las arquitecturas de laboratorio, y en concreto, aquellas nacidas de procesos de generación formal que proclaman su autosuficiencia, aunque algunas de ellas hayan intentado parametrizar hasta los aspectos más sensibles y fenomenológicos de la arquitectura. Como en el caso de Lewerentz, el proyecto se convierte en la plantilla re-escrita, durante y en la obra.



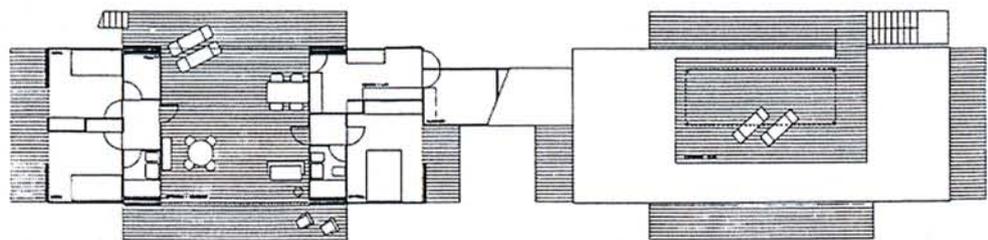
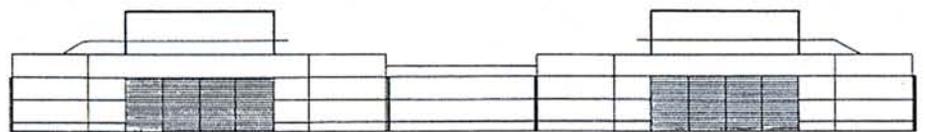
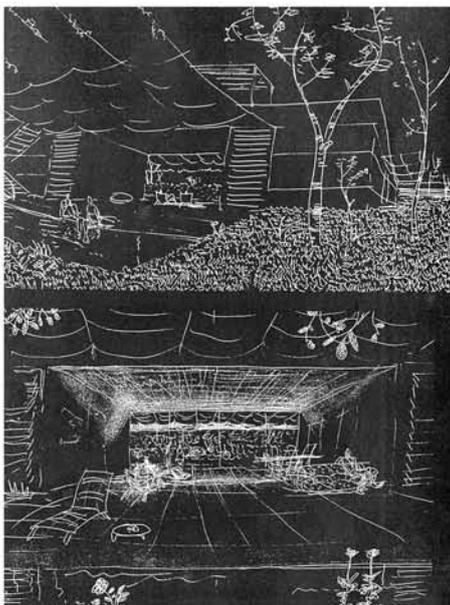
5.1.1- Maqueta de la cubierta de la Unité d'habitation de Marsella, el "segundo proyecto" que Le Corbusier realizó una vez ya iniciadas las obras.

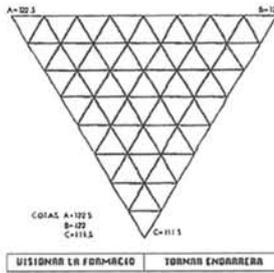
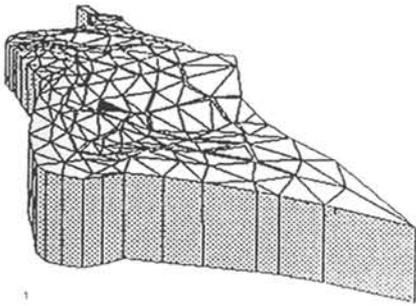
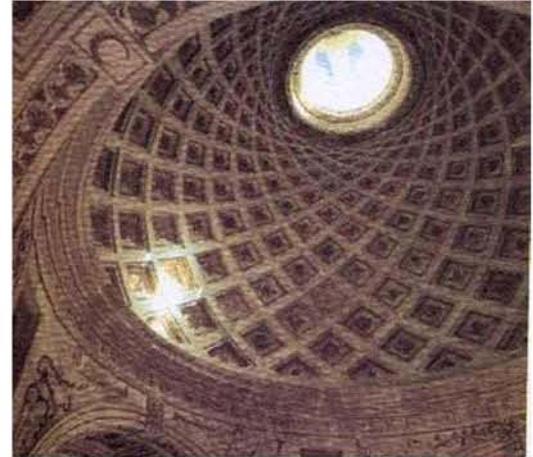
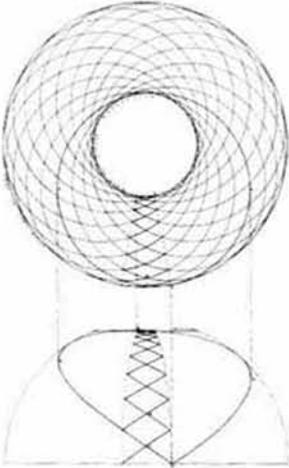
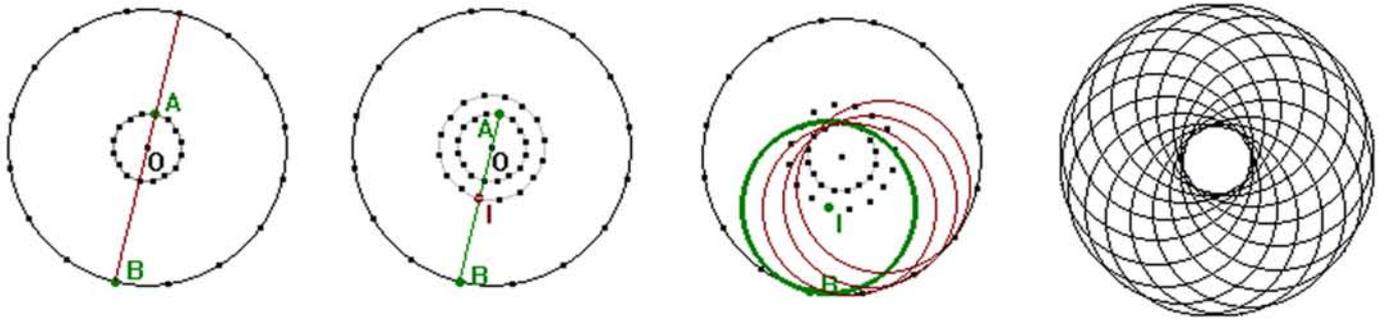


5.1.2.- Aspectos parciales de la capilla St.Mark (1960) en las afueras de Estocolmo de Sigurd Lewerentz que se construyó mediante la toma de decisiones en la obra, desde la base de un plano de replanteo.



5.1.3.- Proyecto para casas en Alcudia, Mallorca, de A.de la Sota (1984), en "La Buena Vida" de I.Abalos relacionada con la casa pragmática.





Carrazcar amb freixe de fulla petita

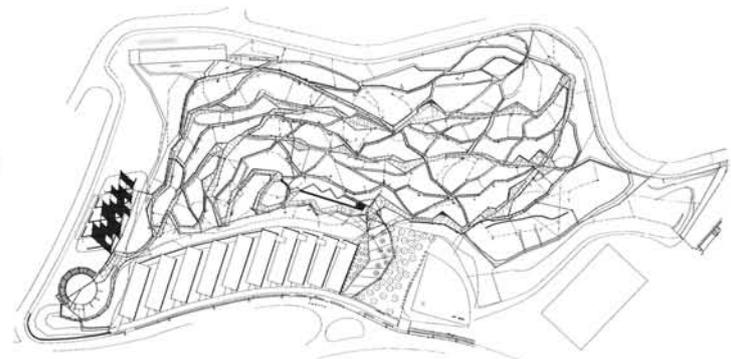
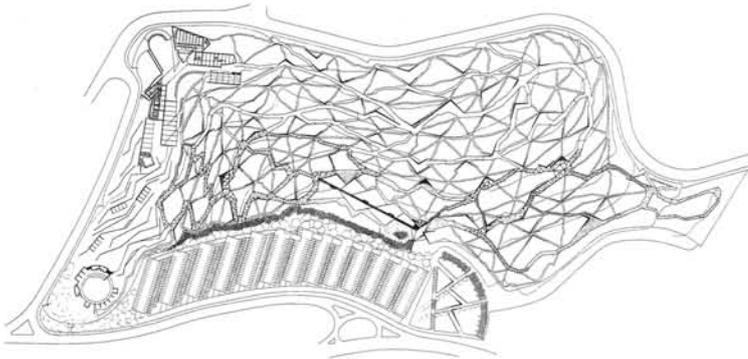
1. Què és un domo
2. Com es fa un domo
3. Com es fa un domo amb un domo
4. Com es fa un domo amb un domo
5. Com es fa un domo amb un domo
6. Com es fa un domo amb un domo
7. Com es fa un domo amb un domo
8. Com es fa un domo amb un domo
9. Com es fa un domo amb un domo
10. Com es fa un domo amb un domo
11. Com es fa un domo amb un domo
12. Com es fa un domo amb un domo
13. Com es fa un domo amb un domo
14. Com es fa un domo amb un domo
15. Com es fa un domo amb un domo
16. Com es fa un domo amb un domo
17. Com es fa un domo amb un domo
18. Com es fa un domo amb un domo
19. Com es fa un domo amb un domo
20. Com es fa un domo amb un domo
21. Com es fa un domo amb un domo
22. Com es fa un domo amb un domo
23. Com es fa un domo amb un domo
24. Com es fa un domo amb un domo
25. Com es fa un domo amb un domo
26. Com es fa un domo amb un domo
27. Com es fa un domo amb un domo

5.2.1.- Capilla del castillo de Anet obra de Philippe de l'Orme en 1547.

Procedimiento geométrico del trazado. Estudio de la proyección cúpula/pavimento realizado por Robin Evans. Fotografías del pavimento y de la cúpula.

5.2.2.- Jardín botánico de Barcelona (1999). Carlos Ferrater proyecto de 1989.

La malla geométrica triangular se posa sobre la topografía, organiza el trabajo de los especialistas, y permite mediante su capacidad de deformación la adaptación durante el proceso constructivo a los distintos condicionantes. Secuencia: Sistema inicial/ proyecto/ obra realizada



5.2.3.- Pabellón Serpentine en Hyde Park, Londres. Toyo Ito 1995. Su construcción pasa por la implementación de un algoritmo matemático a la figura de un cuadrado.



La modernidad es lo transitorio, lo efímero, lo contingente. Baudelaire

LA GESTIÓN ARQUITECTÓNICA

El estudio que hemos llevado a cabo identifica algunos de los aspectos procedimentales adoptados por los arquitectos para la buena marcha de las obras. Desde los métodos y estrategias de representación de la arquitectura, hasta las actitudes y características de sus equipos en las mismas.

La del arquitecto es una profesión en continua reformulación. Podemos adivinar que los nuevos sistemas de gestión de la arquitectura desplegados, especialmente requeridos en casos de magnitud y complejidad relevante, incluyen una actitud de gran contenido pragmático, en simbiosis con el entorno productivo y económico y, al tiempo, una búsqueda de terrenos de competencia exclusiva, ya fueran de especialización técnica o de nuevo contenido conceptual. Con el trabajo cada vez más intenso de los especialistas y “como no se podía esperar que [estos] profesionales independientes cedieran todo el poder a los arquitectos, los arquitectos [sic] desarrollaban conocimientos especializados dentro de su propia profesión y así mantenían la dirección en el ámbito de la edificación.”¹ Piano y Rogers se aproximan a esta posición mediante una arquitectura cada vez más especializada y tecnológica inclinada años más tarde hacia la sostenibilidad.

El control de la obra se produce por distintas vías en los ejemplos de estudio. Mientras Utzon trató de solventar los problemas de su proyecto en la obra mediante una sobre-presencia en la misma, los arquitectos del Beaubourg toman más distancia con el proceso y buscan nuevos terrenos de competencia, aunque fuere solamente como una nueva forma de gestionar la arquitectura.

Como quedó dicho, la transmisión de la información corresponde, en Sydney, a las maquetas y a los dibujos finales, y en París, a los dibujos ‘placebo’ y ‘shop drawings’. Los dos proyectos se sitúan en el umbral de la era digital y por ello no pudieron disfrutar plenamente de sus beneficios. La aparición de nuevas herramientas de gestión arquitectónica, fundamentalmente la informática, entendida como una

¹ B. Michael Boyle, citado en S.Kostof, *El arquitecto: Historia de una profesión*, Cátedra, Madrid 1984

extensión instrumental al alcance del arquitecto, permite abarcar más fácilmente proyectos de estas características y ha supuesto un alivio para el control de la arquitectura.

Estos nuevos sistemas de definición permiten abordar con mayor precisión el problema de la medida. Con las series del Modulor, Le Corbusier dio una versión moderna de las proporciones áureas o de cualquier otro sistema de control métrico de la construcción. Frente a la imposición de una medida inamovible desde el primer proyecto, algunos autores escalonan esta definición a lo largo del proceso constructivo. Así el dibujo acometerá distintos tipos de dimensionado². El “preliminar”, que define los límites y las normas; el “eurístico”, correspondiente al croquis; el “nominal”, relativo al proyecto y al programa técnico; el “contractual” que debe incluir las tolerancias como anticipación del cambio y finalmente el “real”. La lectura del proceso del proyecto y de la obra como una progresiva certeza en la medida, podría corresponderse con las distintas fases del proyecto e incorporarse a la esencia de su planteamiento.

NUEVAS VÍAS - LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

En Sydney, pese a que se empleara por primera vez el ordenador en la construcción para el cálculo de las shells, podemos intuir con una utilización más extendida del dibujo asistido, un control geométrico y dimensional más riguroso y una mayor facilidad de cálculo, que hubieran permitido a Utzon mantener -desde la posición más lejana del *design controller* que se le propuso en 1966- el control sobre el proyecto. Construir hoy la ópera de Sydney con la herramienta del CAD sería sin duda más sencillo³. La gran facilidad que otorga la definición computerizada de la arquitectura en el dibujo, pero también en la fabricación, seguramente habrían implicado soluciones más inmediatas y desprendidas de los condicionantes constructivos y de puesta en obra que estimularon a Utzon a desplegar la lógica geométrica del proyecto.

En el caso del Pompidou su construcción abrió la puerta a varias opciones arquitectónicas. En primer lugar la especialización que emerge de la profusión del detalle arquitectónico anticipa, como citamos, el High Tech. A falta de una herramienta disciplinar equivalente a la geometría como sucediera en Sydney, el empleo de los

² Recogido en A. Dupire y otros, *L'architettura e la complessità del costruire*. Club. Milano, 1989

³ Una hipótesis similar fue planteada y analizada por Richard Walter, ingeniero vinculado a C. Balmond en el simposio Internacional “La Formación del Arquitecto”, COAC, Barcelona, Abril 2005 recogido en DVD en edición del COAC

ordenadores habría podido conducir el proceso de cambios del proyecto mediante la parametrización, al menos en lo que se refiere a la ubicación de los principales programas, y los necesarios mecanismos correctores. Además, la manipulación programática que el proyecto planteó desde un principio, anticipa posiciones más radicales de disección del programa. El apilamiento en bandejas de las actividades, incluso aquel efecto sándwich citado por Rogers, son algunos síntomas de la existencia de una nueva herramienta, que como en el caso de la tecnología, queda a disposición del arquitecto, ya no como responsable único sino como coordinador de un proceso colectivo.

El arquitecto holandés Rem Koolhaas (1944), formado en la AA una década más tarde que Rogers y los miembros de Archigram, ha reintroducido de una forma contemporánea la disección del programa como un elemento generador de su arquitectura y ha motivado la aparición de una escuela de arquitectos que tras trabajar en su despacho de Rotterdam incorporan estos procedimientos a la generación formal. Los concursos de finales de los años 80 para la biblioteca de Jussieu en París o para Euralille anticipan la manipulación del programa de muchas arquitecturas posteriores desarrolladas en las dos últimas décadas. Visto desde la posición opuesta, la utilización acrítica de la herramienta informática en el proceso generador de la arquitectura ha podido provocar en ocasiones un sobreproyecto –paradójicamente alejado de sus realidades constructivas-, una hipertrofia de la gestión arquitectónica como forma aparente de control de la arquitectura.

PENSAMIENTO PARADÓJICO- PENSAMIENTO PRAGMÁTICO

A su vez, la arquitectura trata de interpretar la progresiva complejidad contemporánea mediante su parametrización, algo que incipientemente se esbozaba en el Beaubourg con los dibujos de programación (*fig 4.7*) que presentamos en el capítulo anterior. Si la arquitectura en el movimiento moderno y también en Sydney sobrepone una lógica y una coherencia a la realidad en forma de apuesta disciplinar formal y decidida, una cubierta ondulante sobre un podio pétreo asomándose al extremo de la bahía, con el pensamiento postmoderno aparece la contradicción como respuesta a la complejidad. La trascendente publicación del arquitecto y crítico norteamericano norteamericano Robert Venturi (1925), *Complejidad y contradicción en la arquitectura* aparecida en 1966, nos permite afrontar la problemática desde un enfoque distinto al del Beaubourg, aunque con las limitaciones oportunas. Permite entender el edificio, pese a que continúa imponiendo un sistema general de pensamiento, como una interpretación de

la complejidad del mundo mediante la proposición de un fuerte contraste, motivo de dificultades de encaje con la realidad y de cambios y transformaciones a lo largo de su desarrollo.

Esta lógica se retoma ya en la década de los 90 con la aportación de arquitectos que como Koolhaas, tras el empleo de otros mecanismos como el citado de la manipulación programática, trabajan en torno a una respuesta a la complejidad basada en su descripción parametrizada. La arquitectura modeliza la realidad sin establecer una relación directa con ella y el proyecto se convierte en el catalizador de los procesos económicos, sociales y tecnológicos. Con el precedente de los ejemplos que hemos estudiado, la condición negociadora que adquiere progresivamente la arquitectura en las últimas décadas anuncia que el papel activo de la obra en el proyecto, queda incorporado de una manera ineludible a la síntesis arquitectónica.

La actitud del nuevo arquitecto negociador, dijimos 'surfista' en el capítulo anterior, tendrá que ver con la disposición de Piano y Rogers en París. Iñaki Ábalos (1956), arquitecto y crítico, en la reciente publicación *La buena vida*⁴ realiza un recorrido por el pensamiento pragmático arquitectónico desde sus motivaciones filosóficas⁵ hasta un análisis de lo que llama la casa pragmática que contrapone a la positivista. En ella prima el "hedonismo, la ligereza" y una idea de "cambio y de adaptación"⁶ donde su instrumento principal es, una vez más, la geometría, y donde su materialización se basa en la manipulación de las técnicas industriales. Lejos de la visión positivista de la tecnología y la construcción, el arquitecto pragmático apuesta por una industrialización difusa, desapareciendo el constructor en favor del creador de sistemas.

Ábalos cita entre otros a Alejandro de la Sota (1913-1996), y pone como ejemplo su proyecto para unas casas en l'Alcudia en Mallorca (1984) (*fig 5.1.3*) donde la doble manipulación sobre el territorio y sobre los procesos constructivos, logra el confort y bienestar del usuario. Un arquitecto pragmático que en nuestro campo de interés, la ejecución del proyecto arquitectónico, realiza un trabajo de intención y no de invención, con procedimientos como la reutilización e incorporación a lo largo del proceso constructivo, del catálogo y de las patentes comerciales, conformando una arquitectura de "materialidad contingente"⁷. De esta manera, como intuyó Utzon y

⁴ I. Abalos, *La buena vida*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2005

⁵ Concretamente en aquellos pensadores como James, Pierce o Rorty -del que destaca *Contingencia, ironía y solidaridad*, 1989- que reflexionan sobre el papel de la teoría en relación a los hechos.

⁶ I. Abalos, op.cit. p.173

⁷ *Ibid.*, p.185

como procedió Piano, dentro del contexto inestable y heterogéneo de la realidad, el arquitecto pragmático encuentra desde su visión optimista, un nuevo material creativo.

LO INFORME Y LA ESTRUCTURA

La indeterminación del proyecto del Beaubourg, que hoy llamaríamos informe, fue valorada por el jurado del concurso como un distanciamiento frente al “gesto arquitectónico”. Esta situación no es ajena a las enseñanzas de la Bauhaus que quiso crear las condiciones de una arte sin inspiración o a las del mismo Mies. De hecho el modelo geométrico -un prisma rectangular-, la estética de corte empleado, -que desnuda la estructura- o el trabajo junto al tejido productivo, se hallan próximos a un enfoque miesiano de la arquitectura.⁸ La indeterminación y la inmaterialidad de la caja miesiana que queda esbozada en el Beaubourg, aparecen como temas centrales en el discurso arquitectónico de las últimas décadas y apuntan hacia una arquitectura autoreferencial desprovista de mensaje.

La mediateca de Sendai que señalamos en el capítulo anterior, supone un paso en esta dirección por su vinculación al Beaubourg y porque extiende la idea de la indeterminación y de lo informe, del dibujo a la estructura, formada por unos novedosos núcleos verticales de ubicación aparentemente aleatoria y unos forjados que intuitivamente carecen de una disposición reconocible de sus elementos. Así distintos ámbitos confluyen a la misma conclusión. La aproximación geométrica apuntaría a una mayor flexibilidad y adaptación, a una geometría topológica y deformable cuyo pionero fue D’Arcy Thompson⁹, conocido por Utzon como dijimos, y que tiene una continuidad visible en el pensamiento y la arquitectura contemporáneas¹⁰, como en el caso ya citado del jardín botánico de Ferrater.

Si anteriormente analizamos el proyecto informe desde sus repercusiones en un dibujo cada vez más inmaterial, en la misma línea pero desde el campo de la ingeniería se producen numerosas investigaciones formales de mayor complejidad que nacen del ingeniero francés Le Ricolais (1894-1977) y atraviesan la segunda mitad del siglo XX

⁸ La línea iniciada en los grandes contenedores miesianos tuvo en el Beaubourg la versión antimonumental de los años 70 que preludia algunas de las arquitecturas contemporáneas.

⁹ D’Arcy Thompson, *On Growth and Form.*, op.cit

¹⁰ Esta línea de investigación ha continuado durante todo el siglo. Destacamos el concepto de “geometría inexacta” de Husserl, o las más recientes aportaciones del post-estructuralismo.

En la actualidad las geometrías complejas se hallan en el centro de las investigaciones de arquitectos como Norman Foster que junto con ingenierías como Arup Sport y algunas universidades americanas están desarrollando nuevos softwares -“Generic Components” es uno de ellos- para definir geometrías “inteligentes” capaces de deformarse y adaptarse en función de las solicitudes a las que el proyecto y la obra se someten. (visítese www.smartgeometries.com)

dejando importantes obras y estudios, incluso en España con por ejemplo las estructuras flexibles para la NASA del malogrado Emilio Pérez Piñeiro.

En la actualidad uno de los ingenieros que ha reflexionado y trabajado con mayor atención a estas cuestiones es Cecil Balmond (Sri Lanka, 1945) formado en Inglaterra, colaborador habitual de arquitectos como Koolhaas, Libeskind, Ito o Siza en la cubierta del pabellón de la feria de Lisboa. Para nuestro trabajo el interés es doble por ser uno de los responsables actuales de Arup¹¹. Su trayectoria y su implicación con los arquitectos, a pesar de las diferencias técnicas de las distintas épocas y de la evolución en los planteamientos arquitectónicos, personifican la herencia de las preocupaciones de Ove Arup por la unión entre la arquitectura y la ingeniería como única solución al proyecto y a la obra contemporáneos.

Especialmente interesante resulta la consideración conjunta de dos manifiestos de arquitectura en Londres situados a escasa distancia. El pingüinario del zoo de Lubetkin (*fig 3.2*) y casi 70 años más tarde, el pabellón Serpentine (*fig 5.2.3*) erigido por Toyo Ito en 2002 en Hyde Park. La misma ingeniería que hace posible en 1934 la construcción de un pabellón mediante el uso pionero de delgadas membranas de hormigón, nos muestra hasta qué punto las preocupaciones arquitectónicas han cambiado. En el pabellón del Serpentine, Balmond a partir de una maqueta del estudio de Ito, propone un algoritmo geométrico formado por un cuadrado-zigurat que va rotando y disminuyendo de tamaño y que extendido a las fachadas y descentrado, es capaz de generar el esqueleto del pabellón, finalmente recubierto por un damero de chapas y vidrios.

Del paradigma mecánico del zoo, donde el acento estructural está puesto en la tecnología de los materiales, pasamos a una construcción guiada por la manipulación informática de los sistemas de fabricación. En efecto, el pabellón efímero del Hyde Park está construido gracias al corte de barras planas de acero cuya configuración aparentemente aleatoria genera su arquitectura. Si retomamos el ejemplo de la ópera de Sydney identificamos un mismo proceso colectivo de arquitectura e ingeniería donde se suceden y entremezclan una primera promesa arquitectónica, un concepto estructural, un proceso de definición geométrica y finalmente su traducción a la fabricación y a la producción. Mientras que en Sydney en los años 60 el proceso constructivo requirió la prefabricación de sus componentes, la última década del siglo XX se caracteriza por el acento en los sistemas de fabricación informados por

¹¹ Ostenta el cargo de "Deputy Chairman" o Vicepresidente desde 2004

complejos sistemas de definición. Si en Sydney el papel de la obra para la definición de la prefabricación fue importante, las arquitecturas que emplean estos complejos sistemas de fabricación necesitan la precisión de la información, métrica y operativa, que sólo una obra puede facilitar.

En lo relativo al concepto estructural Balmond, en su publicación *Informal*¹² realiza el difícil esfuerzo de definir los parámetros técnicos de un nuevo tipo de proyecto estructural donde el objeto tiende a desaparecer, donde se diluyen los límites y donde “no hay jerarquía, sólo interdependencia”¹³. Aborda también la nueva geometría que “no es rígida sino una intensa exploración de lo inmediato”. Desde el paradigma de una idea sofisticada porque proviene de la ciencia de la complejidad, Balmond anuncia que “lo informal es genérico en sus algoritmos” y define tres características concretas y operativas para el trabajo sobre estas estructuras, “lo local, la yuxtaposición y lo híbrido”, además de entender su deformabilidad como un mecanismo fundamental para su adaptación final al proyecto. Podemos intuir que nuestro tema de estudio tiene cabida en lo contemporáneo puesto que los mecanismos que Balmond anuncia, son capaces de esbozar por sí solos un “método para la improvisación”¹⁴. El enfoque de Balmond está próximo al de esta tesis al tratar de sistematizar una realidad arquitectónica y proponer algunos de los procedimientos para actuar sobre ella.

EL PROYECTO COMO MONTAJE

El estudio del proyecto y de la construcción del Beaubourg desvela el empleo del mecanismo del montaje en distintos registros. Se trata de un modo de operar que ya constituía a principios de los años 70 una forma de aprehender la realidad mediante su fragmentación, preludio de alguna de las arquitecturas que acabamos de describir. Así, lo encontramos como ensamblaje real de las distintas piezas de la estructura en un gigantesco mecano, como montaje organizativo de la arquitectura y del programa frente a la composición o también, como *foto*-montaje y herramienta de representación del proyecto. En última instancia, la experiencia colectiva del Beaubourg permite concebir la creación arquitectónica como un montaje o superposición de múltiples intervenciones. Reconocemos la fragmentación del proyecto que hemos señalado en el punto anterior que junto al despliegue de una nueva complejidad geométrica constituyen dos respuestas a la problemática enunciada aquí. (*fig 5.1 y 5.2*)

¹² Cecil Balmond, *Informal* de Munich, Prestel cop. 2002.

¹³ C.Balmond, op.cit.p.14

¹⁴ C.Balmond, op.cit. p.123

El proyecto es un documento complejo que ensambla la descripción de las distintas acciones a realizar. Más que el diseño de una acción *coral* en la que todos los esfuerzos van a integrarse conjuntamente en un objeto arquitectónico prefijado, la definición del proyecto debe asemejarse al “guión cinematográfico”¹⁵, es decir al documento que debe pre-establecer el campo de acción de los múltiples agentes técnicos desplegados en la obra en un medio todavía más complejo.

*Un proyecto que, por definición, es un instrumento técnico que permite la reproducción de la obra arquitectónica después de que ésta se haya montado por primera vez en el espacio virtual y ficticio del proyecto: un conjunto de protocolos elaborados en oficinas profesionales a las que muchos, no por casualidad, llaman estudios.*¹⁶

El montaje o *collage* como proyecto significa que el arquitecto no es autor material de ninguno de los aspectos que concurren en la materialización del objeto arquitectónico, pero sí es el responsable creativo de su puesta en común. El filósofo de la modernidad Walter Benjamin (1892-1940) emplea la metáfora del mago y del cirujano para expresar esta diferencia. El mago como *médium* que para la arquitectura es capaz de anticipar desde el proyecto y agrupar bajo su autoridad el proceso. El cirujano, por el contrario se introduce en el paciente, lo toca, lo manipula pero lo hace a través de una *operación*, es decir de un procedimiento técnico tan objetivo como impersonal, decisivo en cada uno de los contactos que establece con el cuerpo que quiere curar. ¿Utzon y Piano-Rogers?

Walter Benjamín aboga además por la muerte del arte y su sustitución por otro tipo de operaciones cuyos aspectos de producción y de recepción son completamente nuevos a causa de las condiciones sociales, perceptivas y comunicativas del universo capitalista moderno. Los conceptos de traducción y reproducción -que intuimos en el Beaubourg- reemplazan al original, sometido a un proceso de transformación, como ocurre con la fotografía, a través de la técnica. Otro pensador de la filosofía de la postmodernidad y heredero de Benjamin, Gregory Ulmer, defiende que la obra de arte se remota en contextos diferentes. La intuición de Ulmer es que surge una nueva forma de creatividad donde parecía que la reproducción provocaba la degradación del objeto artístico. El original se asocia al proyecto tradicional y la reproducción al edificio

¹⁵ I. Solà Morales, *Diferencias. Topografías de la arquitectura contemporánea*. Ed. GG, Barcelona, 1995

¹⁶ *Ibidem*

terminado. El nuevo proyecto arquitectónico supone en definitiva, una oportunidad intelectual para integrar la contingencia de forma deliberada y abstracta en los procesos de generación arquitectónica, a modo de una especie de *abstracción contingente*.

El proyecto tradicional -el proyecto administrativo que definimos en la introducción de este trabajo- en su pérdida de competencia, se convierte en un documento “virtual y ficticio”¹⁷. Esta condición animaría, al contrario de las conclusiones a las que apunta esta tesis, a la posible aparición de un proyecto despreocupado por su realización y cuyo producto no estaría regido por unas leyes previamente concebidas sino que se hallaría sometido a las contingencias del proceso constructivo sin ningún tipo de intermediación cultural ni operativa.

LA EXTENSIÓN DEL PROYECTO

Dada la imposibilidad de abarcar la totalidad de la arquitectura desde el proyecto, éste debe extenderse a la obra y abandonar su exclusiva utilidad para la prescripción, e incorporar una nueva condición estratégica. Se produce una tendencia, también en la definición del documento profesional, a borrar los límites entre proyecto y ejecución. La creación y la ejecución se entremezclan.

*La construcción es “un espesor” del proceso proyectual, constantemente en transformación en cada una de las etapas y en cada momento de la evolución del proyecto. Ya no es independiente de la economía, de la coyuntura, de la calidad de la mano de obra local, del mercado de los materiales, como no lo es la arquitectura del programa, del contexto, de los sistemas de encargo.*¹⁸

La ampliación de los límites del proyecto se acompaña de un pensamiento arquitectónico extendido. Así, además de la retroalimentación al proyecto, los procesos que hemos identificado informan los campos de la teoría y la crítica arquitectónicas, en la línea de la categoría crítica que anunciaba Frampton para lo tectónico. En Sydney y París la correspondencia entre la práctica y su repercusión a la teoría se encuentra en la modulación y el desplazamiento del discurso arquitectónico

¹⁷ Ibidem

¹⁸ A. Safarti, A.M.C, nº52, noviembre 1980

de sus autores. La diversidad de arquitecturas que se han producido desde entonces permite aún más distanciarse de un proyecto cerrado y dogmático que frente a la existencia de una verdad absoluta preconcebida, nos invita a retomar teorías de la multicausalidad y procesuales, y nos introduce en el pensamiento paradójico contemporáneo. Más allá de la limitación, la contingencia adquiere un carácter activo en el proyecto y aparece como una oportunidad creativa, como sucediera en el arquitecto pragmático.

Las conclusiones esta tesis doctoral tienen un dominio de aplicación en la práctica profesionalista de la arquitectura. No siendo éste un campo habitual de interés académico, sí parece necesario subrayar los vínculos que se producen entre algunas de las reflexiones que hemos desarrollado y el trabajo cotidiano del arquitecto. El objeto de este trabajo -en todo caso quedaría como un futuro corolario- no ha sido extraer conclusiones operativas, por otra parte muy vinculadas a los contextos legislativos, económicos y profesionales de la arquitectura, sino detectar la problemática esbozada desde su propio título, estudiarla y sistematizarla. No obstante, convendría reclamar al llamado proyecto administrativo, un marco temporal y de lugar de mayor extensión que incluyera la obra. La separación administrativa entre proyecto y dirección de obra, e incluso la sustitución cada vez más habitual del técnico autor por funcionario público en la práctica oficial, se sitúa en el polo opuesto de nuestras conclusiones. En este sentido, sí podemos señalar la creciente incompatibilidad entre la burocracia del proyecto y su propia naturaleza.

‘OTRO’ PROYECTO

¿Qué era más ingenuo, el croquis de Sydney o el fotomontaje de París? Si desde el punto de vista técnico es innegable que el caso de Sydney presentó muchas mayores dificultades, en París la promesa de un edificio *cool*, liviano y festivo, queda también desvirtuada. Ninguno de estos dos objetivos de partida se cumplió favoreciendo la aparición de nuevas cualidades no previstas e invitando a una arquitectura adogmática y experimental.

Más allá del juicio de valor entre los dos procesos estudiados, establecer comparaciones otorga instrumentos de argumentación. El proceso constructivo no se llevó a cabo de la misma manera. Durante su ejecución, el proyecto de Sydney se encuentra descarnado, en carne viva, abierto y diseccionado, siendo al mismo tiempo capaz de incorporar nuevos argumentos gracias al esfuerzo personal del arquitecto. El

desplazamiento de las ambiciones del proyecto no estaba contemplado en sus hipótesis iniciales contrariamente a lo sucedido en el Beaubourg. Parece como si el pensamiento jerárquico de Sydney se reemplaza por un pensamiento horizontal, colectivo y en movimiento, justo cuando en París se sientan las bases del post-estructuralismo¹⁹ que reflexiona sobre este tipo de posicionamientos.

El Beaubourg planifica mejor su propia evolución y la controla desde el planteamiento arquitectónico y la actitud de sus arquitectos. Los cambios del proyecto se incorporan de forma natural en su desarrollo. No obstante la mayor inmovilidad de la promesa inicial y algunas transformaciones relevantes, producen una cierta sensación de empequeñecimiento de sus hipótesis de partida, como ocurriera de hecho con la volumetría. El Pompidou, un proyecto fiel y que por tanto no supera la promesa conceptual del concurso frente a un proyecto en Sydney, que desplaza la promesa formal del concurso y cuyo valor reside, además, en ver cómo Utzon fue capaz de conducir e incorporar, hasta donde le fue posible, las transformaciones descritas. En cualquier caso aparece un criterio de valoración que trasciende la fidelidad a la promesa inicial. La arquitectura no es sólo el reflejo de un posicionamiento unilateral del proyecto en los campos de lo intelectual, cultural o constructivo. La arquitectura construida es el fruto de un proceso más complejo que culmina en el marco colectivo espacio-temporal de la obra y que debiera incorporarse a las hipótesis de partida y a la esencia del propio proyecto.

Finalmente, el valor arquitectónico del Beaubourg reside también, en la calidad final del edificio. El ambicioso planteamiento conceptual adquiere valor por el oficio de sus autores, y algo similar sucede en Sydney donde tiene casi más interés el enriquecimiento del proyecto y su trayectoria que su punto de partida. De esta manera nos hallamos, pese a todo, en el orden de lo individual y de un talante personal capaz de conducir el proceso. La coherencia del mismo reside en la integridad de sus autores que combinan “el entusiasmo por las ideas con la conciencia de la contingencia de las mismas”²⁰. La arquitectura, y esto obliga, fascina y abrumba, en su condición negociadora es incapaz de sistematizar un pensamiento y se esfuerza en ocultar esta arbitrariedad individual. La arquitectura opera en la realidad entre un pensamiento objetivo y unas condiciones aleatorias, o al menos fuera de control del arquitecto, y en algunas de ellas hemos intentado profundizar.

¹⁹ G.Deleuze, *Différence et répétition*, Ed. Presses Universitaires de France, París, 1968

²⁰ L.M.Mansilla, E.Tuñón: *Conversaciones en voz baja*, en “Escritos circenses”, 1999

Ante esta realidad hemos podido adivinar algunos mecanismos al alcance del proyecto y del arquitecto en el estudio de los ejemplos de referencia. El proyecto se fragmenta, adopta geometrías deformables, adquiere un carácter estratégico, anima a la recuperación de espacios de colaboración transversales entre los distintos agentes y fundamentalmente entre arquitectos e ingenieros... Todo ello se hace imprescindible para la coherencia final del objeto arquitectónico.

La arquitectura entendida como realidad ya no podrá ser sólo concebida. A partir de la segunda mitad del siglo XX deberá ser, además, construida, porque sólo así habrá sido capaz de transformarse, sortear o incorporar las dificultades y posibilidades que han surgido durante su proceso constructivo. El cómo haya sido capaz de atravesar ese tránsito será, al menos, igual de importante para el resultado final que el punto de partida. Si Le Corbusier afirmaba que "l'important c'est le choix"²¹, la pérdida de control del proyecto sobre el producto arquitectónico obliga a ampliar esa condición para una arquitectura posible.

²¹ "Lo importante es la elección"

TRADUCCIÓN AL INGLÉS

DOCTORADO EUROPEO

INTRODUCTION

...*silence to light*¹

Architecture, understood as a real object, has its origin in the project, an anticipation of reality in the form of an architectural promise. Indeed, this work will attempt to detect, analyse and, where appropriate, classify the changes that will alter this promise during their construction in various representative examples from the second half of the 20th century. Detailed and systematic study of their non-contingent transformations and the causes giving rise to them will enable one to validate the time-frame chosen and its importance and repercussion in the architectural object, in order, in the last analysis, to indicate their different repercussions in the practice and theory of the project.

The thesis is written from a Western and a European viewpoint that is obviously the geographical and intellectual origin of the thinking. The main architects studied come from Europe, cradle of classical architecture and of the synthesis of the main postulates of the Modern Movement. Many of their creations, however, are located in other parts of the world, with the consequent distance of the authors from their work, an increasing phenomenon during the 20th century and one which calls into question the infallibility of the architectural project, conceived and realised in different contexts.

ARCHITECTURAL THINKING

The architectural project involves a pre-writing of the architecture and its built reality. In its general etymological definition it is defined as “a first schema or plan of a work that is sometimes performed as a trial before giving it a definitive form,”² thus anticipating the distance to be covered after its initial formulation. Its character is at the same time its limitation, since it announces a shift from intention to fact, from thought to action, through the instrumentalisation of reality. In the quote at the head of this introduction, Louis Kahn reflected on this creative shuttle and placed the names of “silence” and “light” at either end, two abodes between which architecture is created. Contrary to the visual arts of painting or sculpture, architecture needs a powerful intermediation in order to take this step. The project is the score that is played but once, the script of a non-reproducible product which at a given moment incorporates use, social and economic values. The architectural opus is the *unicum*, product of its process of building in a specific time and place.

Moreover, the main tool of the project, drawing, involves an intermediation of the architect with his work. He doesn't work on the thing itself but on a support that has intrinsic limitations and is incapable of wholly attaining the architectural condition. The model presupposes another translation of the object, although in its case one closer to the spatial and phenomenological reality of the architecture. Working with models enables one to communicate some of the qualities that drawing leaves in the shade and to obtain a rereading of the architecture during its process of definition, and thus to be capable of re-informing the project. In the course of this thesis we will pay special attention to the use the architects studied make of these two basic tools in the definition of architecture and in their attendance at its building process.

The relevance of the shift from project to reality situates the architectural discourse in the pragmatic³ and announces the limitations of premises that are only theoretical. The thesis bespeaks a vision of architecture as a continuous process up to its final realisation. The idea of

¹ Louis Kahn, quoted in J. Navarro Baldeweg, *La habitación vacante*, Pre-Textos de Arquitectura, Valencia, 1999.

² *Diccionario de la Real Academia Española*.

³ A notion whose architectural acceptance we will develop in chapter V .

change, which in the architectural object implies its transformation through a new form,⁴ works in the final definition of things. There is no linear relation between premise and result, but rather a necessary multi-causal process which will act upon the permanence of the opening hypotheses. “The only permanent thing is change.”⁵

Albeit little given to theoretical formulations, Mies van der Rohe, the 20th-century architect who has best embodied the ideal of perfection in architecture, stated during the first few years of the emergence of the Modern Movement that

*We don't judge the result so much as the creative process. And it is precisely the latter which indicates if the form has been discovered from the point of departure of life or in terms of itself. This is why the creative process is so important.*⁶

In this quote Mies opts for the theory of process. His mention of the establishing of judgement also speaks to us of his approach to architectural theory, an approach that doesn't precede the architecture but which will lead to praxis. The relationship between theory and construction, as understood in the architectural culture of Barcelona from which this thesis comes and as mentioned in the preamble, becomes the centring of an arch which “disappears after fulfilling its mission and thus does not form part of the perception of the finished work we see before us.”⁷

The very fact of formulating a theory of architecture generates a distance with its material and phenomenological reality. Some of its ingredients cannot be totally understood in terms of thought. Light, matter (texture, colour) and all aspects relating to the sensorial—not just visual—perception of the architecture are empirical conditions the project can only approximate to. The building site arises like a laboratory in which new inputs appear that confer on the project a condition of representation and anticipation distanced from reality.

THE PROJECT

The modern project arises during the Renaissance with the help of the new modes of spatial representation. Perspective appeared as a way of understanding space that, along with a knowledge of geometry accumulated since Ancient Greece, provided a new tool and a new method of architectural definition. In Santa Maria del Fiore in Florence we encounter the first architectural drawing in parallel perspective in the view originally made by Giotto of the design for the Campanile (1334),⁸ but also the personal intervention of the first modern architect, Filippo Brunelleschi, in the construction of the dome of the basilica (1438). From the perspective of this thesis it is important to point out that the problems of its execution deriving from the impossibility of centring the structure due to a strike by the guild obliged him to use a particular self-bearing herringbone bond in the brickwork.

Up until that time building experience defined the final configuration of the architecture. The system for building the cathedrals was based on trial and error, and only the knowledge accumulated over generations during building works led to architectural progress. The architect was closer to the artisanal master than to the designer. The rise of an arch was organised on the ground and then hoisted into place. Building and assembly systems determined the final shape and only the appearance of the modern project initiated the distancing between the writing of architecture and its construction.

This process of distancing is accentuated in the 19th century with the industrial revolution and technological positivism. With them, there appears the figure of the engineer and the first indications of a growing specialisation in construction work. However, the 19th-century project, with the irruption of Beaux-Arts academies, defines epidermal rather than constructional issues. One built in a single way, the one established on the building site, until the Modern Movement

⁴ The thesis enunciates, therefore, a *trans*-formation, although with the same prefix other valid substantives may be formed: transmutation, transition, transference, transposition, transfiguration or even translation or transmission, all of them suggesting the displacement of things without really knowing how they are going to make the journey and what is to happen to them en route.

⁵ Heraclitus of Ephesus, 544 -484 BC.

⁶ L. Mies van der Rohe, *Die Form*, 1926.

⁷ C. Martí, *La cimbra y el arco*, Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, 2005.

⁸ R. Evans, *Translations from Drawings to Buildings and Other Essays*, 1997.

postulated the incorporation of the new technological world in architecture and consequently in project design. After the formulations of the first generation of modern architects, and above all following the Second World War, there appears the social, economic and technological context suitable for its definitive incorporation through the type of project we know today.

The project is, furthermore, a material necessity. With industrial society organised in a gradual specialisation of functions, something we will come back to in the course of this thesis, the user, developer, creator, technician, builder and even the administration in its job of supervising need to have a material support that renders the architectural promise visible and generates commitment and responsibility. And so is born a referent that administratively analyses the project. We will call *administrative project* that document which involves a new mediation in the architecture, in extending the meaning of the architectural drawing. If the drawing, understood as a tool in the exclusive hands of the architect, is situated between what is conceived and what is realised, the administrative project enables all the social agents who will participate in the building process to be actively incorporated in the architectural promise. The administrative project turns out to be the practical contemporary reality of the architectural drawing.

THE BUILDING SITE

Starting from the birth of the modern project and with the impetus of the figure of the engineer and the specialist, technical knowledge is atomised and abandons the building site. As a result of this, the actual physical relationship of the architect to the building site alters from the Renaissance on and shifts from living on it, as did Brunelleschi in the basilica in Florence, to making visits, a growing tendency with the appearance and consolidation of architecture studios following the specialisation of the industrial revolution and the abandonment of the figure of the humanist. With late-19th-century *Modernisme*, or Art Nouveau, and the concern for artisanal work it entails, we witness a new rapprochement between the architect and the site of his production. Although other motivations of a personal and religious kind may be present, Gaudí went to live in the Sagrada Família, from where he personally supervised the building work. With the arrival of the Modern Movement, as we will emphasise in the study examples, we get to know the formulas architects adopted in order to transmit their activity *in situ*.

The modern rereading of the building site office is produced by the observation of a project that is incomplete when it comes to its execution. One of the main hypotheses of this essay justifies this limitation for reasons typical of the condition of architecture and for others of a technological and economic nature incorporated in the second half of the 20th century. From this it arises that the real, operative reasons of the project are more extensive than those of the *administrative project*, and they are extended in their very execution. The building site appears as a creative fact, a moment and place of confluence of the factors that will intervene, in the last analysis, in the final configuration of the architecture.

The *momento-obra* (or *work-moment*) has been identified and studied by a number of authors such as Cyrille Simonnet, architect and scholar, director of the Geneva Architecture Institute and initiatives like the Grenoble School of Architecture's Dessin-Chantier laboratory (1987-1997). His generic publications, along the lines of Kenneth Frampton's studies of tectonics, to which we will return later on, and other, more specific ones to do with Le Corbusier's oeuvre will serve as a reference in some of the general observations of this thesis. In particular, Simonnet identifies the impossible side of architectural theory and the difficulty of integrating the productive phenomenon of architecture in the capitalist economic system. The problems of the Taylorisation of building, namely of a system of organising work in which operations are undertaken in a repetitive, standardised way,⁹ are an example of this and are presented in the first chapter of this work. Instead, the execution of the building has certain characteristics of "amnesia and uniqueness"¹⁰ in which the architectural project is incapable of establishing a productive continuity with other, earlier realisations, due to which, in the end, each building forgets the one before and is unique.

⁹ Fordism, on the other hand, aims at the standardisation of the end-product through the constructing of prototypes.

¹⁰ C. Simonnet, *L'Architecture ou la fiction constructive*, Éditions de la Passion, Paris, 2001.

On the other hand, the *lugar-obra* (literally *work-place*)—in its productive sense rather than as a location or implantation—is the terrain of confluence of the different agents who intervene in the building of the architecture; those who participate in a more complex project, like engineers; those who execute what is designed, like construction companies or industrialists; or those who have a more distant relationship to the production, like the client or the supervising administration.

Etymologically, the word *obra* in Spanish does not allow this *lugar-obra* concept to be considered separately from the created architectural object. On the other hand, this does occur in French, with *chantier/oeuvre*; in Italian, with *cantiere/opera*; or even in a more schematic form in English: *building site/building*. The literal translation in Spanish of the Latin meanings, *cantera*, betakes us to a place where the material of architecture, stone, was extracted, or, we would note, where new arguments arise for elaborating a project more faithful to the process of its materialisation.

Our intention will be to take a close look at this process, via examples, in order to question the inadequacy of the project to fulfil the architectural promise formulated, in order to confirm the active and creative position of the building site as a moment and a place, and in order to finally deduce the need to establish a more complex and continual design process during its execution of the, a process currently limited by the increasing role of the administrative project. The question posed by this thesis vis-à-vis the project is undertaken from a concrete look at the architectural fact, one attentive to procedures rather than to results, and one that analysis of the examples chosen will guide.

THE EXAMPLES

Following on from the formulation of these hypotheses, the work describes in detail two emblematic examples from the second half of the 20th century, examples whose transformations during the time of their execution were especially visible: Jørn Utzon's Sydney Opera House (1957-1966-1973) and the Pompidou Centre in Paris (1971-1977) by Renzo Piano & Richard Rogers. The two examples will be addressed in a similar manner for the sake of clarity and ease when it comes to the possible drawing of conclusions. We will distinguish the diagnosis of the visible, namely of those transformations the initial project will undergo up to the constructed building in certain pre-established areas—projects, structure, programme and secondary work—from the search into the hidden aspect which motivates, explains or reacts in the presence of said processes. After analysing the architectural object we will spend time on the study of the disciplinary procedures employed by the architects, on the systems of production, the weight of the human factor, and finally on the architectural debate of the day produced around finished buildings. Proceeding like this in the approach to these architects means deploying in advance a number of working hypotheses which will be developed later.

It will be pertinent to knowledge of these two realisations to add a reflection on the position of the Modern Movement with regard to the theme of the thesis, upon being at the origin of many of the questions that came up later, and an identification of the role of other agents in the collective rewriting of the project. More especially that of the engineers who, with the work and attitude of figures like the Dane Ove Arup (1895-1988), a protagonist in the study examples, argue for a more than instrumental participation in the architecture. In short, it is interesting to analyse why and how the project is rewritten during the building process in order, where appropriate, to draw conclusions about its ability to confront these processes or to postulate a new writing of the original project which might be positioned in a more adequate way with regard to its implementation.

The text will be accompanied by a graphic analysis of the building works, organised in thematic illustrations whose documents will have a triple numbering informing the reader of, respectively, the chapter, the theme and its independent identification. Their formulation and sequencing by means of the elaboration or re-elaboration of project and building site documents will posit a complementary discourse convergent with the text that tries to avoid the merely illustrative nature of graphic documentation. As we've already said, we will tackle the analysis of the building works by distinguishing the visible object from the hidden processes, which in this

thesis have great relevance. The working material of the architects, the exploration of the intermediate documents of the project, is also situated in a central place in the discourse.

The sources of this work are diverse and heterogeneous. The polyhedral nature of the problematic addressed justifies this dispersion and the variety of voices that appear. This is a choral work in which the chief protagonists of the study are, as well as the examples, the inventors of them. Special attention has been paid to the first-person narrative of architects and engineers, and to those who played a relevant part in the projects or in their building processes. Superimposed on these narratives will be the direct reflections on the buildings of critics of the day and the general reflections of other thinkers, for the most part related to the world of architectural praxis.

CHAPTER V : CONCLUSIONS

WHAT PROJECT?

*A formless project [...] an open regulating device, fixing the game rules at the same time as guaranteeing their free development [...] which may be the locus of voluntary confrontation, the object of a multivalent negotiation, the support of ever-possible corrections.*¹¹

A COMMON FRAMEWORK

The study undertaken of the building of the Sydney Opera House and the Centre Pompidou in Paris permits the vulnerability to be confirmed of some of the opening hypotheses of each project. Involved here are two emblematic buildings from the second half of the 20th century, to do with government spending, of a size almost unknown at the time and each one originating in an international competition. The conclusions we might draw from their analysis grow, then, out of the limitation of an architecture unfolding in these contexts.

The two examples addressed are situated, of course, in a realm in which architecture is understood as a cultural product, in the wider sense of culture as the consequence of an era and of an author, although it may not be an individual one. At odds with the conclusions of this study are those architectures whose sole motivation is an acritical dovetailing with a pre-established productive system. On top of that, both have conditions in which the distance between project and reality is accentuated by their own points of departure. In this way the visibility is reinforced of the conclusions of this thesis, without invalidating them thereby. As Ortega's maxim has it, "Whether one likes it or not, to think is to exaggerate,"¹² and from that premise the study we have undertaken is explained.

COMPETITIONS

In the first place, these are proposals originating in the convoking of a competition, the obligation of which is to win it more than to build it. Although they may obey a wide range of premises, and always depending on the quality of a jury with sufficient preparation,¹³ competitions are realised without contact with the client, without the need to demonstrate their viability and technical commitment, and often with the accent placed on issues which have more to do with marketing than with architecture. This reality-free context increases the distance of the project from its final materialisation. In Sydney a choice organised with intelligence and seductiveness has an unknown technical resolution; in Paris, a potent and provocative approach deliberately postpones its constructional resolution. Following the difficulties met with during their two processes of construction, it will be worth analysing if the buildings created fulfilled the essence of their aims or not.

Secondly, at the head of the two winning teams in Sydney and Paris are young, foreign architects, doubly remote from the constructional characteristics of Australia as well as France,

¹¹ C. Simonnet, *L'Architecture ou la fiction constructive*, Éditions de la Passion, Paris, 2001, p. 51.

¹² José Ortega y Gasset (1883-1955) is the most influential Spanish thinker of the 20th century, for whom, in a manner very close to the focus of this essay, a "concept is a domestic instrument of man for clarifying a situation in the midst of infinite, ultra-complicated reality." J. Ortega y Gasset, *La rebelión de las masas*, 1930.

¹³ The juries in Sydney and Paris, with Saarinen and P. Johnson respectively at their head, were capable of seeing beyond the documents presented. They gave their backing to unknown architectures, conceivable only in terms of their evolution.

and little used to buildings of this size.¹⁴ It is possible that their lack of prejudice when it came to confronting the proposed programmes, and even their scepticism about participating in competitions, enabled them to come up with more novel proposals capable of attracting the juries' attention.

A more in-depth study of the phenomenon of competitions, their history and their influence on architectural discourse is beyond the scope of this thesis. Arising formally in the Renaissance¹⁵ with the patronage of the new Italian urban society, during the 20th century, especially its second half, they become—and the way architects have of tackling them contributes to this—the habitual terrain of experimentation and on occasions the opportunity to create architectural manifestoes. We return to the issue of architectures on paper, in this instance after the holding of competitions that had an important repercussion in the history of architecture despite not being built, like the one for the Chicago Tribune (1922), with the schemes of Loos and of Gropius, or those for the headquarters of the Society of Nations in Geneva (1927) and the Palace of the Soviets (1931), both by Le Corbusier. With the development of the democracies the competition appears as the natural form of access to the public commission, and thus we witness the proliferation of cases like those of Sydney and the Beaubourg. We will frequently encounter the twin strategy suggested in the last chapter: a language that is accessible in its initial promise—with the risks that go with the elaboration of a parallel discourse in the interests of its public transmissibility—or a more complex project capable of conveying the constructional process.

CONTAINER, CONTENT AND FRAMEWORK

During the analysis of the two reference cases we have emphasised a whole host of circumstances that give rise to the transformation of the architectural project during its building process. Nevertheless, the existence of points in common and the structural character of some of them allow us to suspect a situation in architecture—at least in the second half of the 20th century—in which we might question the project understood as a worthy and complete anticipation of its realisation. The project foregrounds the twin task of separating and grouping assignments and kinds of knowledge in the multiple agents who come together on the building site. Their effectiveness will reside in the extent to which it is known how to establish the right conditions for the convergence of all these specialists, who converge in an ever more complex building site. In particular, as has been reiterated in Chapter III, the participation becomes indispensable of the figure of an engineer committed to the project and who is capable of incorporating in the latter the technical complexity of a form not only compatible with, but also active in, its definition. From the point of view of the architectural object, of the container, the project understood as a fixed technical document is no longer either complete or infallible.

The project acquires another quality, which is that of shaping and formulating certain hypotheses on its use and its content. This involves schemes that are pioneering in their programmatic formulation. The Sydney Opera House inaugurates a type of cultural amenity devoted to music and lyrics, and the Pompidou Centre a new way of understanding culture. Here, the project is not restricted to organising and assigning spaces to a programme but rather it also acts in itself on the organisation of the building. The difficulty that comes with the unilateral fixing on the part of the architect of the collective and social use of the building will have repercussions in its subsequent evolution. The content, then, slips away from the certainties of the project. In the case of Sydney, it is also the combination of a novel programme together with a unique location which, above and beyond symbolic considerations, obliges a hitherto unknown disciplinary set of instruments to be deployed with an ability to offer satisfactory responses to this twin architectural challenge.

As an economic phenomenon the first Moderns gave up on their aspiration to Taylorise building work, in backing a semi-prefabricated industry in which, as mentioned in Chapter I with respect to Le Corbusier's Unité, the relationship between architecture and building work is one of denial: it is born of it and needs it in order to subject it to violence or take it to the limit. This attitude will

¹⁴ Perhaps the sole exception might be R. Rogers, who by 1971 was beginning to win important commissions.

¹⁵ Once again we cite the dome of Santa Maria de Fiori in Florence, created after the competition between Brunelleschi and Ghiberti.

oscillate between reutilising the catalogue in more modest architecture and working at the limit of what is possible in the wood industry in Sydney, or the starting from scratch in terms of experience in Piano & Rogers's work with industrialists in Paris. Consequently, this is an economic phenomenon that is difficult to predict and which generates conflict on the building site because the construction industry is after cost-effectiveness in the optimisation of solutions and relies on the catalogue in order to resolve known problems. The flexibility of this industry when it comes to tackling new problems is all but exceptional and is little encouraged. All this means that notwithstanding attempts at normative and dimensional unification, the building site is hardly inscribed in an economy of prescription.

The client, basically the state, emerges as one more factor of possible dispute during the building process. A phenomenon we already encountered in the Unité in Marseilles with the confluence of various administrations, and which in Australia and in France had its greatest influence with the changes of government, to the point of leading to the withdrawal of Utzon in the first case and of endangering the continuity of the project with the arrival of Giscard in the second. The back-and-forth rhythm of governments of the democratic systems does not seem the best guarantee for the natural development of these architectures. At the other extreme we find the gradual professionalisation of the client, which obliges the relationship with the architect to be rethought and who can alter the sequence and hierarchy of architectural definition.

Lastly, profit and speed factors involve new threats to the infallibility of the project. If for Alberti it was necessary "to let the project rest," the speed which the productive system calls for right now as to its conception and above all as to its construction is transformed into a factor of its inaccuracy. Notwithstanding the fact that in the two examples dealt with, the final duration of the building work was important, neither the comparison with other periods, nor above all the time passing between the resolution of the competition and the beginning of the works permits a sufficient interval of time for the complete maturing of the project. This occurred in Sydney, with the sense of urgency of Prime Minister Cahill, and in the Beaubourg. In the two projects the works were begun without having even resolved the structural design, which called for at least two series of demolitions in Sydney, and imposed an oversizing of the foundations in Paris.

To sum up, comparative analysis of these two examples shows how progressive technological complexity, specialisation (which relies on the active and renewed role of the figure of the engineer), the implantation of new programmes, the difficulty of anticipating the economic phenomenon of the construction work and the variability of clients are some of the vectors of uncertainty which accompanied the evolution of their respective processes of materialisation, in a collective framework of architectural creation and in a governmental context of their importance. Faced with this new situation, which is generated during the second half of the 20th century, architecture and finally architects look for new responses. The Sydney Opera House and the Beaubourg in Paris announce paths of a different kind.

TWO HYPOTHESES

Sydney: the disciplinary hypothesis

Utzon sets himself a problem whose solution he does not know. A formal problem, in the sense of the word which relates form with the essence of things,¹⁶ a problem impossible to solve according to some of the most famous architect-engineers of the day, specialists in membrane structures like Nervi or Candela. "It's a structurally wrong shape,"¹⁷ in the words of Ove Arup, who worked on it for several years before finding the definitive solution.

Félix Candela's opinion on this score, which we also noted earlier on, is emphatic, despite the fact of justifying Utzon's initial choice due to the pressure of the competition and of the context. "The Sydney Opera House is a tragic example of the catastrophic consequences an attitude of contempt for the most obvious physical laws can bring."¹⁸ As an architect/engineer/builder, Candela anticipates the critique of architecture as spectacle, but positions himself in turn against the classicism of the Modern Movement and against its ignorance of the real conditions

¹⁶ Félix Candela defends this meaning in *En defensa del formalismo y otros escritos*, Xarait Ediciones, Bilbao, 1985.

¹⁷ Y. Mikami, *op. cit.*, p. 57.

¹⁸ F. Candela, in "El escándalo de la Ópera de Sydney", *Arquitectura*, Mexico City & Madrid, 1968.

of new techniques and materials in reinforced concrete. In his “Hacia una nueva filosofía de las estructuras” [Towards a New Philosophy of Structures]¹⁹ he not only demonstrates the mistaken use of reinforced concrete in the structural systems of porticoes adopted by modern architects, in which up to 75% of the material employed is useless, but also that “the methods of [structural calculation] based on the Theory of Elasticity are not the right ones for analysing statically indeterminate reinforced-concrete structures,” as are its membrane structures. Candela’s indictment is against methods that ignore the real and effective practical application of architecture.

In Sydney the point of departure, an inconsistent one from the structural point of view, is the main reason why the project will undergo numerous changes until its final definition. What is relevant to this study is how Utzon deals with this path by evaluating the accuracy of the final result to the initial hypotheses; the promise of the architecture.

In the change from the first idea—the first sketch—to the finalised building, a wide range of possibilities emerge for the architect and the team of engineers, contractors and craftsmen.

Only when the basis for the choice between different possibilities derives from an awareness that the building must provide the people who live inside it with enjoyment and inspiration, do the correct solutions to the problems fall like ripe fruit. J. Utzon

GEOMETRY

This thesis presents geometry as the main element of controlling the project in the Sydney Opera House. Spurred on by Arup’s ribbed structural solution, Utzon reinforces the role of the geometrical set of tools for the control and definition of the project. The initial sketch, drawn with an ingenuous technological optimism, remains as just a reference in the process of geometrical abstraction. Abstraction and rigour in the implementation involve a superimposed poetics that *displaces* the first project while preserving its essence: sails on a podium looking towards Sydney Harbour. Exactitude in terms of the original promise is not as important as the path travelled.

The trajectory of the project during its construction finds in geometry a grammar that is finally hidden in the built object, which allows it to be implemented and makes it possible to define the different architectural systems, from structure to decoration. Robin Evans (1944-1993) identifies geometry as the “projective cast”²⁰ into which all the elements that go to make up architecture have to be poured. Evans grants an active and operative role to geometry, as would occur in the case of Sydney.

Geometry doesn’t always stabilise the architecture [...] not always was it dead at the time of its use [...] perception of the role of geometry has been vastly affected by collective negligence. The first place one looks to find geometry in architecture is the shape of the buildings; afterwards, perhaps, the shape of the drawings of the buildings. These shapes are places where the geometry has remained stolid and slumbering. But geometry was active in the intermediary space and at either end.²¹

In that respect it is worth emphasising Utzon’s ability to generate complexity on the basis of a very simple initial geometry, the origin of more traditional building systems: the sphere. If the solution of the roof is based on the fragmentation and repetition of spherical triangles, the schemes for the glass walls or the ceilings of the auditoria manage, by means of the same device of division and iteration, to resolve situations of increasing complexity and to adapt to the acoustic, spatial and constructional requirements. The utilisation of repetitive systems does not exclude the existence of a contingent reality which, to use Evans’s simile, moulds and shapes them, as in the adaptation of the cylindrical geometry of the roofs of the halls in Sydney for considerations of an acoustic kind. In Utzon’s case, although without arriving at a deformable

¹⁹ F. Candela, “Hacia una nueva filosofía de las estructuras”, first presented as a lecture at the 1951 Mexican Scientific Congress. Already cited in Chapter II.

²⁰ R. Evans, *The Projective Cast: Architecture and Its Three Geometries*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1995.

²¹ *Ibidem*

geometry, geometric manipulation becomes the main tool for incorporating the different inputs the building undergoes during its construction. Furthermore, in the second half of the 20th century an “instrumentalisation of geometry”²² is produced which provides architects with a complex and powerful tool for resolving many of the new situations confronting the project and which has sophisticated computer-control systems within reach.

The physical proximity of Carlos Ferrater’s Barcelona Botanical Garden (1995-1999) (fig 5.1.2) doesn’t stop it being of great interest for this work. The deployment of an initially rational procedure, a triangular geometrical grid, establishes a flexible and multifarious system of project control that finally provides a great freedom of manoeuvre thanks to its capacity for deformation. Both the organisation of the work of specialists and the variations of the topography or the subsoil, foreseen or not, can be integrated into the project, thus become a system of multiple negotiation with reality. The performance qualities of this “democratic” geometry are especially wide-ranging. As well as its deformability, they permit the fragmentation of the project into different phyto-episodes, or events, in the landscape—so-called *picassos*—without losing their architectonic unity as a result.

What finally makes the Barcelona Botanical Garden effective and momentous is the linking of this geometrical, organisational strategy to building. The triangular grid is placed upon the topography, thus rendering possible the creation of reinforced earthen walls in the presence of the scant resistance and consistency of the infill areas of ground. Lastly, it is interesting to indicate how this geometrical project needs to generate specific graphic documents, like the longitudinal section of the height curves which parametrise the outline of the pathways.

AN OPEN PROJECT

In Sydney, once the spherical geometry was found, the consistency of the process resides in the sequence of later decisions, their unfolding in terms of a concatenated logic of a system of mutually subordinate and interrelated secondary projects: a structural solution—ceramic facings, panes of glass, ceilings, corridors—which is truncated with the abrupt breaking of the chain at the moment of the architect’s departure. This project within the project is similar to the one Le Corbusier would use in the roof of the Unité (fig 5.1.1) in order to incorporate the chimneys and the day nursery. In Sydney the “second project” is incorporated via an integrating, open geometric system, a situation very different to that of an architecture whose formal result is pre-established. The Beaubourg would go a step further in proposing not only an open project, but also a building that would be theoretically capable of adopting other configurations during its lifetime.

The reopening of the project for the Opera House extends throughout its development. Its process of gestation is alive, mutable and thus mindful of any potential influence. As to the architecture, Utzon adds two kinds of ingredients: art and construction. The art and his personal experiences through travelling through the region,²³ reading reference works (like the Chinese building manual *Ying zao fa shi*, whose tectonic image inspired the glass ribs 2.1.5), and through a series of natural analogies: forests or waves for the ceiling of the auditoria, rivers for the corridors, nutshells for the roof and birds for the glass panes (fig 2.11).

Based on these analogies, Utzon’s engagement comes into play with the construction and prefabrication produced through the geometrisation of the architecture and working together with industrialists. The final result takes its distance from those analogies, while the procedure followed during the implementation opens the door to new ways of tackling his work. Utzon incorporates and manipulates a technology already existing in industry to the needs of his project. His work together with the Swedish firm Högånäs on the ceramic facing approximates to the idea of a semi-finished product, arising from the transformation of the catalogue which, according to Cyrille Symonnet, determines the economic phenomenon of the building works and against which Le Corbusier came up in Marseilles, as did Piano & Rogers in the definition of the lifts in the Pompidou.

²² See the rereading of the history of the Modern Movement in terms of complex geometries and their improved operative application today in Carlos & Borja Ferrater, *Sincronizar la geometría*, Actar, Barcelona, 2006, to whose approach this thesis is indebted.

²³ Important, for example, for the decoration scheme of the halls, where he uses the colours of Australian corals.

The re-nourishing of the project is produced, therefore, at various levels: through the technical requirements of the building work, through cultural or natural influences, and through a self-reference to mechanisms for generating the architectural form, once the sequence of definition described in the earlier point was found. On the ability of the project and its building process to incorporate new constraints will finally depend its success. In that respect, Sydney, with its partial failure, was probably a premature experience for all the agents who intervened in its construction, due to not previously knowing, or taking on board, the process of gestation of the project on such a scale.

THE FRAGMENTATION OF THE PROJECT

The evolution of the Opera House building works demonstrates how we find ourselves in the presence of a project implemented during its course through the succession of different chapters and therefore subjected, in a strategy of control, to a fragmentation in its definition. The subordinate relationship of these fragments, new projects reopened during its construction, enables us to understand a process that is progressive and undergoing growth. Already familiar with additive architecture, Utzon calls them systems²⁴ and relates them, as has been stated, to industry: "Put [the individual components] together and press anywhere."²⁵ In Sydney we can understand the systems in their wider sense. It is a question of fragments of the project that are autonomous in their architectural definition—created by different industrialists—and interrelated through the geometric procedure Utzon employs. In the 1970s we find architects who share this concern for utilising mechanisms of repetition and adaptation, although less linked to industry, for the formal generating of the project, as is the case of the Dutch structuralism of Aldo Van Eyck or Herman Hertzberger and the metabolism of Tange.

Using another, more sensitive approach, Nordic architecture had in Sigurd Lewerentz (1885-1975), an architect close to Asplund, a precedent of the fragmentary way of understanding architecture that underlies the systems used in Sydney. In his Majorca houses Utzon would come even closer to this atomised approach in architecture and in the logging of its construction. Lewerentz shuns the distanced view of architecture in favour of a closeness to every sequence of the project. The execution of part of the latter acquires an independence from the whole which confers on the construction management an essential role in the final configuration. The architect Luis Moreno Mansilla describes, in a beautiful interpretative piece of writing, the building of St Mark's Chapel (fig 5.1.2) on the outskirts of Stockholm (1956-1960):

*The collection of plans of his work consists of a host of partial drawings which study the different parts of the building separately. On a general plan, almost a ground plan, are gradually defined and modified those different parts as the work advances.*²⁶

Exaggerated or otherwise, Lewerentz's architecture comes to the act of building with a ground plan; the template of the work to be progressively undertaken. Albeit for different reasons and with different means, in the two cases we've studied a similar situation of vagueness is produced at the beginning of the building works. While in Sydney this is caused by the structural unknowns, in Paris, in spite of the existence of questions to be resolved, the indeterminacy of the drawings that would disturb Philip Johnson during his visit to the architects, is deliberate. The "whole" in Lewerentz's architecture is attained by means of the strategy pre-announced by the ground plan and through the use of a single physical palette. In the interests of precision and the sensorial quality of the building "every brick has its purpose and Lewerentz tirelessly explained on the building site how it was to be positioned."²⁷

The implications on the building site of a project conceived in this way, but of a much greater size and complexity as was the Opera House, forced Utzon to a mega-effort of control and guidance of the process, in this case a necessarily collective one. There is no distancing

²⁴ P. Drew, *op.cit.*, p. 258.

²⁵ J. Utzon, in *Zodiac* 14, Milan.

²⁶ L. Mansilla, "Más allá del muro de villa Adriana. El viaje de Lewerentz a Italia", *Circo* 12, 1994.

²⁷ *Ibid.*

between building and author, to the point that it seems as if the destiny of Utzon as an architect, wrongly known as a one-building architect, remained marked by his dramatic departure in 1966.

THE TECHNICAL PROJECT REVISITED

If in Utzon's case the fragmented project has a geometrical and procedural internal logic, in Lewerentz's architecture it is the material and tactile properties and a fragmentary logic itself which binds the project together. In both, the building site was the terrain on which the architectural synthesis is prepared and produced, and in both we encounter the tectonic poetics and its expressive potential which Frampton would identify in his 1995 studies about tectonics, a document which has been of use to us throughout the thesis in revealing (in the words of Cyrille Simonnet) its "critical potential."²⁸ Let's remind ourselves that for Frampton, in contrast to a visual and spatial conception, architecture is capable of rescuing the tectonic from the constructional and the tactile by emphasising its sensorial nature.

Were a category of the tectonic to exist, the two projects studied would form a part of it. Frampton includes them in his book, making a special point of the constructional poetic of Sydney and giving a predominant place to the Beaubourg's use of cast iron in the epilogue to his book, as we cited at the end of Chapter III vis-à-vis Peter Rice. In that quote Rice underlined the importance of the collective aspect of architecture as the only form of control over the architectural outcome. Frampton makes a very clear diagnosis in that respect in picking up on some of the points we have addressed:

What does seem certain is that, apart from relatively small or prestige commissions, the architect will have very few occasions on which to maintain control of each of the aspects of the undertaking. This is due in part [...] to the more technological aspect of the building which has reached such complexity today that no individual architect can direct all the process it involves. In fact, the management of the different sectors of industry when it comes to designing their respective components is less and less incumbent upon the architect [...] in order to refine the result of this combination by means of a process of careful coordination. Right now, these are the only ways existing to be able to orchestrate very big buildings in a responsible way. [...] These operative refinements will increasingly depend on the coordinating capacity of computers and the ability of architects to understand the demands and levels of tolerance of the procedures in question..²⁹

In the last part of his book Frampton identifies with clarity the building site as the place in which the architect coordinates and orchestrates the construction by having recourse to his negotiating ability. In the analysis of the Sydney Opera House and the mention of the Beaubourg he makes he underlines the tectonic aspect of the two buildings. The corollary that the present thesis may have contributed is that neither of the two projects possessed the qualities he mentions in their respective founding premises but that the tectonics to which Frampton refers were consciously incorporated by the architects during their construction. Especially relevant for contemporary architecture is the example of Paris in being capable—notwithstanding the growing dematerialisation of the architecture, in which "the over-development of the installation devalues the tectonics"³⁰—of generating the tectonic character that Frampton defines.

In his interpretation of contemporary architecture Frampton's tectonic concept has a few limitations to it. Ignasi de Solà Morales extracts the idea of resistance in which "only through a critical attitude to reality can an exigent, non-conformist position be developed for contemporary architecture,"³¹ but he counterposes a vision that is "naïvely phenomenological and remote from any sense of contemporary crisis."³² Solà Morales refers to the other concept adduced by

²⁸ C. Simonnet, "L'épreuve tectonique: rétrospective et perspective d'un concept", included in *Le Project tectonique*, op. cit., p. 85.

²⁹ K. Frampton, op. cit., p. 364.

³⁰ K. Frampton, "La tectonique revisitée", included in *Le Project tectonique*, op. cit., p. 21.

³¹ I. de Solà Morales, "Arquitectura débil", op. cit., p. 73.

³² *Ibid.*

Frampton, regionalism, but it is possible to extend this judgement to the tectonic, in which the English architect and critic's view of architecture seemed based on the expression of the sensorial qualities of the building. The tour we've made of these two works furnishes many other motivations for an architecture which is the result not only of its premeditated realisation, but also of its constructional process, difficult to predict.

Paris: the procedural hypothesis

FLEXIBLE MANAGEMENT

While the Sydney process is personal and guided by Utzon, Piano & Rogers deliberately adopt a certain distance from the project and its construction. In this way they will trace out a strategy whose task it is to maintain control in a context of collective creation through different procedures that finally go to form a flexible system of architectural management.

The authorship of the architect is dispelled within a system of management and definition of the architecture, the rules of which have been previously established and which industry basically develops. The process designed creates the legal, contractual and procedural conditions—the fast tracking, in short—and the basic architectural framework for the project to be implemented. The actual configuration of the building is a great matrix whose resolution and scale progressively increases during the act of building, thus replacing the graphic resources the competition had. In Paris the result is not pre-established from the project, although its development follows a linear, progressive procedure from the point of view of scale, something which does not occur in Sydney.

Furthermore, the deliberate adoption of a management strategy permitted the cost to be controlled, a fundamental aspect when it comes to influencing the possible outcome of the conclusions of this thesis. An analysis of architecture as an economic phenomenon invites one to adjust and dispel the framework in which it develops, as summed up in the quote which opens the chapter, on defending “an open regulating device, fixing the game rules at the same time as guaranteeing their free development [...] which may be the locus of voluntary confrontation, the object of a multivalent negotiation, the support of ever-possible corrections.”

THE FORMLESS AND THE DRAWING

Piano & Rogers adopt the same attitude before the object as before its use. The architectural and programmatic container, organised through a stacking of the programmes, is gradually defined during its construction. The process stands in for the object and the form, and turns into a *mise en scène*. The drawing not only depicts the project, but also the process; not only the form, but also the thinking through of it. In that sense the experience of the Beaubourg reveals a twin tendency in the nature of the drawing of architecture emerging in the 20th century, and reinforced by the assistance of the computer. Firstly, the representation of the architectonic, understood as that which is capable of transmitting the reality of the object, tends to disappear in favour of another kind of objective, and secondly, a preoccupation arises with drawing in its own right, the source of a greater distancing from its constructional reality.

We go back to citing Robin Evans who in his *Translations from Drawings to Buildings and other essays*,³³ considers the distance existing between the drawing and the architecture to be an opportunity “to prolong the journey in maintaining control of the changeover in such a way that more remote destinations can be reached.” In order to develop his thesis he analyses in depth the royal chapel at Anet by the architect Philibert de l'Orme (fig 5.2.1), who in 1547 constructs a dome with a ribbed structure of a complex spherical geometry, beneath which he realises its apparent geometric projection on the ground surface. His study reveals “enchanted changes” from the drawing to its built reality due to the characteristics of different supports and to the attempt to create a visual rather than real correspondence.

³³ Article originally published in *AA Files* 12, Summer 1986, and included in R. Evans, *Translations from Drawings to Buildings and Other Essays*, AA Documentos 2, Architectural Association, London, 1997.

Of especial interest for our thesis is the *post scriptum* of his article, in which he confesses that the visit to the chapel, made after writing about it, reveals that the real geometry of the dome, impossible to see in photographs, presents “the odd specific modification that has less to do with the floor slab of an apparent likeness of the apartment than with the technical difficulty of cutting such acute angles in the more fragile stone of the dome.” The building process functions with different rules to those of representation and has the ability to transform the architect’s initial choice. Conversely, and from an operative rather than a phenomenological focus, Evans grants a new “intrusive role” to the drawing in the development of architectural forms. Thus, he considers how in French architecture up to the 18th century “invention and technique worked well together” and that many of its forms “could not have arisen except through projection.”

In the architecture of the second half of the 20th century the flowering of techniques of representation favours the intrusive role Evans refers to, although it is indeed true that this is not always accompanied by a technical preoccupation as occurred in Anet. The Pompidou is an implicit example of the dematerialisation of the drawing through illustration and collage. The media library in Sendai (fig 4.14), its contemporary version as we related in the previous chapter, constructs, with difficulty, the evanescent ambition of a new type of digital drawing.

THE MICROSITE

As would also happen in Sydney, the building process appears as an opportunity to contextualise the project. In the Beaubourg, and in a deliberate and prepared way with the scheme of the management contractor’s contractual framework, Piano & Rogers implement the project along with the industrialists chosen. The initial project postpones the decisions and awaits them during its development. Based on Prouvé’s experience, the microsite procedure described in the last chapter involves personal and direct work with industry and technicians for the development of the project and allows constructional prejudice to be overcome, calling into question a number of market invariables and thereby confronting the experience of building from scratch: “recommencer d’abord.”

Unlike the “second project” in Sydney, in this case the microsite idea focuses on an implemented technical development rather than on a reopening of the project. The microsite functions in a technical sequence, and also in an increase in scale of the definition, while the “second project” subsumes and alters some of the initial hypotheses. The first has a linear development, the second can turn away, like “The Garden of Forking Paths”.³⁴ In any event, it re-emphasises the importance of the act of building in the final configuration of the architecture, and from the social and technological focus of its creators it takes a firm stand on the collective process it implies and on the personal implication it requires.

It is on the building site that the fate of the project is decided and the possibility of mobilising or losing the collaboration of all the human energies, according to if things are taken from on high or from a distance or whether one immerses oneself in all the problems encountered in the execution. No architectural work is possible without the contribution of those who physically build it. R. Piano

For Piano, the incorporation of the human factor comes about in the collaboration of the different agents, engineers, industrialists and property people, and in the actual involvement of the architect. His experience immediately afterwards with Peter Rice paid particular attention to this attitude at every scale, from the manufacture of prototypes for FIAT to the self-building of theatres in villages or a sophisticated system of lighting by means of reflecting panels that managed to bring sunlight to a village situated in the middle of the mountains.

THE PERFECTIBLE PROJECT

The Paris project itself was conceived in order to admit changes during its useful life. A facade capable of incorporating different layers over time has been called a “perfectible facade.”³⁵ In

³⁴ J.L. Borges, *Ficciones*.

³⁵ The name was given to the concept by C. Ferrater and I. Paricio in their scheme for *The Perfectible Facade* in the Casa Barcelona, Construmat 2005, for the company Technal.

this case, floor slabs, facade, stairways and programmes could change position and be introduced with the building already open. Reality brought about a final result that was fixed and therefore frozen. While this quality wasn't utilised at the end of the process, it was during its development, thus permitting the inclusion of numerous changes. The exploratory nature of the initial drawings expressed an idea of evolutive architecture relating to the concept of reversibility, but also that of an "evolutive project" and the announcement of its transformation. From the conceptual point of view, behind the proposition of a "cool" framework there existed a strategy that sought to maintain flexibility and to allow for its perfecting throughout its construction and its useful life. Thus, the project for the Pompidou Centre was able to incorporate changes and improvements to its performance qualities during construction work, although it would not take advantage of this condition in its recent final remodelling.

THE PROJECT HUMANISED

The introduction by Peter Rice of cast iron enabled the project to be *softened* and humanised. The level of sophistication of the structural solution and of the facade also produced a denser project with the same aim of distancing oneself from a building only understandable in terms of a concept. The mechanical, rational, diagrammatic and almost parametrised architecture initially nuanced through its drawing by Piano & Rogers in a fictitious, festive and social setting, is corrected in the act of building by means of the material employed and the sophistication of the structure. The example of the Beaubourg demonstrates the opportunity the building process presents for adapting laboratory architectures to a more amiable reality and in particular those stemming from processes of formal generation that proclaim their self-sufficiency, although some of them might have tried to parametrise even the most sensitive and phenomenological aspects of the architecture. As in the case of Lewerentz, the project is converted into the template rewritten during, and in, the act of building.

What project?

Modernity is the transitory, the ephemeral, the contingent.
Baudelaire

ARCHITECTURAL MANAGEMENT

The study made points to the procedural aspects adopted by architects for the positive progress of the act of building. From the methods and strategies of representation of the architecture to the attitudes and characteristics of its teams in terms of these.

The architect's is a profession undergoing constant reformulation. We can deduce that the new systems of management of architecture, especially required in cases of outstanding size and complexity, embrace an attitude with a lot of pragmatic content, in symbiosis with the productive and economic setting and at the same time a search for areas of exclusive responsibility. With the ever more intense work of specialists and "as one could not wait for [these] independent professionals to cede all power to the architects, the architects [sic] developed specialised knowledge within their own profession and in this way retained directorial responsibility in the building field."³⁶ Piano & Rogers are closer to this position than Utzon. While Utzon attempted to resolve the problems of his project on the building site by means of his mega-presence there, the architects of the Beaubourg take more of a distance with the process and seek new areas of responsibility, albeit only as a new way of managing architecture.

As was said above, the transmitting of information falls to the lot of both model and drawings in Sydney and to the "placebo" and "shop" drawings in Paris. The two projects are situated at the threshold of the computer era and for this reason were unable to fully enjoy its benefits. The appearance of new tools of architectural management, understood as an instrumental extension at the behest of the architect, enables one to more easily take on board projects of this kind and has involved an improvement for the control of architecture.

³⁶ B. Michael Boyle, cited in S. Kostof, *El arquitecto: Historia de una profesión*, Cátedra, Madrid, 1984.

These new systems of definition permit the problem of measurement to be addressed with greater precision. With the Modulor series, Le Corbusier came up with a modern version of the golden section or of any other system of metric control of building work. In contrast to the imposition of a fixed measurement proceeding from the first project, some architects spread this definition out during the building process. Thus, the drawing will deal with different kinds of dimensionality,³⁷ namely the “preliminary”, which defines boundaries and norms; the “heuristic”, corresponding to the sketch; the “nominal”, relative to the project and the technical programme; the “contractual”, which must include the tolerances in anticipation of changes, and finally the “real”. The reading of the project process and of the building site as a gradual certainty in measurement terms might be in agreement with the different phases of the project and be incorporated in the essence of its conception.

NEW WAYS – THE COMPUTER TOOL

In Sydney, despite the fact that the computer would be used for the first time in construction work for the calculating of the shells, we can intuit with a more extended use of the assisted drawing a more rigorous geometric and dimensional control and a greater ease of calculation, which would have permitted Utzon to maintain—from the more remote position of design controller proposed to him in 1966—control of the project. Building the Sydney Opera House today with the CAD tool would doubtless be simpler.³⁸ The enormous ease granted by the computerised definition of architecture in terms of drawing, but also in terms of fabrication, leads us to imagine, in this hypothesis, more immediate and disinterested solutions to the constructional constraints and implementation that stimulated Utzon to deploy the geometrical logic of the project.

In the case of the Pompidou, its construction opened the door to various architectural options. In the first instance, the specialisation which emerges from the profusion of architectural detail anticipates, as we cited, High Tech. For want of a disciplinary tool equivalent to geometry, as would occur in Sydney, the use of computers would have been able to convey the changes of project by means of parametrisation, at least as regards the placement of the main programmes and the necessary corrective mechanisms. Furthermore, the programmatic manipulation that the project posited from the beginning anticipates more radical positions for dissecting the programme. The stacking of activities on different decks, even that sandwich effect cited by Rogers, are a few symptoms of the existence of a new tool, which as in the case of the technology remains at the disposition of the architect, no longer as the sole responsible figure but as the coordinator of a collective process.

The Dutch architect Rem Koolhaas, trained at the AA a decade after Rogers and the members of Archigram, has reintroduced in an up-to-date way the dissection of the programme as a generating element of his architecture and has brought about the appearance of a school of architects who after working in his Rotterdam office incorporate these procedures in the formal generation of architecture. The competitions from the end of the 1980s for the Jussieu Library in Paris or for Eurolille anticipate the manipulation of the programme of many later architectures developed over the last twenty years. On the downside of the possibilities of the computer tool in the building process, these have occasionally brought about a super-project—paradoxically remote at times from its constructional realities—a hypertrophy of architectural management as an apparent form of control of the architecture.

PARDOXICAL THINKING – PRAGMATIC THINKING

Architecture is, in turn, about interpreting the progressive complexity of today’s world by means of its parametrisation, something that is implicitly hinted at in the Beaubourg with the programming drawings (fig 4.7) we presented in the previous chapter. If architecture in the Modern Movement and also in Sydney superimposes a logic and a coherence on reality in the shape of a resolute, formal disciplinary choice—an undulating roof on top of a rocky podium

³⁷ Included in A. Dupire *et alia*, *L’architettura e la complessità del costruire*, Club, Milan, 1989.

³⁸ A similar hypothesis was put forward and analysed by Richard Walter, an engineer linked to C. Balmond, in the international symposium “La formación del arquitecto”, COAC, Barcelona, April 2005, included in a DVD put out by the COAC.

looming up at the end of the bay—in postmodern thought contradiction appears as a response to complexity. The momentous publication in 1966 of *Complexity and Contradiction in Architecture*, by the North-American architect and critic Robert Venturi (1925), permits us to address the problem from a different angle to that of the Beaubourg, although with the appropriate limitations. It permits the building to be understood, notwithstanding the fact that it goes on imposing a general system, as an interpretation of the complexity of the world through the proposing of a strong contrast, a cause of problems of insertion and of changes all throughout its development.

This logic is revived in the 1990s with the contribution of architects who, like Koolhaas, following the use of other mechanisms like the one mentioned above of programmatic manipulation, work on a response to complexity based on its parametrised description. Architecture models reality without establishing a direction relationship to it and the project turns into a catalyst of economic, social and technological processes. With the precedent of the examples we've studied, the negotiating quality architecture gradually acquires in the last few decades announces that the active role of the building site in the project is inescapably incorporated into the architectural synthesis.

The attitude of the new architect-negotiator—a “surfer”, we said in the last chapter—will have to do with the attitude of Piano & Rogers in Paris. In his recent book *La buena vida*,³⁹ Iñaki Abalos, the architect and critic, makes a tour through architectural pragmatic thinking from its philosophical motivations⁴⁰ to an analysis of what he calls the pragmatic house, which he contrasts with the positivist one. Occupying pride of place in it are “hedonism, lightness” and an idea of “change and adaptation”⁴¹ in which its main instrument is, once again, geometry, and in which its materialisation is based upon the manipulation of industrial techniques. At odds with the positivist vision of technology and construction, the pragmatic architect opts for a diffuse industrialisation, the builder disappearing in favour of the creator of systems.

Among others, Abalos cites Alejandro de la Sota (1913-1996) and offers as an example his 1984 project for a group of houses in l'Alcudia in Majorca (fig 5.1.3), in which a double manipulation of the territory and of the building processes leads to the comfort and well being of the user. A pragmatic architect who in our sphere of interest, the execution of the architectural project, undertakes a work of intention and not of invention, with procedures like the re-utilisation and incorporation during the building process of the catalogue and of commercial patents, creating an architecture of “contingent materiality.”⁴² In this way, as Utzon intuited and Piano acted, within the unstable and heterogeneous context of reality the pragmatic architect, with his optimistic vision, encounters a new creative material.

THE FORMLESS AND STRUCTURE

The indeterminacy of the Beaubourg project, which we'd call “formless” today, was deemed by the competition jury to be a distancing in the face of the “architectural gesture.” This situation is not at odds with the teachings of the Bauhaus, which sought to create the conditions for an art without inspiration, or to those of Mies himself. In fact, the geometrical model—a rectangular prism—the aesthetics of cutting back employed—which denude the structure—or the work alongside the productive fabric, are akin to a Miesian approach to architecture.⁴³ The indeterminacy and immateriality of the Miesian box, which is hinted at in the Beaubourg, emerges as a central issue in the architectural discourse of recent decades and points towards a self-referential architecture lacking in a message.

The Sendai media library, to which we referred in the last chapter, involves a step in this direction due to its link to the Beaubourg and because it extends the idea of indeterminacy and of formlessness, from drawing to structure, formed by novel vertical cores of a seemingly

³⁹ I. Abalos, *La buena vida*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2005.

⁴⁰ Particularly in such thinkers as James, Pierce or Rorty—whose *Contingency, Irony and Solidarity*, 1989, he highlights—who reflect on the role of theory in relation to facts.

⁴¹ I. Abalos, *op. cit.*, p. 173.

⁴² *Ibid.*, p. 185.

⁴³ The lineage begun in the great Miesian containers had, in the Beaubourg, the anti-monumental 1970s version that has presaged certain contemporary architectures.

aleatory placement and floor slabs that intuitively lack a recognisable disposition of their elements. Thus, different concerns arrive at the same conclusion. The geometrical approach would point to greater flexibility and adaptation, to a topological, deformable geometry whose pioneer was D'Arcy Thompson,⁴⁴ known to Utzon, as we said, and which has a visible continuity in contemporary thought and architecture,⁴⁵ as in the case already cited of Ferrater's botanical garden.

If earlier on we analysed the formless project in terms of its repercussions in an increasingly immaterial drawing, numerous formal investigations of greater complexity are produced along the same lines, albeit in the field of engineering, growing out of the work of the French engineer Le Ricolais (1894-1977). These span the second half of the 20th century, providing examples on a large scale, even in Spain, with, for example, the late-lamented Emilio Pérez Piñero's flexible structures for NASA.

At present, one of the engineers who has reflected upon and worked with great attention on these questions is Cecil Balmond (Sri Lanka, 1945), trained in England, a regular collaborator of architects like Koolhaas, Libeskind, Ito, and Siza on the roof of the fair pavilion in Lisbon. For our work, the interest is twofold due to him being one of the current heads of Arup.⁴⁶ Despite the technical differences of varying periods and the evolution in architectural approaches, his trajectory and his involvement with architects personify the legacy of the preoccupations of Ove Arup with the combination of architecture and engineering as the only solution to the contemporary project and to the building site.

Especially interesting is the joint consideration of two manifestoes of architecture, situated a short distance from each other in London: Lubetkin's penguin house at the zoo (fig 3.2) and, almost seventy years later, the Serpentine Pavilion (fig 5.2.3) erected by Toyo Ito in 2002 in Hyde Park. The same engineering that renders possible in 1934 the constructing of a pavilion through the pioneering use of slim membranes of concrete reveals the point to which architectural preoccupations have changed. In the Serpentine Pavilion, Balmond, proceeding from a model from Ito's studio, proposes a geometrical algorithm formed by a ziggurat-square that is gradually rotated and reduced in size, and which, extended to the facades and decentred, is capable of generating the pavilion skeleton, finally covered by a checkerboard of sheeting and glass.

From the mechanical paradigm of the zoo, where the structural accent is placed upon the technology of the materials, we move on to a structure guided by the computer manipulation of the systems of fabrication. In effect, the ephemeral Hyde Park pavilion is built thanks to the sectioning of flat bars of steel whose seemingly aleatory configuration generates its architecture. If we return to the example of the Sydney Opera House, we can identify an identical collective process of architecture and engineering in which a basic architectural promise, a structural concept, a process of geometrical definition and finally their application to fabrication and production are intermingled and succeed one another. While in Sydney in the 1960s the building process called for the prefabrication of its components, the final decade of the 20th century is typified by the stress on systems of fabrication informed by complex systems of definition. If in Sydney the role of the building site for defining the prefabrication was important, the architectures that employ these complex systems of fabrication need, in all truth, the level of information that only a building site can provide.

As far as the structural concept is concerned, in his book *Informal*⁴⁷ Balmond takes pains to define the technical parameters of a new type of structural project in which the object tends to disappear, in which boundaries are blurred and where "there is no hierarchy, only

⁴⁴ D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*, *op. cit.*

⁴⁵ This line of investigation has continued throughout the century. We would emphasise Husserl's concept of "inexact geometry" or the more recent contributions of post-structuralism. Right now, complex geometries are found at the centre of the researches of architects like

Norman Foster who along with engineering specialists like Arup Sport and a few American universities are developing new softwares—"Generic Components" is one of them—to define "intelligent" geometries capable of being deformed and adapted with respect to the solicitations the project and the building site submit to. (Visit www.smartgeometries.com)

⁴⁶ He has held the position of Deputy Chairman since 2004.

⁴⁷ Cecil Balmond, *Informal*, Prestel Publishing, Munich, 2002.

interdependence.”⁴⁸ He also addresses the new geometry, which “is not rigid but an intense exploration of the immediate instead.” From the paradigm of an idea that is sophisticated because it comes from the science of complexity, Balmond announces that “the informal is generic in its algorithms” and defines three concrete operative characteristics for working on these structures, “the local, juxtaposition and the hybrid,” as well as understanding their deformability as a basic mechanism for their final adaptation to the project. We may intuit that our subject has a place in the contemporary world, since the mechanisms Balmond announces are capable of hinting on their own at an “improvisation method.”⁴⁹ Balmond’s approach is close to this thesis’s in attempting to systematise an architectural reality and to put forward a number of the procedures for acting upon it.

THE PROJECT AS MONTAGE

Study of the project and the building of the Beaubourg reveals the use of the mechanism of montage at different registers. This involves a way of operating which at the beginning of the 1970s already formed a way of understanding reality through its fragmentation, a prelude to some of the architectures we’ve just been describing. And so we encounter it as the real assembly of the different pieces of the structure into a gigantic Meccano, as an organisational montage of the architecture and the programme as opposed to the composition, or also as a *photomontage* and representational tool of the project. In the last analysis, the collective experience of the Beaubourg permits architectural creation to be conceived as a montage or superposing of many interventions. We recognise the fragmentation of the project that we’ve alluded to in the last point, which together with the deployment of a new complex geometry add up to two responses to the problematic enunciated here. (fig 5.1 and 5.2)

The project is a complex document that brings together the description of the different actions to be undertaken. More than the design of a choral action in which everyone’s efforts are to be conjointly integrated in an architectural object fixed in advance, the definition of the project must resemble a “film script,”⁵⁰ that is, the document which has to pre-establish the sphere of action of the many technical agents deployed on the building site in a still more complex medium.

*A project that is by definition a technical instrument which permits the reproduction of the architectural work after the latter has been mounted for the first time in the virtual and fictitious space of the project: a set of protocols elaborated in professional offices that many people call, and not by chance, studios.*⁵¹

Montage or collage as a project means that the architect is not the material author of any of the aspects that come together in the materialisation of the architectural object, but that he *is* the creative person in charge of pooling them. The philosopher of modernity Walter Benjamin (1892-1940) employs the metaphor of the magician and the surgeon to express this difference. The magician as a *medium* who, for the architecture, is capable of anticipating things from the project and grouping the process together under his authority. The surgeon, on the other hand, gains access to the patient, touches and manipulates him, but does so through an *operation*, that is, a technical procedure as objective as it is impersonal, decisive in each of the contacts he establishes with the body he seeks to cure. Utzon and Piano/Rogers?

Walter Benjamin champions, furthermore, the death of art and its replacement by another type of operation whose aspects of production and reception are completely new owing to the social, perceptual and communicative conditions of the modern capitalist world. The concepts of translation and reproduction—which we intuited in the Beaubourg—replace the original, subjected to a process of transformation, as occurs with photography, on account of technology. Another philosopher of postmodernism and heir to Benjamin, Gregory Ulmer, argues that the work of art is re-motivated in different contexts. Ulmer’s intuition is that a new form of creativity arises in which it seems that reproduction led to the degradation of the art object. The original is associated with the traditional project and the reproduction with the finished object. The new architectural project finally entails an intellectual opportunity to integrate contingency in a

⁴⁸ C. Balmond, *op. cit.*, p. 14.

⁴⁹ C. Balmond, *op. cit.*, p. 123.

⁵⁰ I. Solà Morales, *Diferencias. Topografías de la arquitectura contemporánea*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1995.

⁵¹ *Ibid.*

deliberate, abstract way in the processes of architectural generation, along the lines of a kind of a *contingent abstraction*.

In its loss of appositeness, the traditional project—the administrative project that we define in the introduction to this work—is converted into a “virtual and fictitious” document.⁵² This condition would stimulate, contrary to the conclusions this thesis points towards, the potential appearance of a project indifferent to its realisation, one whose outcome would not be ruled by previously conceived laws but would find itself subjected to the contingencies of the building process without any kind of cultural or operative intermediation.

THE EXTENDING OF THE PROJECT

Given the impossibility of taking on all the architecture according to the project, the latter must extend to the building site and abandon its exclusive usefulness for prescription, so as to incorporate a new strategic condition. In the defining of the professional document, too, there is a tendency to eradicate the boundaries between project and execution. Creation and execution intermingle.

*Construction work is “a densification” of the design process, which undergoes constant transformation in each of the phases and in each moment of the evolution of the project. It is no longer independent of the economy, the moment, the quality of the local workforce and the materials market, just as the architecture is not independent of the programme, the context and the systems of commission.*⁵³

The extension of the limits of the project is accompanied by an extended architectural thinking. Thus, as well as the feedback from the project, the processes we have identified inform the spheres of architectural theory and criticism, along the lines of critical category Frampton announced for the tectonic. In Sydney and Paris the correspondence between practice and its repercussion on theory is found in the modulation and displacement of the architectural discourse of their creators. The diversity of architectures that have been produced since then permit us to distance ourselves even more from a closed, dogmatic project which, faced with the existence of a preconceived absolute truth, invites us to reuse procedural theories and those of multi-causality, and introduces us to contemporary paradoxical thinking. Above and beyond limitation, contingency takes on an active role in the project and appears as a creative opportunity, as would happen in the case of the pragmatic architect.

The conclusions of the work presented here have a realm of application in the professional practice of architecture. With the latter not being a usual sphere of academic interest, it would seem necessary to underline the links produced between some of the thoughts we have developed and the day-to-day work of the architect. The object of this thesis—in any event it would remain as a future corollary of it—has not been to draw operative conclusions, closely linked, moreover, to the legislative, economic and professional contexts of architecture, but to detect the problematic hinted at in its very title, and to study and systematise it. All the same, it would be as well to ask the so-called administrative project for a more extended framework in terms of time and place that would include the building site. The administrative separation between project and construction management, and the increasingly usual replacement of the technical originator by a civil servant in official practice, is situated at the opposite extreme to our conclusions. In that respect we may indeed point to the growing incompatibility between the bureaucracy of the project and its specific nature.

AN “OTHER” PROJECT

Which was more ingenuous, the Sydney sketch or the Paris photomontage? if from the technical point of view it is undeniable that the Sydney case presented much greater difficulties, in Paris the promise of a “cool”, frivolous and festive building is also nullified. Neither of these two original objectives was fulfilled, thus favouring the appearance of new, unforeseen qualities and eliciting a non-dogmatic, experimental architecture.

⁵² *Ibid.*

⁵³ A. Safarti, *A.M.C.*, no 52, November 1980.

Over and above a value judgement of the two processes studied, making comparisons provides tool for arguing with. The building process was not implemented in the same way. During its execution the Sydney project is stripped back, raw, open and dissected, being capable at the same time of incorporating new arguments with the personal effort of the architect. The displacement of the project was not contemplated in its initial hypotheses, contrary to the Paris one. It seems as if the hierarchical thinking of Sydney is replaced by a horizontal, collective and mobile thinking, just when the bases are being established in Paris of post-structuralism,⁵⁴ which reflects upon these kinds of positioning.

The Beaubourg plans its own evolution better and controls it in terms of the architectural conception and the attitude of its architects. Project changes are incorporated in a natural way in its development. All the same, the greater immobility of the initial promise and some relevant changes produce a certain feeling of the reducing of its original hypotheses, as would in fact occur with the volumetry. The Pompidou, a faithful project and thus one that does not go beyond the conceptual promise of the competition, as opposed to a project in Sydney that displaces the formal promise of the competition and whose value resides, furthermore, in seeing how, and the extent to which, Utzon was capable of managing and incorporating all the changes described. In any event, a criterion of assessment appears that transcends the faithfulness to the initial promise. The architecture is not only the reflection of a unilateral positioning of the project in the intellectual, cultural and constructional spheres. The built architecture is the outcome of a more complex process that culminates in the collective spatio-temporal framework of the building site and which ought to be incorporated in the original hypotheses and in the essence of the particular project.

In the end, the architectural value of the Beaubourg also resides in the final quality of the building. The ambitious conceptual approach acquires value due to the skill of its creators, and something similar occurs in Sydney, where the enrichment of the project and its trajectory has almost more interest than its point of departure. Hence, we find ourselves, despite everything, in the order of the individual and of a personal attitude capable of guiding the process. The coherence of the latter resides in the integrity of its creators, who combine "an enthusiasm for ideas and an awareness of the contingency of these."⁵⁵ Architecture, and this compels, fascinates and overwhelms in its negotiating capacity, is incapable of systematising a thought and strives to conceal this individual arbitrariness. Architecture operates in the reality between an objective thought and a number of aleatory conditions, or at least beyond the control of the architect, and some of these conditions we have tried to study in depth.

In the presence of this reality we have been able to intuit some mechanisms within reach of the project and of the architect in the study of the reference materials. The project fragments, adopts deformable geometries, acquires a strategic quality and encourages the reclaiming of spaces of transversal collaboration between the different agents, chiefly between architects and engineers... All this turns out to be essential to the final coherence of the architectural object.

The architecture as reality will no longer be able to be just conceived. From the second half of the 20th century onwards it will have to be, moreover, built, because only thus will it be capable of transforming itself, getting round or incorporating the difficulties and possibilities that have arisen during its building process. The reasons for it being capable of making that changeover will be at least as important for the final result as the point of departure. If Le Corbusier stated that "l'important c'est le choix,"⁵⁶ the loss of project control over the architectural product obliges that condition to be extended for a possible architecture.

⁵⁴ G. Deleuze, *Différence et répétition*, Ed. Presses Universitaires de France, Paris, 1968.

⁵⁵ L.M. Mansilla, E. Tuñón, "Conversaciones en voz baja", in *Escritos circenses*, 1999.

⁵⁶ "The important thing is choice."

BIBLIOGRAFÍA

SECCIÓN I BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

LA OBRA MODERNA

- AA.VV, *Mies van der Rohe, Berlin/Chicago*, "AV" nº 92, Madrid, 2001
- AA.VV, *Architectures d'ingénieurs XIXe et XXe siècles*, Paris, Ed: Centre Georges Pompidou, 1978
- BOUDON, Philippe, *Pessac de Le Corbusier*, Ed. Dunod, París, 1969
- COURTHIAU, C, *L'immeuble Clarté à Genève – Le Corbusier, 1930-1932*, Berna, 1982
- DESWARTE Sylvie, LEMOINE Bertrand, *L'architecture et les ingénieurs. Deux siècles de réalisations*. Ed Le Moniteur, 1 Ed: 1979, 2a Ed: 1997
- EVANS, Robin, , *Mies van der Rohe's Paradoxical Symmetries*, AA files 19, London, 1990
- FERRO.S, KEBBAL.C, POTIE. P, SIMONNET. C, *Le Corbusier, Le Couvent de la Tourette*, Ed. Parenthèses, Marseille, 1987
- FRAMPTON, Kenneth, *Le Corbusier*, Ed.Hazan, Turín, 1997
- GIEDION, Sigfried: *La mecanización toma el mando*, G.Gili, Barcelona,1976
- GROPIUS, Walter, *Project pour une formation des architectes*, 1939
- HILBERSEIMER, Ludwig, *Mies van der Rohe*, CittaStudi, Milano, 1984 ; 1ª Ed., THEOBALD, Paul, 1956, Chicago
- LE CORBUSIER
- *Vers une architecture*,
 - *Œuvre complète*,
- LE RICOLAIS, Robert, *Robert Le Ricolais, Visiones y paradojas*, Ed COAM, 1999
- POTIE, Philippe, *Le Corbusier: Le Couvent De La Tourette*; Basilea, Birkhauser, 2001
- MIES VAN DER ROHE, Ludwig, *Escritos, diálogos y discursos*, COAT de Murcia, 1981, Murcia.
- MUMFORD, Lewis,
- *Técnica y civilización*, Madrid, Ed: Alianza Editorial, 1971
 - *Arte y técnica*, Buenos Aires, 1961
- NEUMEYER, Fritz ; MIES VAN DER ROHE ; *La palabra sin artificio, reflexiones sobre arquitectura 1922/1968*, El Croquis Editorial, Biblioteca de Arquitectura, Madrid 1995; 1ª Ed, Seidler Verlag, Berlín, 1986
- SBRIGLIO, Jacques; *L'Unité d'habitation de Marseille*, Editions Parenthèses, Marsella, 1992
- SIMONNET Cyrille, - *L.C. Le couvent de La Tourette*, con S.Ferro, C.Kebbal yP.Potié, Ed.Parenthèses, Marsella, 1994
- SUMI, C, *Immeuble Clarté Geuf 1932*, Annan, Zürich, 1989
- TORRES, Jorge, *Le Corbusier : visiones de la técnica en cinco tiempos*, Ed. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, 2004
- WACHSMANN, Konrad, *Auf dem Weg zur Industrialisierung des Bauens*, Washington D.C, Catálogo de exposición en el Institute of Architects de Washington,1970

LA ÓPERA DE SYDNEY

- AA.VV.; *Jørn Utzon*; Edita MOPU; Edición NIETO, Fuensanta y SOBEJANO, Enrique, Serie Monografías, catálogo exposición; Madrid; 1995
- 'Clouds', Entrevista con Jørn Utzon, vídeo televisión Dinamarca
- DE HAAN, H. y HAAGSMA, I., *Architects in Competition. International Architectural Competitions of the last 200 years*, Thames&Hudson, London, 1988
- DREW, Philip,
The Masterpiece. Jørn Utzon: A Secret Life; Ed: HGB; South Yarra Victoria, Australia, 1999
- Sydney Opera House. Jørn Utzon*, Phaidon, London, 1995, 60p
- FROMNOT, Françoise,
- *Opéra de Sydney*, en *L'art de l'ingénieur*, dirigida por Antoine Picon, Editions du Centre Pompidou, Paris 1997
- *Jørn Utzon, architetto della Sydney Opera House*, Electa, Milano, Documenti di Architettura, 1998, 239p
- JOEDICKE, J., *Les structures en Voiles et Coques*, Documents d'architecture moderne, Vicent Féral & Cie, París, 1963
- 'Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales', JORDAN, V.L., *Acoustical design considerations of the Sydney Opera House*, , 106, 1973, pp.33-53.
- LASDUN, Denys, *Architecture in age of scepticism*, Heinemann, London, 1984.
- MIKAMI, Yuzo, *Utzon's sphere. Sydney Opera House. How it was designed and built.*, Ed. Shoku Kusha, Tokio, 2001
- MONEO, Rafael, *Conferencia la Ópera de Sydney*, Colegio de Arquitectos de Girona, Marzo 2005
- POMEROY SMITH, Michael, *Sydney Opera House. How it was built and why it is so*, Collins, Sydney, 1998, 65p, 1ª ed 1984
- PRIP-BUUS, Mogens, *Letters from Sydney. The Sydney Opera House Saga Seen through the eye of Utzon's chief assistant Mogens Pip Buus*, Bløndal documentary, Hellerup, 2000
- 'Quaderns', n157, "Entrevista a Jørn Utzon", p.88, Barcelona
- SÁNCHEZ MARINA, Javier; ARNARDÓTTIR, Halldóra; "Entrevista realizada a Utzon en Can Feliz", Mallorca (31.3.2001)
- SOWDEN, Harry, *Sydney Opera House glass walls*, Cassell, 1974, London
- UTZON, Jørn,
- *Sydney Opera House (Red Book)*, Copenaghen, Atelier Elektra, 1958
- *Sydney Opera House (Yellow Book)*, 1962
- UTZON, Jan, *Discurso de recepción premio Pritzker*, Madrid, 2003
- WESTON, Richard, *Utzon : inspiration, vision, architecture*, Blondal, Hellerup, 2002

OVE ARUP

- AA.VV, *Ove Arup. 1895-1988*, Catálogo exposición en The Institution of Civil Engineers, 1995
- AA.VV Edición DUNSTER, David; *Arups on Engineering*; Ed. Ernst & Sohn; Berlín, 1995
- AAVV ; *Ove Arup & Partners. Engineering the Built Environment. Prefacio de Renzo Piano*; Ed. Birkhäuser Verlag; Basel, Suiza, 1994

- ARUP OVE&PARTNERS, *Ove Arup&Partners 1946-1986*, London, Ed:Academy-New York, Martin Press, 1986
- BRAWNE, Michael; *Arup Associates. The Biography of an Architectural Practice*; Ed. Lund Humphries; London; 1983
- 'Civil Engineering', feb 1965, ARUP, Ove, *Problems and Progress in the Construction of Sydney Opera House*, en, pp203-205
- KOMMENDANT August, *18 años con el arquitecto Louis I.Kahn*, Edita COAG, A Coruña 2000, 1ª Ed 1975.
- MIMRAM Marc, *Structures et formes. Etude appliquée à l'oeuvre de Robert Le Ricolais*, Ed Dunod/Presses Ponts et chaussées, 1983
- 'Proceedings of the Institution of Civil Engineers', ARUP, Ove y JENKINS, R.S, *The evolution and design of the Concourse at the Sydney Opera House*, en 39, Abril 1968, pp541-565
- RICE, Peter,
- *An engineer imagines*, Artemis, London-Zürich-Munich, 1994
 - *Mémoires d'un ingénieur*, Le Moniteur, Paris, 1998
- SOMMER, Degenhard; STÖCHER, Herbert; WEIßER, Lutz; *Ove Arup & Partners, Engineering the Built Environment*, Birkhäuser Verlag, Basel 1994. Prólogo de Renzo Piano

EL CENTRO POMPIDOU DE PARÍS

- ABOTT, L., DAVIES, M., STANTON, A., "An Inside View", en "Architectural Design, vol.47, nº2, febrero 1977, pp.140-151.
- AA.VV, *Jean Prouvé. Constructeur. 1901*, con motivo de exposición en Nancy, Editions de la Reunion des musées nationaux, Paris, 2001
- 'Architectural Design', vol 47 nº 2, febrero 1977
- COLQUHOUN, Alain, *Critique*, pp96-103.
 - EIFFEL, J., *Beaubourg: Innovations in a Trojan Horse*, pp.138-139.
 - PIANO, Renzo y ROGERS *Piano+Rogers: A Statement*, pp.87-90.
 - RABENECK, A., *Beaubourg: Process and Purposes*, pp.104-109
 - PIANO, Renzo y ROGERS, Richard, *L'histoire d'un projet*, pp.54-59
- 'The Architectural Review', vol.CLXI, nº963, Mayo 1977,
- *Enigma of the rue du Renard* en pp.277-278
- 'L'Architecture d'Aujourd'hui' nº189, febrero 1977
- *La parole est aux architectes*, palabras de P.Cook, P.Smithson, R.Bofill, R.Krier, E.Aillaud, G.Candilis pp.52-53
 - *La Technologie n'est pas toujours industrielle*, pp.51-54
 - RICE, Peter, *La structure métallique*, pp. 60-65
- 'L'Architecture d'Aujourd'hui' nº219, febrero 1982
- *Jean Prouvé La permanence d'un choix* entrevista con Demoriane, H, pp.48-49
- BANHAM, Reyner,
- *The Architecture of the well-tempered environment*, Ed, The Architectural Press, London, 1969; 2ª ed castellana, Ed.Infinito, Buenos Aires, 1975
- BORDAZ, Robert, *Entretiens Robert Bordaz/ Renzo Piano*, Ed.Diagonales, París, 1997
- CASSIGOLI, Renzo, *Renzo Piano. La responsabilità dell'architetto. Conversazione con Renzo Cassigoli*, Passigli Editori, Firenze, 2000
- DINI, Massimo., *Renzo Piano. Progetti e architetture 1964-1983*. Ed. Electa, Milano, 1983

- DONIN, Gianpero, *Renzo Piano. Pezzo per pezzo.*, Ed. Casa del libro, Roma, 1982, Catálogo exposición
- EIFFEL, J., "*Beaubourg: Innovations in a Trojan Horse*", en "Architectural Design", vol 47 nº 2, febrero 1977,
- HAPPOLD, Ted, "*Beaubourg: Architecture or Engineering*" en "Architectural Design", vol 47, nº2, febrero 1977, pp.128-133.
- PICON, Antoine, *Du plateau Beaubourg au Centre Georges Pompidou, Renzo Piano Richard Rogers, Entretien avec Antoine Picon*, Editions du Centre Pompidou, Paris, 1987
- PIANO, Renzo,
 - *Giornale di Bordo*, Passigli Editori, Firenze, 1997
 - *Renzo Piano Building Workshop, complete works*, Ed. Phaidon Press Limited, London, 1993
- MAGNANO LAMPUGNANI, Vittorio., *Renzo Piano-Progetti e architetture. 1987-1994*, col Documenti di architettura, Ed. Electa, Milano, 1995
- MARINELLI, Guisepe, *Il centro Beaubourg a Parigi: "Macchina" e segno architettonico*, Dedalo Libri, Bari, 1978
- MIOTTO, Luciana, *Renzo Piano*, Paris, Editions du Centre Georges Pompidou, 1987
- MOLLARD, C., *L'enjeu du Centre Georges Pompidou*, Paris, Union Générale d'Éditions, 1976.
- ROGERS, Richards, *Complete Works*, Ed. Phaidon Press, Londres, 1999
- SILVER, Nathan, *The making of Beaubourg, A building biography of the Centre Pompidou, Paris*, The MIT press, Cambridge, Massachussets, 1994
- 'Techniques et Architecture', nº317, diciembre 1977
 - CHÉMÉTOV, Pierre, *L'Opéra Pompidou*, pp. 62-63
 - CORNU, M., *Ce diable de Beaubourg*, en pp.64-66

SECCIÓN II BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ABALOS, Iñaki, HERREROS, Juan, *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea, 1950-1990*. Ed. Nerea, Madrid, 1992
- ABALOS, Iñaki, *La buena vida*, Ed. Gustavo Pili, Barcelona, 2005
- ALESSANDRO, Máximo, *Eteronomia versus autonomia: dodici interviste su progetto di architettura e progresso tecnico*. Edizioni librerie dedalo. Roma, 1997
- ALEXANDER, Christopher, *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, 1964.
- AUTRAN Jacques, LORENZANO Michel, *La Conception assistée par ordinateur en architecture* par Paul Quintrand, Paris, Hermes 1985.
- BALMOND, Cecil, *Informal*, con Smith Januzzi, Munich, Prestel cop. 2002
- BANHAM, Reyner; *Teoría y diseño en la era de la máquina*, Ediciones nueva visión, Buenos Aires, 1977
- BENJAMIN, Walter, "Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit" en *Schriften*, Frankfurt am Main, 1955 (versión castellana: "La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica" en *Discursos interrumpidos*, Taurus, Madrid, 1973
- BORGES, Jorge Luis, *El jardín de los senderos que se bifurcan*, relato en *Ficciones*, 1944, Buenos Aires
- CAMPO BAEZA, A, *La idea construida*, COAM, Madrid, 2000 (¿)
- DELUEZE, Gilles; *Différence et répétition*, Ed. Presses Universitaires de France, París, 1968
- DERRIDA, Jacques, *Edmund Husserl's Origin of Geometry: An Introduction*, University of Nevraska Press, 1962
- DUPIRE.A, HAMBURGER.B, PAUL,J.C, SAVIGNAT,J.M, THIEBAUT,A, *L'architettura e la complessità del costruire*. Club. Milano, 1989
- ECO, Umberto, *Cómo se hace una tesis*, Ed. Herramientas Universitarias, Mayo del 2001, Barcelona; 1ª ed, *Come si fa una tesi di laurea*, Ed, Tascabili Bompiani, 1977
- EVANS, Robin,
- *Translations from Drawings to Buildings and other essays*, AA Documentos 2, London, 1997.
 - *The Projective Cast: Architecture and its Three Geometries*, Ed. Cambridge, Massachussets, 1995
- FERNÁNDEZ CASADO, Carlos, *La arquitectura del ingeniero*. Ed. Alfaguara S.A, Madrid, 1975
- FERRATER, Carlos,
- *Más grueso que el papel*, Ed. Actar, Barcelona, 2000
 - *Carlos Ferrater*, Ed. Actar, Monografía, Barcelona, 1999
- FERRATER, Carlos, FERRATER, Borja, *Sincronizar la geometría*, Ed. Actar, Barcelona, 2006
- FERRATER, Carlos, PEÑÍN, Alberto, *Last but one*, Ed. Actar, Barcelona, 2006.
- FERRO, Sergio, *Dessin/Chantier*, Editions de la Villette, Paris, 2005
- FOA, Foreign Office Architects, *The Yokohama Project*, Ed Actar, Barcelona, 2002
- FRAMPTON, Kenneth, *Estudios sobre cultura tectónica. Poéticas de la construcción en la Arquitectura de los siglos XIX y XX*, Ed. Akal Arquitectura, Madrid, 1995
- GARCIA MUÑOZ, Gonzalo, *Precio, tiempo y arquitectura*, Madrid, Ed: Celeste, 2001
- KOSTOF, S: *El arquitecto: Historia de una profesión*, Cátedra, Madrid 1984
- LECHTE, John: *50 pensadores contemporáneos esenciales*, Ed. Cátedra, Madrid, 1994
- LYNN, Greg, *Folds, bodies & Globes. Collected essays*, La lettre Volée, Bruxelles, 1998
- MANSILLA, Luis Moreno, *Apuntes de viaje al interior del tiempo*, Colección Arquíthesis núm.10, Ed. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, 2001

- MANSILLA, Luis; ROJO, Luis; TUÑÓN, Emilio, *Escritos circenses*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona 2005
- MARTÍ, Carles; *La cimbra y el arco*, Ed. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, 2005
- MONTANER, José María, *La modernidad superada: arquitectura, arte y pensamiento del siglo XX.*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1997
- NAVARRO BALDEWEG, Juan, *La habitación vacante*, Ed. Pre-Textos de Arquitectura, Valencia, 1999
- PARICIO, Ignacio,
- *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*, Ed: ITeC., Barcelona, 1985
 - *Construcciones para iniciar un siglo*, Ed: Inst. TecConst. Catalu, Barcelona, 1986
 - *La construcción de la arquitectura. Los elementos*, Ed: ITeC. Barcelona, 1986
 - *La construcción de la arquitectura. La composición*, Ed: ITeC, Barcelona, 1994
 - *La Innovación tecnológica en la construcción*, Ed: ITeC, Barcelona, 1993.
- RABAGO, Jesús: *Le sens de bâtir*. Théétète éditions. Lecques, 2000
- ROBBIN, Tony, *Engineering a new architecture*, New Haven, Yale University Press, cop. 1996
- SAFARTI, A, A.M.C, nº52, noviembre 1980
- SOLA MORALES, Ignasi, *Diferencias. Topografías de la arquitectura contemporánea*. Ed. GG, Barcelona, 1995.
- SIMONNET Cyrille,
- *Eléments pour une élucidation du rapport dessin-chantier*, Mémoires EHESS, 1977
 - *Les ruses de l'intelligence. La métis des grecs*, Flammanion, Colloma Champ, Paris 1978 con VERMONT, J.P ; DÉTIENNE, M.
 - *Les architectes et la construction*. Techniques & architecture. Paris, 1994. con PICON-LEFEBVRE, Virginie
 - *L'Architecture ou la fiction constructive*, Les Éditions de la Passion, Paris, 2001
 - *Le Musée-Bibliothèque de Grenoble: Histoire d'un projet, chronique d'un chantier* (L'Empreinte du temps)
- SIMONNET, Cyrille, CHUPIN, Jean-Pierre, *Le projet tectonique*, Colección Archigraphy les Grands Ateliers, Villefontaine, 2005
- THOMSON, D'Arcy, *On growth and form*, 1917 1ªed; Cambridge University Press, London, 1944, 2d Ed
- WAGENSBERG, Jorge; *Ideas para la imaginación impura*, Tusquets Editores
- WITTE, Ron: *Sendai Mediathèque-Toyo Ito*, Ed. Harvard Design School, Passau, 2002
- ZAERA, Alejandro,
- *La realidad y el Proyecto*, 'Quaderns', nº181,182
 - *Procesos de lo intersticial*, 'El Croquis', nº83, p.21-35
 - *La fascinación por la contingencia*, 'ON' 195 AMP, p.176-181
 - *Mutaciones en la arquitectura contemporánea*, Curso de Doctorado ETSAM Liga Multimedia Internacional, Madrid, 1994

Las ilustraciones recogidas en esta Tesis Doctoral han sido extraídas en su mayoría de la Bibliografía citada.

A G R A D E C I M I E N T O S

Esta tesis doctoral ha sido posible gracias a la ayuda, aliento e influencia intelectual y personal de
A l b e r t o P e ñ í n l b á ñ e z

Toda posición o conocimiento profesional proviene, además, con su apoyo, empuje y amistad de
C a r l o s F e r r a t e r

La tesis es la fotografía vital de varios años durante los cuales ha recibido numerosos estímulos, algunos visibles, otros tal vez se quedaron en una conversación. Aún a riesgo de omitir alguna de estas contribuciones quisiera agradecer las del director del trabajo, Moisés Gallego y las de los también arquitectos Josep María Montaner, Jaume Rosell, Gustavo Carabajal, Luciana Tessio, Eduardo Fernández-Moscó, Helio Piñón, Alberto Campo, Ignacio Vicens, Giancarlo Carnevale, Gianni Fabri, Mattia Mazaro, Ramón Sanabria, y especialmente B á r b a r a G i m e n o También a todos aquellos que participaron en la construcción del Palau de Congressos de Catalunya por estar en el origen de la tesis y a la Cátedra Blanca de Barcelona y a todos los que han pasado por ella, arquitectos, alumnos, patrocinador y todo su equipo humano. Gracias también a Lis y Kim Utzon y a Chris Jonson, arquitecto del New South Wales Governement.

Desde otros ámbitos y durante este recorrido debo mencionar sobre todo a A n g e L l o b e l l y Ricardo, Carlos, Pau, Borja, Lucía y Xavi, Inés, Juan, David, VeraPark, 13, Yolanda, Luisa, Toni, Pilar, Vicente, Freddie y Manel, Fabián, Art, Laura y Joaquín, Tom y Ester, Zaida, Nicola, Jaime, Carlos(s), Gonzalo, Alain, Philipe y Silvia, Nuria, Atelier 3, Joan, Provença³¹⁶, P a b l o , B l a n c a , B e t , P e p e y P a u

A t o d o s m u c h a s g r a c i a s _ G a n d í a 2 0 0 6



i

As I was going up the stair, I met a man who wasn't there.