LA ARQUITECTURA PREFABRICADA DE RAFAEL DE LA-HOZ EN CÓRDOBA.

ENTRE EL DETALLE CONSTRUCTIVO Y LA GENERACIÓN DEL PROYECTO.

Tesis doctoral de JORGE ROA FERNÁNDEZ

DIRECTORES DE LA TESIS:

Dña. Carmen Galán Marín

Prof. Titular del Dpto. Construcciones Arquitectónicas I de la Universidad de Sevilla

D. Víctor Pérez Escolano

Catedrático del Dpto. Historia, Teoría y Composición Arquitectónicas Universidad De Sevilla.

Dpto. Construcciones Arquitectónicas I de la Universidad de Sevilla

Defensa en la E.T.S. de Arquitectura en Febrero de 2016

INDICE

PRELIMINARES

INTRODUCCIÓN. 13

OPORTUNIDAD Y MOTIVACIONES. 16

OBJETIVOS. 19

FUENTES. 21

METODOLOGIA Y ESTRUCTURA. 24

ESTADO DE LA CUESTION. 32

A. Sobre la Arquitectura y Técnica. 32
B. Sobre La industrialización y la prefabricación. 38
C. Sobre Rafael de La-Hoz y sus colaboradores. 46

CAPITULO 1:
EL ARQUITECTO Y LA EXPERIMENTACION CON PATENTES. "EL SISTEMA CTESIPHON"

1.1 EL SISTEMA CTESIPHON. ORIGENES Y ANTECENDENTES A LA EXPERIENCIA CORDOBESA 54

1.1.1 Introducción. 54
1.1.2 Origen simbólico. 55
1.1.3 El nuevo Ctesiphon. Antecedentes. 56
1.1.4 El refugio metálico como referencia de innovación. 61
1.1.5 La patente de James H. W. Waller y su expansión mundial. 66
1.1.6 Consecuencia o búsqueda. Antecedentes en el territorio español. 73
1.1.7 Análisis de otros casos y antecedentes en España. 75

1.2 EL CASO SINGULAR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. "LAS VIVIENDAS ULTRABARATAS" 94

1.2.1 Obras localizadas. 94
1.2.2 Caracterización constructiva: La patente de IBERLAR S.A. 109
1.2.3 Caracterización constructiva: Los edificios Ctesiphon en Córdoba. 115
1.2.3.1 Análisis de catas. Muestras.
1.2.3.2 Conclusiones sobre las muestras: Hipótesis sobre el proceso constructivo. 117
1.2.3.3 La función de la envolvente térmica y su comportamiento higrotérmico. 123

1.3 COROLARIO: CONCLUSIONES ESPECÍFICAS del capítulo 1 130

CAPITULO 2:
EL ARQUITECTO Y LA VIVIENDA DE EMERGENCIA. "LOS ALBERGUES PROVISIONALES"

2.1 SISTEMAS DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA. LAS REFERENCIAS EUROPEAS. 135

2.1.1 La Prefabricación de la vivienda en Europa. 135
2.1.2 El *Temporary House Program*. 137
2.1.3 UniSeco. La referencia directa para De la Hoz y Olivares. 140
2.1.4 Los otros modelos del Reino Unido. 144
2.1.4.1 Contexto y estrategia del Gobierno. 144
2.1.4.2 El debate social y la estrategia de publicidad. 148
2.1.5 La situación particular en España. 150
2.1.5.1 Los proyectistas. 150
2.1.5.2 El tejido industrial. 154
2.1.5.3 La estrategia política. 157
2.1.6 El Instituto Nacional De La Vivienda Y La Obra Sindical Del Hogar. Etapas. 160

2.1.7 El periodo de 1961-1964. Las UVAS y la elección por la construcción ligera. 173
2.1.7.1 Albergues provisionales en Sevilla. "ciudad de los refugios". 174
2.1.7.2 Albergues A.I.O. en Barcelona. 1962. "Los refugios suizos" 184
2.1.7.3 U.V.A.S. en Madrid. 1963. 185
2.1.7.4 E.X.A.S. en Granada. 1963. "experimentación con prefabricación pesada" 194

2.2 EL CASO SINGULAR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. "LOS ALBERGUES PROVISIONALES" 197

2.2.1 U.V.A.S. en Córdoba. 1963. 200
2.2.2 Burgo de las Naciones en 1964. 212
2.2.3 Modelo de escuelas para el Ayto. de Córdoba en 1965-67 y Las Micro-escuelas. 1957-1962 215
2.2.4 Caracterización constructiva del sistema de los albergues provisionales. 219
2.2.4.1 Sistema. 220
2.2.4.2 Retícula modular o Retícula Axial. 226
2.2.4.3 Componentes. 227
A. Base o cimiento. 227
B. Perfiles verticales + Particiones + Cerramiento. 233
C. El suelo. 238
D. Cubierta y techo raso. 239
2.2.4.4 Comportamiento térmico y comportamiento higrotérmico. 242

2.3 COROLARIO: CONCLUSIONES ESPECÍFICAS del capítulo 2. 247

CAPITULO 3:
EL ARQUITECTO Y EL LENGUAJE TECTÓNICO. "LA FABRICA DE CERVEZAS EL ÁGUILA".

3.1 LA ARQUITECTURA LIGERA Y EL MOVIMIENTO MODERNO 253

3.1.1 Introducción. La construcción de la ligereza. 253
3.1.2 El sistema de muro cortina y la liberación estructural en el Movimiento Moderno. 255
3.1.3 La sistematización de los elementos. De los materiales a los productos. 260
3.1.4 El muro cortina en España antes de 1962. 262
3.1.5 Rafael de La Hoz y la sinergia entre ligereza y masividad 265
3.1.5.1 La estereotomía y primeras aproximaciones la tectónica. 267
3.1.5.2 Levedad y masividad. 268

3.2 EL CASO SINGULAR DE "LA FABRICA DE CERVEZAS EL ÁGUILA" 275

3.3.1 El proyecto y su análisis funcional 277
3.3.2 Caracterización constructiva la fachada ligera de vidrio 282
3.3.2.1 Masividad vs. Liviandad. 284
3.3.2.2 Sistema. 287
3.3.2.3 Retícula modular o Retícula Axial. 289
3.3.2.4 Componentes. 295
3.3.3 La función de la envolvente térmica. 300

3.3 COROLARIO: CONCLUSIONES ESPECÍFICAS del capítulo 3. 305

CONCLUSIONES GENERALES 308

BIBLIOGRAFIA 319

Nota para el tribunal: Se ha optado a continuación por la reproducción del primer capítulo de la tesis que recoge, a nuestro entender, la esencia de la misma y la información necesaria para formalizar el resumen solicitado. Se han eliminado las notas a pie de página para simplificar la lectura del documento y se han incorporado algunas imágenes.



Rafael de La-Hoz (a la derecha) y Gerardo Olivares (a la izquierda). Fuente: Archivo del Estudio de Rafael De La Hoz en Córdoba.

PRELIMINARES

INTRODUCCION

"…La creatividad, nacida conjuntamente de las necesidades materiales y, espirituales, de la complicidad entre técnicas e ideas. Es, al fin, ese complejo equilibrio, fácil o imposible, sin el que la arquitectura no puede ser calificada de tal."

Rafael de La-Hoz, 1975

Durante la primera mitad del siglo XX, cuando las circunstancias sociales en Europa y América provocaron una demanda masiva de vivienda, y la respuesta de la arquitectura se inclinó a la utilización de las distintas alternativas tecnológicas en la búsqueda de una mayor industrialización de la construcción. Ello facilitó que durante estos años se provocase un gran avance de los sistemas europeos y americanos de prefabricación pesada, abierta y cerrada, consecuencia de la revolución maquinista, y se extendiese el uso de estas nuevas tecnologías como así demuestran innumerables ejemplos construidos.

Pero es en los años 50, según autores como M.J. Cassinello o A. Isac, cuando se desarrolla en España una importante labor científica y estratégica conducida a fraguar la adhesión de estas nuevas tecnologías, de manera simbiótica, a la nueva Arquitectura del Movimiento Moderno. Es en este momento histórico, de relevante importancia para la Industrialización de la Arquitectura, donde se centra la presente investigación. Y más concretamente en el entorno territorial andaluz, donde destaca la figura del arquitecto cordobés D. Rafael de La Hoz Arderius.

A finales de los años 40, se pusieron en marcha revolucionarias iniciativas, con la finalidad de producir una Nueva Arquitectura Moderna, promulgada desde el primer congreso CIAM en 1929, susceptible de ser modulada, estandarizada tanto en su proceso proyectual como en su puesta en obra. Concretamente desde el Instituto Eduardo Torroja en 1948 se empezó a publicar la revista *Informes de la Construcción*, y en 1949 como una apuesta mayor por incorporar a España a este Movimiento Moderno se empiezan a convocar concursos de Arquitectura para dar respuesta a la necesidad de viviendas económicas con la utilización de tecnologías industrializadas novedosas, para su producción en serie.

A esta corriente de adhesión al nuevo "modelo de pensamiento" se incorpora el arquitecto cordobés Rafael de la Hoz. Para argumentar los criterios en los que se basará el hilo conductor de la investigación recurriremos a este párrafo extraído de la Ponencia General de la apertura del XII Congreso Mundial de Arquitectos de UIA, celebrado en Madrid, escrita por el propio Rafael de la Hoz en 1975 sobre el tema "Creatividad arquitectónica".

> *"… la palabra CREATIVIDAD se entiende primeramente como* **capacidad para causar existencia** *y, en segunda acepción, marginalmente, como* **aptitud para innovar**. *Es una definición excelente, habida cuenta que la principal responsabilidad de un arquitecto no es ser genial, sino saber dar correcta solución a los cotidianos problemas humanos que le son confiados. Solamente cuando dichos problemas sean nuevos o carezcan de solución satisfactoria, si son antiguos, habrá que arbitrar nuevas opciones, en cuyo caso (y como excepción a la regla), además de darles correcta solución, el arquitecto precisará saber extrapolar hacia la originalidad."*

En él establece que la creatividad arquitectónica se encuentra en un ancho de banda flexible e intermedio, entre la Ideación y la Tecnología. Supuestamente, la figura del *ARQUITECTO* es la que debe encontrar el equilibrio en ese intervalo para configurar lo que llamamos proyecto de arquitectura. Él mismo, realizando un ejercicio de reducción determina que "*La creatividad como fruto exclusivo de la idea de composición… es el campo del formalismo, el esteticismo, la utopía. Se sacrifican las necesidades materiales a la estética. Se fuerzan las técnicas"* Pero a continuación describe la situación opuesta: *"La creatividad como resultado único de la aplicación de tecnologías es el brutalismo, el maquinismo, la mitificación de la tecnología -convirtiendo en fin lo que es solo instrumento-, el alarde estructuralista, la panacea del muro cortina, las máquinas inútiles…"*

Los tratados de Historia ya reflejan y reconocen su labor arquitectónica desde el punto de vista de la *ideación*, y así se refleja ampliamente en la bibliografía sobre el tema. De hecho, no es de extrañar, que sus obras más reconocidas y publicadas sean verdaderas referencias de la arquitectura moderna del siglo XX en España como La cámara de Comercio de Córdoba (1952-55), el Colegio Aquinas (1957) o la Torre Castelar de Madrid (1973-1986).

Es desde el punto de vista de la *Tecnología* desde el que se pretende realizar esta investigación. Para así, partiendo de este inicio, encontrar sus aportaciones a la **génesis del proyecto arquitectónico en el terreno de la *Creatividad*.**

En su etapa cordobesa realiza interesantes obras en las que, inmersas en la búsqueda de la Nueva Arquitectura, la Industrialización, la Prefabricación, el estudio pormenorizado y minucioso de la puesta en obra, son significativos y dignos de estudio. Para intentar encontrar el hilo conductor de ese proceso de diseño

donde se encuentran las ideas y la tecnología. Recurrimos de nuevo a un párrafo de la ponencia del propio Rafael de la Hoz para argumentar este enfoque:

> *"…La creatividad, nacida conjuntamente de las necesidades materiales y, espirituales, de la complicidad entre técnicas e ideas. Es, al fin, ese complejo equilibrio, fácil o imposible, sin el que la arquitectura no puede ser calificada de tal."*

Es en a partir de este punto de partida donde se establecen los inicios para la presente investigación. 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 de la visión de la arquitectura desde lo tectónico y volcar en él, a ser posible, sus resultados.

OPORTUNIDAD Y MOTIVACIONES

Si en 1975 se propone como tema principal de debate "La Creatividad Arquitectónica", en el año 2008, el mismo Congreso Mundial de Arquitectos de UIA en Turín, se presenta bajo el lema *Transmitiendo arquitectura*. Dejando a un lado el desarrollo y las conclusiones obtenidas en este congreso, es significativo que una organización de arquitectos a nivel global se plantee como tema de debate *cómo se comunica la arquitectura y,* lo que más influye en la propuesta de esta investigación*, cómo es comunicada*.

Como indica A. Fernández Muñoz, catedrático de Proyectos Arquitectónicos de la Universidad Europea de Madrid, *desde la década de los 90 se ha venido manifestando la evidencia de una mayor transversalidad en las fuentes del diseño arquitectónico: condicionantes sociológicos, artísticos, tecnológicos, económicos, territoriales, arqueológicos, medioambientales… Estas nuevas estrategias proyectuales han coincidido con la aceptación de complejas y aceleradas realidades, de carácter multidisciplinar, sobrevenidas en la cultura contemporánea*, esto ha derivado en la aparición de respuestas concretas que superaban las ajustadas tolerancias de un método tradicional.

Por lo tanto se considera de actualidad, hoy que se debaten y reconfiguran Planes de Estudio en toda Europa, que se plantee estudiar los procesos creativos de arquitectos ya reconocidos como relevantes con el fin de que sirvan como posibles modelos para "enseñar" Arquitectura, y en concreto las nuevas Tecnologías Constructivas que pertenecen al ámbito de la Línea de Investigación del Programa de Doctorado que se desarrolla.

Reconocido como auténtico germen de esta tesis la lectura del texto de De La-Hoz "Creatividad Arquitectónica", así como otros textos leídos en los tiempos en los que el autor de esta tesis aún era estudiante en la Escuela de Arquitectura, trataremos de explicar a través de un breve recorrido personal las motivaciones de la presente investigación.

A nivel docente, he estado ligado al campo de la industrialización y la prefabricación desde mis inicios como docente, entrando a formar parte del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de E.T.S. de Arquitectura de Sevilla. He sido el coordinador de la asignatura denominada "Otras Tecnologías, Industrialización de la construcción" durante varios años. Asignatura en la que año año me he ido especializando en técnicas constructivas alternativas a las convencionales. A raíz de esta especialización he sido solicitado, manteniendo esta docencia en la actualidad, en diferentes Master de la Universidad de Sevilla para impartir clases siempre relacionadas con la prefabricación. Aunque los master sean de áreas tan diferentes como Rehabilación, Sostenibildad o Diseño y Tecnología, parece ser que la Industrialización de la arquitectura siempre ha tenido presencia en todos sus programas.

Actualmente formo parte del grupo de investigación HUM-965 denominado "Tras-humancias: Arquitectura, tecnología, ciencia y arte." Se trata de una plataforma innovadora desde la que se pretende por parte de los

componentes provenientes de áreas tan diferentes como la arquitectura, la medicina, el arte, la estructura o el urbanismo aplicar los métodos de interdisciplinariedad que subyacen en esta tesis.

En el campo de la actividad profesional de la arquitectura, llevo más de quince años colaborando con el estudio de José Carlos Rico en Córdoba. El padre de José Carlos Rico se llamaba Miguel Rico León, tristemente fallecido este mismo año, y de profesión constructor. Fue, de hecho, el jefe de obras, en la plantilla de Agroman S.A. por aquel entonces, de la obra de Los albergues provisionales de Córdoba entre otros proyectos del estudio De La-Hoz, Olivares y Chastang.

El estudio de José Carlos Rico, que tenía sede en la misma oficina que la constructora de su padre, tiene su localización en Conde de Robledo 4, exactamente el mismo portal y misma planta en la que tenía la sede cordobesa el estudio De La-Hoz, Olivares y Chastang. Esta proximidad, puerta con puerta, ha propiciado una gratificante relación profesional y personal con Gerardo Olivares, socio de De La-Hoz durante más de 20 años desde 1958. Las visitas al estudio, al archivo y las colaboraciones entre ambos estudios eran frecuentes.

Uno de nuestros primeros proyectos fue producto del concurso de la Diputación de Córdoba para la ampliación del Psiquiátrico de Alcolea, ampliación que se realiza sobre el complejo original proyecto de De La-Hoz, Olivares y Chastang. La responsabilidad fue latente, y esta realización sobre una de las obras del estudio vecino incitó el primer acercamiento al archivo privado de los arquitectos.

Debido a esta relación que se ha ido reforzando con los años, Gerardo Olivares, ya jubilado, cuando llegó el momento de cerrar sus oficinas, tomó la decisión de ceder el archivo del estudio a la Diputación de Córdoba pero dejando la gestión del mismo a José Carlos Rico, mi socio, en condición de apoderado.

El año en el que Gerardo Olivares cumplió 50 años de colegiado se nos encargó a ambos la realización de una publicación sobre su obra. Fue un trabajo de documentación muy interesante y gratificante, y en ese proceso se descubrieron muchos de los documentos que hoy se ven este documento.

OBJETIVOS E INTENCIONES

Partiendo de la hipótesis inicial de que el proceso de creación en la arquitectura no es un proceso lineal y que requiere una actitud de equilibrio que desemboca en una capacidad del arquitecto para poder tender una conexión gradual entre la **Ideación, la Tecnología** y el contexto social, se proponen los siguientes objetivos.

El objetivo principal de esta investigación es descubrir, mediante el análisis desde la tectónica constructiva de las muestras seleccionados, este factor de coherencia y de concreción en las elecciones que, en el curso del proceso creativo, discurre entre los objetivos fijados por el proyecto, las influencias coetáneas y las propias inquietudes del arquitecto, que desemboca físicamente en la obra final construida.

Se pretende aportar un enfoque novedoso en el campo de la relación entre la arquitectura y la construcción no convencional, en concreto a los procesos alejados por elección del arquitecto de los métodos tradicionales de la época y con un considerable **grado de industrialización**, y demostrar que, desde un análisis no lineal y partiendo principalmente de la aportación al discurso arquitectónico de lo constructivo, el desarrollo de la ideación de los proyectos, su definición formal y la incorporación de estos procedimientos industrializados se encuentran estrechamente ligados, siendo una función compleja, exclusiva y fundamental del arquitecto proponer esta relación de interdependencia.

En segundo término, y basándonos en el intento de incorporar la **visión holística** al análisis de la arquitectura y su docencia, se pretende realizar una contribución que pueda servir de desarrollo para una propuesta metodológica de análisis y valoración de otras obras arquitectónicas, a fin de poder ser aplicado como una herramienta docente y de aprendizaje interdepartamental en la que se aúnen de forma holística y sinérgica las diferentes áreas de conocimiento implicadas: Proyectos, Historia, Tecnología de materiales y Construcción.

Así mismo, la investigación pretende atender de un modo especial a lo local, a lo ocurrido con la industrialización de la arquitectura en España, y concretamente en la figura de Rafael de la Hoz en Andalucía. Amparados por la investigación documental y bibliográfica lograr aportar una visión desde lo tectónico a la influencia de la prefabricación en este arquitecto, figura fundamental en los inicios de la incorporación de los nuevos procesos constructivos en el lenguaje arquitectónico del Movimiento Moderno en la España en la primera mitad del siglo XX.

Concretando en las obras seleccionadas de este autor, se pretende encontrar el germen de la decisión del uso de determinadas técnicas constructivas, intentando encontrar la relación y origen de patentes relacionadas, personajes y obras coetáneas en publicaciones de la época.

Finalmente y concretando, no se pretende realizar un tratado de construcción industrializada, ni pretende ser un trabajo histórico, así como tampoco una investigación de corte científico cuyos objetivos pasen por la realización de ensayos sobre tomas de muestra determinadas. Sin embargo, la investigación se vale de todas estas fuentes y dispositivos de investigación para realizar un análisis propositivo para posicionarse en el ámbito concreto de la tectónica arquitectónica.

FUENTES

La complejidad de plantear una investigación de carácter holístico hace que la documentación previa necesaria para la realización de la misma sea compleja y se multiplique en virtud de las diferentes áreas desde las que se abarca la exploración inicial. Como instrumento fundamental en esta investigación nos hemos planteado, siempre que fuese posible, la búsqueda del material original a los que hacer referencia para poder constatar, sin intervención interpretativa alguna, la verdadera naturaleza de las mismas y su influencia en el proceso de la forma más real posible.

En este aspecto las sucesivas visitas a los archivos de Córdoba y Madrid que custodian los documentos sobre proyectos de Rafael de la Hoz y sus colaboradores, además de otros materiales, como fotografías, textos o maquetas, han sido capitales y en algún caso han deparado alguna que otra sorpresa que, simplemente por el valor documental en sí, se pueden considerar aportaciones a valorar de la presente tesis.

Desarrollando estas primeras fuentes, cabe destacar que el archivo particular localizado en Madrid en el propio estudio del arquitecto que actualmente dirige su hijo Rafael de la Hoz Castanys, y al que han tenido la gentileza de darnos acceso, goza de una magnifica sistematización e incluso digitalización de las obras más significativas de la actividad profesional de su padre.

Sin embargo, es el archivo de Córdoba, que no goza de dicha sistematización y organización donde de forma absolutamente desorientada y a veces orientados simplemente por la intuición, lo que podríamos considerar un fenómeno de "serendipia" ha deparado hallazgos de documentación sobre obras o simplemente propuestas no realizadas, y sobre todo desconocidas y nunca publicadas, que han resultado ser de gran interés. Precisamente ha sido durante la realización de la investigación documental de este archivo y de su manejo, de donde salió la idea del propio Gerardo Olivares, colaborador de De la Hoz y en activo hasta pocos años antes en el estudio de Córdoba del traslado de este material, una vez clausurada la actividad del estudio, a las dependencias de la Diputación de Córdoba para que sea gestionado y sistematizado de forma adecuada con la supervisión de José Carlos Rico y del propio autor de este texto, albaceas de esta herencia documental.

Aun así, y una vez constatada que la documentación sobre determinados proyectos era incompleta se ha realizado un seguimiento las copias de éstos en los archivos de la administración.

Como segundo bloque de fuente de documentación citaremos las publicaciones de la época, que podremos englobar en dos grupos diferenciados: El primero el formado publicaciones periódicas de carácter general,

formado por los rotativos diarios y Boletines oficiales coetáneos; y el segundo bloque el formado por revistas y publicaciones periódicas de la época de carácter técnico, haciendo especial en las publicaciones españolas, y del extranjero en las que según fuentes consultadas se nos ha trasladado la información de que fuesen manejadas con asiduidad por el propio Rafael de la Hoz al estar el estudio suscrito a ellas.

Finalmente, existe parte de la bibliografía general, además de ser utilizada como apoyo bibliográfico para el cuerpo de la tesis, ha sido utilizada como fuente documental. Esta bibliografía de la época ha sido localizada a través del sistema de intercambio bibliotecario con la propia de la E.T.S. de Arquitectura de Sevilla y ha sido principalmente la extraída de los artículos escritos por el propio Rafael de la Hoz. Es decir se ha manejado la propia bibliografía que el autor de los proyectos conocía y recomendaba en sus artículos, principalmente en el denominado "Plan de industrialización de construcción de viviendas" con el ánimo de generar el entorno de investigación más adaptado a las condiciones reales en las que se producen los actos de proyectar. Libros como "*The Contemporary Courtain Wall*" "*La préfabrication*" o "*La Construction préfabriquée en Europe*" son un ejemplo de esta bibliografía que De La-Hoz recogía en su artículo y que posiblemente hayan sido referencias directas del propio arquitecto.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

La arquitectura del Movimiento Moderno ha sido fuente de numerosas de investigaciones, ya que podemos considerar que los conceptos establecidos en esta primera mitad del siglo XX se sentaron los pilares de unas directrices que hoy en día tienen aún validez y consecuencias en el hacer de la arquitectura contemporánea. Las interpretaciones que se pueden hacer de la producción de este momento histórico son variadas y sobre todo iniciadas desde distintos ámbitos disciplinarios. Uno de estos ámbitos es la relación entre ideación y tecnología, y especialmente la incorporación de los procesos industrializados al discurso arquitectónico. Este enfoque del análisis a partir de la industrialización, en este momento histórico, adquiere un protagonismo especialmente interesante cuanto está relacionado con uno de los mitos de la modernidad: se deposita en el progreso tecnológico la capacidad de cambiar el orden establecido e inequívocamente provocar el progreso social y económico.

Sería una empresa inabarcable intentar acometer, de forma global y rigurosa, en esta tesis doctoral un estudio genérico de la relación existente entre los conceptos Ideación y Tecnología en el proceso creativo de la arquitectura. Como tampoco podemos considerar realizar un estudio histórico en torno a la obra de un arquitecto determinado, en este caso Rafael de la Hoz Arderius.

> *"Es sabido que en 1920 Le Corbusier denominó la nueva casa como la "machine à habiter / máquina de habitar", en un rotundo deseo de enfatizar la necesidad de hacerla partícipe de la revolución industrial que desde el inicio del siglo XX estaba cambiando el mundo. La Arquitectura debía preparase para dar muerte a la artesanía abriendo paso a la racionalización, industrialización y prefabricación."*

Partimos pues de una localización cronológica concreta en torno al nacimiento de la arquitectura del Movimiento Moderno, en España, este proceso es particularmente interesante debido al modelo político autoritario establecido, reacio a ver a su pueblo impregnado por las nuevas tendencias filosóficas existencialistas que empezaban a poner en valor al individuo y la subjetividad en la nueva Europa, hace que el modelo elegido sea el de la reconstrucción y el "progreso" controlado y muy supervisado. Este modelo hace que las fronteras políticas lo sean también tecnológicas y esta dificultad para los arquitectos nacionales hace que afinen el ingenio y la creatividad en sus propuestas.

De los arquitectos que formaron parte de este elenco nacional, la figura de Rafael de La-Hoz se considera adecuada para incorporarla en este estudio al ser reconocido por varios autores como un arquitecto siempre inmerso en la consecución del equilibrio entre los procesos tecnológicos y la arquitectura:

"Textos como "Arquitectura y Tecnología" o "Prefabricación-Construcción" sobrepasan el ámbito de las soluciones concretas para explicarnos una reflexión permanente del arquitecto en cuanto a mediador entre la arquitectura y los factores productivos de índole tecnológica."

Como se ha comentado podemos establecer **tres pilares** fundamentales en los que se sustenta la revolución de la incorporación de los sistemas industrializados en la arquitectura:

1. La aparición de **nuevas tecnologías y patentes** que se traducen en el manejo de mecanismos ajenos al arquitecto y que requieren una habituación inicial en el manejo de estas nuevas formas de hacer. La aparición de nuevos procesos, nuevos materiales, nuevas teorías y métodos de cálculo estructural que permitirían una forma revolucionaria de entender la relación entre Ideación y Tecnología. Aparecen en cada país nuevas cadenas de producción, nuevas formas de entender la puesta en obra y un mercado con una suficiente variedad de elementos prefabricados y técnicas que respondería a lo que Le Corbusier denominó "La caja de elementos" puesta por la industria a disposición del arquitecto.
2. Por otra parte, el importante papel a la **responsabilidad social** de la que el arquitecto moderno se erige en compromisario. Se pretende que estas nuevas formas de construir puedan resolver el problema del alojamiento tanto en rapidez de respuesta de ejecución como en condiciones de salubridad evidentes en Europa tras la segunda guerra mundial. Si bien en España se establecen dos corrientes contradictorias: el movimiento encabezado por los pueblos de colonización, que se inclinaba por los sistemas de construcción más tradiciones rurales, y el de los intentos por generar sistemas para viviendas prefabricadas, orientados hacia el campo de la tecnología que pusieron en entredicho la falta de tejido industrial en ese momento. Por lo tanto, estudio de este segundo grupo, sus circunstancias y los intentos de adaptación de los arquitectos españoles al tejido industrial se convierte en un ámbito de especial interés para esta investigación.
3. La técnica, como herramienta de esta nueva arquitectura adquiere también un papel que podría considerarse dentro del ámbito mítico. Ya que se posan en ella las esperanzas del **nuevo lenguaje** arquitectónico, con variables resultados. La industrialización abre el camino para reformular la nueva expresión arquitectónica en pos de una abstracción y una semántica de la materialidad que en términos tectónicos resulta revolucionario.

Si bien durante el recorrido de este estudio se hace alusión a muchas de las obras del arquitecto, y a otras aportaciones de otros autores, la metodología de esta investigación se ha basado en la selección inicial de tres de las obras de Rafael de la Hoz, bajo el criterio de adecuarse a estos tres pilares fundamentales y que sirvan como vehículo para el análisis de los mismos.

Estas tres obras son:

A. Nuevas tecnologías y patentes: **Viviendas Ultrabaratas con el sistema "Ctesiphon" en Palma del Río. 1953.**

   Un proyecto singular en tanto y en cuanto constituye la dificultad del arquitecto moderno frente al uso de las nuevas tecnologías y su implicación formal en el proyecto. Nos servirá para sumergirnos en la relación que el arquitecto establece entre un sistema, patentado en su origen por un ingeniero irlandés para la realización de hangares y naves, con un alto grado de industrialización y la adaptación a las necesidades del proyecto de la vivienda social, en un proceso de conciliación creativa y de innovación que se produce cuando se modifica el uso inicial para el que ha sido concebido un sistema constructivo.



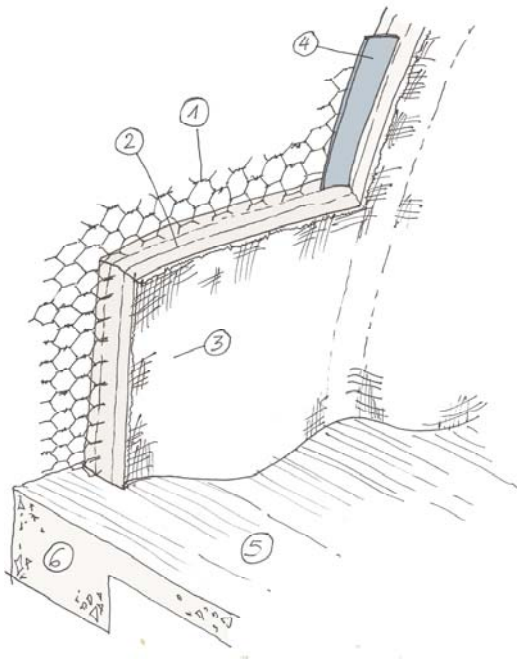


Imagen 1. Fotografía de las cuatro viviendas de De La Hoz & García Paredes incluida en el artículo de RNA (1953). Fuente: «Viviendas Ultrabaratas en Córdoba.» R.N.A. 135: 17-20.

Imagen 2: Dibujo/hipótesis del detalle constructivo del encuentro de la lámina con el cimiento. (2015) Fuente: El autor.

B. Arquitectura de emergencia: **Albergues provisionales en Córdoba, 1963** y Las Micro-escuelas, 1958.

Este ejemplo se enmarca dentro un plan generalizado emprendido en la España de la posguerra con el objetivo de aplicar métodos de industrialización del proceso constructivo de unidades vecinales para viviendas provisionales. El ejercicio de tipificación y racionalización, tanto técnica como económica, del proceso que realizan De La-Hoz y Olivares hace de esta actuación un ejemplo conveniente para analizar sobre él cuestiones relativas a la relación entre vivienda e industrialización y sus consecuencias sociales.



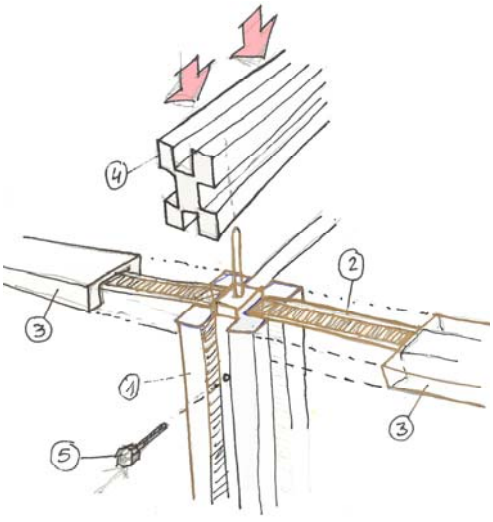


Imagen 3. Fotografías del Gabinete de Prensa del Ayuntamiento del 2 de Febrero de 1964 durante la visita oficial de las autoridades. Extraña la no presencia de ninguno de los arquitectos de la obra (1964). Fuente: Archivo municipal de Córdoba.

Imagen 4. Dibujo/hipótesis del detalle constructivo del encuentro entre perfiles metálicos pilar y viga. (2015) Fuente: El autor.

C. El nuevo lenguaje moderno: **Fábrica de Cervezas "El Águila", 1962-65.**

Probablemente el primer edificio del autor en el que se plasma de forma abstracta y sin concesiones la monumentalización de la técnica subrayando la dualidad tectónica entre masividad y ligereza, uno de los aspectos semánticos más desarrollados en la arquitectura del Movimiento Moderno.



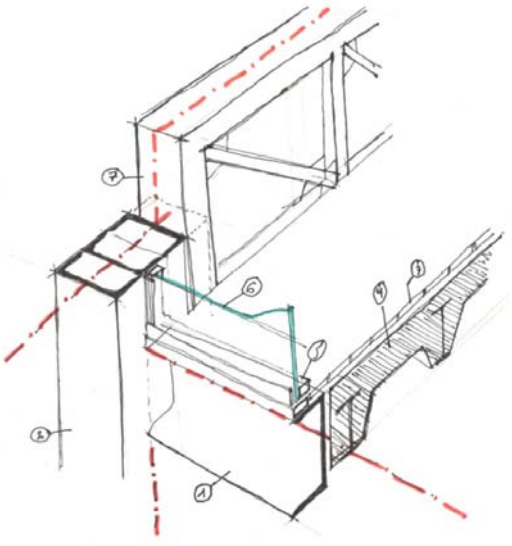


Imagen 5. Fotografía del exterior del complejo. Alzado principal. (2005) Fuente: El autor.

Imagen 6. Dibujo/hipótesis del detalle constructivo del encuentro de la fachada de vidrio. (2015) Fuente: El autor.

Una vez planteada la estructura en tres grandes capítulos, el procedimiento general ha pasado inexorablemente por la búsqueda documental en las fuentes mencionadas, así como el conocimiento exhaustivo de las obras. Esto incluye visitas a los edificios, levantamientos, entrevistas con los actores principales, etc… Posteriormente, el grueso del trabajo ha consistido en lanzar hilos argumentales a modo de vasos comunicantes que han ido relacionando hechos, personajes y obras, con el fin de analizar no sólo el objeto en sí mismo, sino en cierto modo, el contexto creativo: Utilizarlos como excusa para localizar los momentos clave en la búsqueda de los orígenes de la relación existente entre la ideación del proyecto y la tecnología utilizada en estas obras, así como las interacciones de éstas con terceros factores coetáneos.

Finalmente, indicar que la metodología se ha completado, según las necesidades de cada caso, con la utilización de distintas herramientas de análisis aplicadas a los edificios: ensayos in situ destructivos y no destructivos para los edificios aún en pie (catas, termografía, ensayos de transmitancia térmica), o herramientas de simulación volumétrica y de comportamiento térmico mediante modelado 3D en el caso de aquellos que no es posible visitar por haber sido demolidos.

Pese a la tendencia actual, que afecta a todas las artes, incluida la arquitectura, de un planteamiento de investigación seriada y homogénea, que aporte unos resultados comparables, en el caso de este trabajo se ha optado por una metodología que se ha ido adaptando a cada capítulo como respuesta a los requerimientos propios de la investigación. Es por esto que se han incorporado esta realización de ensayos sobre muestras reales o in situ, en caso de haber tenido acceso a los edificios, con el fin de servir al conocimiento de los mismos y siempre con la actitud de servidumbre de los resultados al argumento establecido. Los ensayos no son los mismos los realizados en unas obras que otras y su realización está justificada únicamente como una aportación al discurso y no como fin en sí mismos.

A. Sobre la Arquitectura y la técnica.

Reconocido ya como auténtico germen de esta tesis la lectura del texto de De La-Hoz "Creatividad Arquitectónica", donde se plantea la conexión interdisciplinar entre lo que él denomina "Ideación" y "Tecnología", realizaremos un recorrido por las teorías y aportaciones que las que otros autores han contribuido a este ámbito de la disciplina arquitectónica tendente, al estudio de las relaciones indisolubles entre la parte creativa de la arquitectura y su componente técnica.

Esta forma de entender el proceso arquitectónico está fundamentada intrínsecamente en la Teoría General de Sistemas, que constituye la base metodológica de lo que en la actualidad denominamos "pensamiento sistémico". Detrás de este concepto se esconde un cuerpo metodológico ciertamente complejo en herramientas matemáticas y de representación formal, que entre otras cosas han permitido en el campo de la ingeniería un gran avance en las últimas décadas. Un sistema, en un concepto general, queda definido como un conjunto de **elementos** relacionados entre sí y que contribuyen a un **fin concreto**. Cada elemento en sí mismo puede ser a su vez un sistema de orden menor, pero que relacionado con otros elementos, de esa **relación**, surge una **nueva entidad** con propiedades que emergen de esa múltiple interacción. Por lo tanto, estudiar las relaciones entre los elementos y analizar estas nuevas entidades que se localizan muchas veces en el ámbito interdisciplinar, al alimentarse de distintas áreas de conocimiento, es la gran apuesta de este modelo de pensamiento.

Si identificamos como **elementos** a la "Ideación" y la "Tecnología" de De La-Hoz, ponerle nombre a esa **nueva entidad** que emerge de las relaciones entre ambos, no es tarea fácil.

Probablemente, el autor que más indagado en este campo de las relaciones entre los valores arquitectónicos y las técnicas constructivas sea el profesor Kenneth Frampton. La noción de **tectónica,** tal y como la emplea en sus escritos, así como en las tesis doctorales dirigidas por él en torno a este concepto, se fundamentan en la visión de la arquitectura desde el prisma del hecho constructivo. Este concepto de tectónica, heredado de las teorías de Gottfried Semper, es precisamente la entidad que nace de las relaciones "*inter-elementales*". En sus estudios se define la tectónica como la capacidad inherente que tienen los procesos constructivos para generar conceptos arquitectónicos más allá de ser explicados en términos de estructura y construcción. Pero no se trata sólo de una capacidad simbólica o representativa, de la que Frampton se desmarca, sino de una expresividad empática con el observador proveniente de lo que denomina el "aspecto ontológico" de la forma tectónica. Desafía así la corriente convencional de pensamiento que relega a la técnica al grado de recurso o útil para representar las ideas arquitectónicas, o peor aún como un mal necesario para la materialización de las mismas.

También Frampton dedica un apartado en su libro a la función y potencial de la tecnología, apoyado en los estudios de Heidegger, en este binomio entre idea y técnica.

Según Heidegger, el problema de la tecnología no reside en los beneficios que esta aporta sino en su aparición como una fuerza "*semi autónoma*" que tiende a transformarlo todo, pues no tiene respeto por la naturaleza intrínseca de las cosas. La repercusión sobre la tectónica es obvia. Frampton exige a la tecnología un compromiso de equilibrio entre su verdad totalizadora y la compresión humana, que es donde reside la arquitectura.

A partir de este planteamiento del nacimiento del concepto de tectónica como fruto de la relación entre "idea" y "técnica" son varios los autores que han desarrollado sus obras conscientes de la existencia de tal relación y que por lo tanto deben tenerse en cuenta como referencias previas al desarrollo de esta tesis.

Andrea Deplazes se embarca en la inconmensurable tarea de reinterpretar el concepto de "Manual de construcción" pero desde la firme proposición de mantener patente en todo momento la presencia de la

arquitectura como esencia subyacente del hecho constructivo. De hecho, en el prólogo del libro, el propio Deplazes hace alusión a la incorporación en el título del manual de la palabra "Arquitectura" como acto reivindicativo:

> *"Construir la arquitectura alude a la actitud arquitectónica que subraya la capacidad de los arquitectos para poder tender un puente entre el proyecto y la realización de una obra"*

Partiendo de la idea de que proyectar (idear) y construir forman parte de un mismo proceso el libro se estructura a partir de esa doble vertiente: por un lado la conceptual y compositiva y por el otro la realización material de las configuraciones que dan origen al proyecto.

No es de extrañar que Deplazes englobe los procesos de configuración o desarrollo formal de la arquitectura en tres grandes bloques generales:

1. La tipología, en la que se encuentran aspectos relacionados con la sociedad, el arte la cultura, la ecología y la funcionalidad.
2. La topología, en la que aglutina lo relacionado con el espacio, el lugar, el paisaje, la economía, la ciudad y la topografía.
3. La tectónica, donde aparecen conceptos como la materia, el proceso productivo, la tecnología, los costes, o las técnicas constructivas.

Varios son los autores que han abordado la crítica arquitectónica de obras concretas desde el punto de vista tectónico, que nos han servido como inspiración.

Entre ellos se encuentra Iñaki Ábalos, que, junto Juan Herreros desarrolla en "Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea 1950-1990", la evolución técnica de la arquitectura y la capacidad del arquitecto moderno y contemporáneo de operar con los nuevos medios que se le ofrecen en la era industrial. Partiendo de los cambios experimentados por los principales paradigmas modernos de la estructura reticular, el cerramiento de vidrio, la planta libre o el prisma laminar, los autores examinan las mediaciones entre técnica y proyecto y determinan las formas en que la técnica interactúa con el carácter subjetivo de la idea.

También debemos destacar la participación, en estos términos tectónicos, en la monografía destinada a Alejandro de la Sota, arquitecto coetáneo de Rafael de La-Hoz y que por lo tanto es una referencia directa para esta tesis.

Finalmente cabe destacar la aportación de Carlos Quintans a la divulgación, entre los estudiantes y profesionales de la arquitectura, de este modelo de análisis arquitectónico hasta entonces no planteado en las publicaciones de Arquitectura que se podían dividir nítidamente entre dos grupos opuestos: Los dedicados al análisis proyectual, que normalmente obviaban o relegaban a un segundo lugar el tema tectónico; y en segundo lugar las publicaciones de corte más científico afines al área de construcción, en el que justificados en la necesidad de analizar el proceso constructivo de la forma más efectiva, y centrados el cumplimiento de los requisitos técnicos de la edificación, se desentendían de cualquier implicación representativa u ontológica de los ejemplos seleccionados. La revista "Tectónica" desde su innovadora línea editorial demostró que no sólo era interesante, sino también necesario, acometer el análisis constructivo teniendo presente las ideas arquitectónicas para llegar a entender determinadas configuraciones constructivas. Demostrando así que la acción de proyectar no se reduce a la ideación de los espacios, sino que se dilata en la concepción de todos los procesos necesarios para materializar dicha ideación. "Tectónica" Publicó su primer número en 1996, monográfico dedicado a las "Envolventes", en la que tras unos artículos previos a modo de estado de la cuestión se analizaban varios edificios de reconocido prestigio desde el punto de vista arquitectónico. En este número, no carente de sentido y lógica se abría la publicación con la frase atribuida a Alejandro de La Sota:

"Los cambios de estilos arquitectónicos fueron siempre culturales. Hoy son materiales; únicamente los nuevos materiales nos permiten hacer nuevas arquitecturas."

B. Sobre la industrialización y la Prefabricación.

Existen muchas publicaciones monográficas sobre este tema que en la segunda mitad del siglo XX con la posible pretensión de convertirse en texto de referencia al realizar una teoría global de aplicación de los procesos de industrialización al hecho constructivo, principalmente en la producción de vivienda en masa. Cabe destacar en este ámbito las propuestas foráneas, referentes para los autores españoles, como las de Richard Bender, Blachere, Henrik Nissen, Tihamer Koncz, Chemillier o la propuesta alternativa de Mario Olliveri.

Previos a estas teorías de implantación de procesos de industrialización se han localizado otras publicación que tienen un carácter más divulgativo en cuanto a se trata de recopilaciones de obras y el desarrollo de distintos sistemas alternativos a la construcción convencional como el libro de K. Billing o R. Nouaille.

En el ámbito nacional se hará referencia a las teorías planteadas, en la línea de los publicaciones de los 70 las propuestas de un corte más singular como la de Rafael Leoz o aquellas que se basan en las teorías expuestas por otros autores, como Alfonso del Águila.

Recuperando la fórmula matemática sobre la Industrialización que recogía en sus textos de Alfonso del Águila, tomada de Blachere y con la que comenzaban las clases de Prefabricación de las escuelas de Arquitectura en España, revisaremos los conceptos que forman parte la ecuación para aplicarlos a la hora de realizar un repaso de la situación nacional entorno a los años 50 y los inicios de la Prefabricación.

INDUSTRIALIZACIÓN = MECANIZACION + RACIONALIZACION + AUTOMATIZACION.

No deja de ser, como comenta el propio Alfonso del Águila una expresión clara del conjunto de medios o condiciones fundamentales que hay que cumplir para que se produzca la industrialización del proceso. La mecanización implica convertir en automáticos los actos o movimientos humanos y en segunda instancia del "desarrollo técnico, en la cual un número de procesos se realizan utilizando medios mecánicos, donde el trabajador sigue siendo una parte esencial del proceso de producción pero que estará sujeto al ritmo de operación del equipo mecánico". Además de la evidente y posible utilización de maquinaria para realizar estas operaciones repetitivas con un mayor rendimiento de los resultados, hecho que estaría más relacionado con el concepto de Automatización, el proceso de Mecanización se inicia con una operación fundamental que es la de redactar un proyecto. Un proyecto que luego debe ser ejecutado en obra en un momento distinto. Disociar la capacidad del artesano de improvisar sobre la marcha en dos actos: proyectar y ejecutar. La precisión con la que se especifiquen las instrucciones de montaje y se determinen las características de los elementos a utilizar irá directamente unido a una mayor mecanización del proceso. Llegados a este punto podríamos relacionar la automatización con una mayor o menor inversión económica de las empresas con el fin de homogeneizar sus resultados y la mecanización con la parte técnica que redacta el proyecto y la pericia o capacidad que tiene la empresa que ejecuta para resolver adecuadamente estas instrucciones. Ambos factores van intrínsecamente relacionados con la normalización que ha de realizarse por parte de la administración que inste, con mayor o menor intención, y en base a las tolerancias permitidas, a la utilización de los recursos adecuados para minimizar el error en todos estos procesos, tanto de fabricación como de proyección.

El concepto de racionalización quizás sea el más complejo y el que más se tiende a confundir al de industrialización. Definido como "el conjunto de estudios y métodos de producción, incluidos los de gestión y las tecnologías conducentes a mejorar la productividad y la rentabilidad". La racionalización permite perfeccionar los métodos de producción, y entre estas mejoras la utilización de elementos prefabricados para insertarlos en esta red de coordinación en el espacio y en el tiempo es sin duda casi una necesidad. Es evidente, por lo tanto, que no es obligatoria la prefabricación para racionalizar un proceso de construcción

y mucho menos para la industrialización del mismo, pero también es cierto que teniendo la oportunidad de hacerlo, sería complejo justificar su no inclusión en el proceso.

Habría que puntualizar que el proceso que se pretende industrializar en el capítulo 2 es el de la construcción integral de las viviendas. No se debe confundir por lo tanto la industrialización de la vivienda con la prefabricación de los elementos que la componen. Son acciones que dependen precisamente de agentes distintos. Mientras que la prefabricación de los elementos o sistemas constructivos son casi exclusivamente competencia de las empresas y del tejido industrial y su grado de industrialización puede ser casi absoluto, ésta no implica necesariamente su puesta en obra. La industrialización del sistema integral "vivienda" depende a su vez de una competencia o motor impulsor superior, la promoción, sea privada o pública y que implica programar y controlar los procesos de gestión y ensamblaje de las distintas acciones y tiempos.

La creencia popular tiende a confundir el hecho de utilizar elementos o sistemas prefabricados en serie icástica para la construcción la vivienda con la industrialización del sistema "vivienda", sobre todo, siendo ésta la práctica más usual. La definición de "fabricación en serie icástica" y "fabricación en serie analógica" la recoge Alfonso del Águila referenciando su origen a Oliveri. Ambos autores reconocen ya, en los 70, la importancia de la capacidad de la de los objetos fabricados en serie para la customización o personalización según la información que se aporta al proceso productivo. Esta propiedad, junto con la perfectibilidad serán las principales características a destacar de la prefabricación contemporánea. Frente a la prefabricación en serie icástica, simple repetición de modelos físicos hasta el infinito, se presenta la serie analógica, capaz de introducir variantes según las necesidades sin tener que alterar el ciclo.

Volviendo al concepto de industrialización, es precisamente Giuseppe Cerebini, en el prefacio del magnífico libro de Oliveri quien, posiblemente motivado por aclarar que lo importante en un proceso de industrialización no son los elementos sino la sistematización, aporte la reflexión sobre la "industrialización" más concreta y determinante a la hora de diferenciarla de la de "prefabricación": "Existe industrialización cuando se traspasa el límite del error incontrolado, para llegar al estudio sistemático de las tolerancias de las tolerancias de elaboración y de las uniones".

Por lo tanto la apuesta por la industrialización requiere de un plan estratégico a nivel global (o nacional en este caso) que sólo puede plantearse con el apoyo o desde las propias administraciones públicas y que va mucho más allá de permitir, fomentar o normalizar la prefabricación de elementos y que sean el sector privado y la propia inquietud por la innovación de los técnicos los que los vayan introduciendo en el mercado. Esta alternativa lo que provoca, es un cierto "desorden organizado" en el que ciertos elementos se instauran y otros no según el mercado, pero siempre carente de esa estructura integral del proyecto que permita la racionalización del proceso. Esta situación ha desembocado en lo que llamamos el sistema parcial por componentes. Los países en los que, por parte del Estado, bien por políticas de subvención o bien planes estratégicos de promoción de viviendas se apostó por la industrialización en un momento de necesidad, son los países que actualmente la prefabricación y la utilización de sistemas industrializados están más avanzadas y arraigadas culturalmente. El motivo de esta consecuencia casi evidente es que los Estados fueron los únicos clientes capaces de realizar encargos de volumen suficiente como para justificar la inversión necesaria y generar así el tejido industrial preciso, ya que garantizaba a los productores una constante demanda de sus elementos, tal y como ocurrió en Italia, Francia o los países de Este con la prefabricación pesada y Reino Unido con la prefabricación ligera.

¿Dónde queda la prefabricación entonces? Queda ya demostrado que la prefabricación no es necesaria para la industrialización de un edificio, más aún si introducimos ciertos matices que nos permitan diferenciar el término "elemento prefabricado" de lo que se considera un simple "producto industrial". Es realmente interesante incorporar el concepto de "opcionabilidad", es decir considerar como prefabricado "un elemento o sistema que pudiendo realizarse en obra, lo es en fábrica". Si no se plantea dicha elección podemos hablar de ejecución in situ o bien de producto industrial. Por lo tanto esta posibilidad de elegir da el carácter

"prefabricado" a aquello que se puede fabricar antes, sea por medios artesanales o industriales y no al grado de mecanización o racionalización del proceso.

Por lo tanto, en todo este entramado, será mucho más importante la generación de un sistema, que la elección de los elementos incorporados a éste. En realidad un sistema es un método integral de construcción en el cual todos los procesos relativos a la fabricación y ensamblaje estén previstos, relacionados y programados. Se tiende, tal y como explica Oliveri a identificar el propio sistema con la organización interna del mismo, la cual tiene los siguientes objetivos:

- Programar el ciclo productivo integral.
- Proyectar el edificio en todas sus partes, con un método que prevea la descomposición en elementos, grupos o subsistemas repetibles en serie analógica.
- Producir industrialmente los distintos componentes en cantidad, tiempo y calidad prevista.
- Establecer criterios y programación del montaje.

Si atendemos a la definición de sistema, éste debería considerarse como sistema de industrialización, aunque es muy común utilizarlos como sistemas de prefabricación. Esta matización únicamente la realiza Alfonso del Águila al establecer los métodos, de modelos y de elementos, como métodos de industrialización, asimilándolos a los sistemas de prefabricación cerrados y abiertos respectivamente. En la imagen, tenemos una interpretación de los conceptos analizados sobre componentes y sistemas donde podemos prever la posibilidad de realizar proceso de industrialización sin necesidad de prefabricar y viceversa.

En 1983, P. Bernard publica una teoría de implantación de la industrialización alternativa a la planteada por los sistemas de prefabricación cerrados, generalmente con elementos de hormigón. Esta teoría, relacionada con la prefabricación abierta, está basada en lo que define como "construcción por componentes compatibles". Define los componentes de construcción como "productos fabricados a modo de unidades distintas, dispuestas para entrar a formar parte en la construcción de una obra". Finalmente este será el camino tomado la industria y por los estudios de arquitectura, que buscaban una alternativa a los sistemas cerrados de hormigón por las limitaciones creativas que incorporaban.

Una revisión contemporánea de la teoría de Bernard es la publicación de Staib, Dörrhöfer y Rosenthal. Una teoría de sistemas y componentes en la que incorpora los métodos actuales de planificación y producción digital, sistemas constructivos prefabricados, elementos modulares que se adaptan a diversas combinaciones mediante uniones universales, así como las nuevas posibilidades de transporte y montaje en obra. Este libro se ha referenciado en todos los capítulos como base de la estructura de los análisis constructivos realizados.

Finalmente haremos referencia a los autores actuales que han realizado investigaciones sobre la incorporación de las técnicas de industrialización en la construcción en España.

Principalmente debemos destacar las aportaciones de Pepa Cassinello en este campo. Autora que se referencia con asiduidad en el desarrollo de la investigación pues realiza una revisión histórica de la arquitectura moderna en España desde el prisma de la construcción y los nuevos elementos constructivos que empiezan a suministrar desde el tejido industrial.

Por otro lado no podemos dejar de acudir a las diferentes aportaciones de Julián Salas, que realiza, basada en su experiencia en el campo, un recorrido de lo que ha supuesto en España la incorporación de los procesos de industrialización durante el último siglo e incluso a rematado recientemente su producción con una propuesta de estrategias para implantación del sistema de industrialización abierta en la actualidad.

C. Sobre Rafael de La-Hoz y sus colaboradores.

Rafael de La-Hoz nace en Madrid el 9 de Octubre de 1924. Poco después, al obtener su padre la plaza de Arquitecto Municipal, la familia se traslada a Córdoba ese mismo año.

En 1944 ingresa en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid, residiendo en el "Colegio Mayor Cisneros". Allí convive y establece amistad con otros estudiantes de arquitectura como Eduardo Chillida y José María García de Paredes, con el que fructifica una gran amistad y juntos realizan viajes becados al extranjero que le permite conocer Inglaterra e Irlanda.

En cuanto a su trayectoria profesional, en 1948 comienza a colaborar con el Instituto Técnico de la Construcción y el Cemento que dirige por entonces Eduardo Torroja.

Tras el fallecimiento de su padre en 1949 obtiene una beca que le permite finalizar sus estudios, terminará en 1950, Título de Arquitecto por la Escuela de Arquitectura de Madrid como miembro de la 100 promoción. El Viaje de Fin de Carrera por Italia, que realizan muchos de sus compañeros lo sustituye por otro destino: Estados Unidos. Esta decisión ya revela las inquietudes arquitectónicas de Rafael De La-Hoz.

A su vuelta rechaza la oferta de Torroja para incorporarse al Instituto y regresa a Córdoba para suceder a su padre como Arquitecto Provincial. Puesto que consigue en 1951 por oposición. En ese año comienza a dirigir el que fue el estudio profesional de su padre.

Debido a las relaciones establecidas durante sus estudios juveniles le llega el primer encargo junto a José María García de Paredes: el nuevo Colegio Mayor Aquinas. Por el que obtienen el temprano Premio Nacional de Arquitectura. El equipo formado entre ambos arquitecto empieza a funcionar y en 1951 proyectan la Sede de la Cámara de Comercio de Córdoba.

En 1953 firman ambos arquitectos las viviendas ultrabaratas de Palma del Río, obra objeto de estudio en la presente tesis.

En 1954 comienzan una serie de viajes por países de Europa como Francia, Bélgica, Holanda, Alemania, Italia y Suiza. Esto pone de manifiesto la inquietud por el conocimiento que tenía De La-Hoz. Los viajes son una constante a los largo de su carrera.

En 1955 obtiene la beca *Fullbright* para el *Massachusetts Institute of Technology USA*. Tras algunas dudas abandona temporalmente su incipiente Estudio profesional y se traslada a vivir a Boston. Este hecho reforzará los conocimientos tecnológicos de De La-Hoz, que serán determinantes en su producción arquitectónica.

En 1958 Viaja a Moscú al V Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos. Comienza una relación con la UIA y sus congresos que culminarán en 1967 con el nombramiento como Vicepresidente del IX Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos celebrado en Praga. Estos congresos, los amigos de Madrid, especialmente Carlos de Miguel y la Revista Nacional de Arquitectura, le mantienen en contacto permanente con la actualidad arquitectónica.

Ese año se incorpora al Estudio el arquitecto Gerardo Olivares con el que se asocia de inmediato y seguirá su relación hasta el fallecimiento de Rafael De La-Hoz. La importancia de Gerardo Olivares en la proyección de estudio es esencial, sobre todo cuando De La-Hoz decide, previa consulta con su socio y amigo, trasladarse a Madrid años después. En ese momento la gestión del estudio de Córdoba quedará a cargo de Olivares y nunca sabremos que podría haber pasado si esta asociación no se hubiese realizado. En una Andalucía que se desarrolla rápidamente, su estudio se convierte en un referente profesional de la región. En este acuerdo de una amistad que se prolongará durante 20 años, dará frutos tan singulares como la fábrica de Cervezas "El Águila", El parque Figueroa, El Banco Coca de Valencia, La Facultad de Medicina de Córdoba o la propia Torre Castelar en Madrid, por nombrar algunos. De hecho toda la producción del estudio a partir de este año irá firmada, al menos, por estos dos arquitectos.

En 1962 el Plan Nacional de Escolarización le permite desarrollar el concepto Microescuelas, proyecto referenciado en el capítulo 2 y que desarrolla desde 1957. Que tendrá gran repercusión a escala andaluza e incluso a escala internacional.

Poco, en 1963, después aplican conocimientos de las Microescuelas, como veremos en el capítulo 2, en la obra de los albergues provisionales.

En ese mismo año, De La-Hoz y Olivares reciben el encargo de la Fábrica de Cervezas "El Águila".

Entre 1965 y 1968 llegan al estudio encargos de la envergadura del Hospital General de Córdoba, El Psiquiátrico de Alcolea y el Palacio de Congresos de la Costa del Sol en Torremolinos.

Entre 1962 y 1966 se desarrolla su faceta docente en su colaboración con la Cátedra de Composición Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.

En 1965 es miembro del Jurado del Concurso Internacional para el Kursaal de San Sebastián. Y se incorpora al Estudio el arquitecto José Chastang. La firma pasa a denominarse La-Hoz-Olivares-Chastang.

Durante los años 1971-73 desarrolla la labor de Director General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación de España. En este periodo impulsa la creación de las Normas Tecnológicas de Edificación NTE.

Por este hecho Rafael de La-Hoz se traslada a vivir a Madrid dejando al mando del estudio de Córdoba a Olivares y Chastang.

En 1973 Ganan el Concurso para el cerramiento de la ampliación del Ministerio de la Marina en Madrid.

En el 1974 como ponente general organiza el XII Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos. Se reúnen en Madrid Gian Carlo di Carlo, José Luis Sert, Félix Candela, Ernst Neufert y James Stirling, entre otros.

En 1974 inician en el Paseo de la Castellana de Madrid la construcción del Banco Coca – Edificio Castelar. Las obras se realizan de forma intermitente por cuestiones relativas al promotor y terminarán tras 12 años ya como Edificio Castelar.

A partir de 1978 comienza un recorrido en el que se le otorgan numerosos reconocimientos entre los que destacaremos la nominación en 1987 para el Premio Príncipe de Asturias de las Bellas Artes y ser elegido Académico de número de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1989 a propuesta de J. Mª García de Paredes, Ramón Andrada y Luis Moya. También viaja frecuentemente a Córdoba para atender a su Estudio y al mismo tiempo se establece profesionalmente en Madrid con su hijo Rafael de La-Hoz Castanys. Desempeña numerosas funciones burocráticas relacionadas con la arquitectura a través de las cuales representa la arquitectura española internacionalmente. A destacar entre esas funciones su elección Presidente del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España en 1986.

En mayo de 2000 se le concede la Medalla de Oro de la Arquitectura Española y fallece el 13 de junio de ese mismo año en Madrid.

ESTRUCTURA Y TRANSFORMACIÓN EN LIBRO

La estructura de la tesis y la maquetación de la misma son fácilmente adaptables al formato de arquia/tesis. Esta tesis ha sido maquetada con el programa "In Design", siguiendo un esquema y formato adaptable al empleado en la colección: formato DIN A4 en horizontal.

Si bien la tesis consta del correspondiente capítulo introductorio en el que se establecen unos objetivos y metodología únicos, como ya se ha mencionado, la investigación se estructura físicamente en tres bloques

monográficos dedicados al análisis de los "aspectos fundamentales" de la relación entre industrialización y arquitectura concretados en tres obras del estudio Rafael De La-Hoz.

Dada esta naturaleza casi autónoma de cada capítulo se permite una lectura sin ningún orden prestablecidos. Los tres capítulos tienen una estructura similar que consta de una primera parte, en la que se desarrolla el contexto o puntos de partida conceptuales e históricos tanto en ámbito nacional como internacional, una segunda con el desarrollo del análisis de la obra en sí, y una tercera a modo de conclusiones extraídas específicas de cada capítulo.

También las anotaciones a pie de página en las que se apuntan referencias bibliográficas u otras cuestiones de interés pero que no son necesarias para el desarrollo de la lectura, basándonos en esta estructura tripartita, reinician su numeración con cada capítulo.

Para las referencias bibliográficas se ha tomado como referencia la norma ISO 690:2013, y se ha optado por el estilo "Universidad de Chicago" en su modalidad de incluir la referencia completa en notas al pie de página. Además, se incorpora un listado de referencias bibliográficas completa por orden alfabético al final del documento. Este estilo nos ha parecido el más adecuado al volumen del documento, ya que permite reconocer la obra referenciada sin necesidad de acudir al listado final.

Con la bibliografía incorporada al final del documento también se ha seguido la misma estructura, estando organizada en cuatro bloques independientes: General, primero, segundo y tercer capítulo.

Como se ha comentado, el discurso interno de cada capítulo se estructura desde lo general hacia lo particular, comenzando con las que se entienden son las condiciones de contorno y referencias del arquitecto, pasando por un análisis del aspecto de estudio en el territorio nacional, siguiendo con el análisis de la obra seleccionada y sus características constructivas, y terminando con un corolario a modo de conclusiones específicas para cerrar el capítulo.

Las imágenes tendrán un valor preponderante en la disertación, bien como apoyo a la lectura del texto, bien por su propio valor documental. Es precisamente el peso relativo de las imágenes frente al texto lo que hizo tomar, en un momento dado, una decisión relativa a la estructuración de la tesis.

Debido a ese valor intrínseco se les ha reservado, en proporción, un lugar propio dentro la estructura del documento y no acomodado dentro del desarrollo del texto. De esta forma se establece como principio que, en los tres capítulos fundamentales, la página izquierda esté dedicada a recursos de expresión gráficos, fotografías, reproducciones de planimetría, recortes de textos o tablas que son apoyo a la lectura de la página derecha contigua. De esta manera la lectura del texto se realizará únicamente en la parte derecha mientras que la parte izquierda podría reconocerse como un recorrido alternativo a modo de imaginario que nos puede dar una lectura independiente y casi autónoma sobre la temática. Con la intención de afianzar esta relación indisoluble entre ambas, la página izquierda de cada capítulo tiene la misma numeración que la página derecha.

Para las fuentes de las imágenes se ha utilizado el estilo "Universidad de Chicago" en su versión reducida, es decir, citando al autor y el año de publicación de la obra. La fuente representada por las siglas [JROA] hace referencia a que es un documento de elaboración propia del investigador o aportado por el mismo.