

## **8. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA**

Se detecta también que el cambio de mentalidad, que supone el desarrollo desde técnicas constructivas tradicionales hacia nuevos sistemas y procesos de base industrial, como en cualquier otro campo de la actividad humana, es un proceso que tarde o temprano se debía recorrer, impulsado por otros factores exógenos:

- Urgencia de habitación -> Fin de la 2ª Guerra Mundial
- Avances técnicos y tecnológicos -> CAD
- Nuevos materiales -> Hormigón
- Circunstancias ambientales -> Madera
- Factores económicos -> Crisis
- Otros -> .....

Será objetivo de este apartado el estudio del referido proceso de industrialización en el contexto de la historia, entendida como una cronológica de la evolución, y valorada, destacando los aspectos más significativos de las distintas "experiencias" por su singularidad o relevancia dentro del proceso, en función de la casuística de cada una de ellas.

El concepto de industrialización, en el sentido que universalmente se le atribuye, surge a partir del periodo histórico del que toma su nombre, cuando se dio todo un conjunto de sucesos y transformaciones, origen de la era moderna, y más comúnmente conocido, como revolución industrial, a finales del siglo XVIII.

Por lo tanto, si con anterioridad se hayan podido dar casos o situaciones de una cierta apariencia, o con características asimilables a una producción industrial, habrían surgido de forma inconsciente, sin ningún ideario por detrás que pudiese constituirse en tendencia, con voluntad de alternativa a otras conductas, o simplemente porque no era el momento histórico adecuado.

Hay una tendencia casi natural de búsqueda, en determinadas circunstancias hacia nuevas formulas y formas de producción-construcción, cuando se da algún condicionante o cambian las condiciones de partida, como pueden ser los plazos de tiempo, necesidad de grandes producciones, cambio de prioridades como la utilidad sobre la funcionalidad o la personalización, estudio

de los recursos, etc. , por ello se pueden encontrar experiencias de prefabricación con criterios industriales, con anterioridad a la revolución industrial.

En este sentido, cabe apuntar, ejemplo reconocido por todos los autores como el *primer precedente de prefabricación modular*, el trabajo o encargo que se le hizo a Leonardo da Vinci, en el siglo XVI para planificar una serie de nuevas ciudades en la región del Loire en Francia, para lo cual ideó ubicar en cada una de las nuevas ciudades un centro de producción, en donde se elaborarían, una serie de módulos o elementos básicos para conformar en múltiples combinaciones otras tantas variedades de tipología edificatorias.

El objetivo por tanto era construir un abanico de variadas edificaciones, con un mínimo de elementos prefabricados en un punto de producción o fábrica, también ideado por el mismo Leonardo da Vinci, para lo que previamente habría proyectado tanto el resultado final, como los procesos intermedios con los mínimos elementos básicos.

Otro caso exponente temprano de producción prefabricada en Europa, reconocido, se dio también en el siglo XVI, en el ámbito militar, periodo de guerras entre franceses e ingleses, donde los ejércitos de Francisco I y Enrique II elaboraron edificaciones militares o pabellones de madera, prefabricadas, es decir en lugares de producción alejados de la contienda que transportados en barca, se acababan de montar, por los propios militares en su lugar de ubicación. Por lo tanto, el principal objeto del proyecto, la movilidad se conseguía en base a un sistema de montaje y desmontaje, donde los pabellones se pudiesen reducir a elementos o módulos de fácil transporte.

Otras expresiones singulares de prefabricación temprana, se dieron en Baffin, Canadá, en el año 1578, donde se erigió una casa prefabricada que había sido construida en Inglaterra, y otra en el año 1624, una casa de paneles de madera, la Great House, construida por Edward Winslow, realizada por módulos en Inglaterra y trasladada hasta Massachusetts, en Estados Unidos.

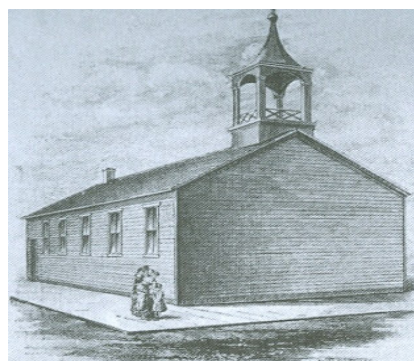
Aunque fuera del ámbito occidental, un sistema japonés, uno de los más antiguos, el Kiwai, de principios del siglo XVII, de gran difusión en su país, basado en una modulación rigurosa, combinaba partes prefabricadas con otras in situ, en base a criterios personales de los clientes.

Como comentamos, se trata de experiencias tempranas, puntuales que no se pueden considerar exponentes de una producción industrializada como hoy en

día se entiende, ni tampoco estos dos últimos ejemplos tendrán la consideración de construcción prefabricada, porque no han sido realizadas en serie, son por tanto, construcciones singulares producidas en un lugar diferente a su ubicación última.

Estas primeras experiencias no dejan de ser habilidades o anécdota, que vienen a demostrar la inquietud temprana por estas cuestiones de producción alternativa, en serie o no, pero realizadas en lugares donde se garanticen unas cualidades, desafiando al espacio y al tiempo.

Al mismo tiempo, en Estados Unidos, se empezaron a construir edificios de tipología denominada Balloon Frame, sistema atribuido a George W. Show (1798-1870), siendo la primera realización en 1833, iglesia Santa María en Chicago: *.....en junio de 1833 encontramos a una serie de hombres levantando una iglesia en Lake Street, cerca de State Street.* Los constructores del lugar profetizaron su derrumbe, pero en su breve existencia, esta pequeña iglesia fue desmontada y vuelta a montar hasta tres veces.



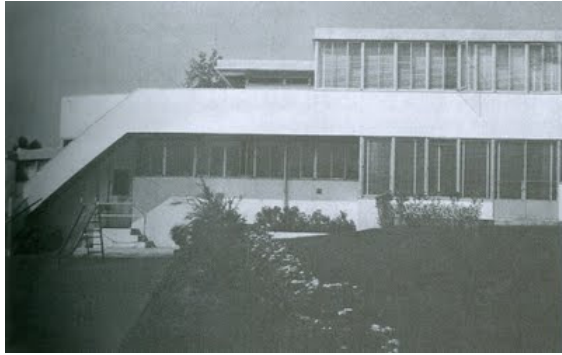
Sistema constituido por listones o bastidores de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente, conformaban un armazón o caja de construcción, permitió la construcción de viviendas de una, dos o tres plantas, a bajo coste, y en plazos cortos de tiempo, en relación con las técnicas manuales.

El Balloon Frame o “estructura globo”, está estrechamente ligada al nivel de industrialización que se había alcanzado en los estados Unidos. Su invención hizo que en la práctica la construcción de madera pasase de ser un oficio complicado, practicado por mano de obra cualificada a convertirse en una industria.

Según Solon Robinson, si no hubiese sido por el descubrimiento de la estructura “Ballon”, Chicago y San Francisco no hubieran conseguido transformarse, como así ocurrió, de pequeñas aldeas en grandes ciudades en un solo año. Según comentario de G. E. Woodward en 1865, *un hombre y un muchacho pueden ahora obtener con facilidad los mismos resultados que veinte hombres obtenían con una estructura anticuada.*

Esta técnica de construcción en la edificación se empleo sistemáticamente en

las ciudades de Estados Unidos, como San Francisco y Chicago, hasta que un incendio arrasó el centro esta ciudad, relegándose el empleo de este sistema “Ballon” a las casas unifamiliares o villas, como las que Richard neutra realizó en Tejas, California del Sur.



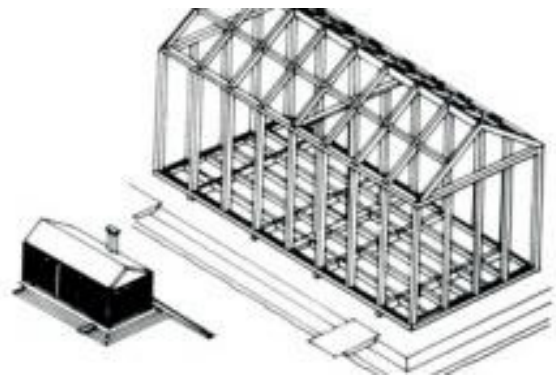
Richard Neutra, casa en Tejas, 1937. Las casas modernas con balloon frame, como ésta, revelan la elegancia y ligereza que son cualidades innatas de este tipo de esqueleto.



Chicago después del fuego

Este sistema ha tenido derivaciones e influencias en otros sistemas (bastidores metálicos) y hasta la actualidad, tuvo una rápida implantación, además de la abundante materia prima, madera proveniente de los bosques cercanos, por el desarrollo de la sierra de vapor y la fabricación industrializada de clavos.

En este ámbito de la prefabricación de principios del siglo XIX, Y como materia prima la madera, en Inglaterra hay que destacar la experiencia de la denominada Portable Colonia Cottage para emigrantes. H. Manning (1833-1840) ideó y construyó una casa para su hijo que había emigrando a Australia desde Londres y que se convirtió en el prototipo de lo que sería el primer caso documentado casa prefabricada. La casa se convirtió en un éxito comercial, y Manning desarrollado varios modelos de diferente tamaño y costo, lo que demuestra el hecho de que las casas estaban provisionadas para los clientes a través de diversos niveles de ingresos ya la noción de que la casa prefabricada podría ser una medida del estado en el ambiente colonial.



Estas casas se transportaban en barco, descompuestas en sus distintos elementos o piezas, numeradas y seriadas en grandes embalajes, hasta las colonias inglesas de Australia o Sudáfrica, para en su lugar de destino poder ser montadas de forma fácil, ensambladas de forma manual, con las herramientas habituales, sin necesidad de personal cualificado. Más tarde se desarrollaron distintas variantes a este sistema, con la incorporación de chapas de acero como revestimiento de muros y cubiertas y la incorporación del acero en los elementos estructurales, desarrollados por una infinidad de nuevos sistemas en el campo de la denominada prefabricación ligera.

Las experiencias, patentes, modelos y firmas que en este campo de la prefabricación de vivienda o de catálogo, sobre todo unifamiliar o de baja altura, se fueron desarrollando entre los siglos XIX y principios del XX, tanto en Estados Unidos como en Europa, teniendo como materia prima la madera fundamentalmente, como las Sears Roebuck Houses, por ejemplo hacia el año 1910 en Estados Unidos, que a modo de kits embalados se podían enviar y transportar a cualquier otro lugar del país, etc.

Esta es la novedad de los ejemplos traídos de la historia, ya que los materiales eran los propios del lugar y momento, en madera y las técnicas tradicionales, y aunque se podrían calificar de procesos industrializados, si estaríamos ante modelos y experiencias de construcción prefabricada.

Tanto el inicio, desarrollo y aplicación de los postulados y principios industriales, en la construcción fue tardío en el sector de la construcción respecto de otros sectores, por muchos motivos justificados algunos, pero otros no tan evidentes: arraigo de las técnicas tradicionales, singularidad del “objeto” de producción, fuertes inversiones, aspectos de demanda, legislación, coordinación, etc.

No se puede definir, ni concretar el inicio de la industrialización en la construcción, ante unos inicios inciertos, pero se tuvieron que dar una serie de acontecimientos económicos, sociales y tecnológicos, irreversibles en la historia, con el escenario de Inglaterra de finales del siglo XVIII, en un proceso de industrialización con los criterios más cercanos a los actuales postulados, en el sector de la elaboración y producción del hierro, con la aparición de los altos hornos, el cambio de combustible, del carbón vegetal al coque (fósil), continuas innovaciones en este campo, que junto con una fuerte demanda de nuevas infraestructuras, propició, hacia finales del s. XVIII y principios del S. XIX, la utilización este material el hierro como elemento estructural: puentes, ferrocarril, edificios, etc.

Anteriormente, se habían dado pocas expresiones con este material, el hierro, en el campo estructural, y únicamente se utilizaba como material en elementos complementarios, como los refuerzos del Louvre, adecuado para el ornamento u obra civil como el sistema de cañerías de Versalles, pero poco a poco se fue desarrollando su técnica hasta llegar a tener notable presencia en los principales sectores de la construcción la ingeniería o la arquitectura.

Este elemento como material, su proceso de elaboración y conceptual era propicio para una producción edificatoria industrializada ya que se podían elaborar de forma previa o prefabricada, elementos autoresistentes, estructurales para posteriormente ser ubicados en obra, mediante técnicas y sistemas de ensamblaje.

Como apunta el ingeniero Fernández Ordóñez, entre los numerosos hechos influyentes acaecidos alrededor de 1750, pocos provocaron un cambio tan profundo en las teorías arquitectónicas como el establecimiento de las ingenierías civil y militar como disciplinas distintas y separadas. Fue en la segunda mitad del siglo XVIII - Hans Straud – cuando la ciencia de la ingeniería propiamente dicha empezó a existir, y con ella el ingeniero civil moderno que basaba sus diseños en el cálculo científico.

Después de un intento fallido de construir un puente sobre el Ródano en 1755, se levanta sobre el río Severn, en Coalbrookdale, Inglaterra entre 1775 y 1779, el que se considera el primer puente en hierro fundido, el Iron Bridge, proyectado y construido por John Wilkinson y Abraham Darby, de un único arco de 30,15 m. de luz y 13,5 m. de flecha.

El hierro colado como precursor del acero, tenía unas prestaciones y comportamiento limitados, no podía ser soldado, de baja resistencia a tracción, sus soluciones constructivas, en encuentros y uniones se asemejaban a las propias de la madera, que fueron avanzando hacia soluciones de tipo roblón tanto para la conexión entre piezas y elementos como para la consecución de nuevas y mayores secciones.

El hierro en la edificación, propiamente dicha, se empezó a utilizar de forma incipiente para elementos secundarios, para cubiertas, como son el Teatro Francés en París, obra de Victor Louis, en 1786, también la Bolsa de Comercio de París, originalmente conocida como la Halle au Blé, que tras un incendio fue reconstruida en hierro en año 1811. Pero el primer elemento que en la arquitectura se utilizó fabricado con criterios y procedimientos industriales fue la

columna de hierro fundido que se utilizó en 1780 para sustituir a los pilares de madera que sostenían la cubierta de las hilanderas de algodón.

Otras expresiones tempranas y puntuales en edificación, en hierro fundido son las columnas en la librería londinense "Templo de las Musas" 1794, o el Pabellón Real de Brighton de Juan Nash, entre 1818 y 1821, un molino de trigo de William Fairbairn entre 1839-1841, etc.

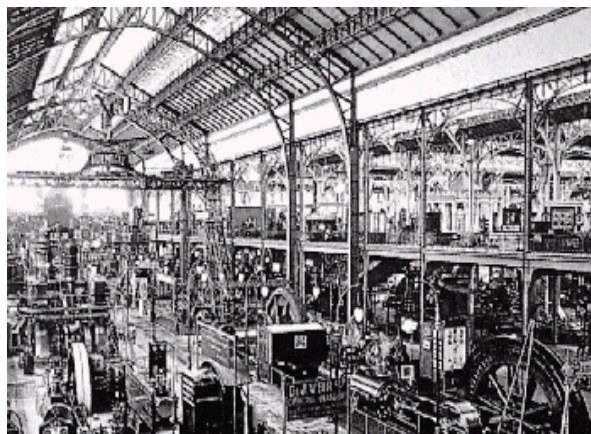
Las propias cualidades potenciales del material, en el contexto tecnológico y productivo del momento, segunda mitad del siglo XVIII, junto con un conjunto de circunstancias extrínsecas al hecho edificatorio, como el encarecimiento del suelo, la invención del ascensor o los incendios que devastaron urbes de construcción en madera, propiciaron el desarrollo y aplicación en el empleo del hierro y el acero en la edificación en general, y en la construcción residencial en particular, en lo que ha venido a ser considerada la primera aplicación en la construcción con los criterios de una producción industrial, fundamentalmente en el apartado estructural.

En Inglaterra también a principios del siglo XIX, Mathew Boulton y James Watt inventan la denominada viga doble T que la utilizan como vigas en combinación con pilares tubulares, y como elemento para la construcción de pisos o forjados.

Sin embargo el primer edificio realizado en su totalidad en hierro, salvo los muros perimetrales en su estructura interior, fue la Biblioteca Saint Genevieve (1851) del arquitecto e ingeniero Henri Labrouste, autor también de lo que sería su obra más importante, Biblioteca Nacionales entre los años 1858 y 1968.

Otras realizaciones propias de este siglo representativas de la arquitectura y la ingeniería realizadas en hierro, surgieron en el ámbito de las exposiciones mundiales organizadas por los países europeos, *escenario propicio para la experimentación arquitectónica y constructiva*, como por ejemplo el Cristal Palace para la Exposición Universal de 1851 en Londres, del arquitecto Joseph Paxton, con un armazón de hierro, y levantado en un tiempo record de 6 meses, se puede considerar este palacio un paradigma de la prefabricación, la coordinación dimensional y la estandarización de sus elementos repetitivos.

Francia también participó activamente en este tipo de eventos o ferias, siendo sede en los años 1798, 1867, 1878 y en la última del año 1889, dos de los exponentes de construcción en hierro de este siglo XIX, la Galerie des Machines, de Dutert y Contamin, edificio de hierro y vidrio de 420 m de largo por unos 115 de ancho, y la Torre de Gustave Eiffel, de 300 metros de altura, construida en solo diecisiete meses.



En Estados Unidos, sin embargo es más tardío el uso del hierro en la construcción, por falta de medios, tecnología e instalaciones apropiadas. Será hacia mediados del siglo XIX cuando se empiece a desarrollar, aunque luego tuvo un progreso importante y rápido, donde habría que destacar a hombres como Daniel Badger y James Bogardus (1800-1874), pero es sin duda este último, constructor e inventor americano, el mayor exponente de la construcción en hierro colado de la época, tanto por sus obras, por las innovaciones que en este campo aportó, y por la repercusión que sus técnicas e inventos tuvo en las construcciones de otros autores, entre los años 1850 y 1880.

En un momento histórico de diversos y profundos debates teóricos sobre la arquitectura y la construcción, también sociales e historicistas, en la obra de Bogardus solo aparece la faceta constructivista, industrial y estandarizada, despojada de cuestiones estéticas. Fue el primero que se planteó sustituir los muros exteriores de fábrica, por una estructura de pilares de hierro colado para sujetar las plantas superiores, y con ello el inicio histórico de una producción estandarizada en la fabricación de elementos para la construcción, así como el auge del vidrio.





Edificio Harper & Brother, N. York- James Bogardus 1854

Entre su extensa obra y experiencia, de gran repercusión e influencia, cabe destacar en el año 1848, en New York, una fábrica de cinco plantas, en 1854 para la editorial Harper and Brothers, con una fachada totalmente acristalada; para la primera exposición universal en New York, en 1853, realizó un gran coliseo de fundición de 360 metros de diámetro con techo suspendido desde una torre-observatorio, es considerado una de las construcciones más espectaculares del siglo XIX; pero sobre todo los almacenes E.V. Haughwout & Company de Nueva York, obra del arquitecto John P. Gaynor, en donde el 23 de marzo de 1857, se instala el primer ascensor de pasajeros del mundo de tracción, movido por una máquina de vapor, el edificio tenía 5 plantas y estaba dotado con un equipo de elevación apto para 450Kg a 0.2m/s.

El legado de James Bogardus autoproclamado "arquitecto del hierro" no destaca únicamente por su importante realización edificatoria, que junto a su formación compendia de diversas facetas como constructor, industrial e inventor, campos del conocimiento que aglutinados en una personalidad de libre pensamiento, artista e ingeniero, con una concepción de la arquitectura sin el peso de la historia, desprovista del adorno molesto, se le puede considerar un precursor de conceptos que van más allá de la estandarización: racionalización, mecanización, prefabricación, trasportabilidad, montaje-desmontaje, innovación constante, investigación continua tanto en el sistema como en el material, etc., es decir, paradigma de una auténtica industrialización en la construcción, y que no dudó en asegurar que "si hubiera tenido la posibilidad de construir una casa de viviendas en lugar de una fábrica, utilizaría en este campo el mismo sistema que en los inmuebles comerciales".



La denominada escuela de Chicago, que aunque realmente no se trata de una escuela con una línea o tendencia definida, sino que hace referencia o aglutina a una serie de arquitectos destacados de dos generaciones, que en esta ciudad intervinieron, son representantes también de la construcción basada en el hierro y el acero, caracterizada por el reto constante en la superación de la altura y número de pisos, es decir la aparición de los denominados rascacielos edificios de 6, 8, 12 y 16 plantas.

De esta escuela de Chicago hay que nombrar a sus máximos representantes, William Le Baron, que proyectó y construyó el primer edificio Leiter, 25 años más tarde que la construcción del edificio de Harpers & Brothers de James Bogardus, considerado el fundador de esta escuela de Chicago, también, Burnham & Root, que construyeron el edificio Monadnock de 16 plantas y considerado el primer rascacielos moderno, Henry Hobson Richardson y sobre todo Louis Henry Sullivan (1856-1924) el más importante representante de la segunda generación, que formó sociedad con Dankmar Adler y comenzó una corriente que será base de la arquitectura moderna.

No hay una evolución lineal, una historia en general con una tendencia definida, sino que se solapan universos, parcelas, los ritmos fluctúan y los acontecimientos jalonan esta evolución, hitos de alternancia, aunque se puede adivinar una tendencia y racionalizar el proceso.

Tal es la historia del hormigón como material de construcción, "mezclas" parecidas a las que hoy conocemos, por lo menos en cuanto a sus principios, se han utilizado en distintas épocas históricas, con distintas propuestas, bien como materia prima o aglomerante (yeso, cal, roca, tierra, etc.), o como material con capacidades mecánicas (construcciones, infraestructuras, rellenos, etc.).

El hierro tratado, el acero y sus derivados, junto con este nuevo material fabricado artificialmente, la "piedra artificial" u hormigón, se han constituido, desde una perspectiva histórica en los elementos principales y básicos, considerados como materiales y/o como sistemas, en la arquitectura y en la ingeniería, pero en la construcción industrializada en particular.

El hormigón, béton en francés, beton en alemán o concrete en inglés, invento o

un descubrimiento, su evolución ha estado marcada por hitos concretos, inventos a veces que se han ido sucediendo, desde su descubrimiento, al menos como en la actualidad lo conocemos, desde finales del siglo XIX.

En 1788, el Diccionario de las Nobles Artes recogía por primera vez el término hormigón: "Argamasa compuesta de piedras menudas, piel y betún, que dura infinito", aunque como mezcla armada con hierro o acero, hay que fecharla pasado el ecuador del siglo XIX.

Joseph Louis Lambot (por algunos considerado el inventor del hormigón armado), que hacia el año 1845 empezó a experimentar en hormigón armado aplicado a mobiliario de jardín, aunque su obra más conocida, hasta hoy conservada y exhibida, es un bote que fabricó de hormigón armado; William Boutlan Wilkinson, quien creó y patentó unas losas armadas para la construcción, pero la invención del hormigón armado, aunque con discrepancias entre distintos autores, se le atribuye al parisino Joseph Monier, un jardinero quien desde 1849 fabricando macetas descubrió las ventajas de mezclar hierro y cemento, una combinación de una fortaleza desconocida, aunque siguió trabajando en sucesivas aplicaciones especialmente dirigidas a la construcción. Así en el año 1867, asociado con el ingeniero francés Coignet patentó esta idea, que presentó en la Exposición de París de este mismo año, y en años sucesivos diversas aplicaciones orientadas a la construcción: 1867, tanques y tubos, en 1869 paneles prefabricados para fachadas, en 1873 puentes y en 1878 vigas.



Joseph-Louis Lambot



Breves:

\_Como material de construcción con vocación de continuidad y con potencial de desarrollo, el hormigón empezó por tanto a principios del siglo XIX, cuando por iniciativa del albañil Joseph Aspdin patentó en el año 1824 del Cemento

Pórtland, aunque la invención del hormigón reforzado o armado se le atribuye al jardinero Joseph Monier, con su primera patente del año 1867.

\_La primera referencia bibliográfica del uso del hormigón armado aparece en 1830 en una publicación *Enciclopedia de la arquitectura de casas de campo, granjas y aldeas*, en la que se sugiere emplear una malla de varillas de hierro embebidas en el hormigón.

\_Louis Vicant, 1855 en Francia construye en el Jardín Botánico de Grenoble, el primer puente de hormigón de cemento Pórtland moldeado in situ.

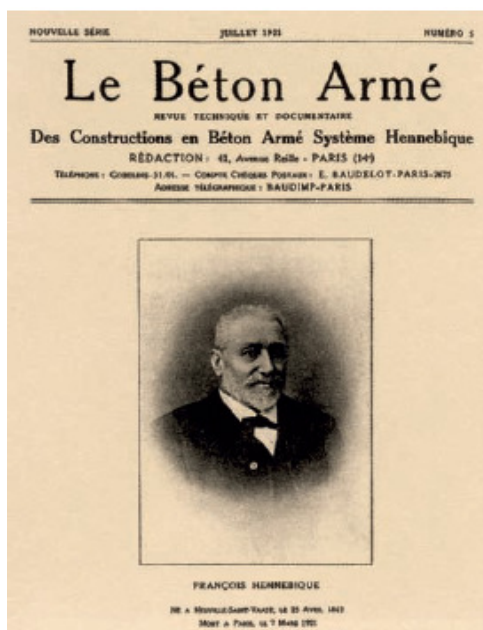
\_Francois Hennebique, en 1870 proyecta las primeras construcciones de hormigón armado, patentando algunos elementos estructurales. La primera construcción de este tipo es el Almacén de Vinos y Licores de Bridge Street, Reading, Berkshire.

\_Joseph Monier en el año 1873, diseña y construye el primer puente de hormigón armado del mundo, en Chazelet, Francia, consistente en 4 vigas de hormigón armado con forma de arco y con cubierta de madera.

\_William E. Ward construye en el año 1875 la primera vivienda de hormigón, armado de Estados Unidos, en Port Chester, New York diseñada por el arquitecto Robert Mook, aunque otros autores apuntan este hecho, en el 1893, con la refinería de la Pacific Coast Borax Company en Alameda, California

\_En 1877, Thaddeus Hyatt publica los principios fundamentales del hormigón armado..... *el hormigón con acero del lado traccionado se presenta apto para una gran cantidad de estructuras.*

\_Francois Hennebique (1842-1921), Ingeniero y arquitecto francés, convertido en constructor fue uno de los pioneros en el empleo del hormigón armado quien difunde con sus numerosas realizaciones las aplicaciones del hormigón armado. En el año 1880 estudia los forjados de cemento armados con redondos de hierro, y será la primera losa armada con hierros redondos, y en 1892 patentó la viga T, y cuya técnica se difundió rápidamente por toda Europa y Estados Unidos, desde la Exposición Universal de París de 1900. De construir 6 proyectos en 1892, pasará a construir 1229 en el año 1900. Para el año 1902 había realizado un total de 7026 estructuras, puentes, fábricas, edificios públicos, depósitos, etc.



Designed by Hennebique, the Weaver & Co mill (1898) in Swansea was the first entirely reinforced concrete fully-framed building to be erected in Britain

\_En 1889, aparecía en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable, ideada por Edward T. Potter).

\_Francois Coignet, en el año 1891, construye el primer forjado de vigas prefabricadas en Biarritz.

\_Entre los años 1889 y 1893, se construyen en Estados Unidos los primeros puentes de hormigón armado.

\_En 1894, la empresa Ed. Coignet de Paris emplea vigas prefabricadas de hormigón armado para la construcción del casino de Biarritz

\_Se construye en el año 1897, el primer edificio de varios pisos de hormigón armado en Europa, una hilandería de Weaver & Company, en Swansea, Inglaterra.

\_En 1900, se premoldean en EE.UU. los primeros elementos de hormigón armado de gran tamaño para cubiertas. Se utilizan placas de 1,20 m por 5,00 con un espesor de 5 cm.

\_August Perret en el año 1902, diseñó y construyó un edificio de apartamentos en París que usa las aplicaciones que él llamó *Sistema trabecado para el concreto reforzado*. Según palabras de A. Perret, “...es el primer empleo del cemento aramado como medio de expresión arquitectónica....”

\_De Tudesco, en el año 1904, publica el primer tratado completo sobre Hormigón Armado, volumen de 600 páginas.

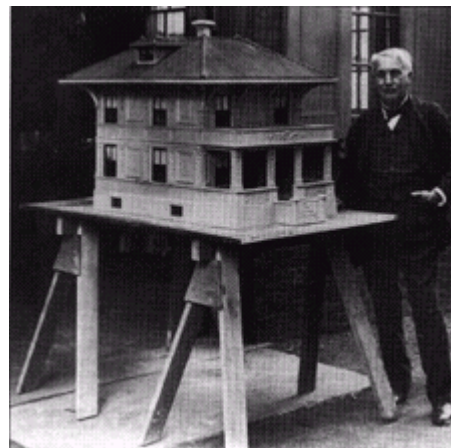
\_Cincinnati, Estados Unidos, en el año 1904 se construye el primer edificio en altura, el edificio Ingalls de 16 pisos, con la totalidad de su estructura en hormigón armado.



\_A comienzos de siglo, la gran presión social para poder obtener una vivienda, fundamentalmente en los países industrializados como Inglaterra y EE.UU., genera la necesidad de proyectos de edificación basados en la prefabricación.

\_En 1907, Grosvenor Atterbury desarrolla un sistema cerrado de construcción de viviendas mediante grandes paneles aligerados de hormigón.

\_En 1908, Thomas Alva Edison construye casas de hormigón económicas en Union, New Jersey, con un invento o sistema que patenta, de vertido de hormigón en moldes metálicos de manera continuada. El hormigón era elevado con cita transportadora.



\_Se inaugura en el año 1911 el Royal Liver Building en Liverpool, el primer edificio de gran altura con estructura de hormigón en Europa. Diseñado por Walter Aubrey Thomas con una altura de 52 metros, 96 metros en total contando la torre.

\_Se construye en el año 1913, la estructura pública más influyente con hormigón armado, el Jahrhunderthalle en Breslau, Polonia, para la conmemoración de los 100 años de la derrota de Napoleón.

\_Casa Domino de Le Corbusier, en el año 1914, en donde pone en práctica su teoría por el que la estructura es completamente independiente de la

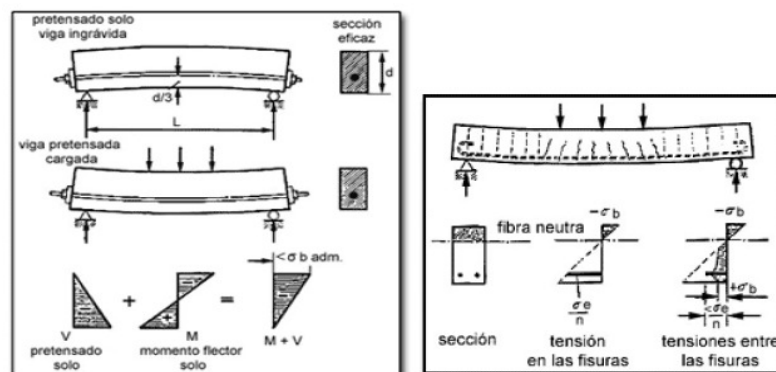
distribución.

\_Año 1914-15, el Depósito de Aguas de Salamanca, constituye una de las obras pioneras en el empleo del hormigón armado en España.

\_En los primeros años del siglo XX, entre 1916 y 1925, la industria del hormigón elaborado y su aplicación en la construcción, a pesar de estar en continua evolución, se encuentra consolidada en el mundo industrializado de Europa y América, por sus altas prestaciones.

\_A lo largo del primer tercio de siglo continuaron desarrollándose sistemas constructivos basados en la prefabricación de elementos-fundamentalmente de fachada-no estructurales.

\_Respecto a los inicios del hormigón pretensado, varios personajes entre finales del siglo XIX y principios del XX, ensayaron, probaron e intuyeron esta línea de trabajo o especialidad del hormigón armado (C. E. W. Dohering, de Alemania, en 1888, C. R. Steiner, de los Estados Unidos, en 1908 y R. E. Dill, de Nebraska, en 1925), es en 1928, cuando Eugene Freyssenet patenta el pretensado y establece la teoría del hormigón pretensado en su publicación, *Una revolución en el arte de construir*. Este gran invento va a revolucionar la construcción con hormigón, que entonces era un material inerte, pasivo, de fácil degradación a través de las inevitables fisuras, dada su baja capacidad de resistir esfuerzos a tracción.

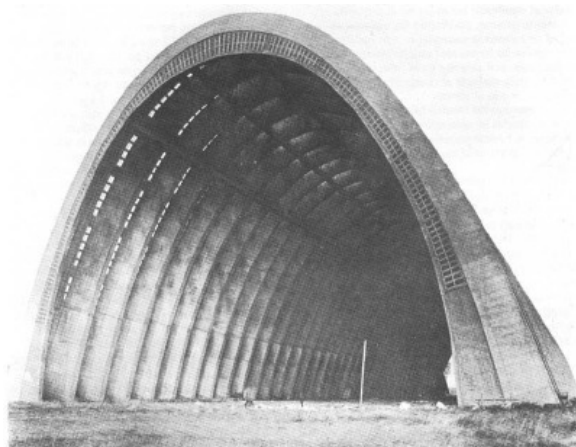


La idea fundamental del pretensado es someter a compresión al hormigón antes de cargarlo, en todas aquellas partes en que las cargas produzcan tracciones. De esta forma, hasta que estas compresiones no son anuladas, no aparecen las tracciones en el hormigón. El hormigón se convierte, gracias al pretensado, en un material activo, que trabaja principalmente a compresión, lo cual le daría el carácter de isótropo. Para ello fue necesario el desarrollo de aceros de alto límite elástico y hormigones de grandes resistencias a

compresión.

Marie-Eugene Freyssinet es considerado como el padre del hormigón pretensado y de la construcción moderna. *“Sólo la aparición del arco es comparable en importancia al invento de Freyssinet, y en cierto modo semejante, ya que ambos son artificios mediante los cuales la materia se vence a sí misma”* (Fernández Ordoñez, José Antonio, 1978).

\_En Orly (París), Freyssinet diseña y construye unos hangares entre 1921 y 1923, con 60 metros de luz, 9 de flecha y 300 de longitud, se construyen con láminas parabólicas de hormigón armado pretensado, eliminando la división funcional entre paredes y techo.



\_En 1929, Freyssinet crea la fábrica de Montargis, donde comienza la producción industrial de postes pretensados.

\_El arquitecto Le Corbusier construye Villa Savoye en el año 1931.

\_En 1936, Freissenet construye el primer puente pretensado de la historia, en la presa de Postes de Fer, con una luz de 19 metros y una anchura de 4,66 m.

\_La técnica del pretensado sigue un desarrollo en cuanto su técnica y conocimiento, paralela a la del hormigón armado pero será a partir de 1945 aproximadamente ante la escasez de acero en Europa durante la Segunda Guerra Mundial cuando encuentra la aplicación del hormigón pretensado motivada por una alta demanda ya que se necesita menores cuantías ante unas mismas sollicitaciones respecto del hormigón armado. Francia y Bélgica encabezaron el desarrollo del hormigón pretensado, pero Inglaterra, Alemania, Suiza, Holanda, Rusia e Italia rápidamente lo continuaron. Cerca del 80% de todos los puentes que se construyen en Alemania son de hormigón pretensado.



—.....

Estos han sido algunos de los hitos o pasajes de la historia cronológica relativa al resurgimiento y difusión del hormigón, una pincelada, entre la gran cantidad de acontecimientos que se fueron sucediendo en un breve espacio de tiempo histórico entre finales del siglo XIX y principio del siglo XX, de tal manera que para el primer tercio de este siglo XX se encontraba totalmente implantado como técnica e industria, en los países industrializados de Europa y Estados Unidos, con gran cantidad de realizaciones en todos los campos y en continuo desarrollo.

El hormigón como elemento arquitectónico y constructivo, por las connotaciones que tiene no solo con el paisaje urbano, el espacio ocupado, también en todos y cada uno de los sectores y ámbitos de la sociedad, su historia se confunde con la historia reciente de la humanidad, desde el inicio de la era moderna.

Dos reflexiones más antes de proseguir en la línea de este apartado, respecto de la relación entre la concepción del hormigón como materia prima aplicada a la construcción y el desarrollo de procesos constructivos, o de la construcción simplemente. Es evidente que la construcción como medio de producción edilicia, entendida como conjunto de técnicas y sistemas, compendio de relaciones, es un proceso en continuo desarrollo, que evoluciona, programado y dirigido en ocasiones, y en otras ocasiones menos previsto. Es en este contexto en el que hay que entender el proceso histórico y sectorial, de estos dos materiales, el hierro y el hormigón, de los cuales hemos apuntado un breve pasaje localizado en su génesis e incorporación al desarrollo de la construcción y que no se ha abandonado, hasta nuestros días, dando así sentido su incorporación a este trabajo sobre las posibilidades del desarrollo de una edificación residencial industrializada.

Efectivamente, no es casualidad que se hayan tenido que dar una serie de circunstancias o "acontecimientos", tecnológicos fundamentalmente, acaecidos en el ámbito de la revolución industrial, para que el hierro y el hormigón, a pesar de ser conocidos como materiales con finalidades concretas en diversas épocas, se hayan vuelto a reinventar y reincorporar con el peso que todos conocemos en la actual historia contemporánea.

Se puede concluir que su propia invención, desarrollo e influencias, han supuesto desde su incorporación una gran aportación de forma sistemática en la producción edilicia al proceso continuo de industrialización en la

construcción, habida cuenta de la escasa evolución que hasta su incorporación se había dado en el sector, basado en la piedra, la madera, la arquitectura adintelada, en el muro de carga, etc.

Por lo tanto, estos nuevos materiales, pasados por el crisol del conocimiento e incorporados al tejido económico e industrial de la producción, no solo por sus propias capacidades han contribuido en gran medida a una transformación revolucionaria de la construcción, también por su potencialidad intrínseca, como bien teorizó Le Corbusier proclamando la independencia entre la estructura y la distribución (forma o fachada), han venido a contribuir en el avance y progreso en otros capítulos anteriormente no considerados, materiales, sistemas y técnicas, relativas a distribuciones, particiones, fachadas, acabados revestimientos, especificaciones básicas y técnicas, etc.

Pero evidentemente asumida la trascendencia de su contribución al proceso de industrialización, hay que reconocer también, con la perspectiva que da un siglo desde su irrupción en la construcción, que no se han obtenido los resultados que potencialmente podrían desarrollar, con fases irregulares de evolución, oportunidades desaprovechadas, de tal manera que ni hoy en día se percibe como una alternativa, clara a las técnicas convencionales, similares a las de principios del siglo XX.

Sin embargo podemos considerar la "incorporación" de estos dos materiales junto con sus técnicas, sistemas, subsistemas, conjunto de prescripciones y características, por el propio proceso intrínseco, el grado de consenso y su aplicación sistematiza, como parte fundamental del desarrollo tecnológico en el proceso de industrialización.

Realizadas estas reflexiones que justificarían la evolución del hierro y el hormigón, a la propia historia de la industrialización en la construcción, debemos proyectarnos hasta los años cincuenta, sesenta y setenta del pasado siglo XX, para poder ubicar una primera generación de industrialización, con carácter de globalidad en el sector de la construcción, que apuesta claramente por la vía de la prefabricación, como una de las opciones posibles para una construcción industrializada.

Se tuvieron que dar una serie de circunstancias como la necesidad de una gran producción de vivienda, con las características de urgencia, acabada la Guerra Europea (falta de producción y destrucción), para que surgiese la primera época o generación de producción edilicia basada en los principios de la industrialización.,



Y evidentemente, la industria de la construcción basada en el hormigón, contaba no solo con los medios técnicos suficientes de producción, también se tenía un total conocimiento y dominio de la técnica, en sus distintas vertientes y aplicaciones (elaboración, pretensado, prefabricación, transporte, logística asociada etc) como para poder responder ante esta demanda,

Esta *primera generación* de producción industrial en Europa y Países del Este europeo, se basó fundamentalmente en la técnica de prefabricación a base de paneles de gran formato planos, en multitud de variantes y patentes. Sin duda fue la denominada *escuela francesa*, la que en todos los aspectos marcó más tendencia, e influencia tuvo en otros países, tanto por su producción, compromiso de las administraciones, innovación y participación de los distintos sectores.

La industria, constructores, ingenieros y arquitectos, inventores, la administración, clientes y promotores, la sociedad, en definitiva la totalidad de los agentes implicados, fueron los precursores, verdaderos artífices de la revolución industrial llevada a cabo en el sector de la construcción, desde el material a la técnica, filtrada por el rigor científico y la experiencia.

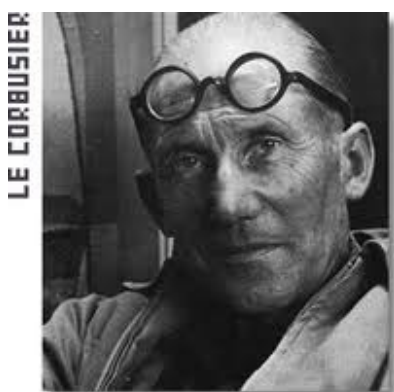
Pero no debemos olvidar, dentro del discurso teórico a esos intelectuales, arquitectos que han sido referencia y han contribuido con su obra y su ideario, al albor de las nuevas tecnologías, a la transformación de la construcción, hacia posiciones de racionalidad introduciendo nuevas variables en su formulación, como la funcionalidad, la productividad, la mecanización, la investigación, la arquitectura en definitiva.

Así arquitectos como Le Corbusier, Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius o F. L. Wright serán de los primeros en exaltar los valores de la técnica y sus

posibilidades productivas y reivindicando un distanciamiento respecto de los métodos tradicionales, en favor de criterios de racionalización, ante las potencialidades que los nuevos materiales y técnicas recién incorporados a la industria, posibilitaban.

LE CORBUSIER - Charles Edouard Jeanneret-Gris (Suiza 1887- 1965), que reclama en *Vers une Architecture* una producción lógica, funcional y constructiva, despojada de retóricas del pasado, entendía la vivienda o la casa como la “máquina de habitar” en un intento de adaptar la vida familiar tradicional a la nueva sociedad surgida de la revolución industrial desde los inicios del siglo XX. Elogiaba constantemente a la industria en distintos foros y a través de sus trabajos, el maquinismo. Abogaba por una construcción inspirada en la industria, similar al sistema productivo del sector del automóvil (Henry Ford).

Así en su idea de modulación que propone, el modulator, se define como una gama de dimensiones armónicas a la escala humana, aplicable universalmente a la arquitectura y a la mecánica. Representa un sistema en el que se pretenden conciliar los deseos de orden y la proporción típicos del renacimiento, basados en trazados reguladores geométricos y en series matemáticas que comportan composiciones musicales, con la nueva cultura moderna de la construcción industrializada.



WALTER GROPIUS (Alemania 1883-1969), fundador de la famosa escuela de diseño Escuela de la Bauhaus, en la que se enseñaba a los estudiantes a utilizar materiales modernos e innovadores para crear edificios, muebles, objetos originales y funcionales.

En ella se formarán nuevas generaciones de artistas, artesanos y arquitectos con unos principios comunes al servicio de la técnica, la industria y la producción. Uno de los objetivos de la Bauhaus sería el estudio de la sistematización y construcción de viviendas estandarizadas con elementos

prefabricados, directamente al servicio de las necesidades sociales del momento.

A partir de 1926, Gropius se dedicó intensamente a los grandes bloques de viviendas, en los que veía la solución a los problemas urbanísticos y sociales. También abogó en favor de la racionalización de la industria de la construcción, junto con la tecnología, para permitir construir de forma más rápida y económica, para lo que se empezaron a manejar términos y conceptos como el maquinismo, el diseño industrial y la producción estandarizada.

Diseñó numerosos complejos de viviendas, en los que aplicó sus ideas: *La sociedad, que se ha de fundar, considera como su objetivo la industrialización de la construcción, para favorecer, a través de la misma, las ventajas indiscutibles de la producción industrial, la mejor calidad de las materias primas, el trabajo y un precio barato.....* "Industrialización de la construcción" de 1910.



En esta línea de pensamiento, expresó que, .... *Los nuevos tiempos exigen su propia expresión. Una forma exactamente delineada, sin casualidad alguna, unos marcados contrastes, el orden de las componentes, la organización en serie de las partes similares y la unidad de las formas y color.....*

LUDWIG MIES VAN DER ROHE (Alemania 1886- 1969), quien se hizo cargo de la Escuela de la Bauhaus, trasladada a Berlín en el año 1935, siendo clausurada por el partido Nacional Socialista, que ya gobernaba en Alemania, al año siguiente, 1933. Muchos de sus miembros emigraron a Estados Unidos, donde las enseñanzas de la Bauhaus llegaron a dominar el arte y la arquitectura durante décadas, contribuyendo enormemente al desarrollo del estilo arquitectónico conocido como International Style.

Bajo su dirección introdujo importantes reformas en la Escuela, no solo

organizativas sino, conceptuales y teóricas respecto de sus antecesores, se ratificó en favor de la racionalización de la industria de la construcción, junto el imperativo tecnológico que era la única disciplina capaz de impedir que el mundo degenerase hacia el kitsch: *...la tecnología esta arraigada en el pasado, domina el presente y tiende hacia el futuro. Es un movimiento histórico real : uno de los grandes movimientos que forman y representan su época. La tecnología es mucho mas que un método, es un mundo en si mismo. Algo que tiene una forma significativa y poderosa: de hecho tan poderosa que no es fácil nombrarla. ¿ Es aun tecnología o es ya arquitectura ?. Quizá por esa razón mucha gente esta convencida que la arquitectura será desplazada y reemplazada por la tecnología. Pero esta opinión no se basa en una idea clara. Ocurre más bien lo contrario: allí donde la tecnología alcanza su culminación real, trasciende a la arquitectura.*

Del periodo que Mies van der Rohe se hace cargo de la Escuela, se pueden anotar los siguientes hechos.

- . Despide a los alumnos radicales e izquierdistas, en un proceso complicado, de cierre y reapertura.
- . Por motivos políticos y desavenencias con el gobierno de Dessau, la Escuela se traslada a Berlin.
- . Elimina talleres dirigiendo los estudios hacia un entrenamiento arquitectónico convirtiéndola en una verdadera escuela de arquitectura.
- . Los alumnos pierden representatividad, se prohíbe la actividad política y se concentra el poder de decisión en la dirección.
- . La Bauhaus de ser productora y no se admitían contratos.
- . Se vuelven a poner en valor aspectos estéticos en la arquitectura además de la función.
- . Más que métodos teóricos, preferencia del trabajo sobre modelos: la casa unifamiliar
- . Se cubrían temas como transporte y el organismo urbano como un todo
- . Con Mies desaparece un aspecto central de la Bauhaus, la práctica como complemento de la teoría, en favor de esta última.

En 1926-27 dirigió la planificación de la colonia Weibenhof en Stuttgart, en la que habían tomado parte casi todos los arquitectos modernos más importantes, y que se había erigido como la gran demostración de la nueva forma de construir y vivir.



Tugendhat House

LA WEISSENHOF SIEDLUNG – LA VIVIENDA (Weissenhof). Organizado y promovido por una destacada asociación alemana Werkbund, que reunía a distintos, colectivos, artesanos, industriales, artistas, arquitectos y editores, que tenía en el marco de sus propios principios fundacionales, trabajar en favor entre otras, de la mejora de la calidad de vida propia del desarrollo industrial del momento, junto con otros postulados y principios muy próximos al ideario de la Escuela Bauhaus, como decimos, organiza para el año 1927 una exposición que con el título genérico de La Vivienda – Die Wohnung, en Stuttgart.

La Deutsche Werkbund, que significa Asociación Gremial Alemana, se fundó en 1907 y su objetivo era el promover la perfección del trabajo industrial en conjunto con el arte, al industria y la artesanía.

En la línea de los objetivos de la referida asociación, se encontraba esta muestra o exposición de arquitectura y urbanismo, como medio de trabajo para investigar no solo aspectos técnicos y constructivos, como rezaba en su título, sobre la vivienda, también propiciar la reflexión sobre las formas de vida, puestas en valor a través de una nueva arquitectura como respuesta a ciertos principios propios de la nueva era moderna como consecuencia del desarrollo industrial, principios de racionalidad en la producción basada en la industria y en la tecnología. Por lo tanto eran dos conceptos sobre los que se fundamentaba la exposición, una nueva forma de vivir y una nueva forma de construir.

Los principios básicos que la propia agrupación Werkbund apuntaba, para la exposición sobre la vivienda, la Weissenhofsiedlung, eran los de racionalización, tipificación y rentabilidad, pero también los de.....economía, flexibilidad y calidad que pretendían sus autores en la búsqueda de construir una nueva arquitectura, con el fin de poner de manifiesto la relación existente entre la técnica y la forma en la arquitectura.

Esta muestra que contaba con diversos apartados o secciones, exhibición de materiales y sistemas constructivos experimentales, urbanismo, la relativa a la vivienda individual y colectiva, construida y exhibida en la colonia Weissenhofsiedlung, ubicada en una colina próxima a Stuttgart fue sin duda la de mayor trascendencia, para la que, en una asamblea de 1925 de la referida agrupación Werkbund, se acordó encargarse su organización y dirección artística de la muestra al arquitecto Ludwig Mies van der Rohe, quien en próximos años dirigiría la Escuela Bauhaus.

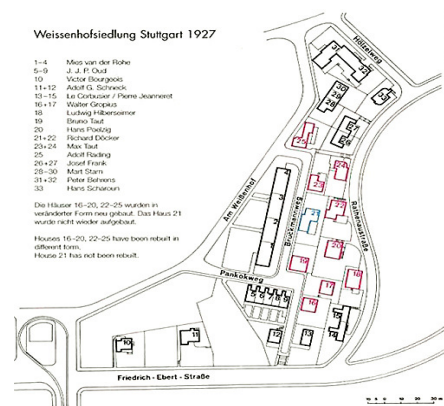
En una edición de la propia revista de la asociación, Werkbund-Ausstellung die Wohnung, podemos leer los principios en los que se fundamentaba esta iniciativa, y los objetivos que perseguía..... *el grito general "racionalización y tipificación", además de la reclamación de rentabilidad para la construcción de edificios habitacionales, afecta únicamente a cuestiones parciales que a pesar de ser muy importantes, solo adquieren una verdadera significación cuando se presentan en la proporción adecuada. Junto con estas, mejor dicho, por encima de ellas, se sitúa el problema espacial, la creación de una nueva vivienda. Este es un problema de índole intelectual que solo puede resolverse con fuerza creativa, no por la vía del cálculo ni de la organización..... para concluir que la exposición se ha concebido desde su gestación .....como experimento y que como tal conservará su valor independientemente del resultado.*

Para esta exposición internacional, Mies van der Rohe seleccionó y coordinó a una serie de arquitectos jóvenes, todos menos de 45 años, tanto locales como de otros países del movimiento de vanguardia mundial, dieciséis en total, que realizaron propuestas en el ámbito de la vivienda o residencia tanto individual como colectiva. El 23 de julio de 1927 se inauguró la exposición.

Fueron convocados a participar en la muestra, Ludwig Mies van der Rohe, Ludwig Hilberseimer, Hans Poelzig, los hermanos Taut de Berlín, Hans Scharoun y Adolf Rading de Breslau, Richard Döcker y Adolf Scheneck de Stuttgart, Walter Gropius de Dessau, Peter Behrens y Josef Frank de Viena, Victor Bourgeois de Bruselas, Le Corbusier de París, Jacobus Johannes Pieter Oud, Pierre Jeanneret de Ginebra y Mart Stam de Rotterdam.

El conjunto expuesto estaba constituido por 17 casas unifamiliares o de dos familias, dos edificaciones de viviendas en hilera de Oud y Satm, y dos edificios de pisos de Mies y Behrens.





Características:

\_Se diferencian tres sistemas contractivos generales:

- De esqueleto.
  - . Madera
  - . Metálico
- De muro macizo
  - . Fabrica de ladrillos
  - . Fábrica de bloques
- De estructura puntual
  - . Hormigón
  - . Matálico

\_ Libertad de diseño, salvo la cubierta que debía ser plana.

\_Materiales que requieren corto tiempo en obra: esqueleto de madera y/o hierro.

\_Las principales novedades que se incorporaron fueron, el esqueleto de acero, el montaje en seco, el sistema Fonitram y el sistema Feitel Zig-Zag.

\_Poca acumulación de material en la obra en contraste con las tradicionales.

\_Para el acabado se utilizaron materiales y productos novedosos o recién descubiertos, como la chapa de virutas machacadas o serrín basto, corcho madera contrachapa, amianto, hormigón de piedra pómez, etc.

\_Rapidez de construcción basada en técnicas en seco.

No son más que unas pinceladas de este acontecimiento, en el que cumplieron con creces, los objetivos que se habían prefijado, organizadores, promotores y

colectivo de intelectuales, más allá de la concurrencia de visitantes y la lógica repercusión que en casi todos los sectores tuvo, sino sobre todo, por la experiencia que supuso para todos los participantes la puesta en práctica, teorías y técnicas que de forma individual o como colectivo se estaban promulgando: era el principal objetivo de la exposición.

En las obras realizadas por los participantes, se experimenta, de acuerdo cada uno con sus propias reflexiones, bien con aspectos vivenciales o funcionales, o bien centrados en la técnica, la construcción y los nuevos procesos de producción, o bien en ambas líneas por igual. Así en la propuesta de Le Corbusier, se aprecia una mayor reflexión sobre la forma de vivir, la funcionalidad (agrupación de usos por zonas secuenciales, simplificación de recorridos...), que en las propuestas, por ejemplo de Walter Gropius, en las que se aprecian una mayor preocupación por explicar el sistema técnico o construcción. Sin embargo, en la mayoría de las propuestas se trabaja en ambas líneas, como las viviendas del edificio de plantas de Mies van der Rohe, en las que se fijaban las cocinas y los baños, permitiendo por tanto una gran libertad y flexibilidad en el uso de la vivienda.

En el ámbito de este trabajo, importante es poner en valor el apartado relativo al proceso de construcción en su conjunto, que comprende el propio ideario y los sistemas utilizados en base a las técnicas propias de aquellos años. Se emplearon, técnicas y procesos basados en la mecanización y montaje de los elementos, propia de una obra "en seco", que incorporaba en ocasiones elementos prefabricados, no en serie por la singularidad de las realizaciones, pero potencialmente posible, así como la estandarización.

Otras opciones de estilo acordes con el movimiento, como la renuncia a la artesanía, tanto en la construcción como en el acabado o decoración, los techos planos, la reducción de tiempos en cada uno de los apartados del proceso, la mecanización y racionalización de los trabajos, la opción de la prefabricación junto con la posibilidad y potencialidad de una producción en serie,.....realmente, con estas premisas y planteamientos, se puede decir que estábamos ante una nueva manera de concebir la construcción, realmente ante una Nueva Construcción, que bebía del propio ideario de la industrialización.

Esta experiencia, que no ha perdido vigencia y resulta aleccionadora a pesar de las décadas pasadas, aportó una última lección, porque no debemos olvidar un aspecto de gran valor e irrenunciable, en el proceso de racionalización en la construcción: la necesidad del consenso, la participación

y el acuerdo de todos los sectores, como en la que La Weissenhofsiedlung, alcanzó, entre intelectuales, arquitectos, constructores, industriales y la administración.

En esta muestra no se exhibía una nueva tendencia, un estilo arquitectónico más, supuso el florecimiento de una nueva actitud en todos los campos más allá de la arquitectura, una nueva forma de pensamiento global, de producir, de proyectar, de construir, de fabricar,..... y de vivir, en sintonía con otros sectores como es la ingeniería, la industria, pero de forma irrenunciable en base a principios técnicos y científicos.

Así La Weissenhofsiedlung supuso, a través de la experimentación la exaltación de una tendencia, en dos vertientes, la socio-teórica y la técnico-constructiva, es decir una concepción de la vivienda acorde con la forma de vivir propia de la nueva sociedad contemporánea, viable en el ámbito del desarrollo tecnológico, como apuntamos el hierro y el hormigón, y que se proyectarán a otros campos.

Desde la perspectiva que da el tiempo transcurrido, cabría hacer una reflexión sobre la actual situación en el proceso de racionalización e industrialización en la construcción, en referencia a esta muestra como experiencia práctica de un pensamiento, pero que sobre todo supuso un mandato claro de continuidad, pero sin embargo, podemos observar que, si bien se ha avanzado en el desarrollo tecnológico e industrial (materiales, sistemas, técnicas, teorías, etc.), la "actitud", que es el factor con mayor potencialidad, no ha sido consecuente.

Con este relato cronológico, se ha pretendido poner la atención en una época concreta que coincide con el despertar y desarrollo tecnológico de la construcción, en su concepción más amplia, donde se desarrollaron las iniciativas necesarias para dirigir el sector hacia unas posiciones de racionalidad en base a criterios industriales y tecnológicos, a lo que contribuyeron las invenciones y posterior desarrollo de las técnicas basadas en el hormigón y el acero principalmente, vigentes hasta nuestros días, y que de alguna manera han sido el logotipo del sector de la construcción, de la era contemporánea, desde mediados del s. XIX hasta nuestros días.

Era por tanto aleccionador hacer un recorrido sobre el inicio de la era tecnológica, hasta abocar en los nuevos postulados tanto conceptuales (racionalización, tipificación) como constructivos (nuevas técnicas en seco, nuevos materiales, etc.) de la muestra Weissenhofsiedlung, ..... y a partir de entonces un desarrollo continuo a todos los niveles con una implantación

universal, y las particularidades propias de cada territorio, según un proceso cada vez más globalizado de la que se pueden extraer estas conclusiones:

- . En Europa, Países del Este y Países Escandinavos especialmente, gran desarrollo de la prefabricación basada en sistemas de diseño cerrado, teniendo como elemento representativo los grandes paneles de hormigón; en unas circunstancias históricas y sociales concretas, cómo la gran demanda de vivienda, consecuencia de la segunda guerra mundial.
- . En los países de la Unión Europea, a partir de los años setenta disminución de demanda de viviendas en edificios en altura, a favor de vivienda unifamiliar.
- . La producción de vivienda industrializada a base de sistemas cerrados, evoluciona hacia fórmulas más flexible, se abre un futuro hacia técnicas de prefabricación abierta. Esta sería según un reconocido autor las fases de esta evolución: *Periodo 1950-1970 pasividad, euforia y negocio; periodo 1970-1985 crisis y perplejidad; período 1985-2000 demoliciones provocadas y nuevos usos de la prefabricación por componentes.*

## 9. ACTUALIDAD INTERNACIONAL Y NACIONAL

Con la perspectiva que da el tiempo trascurrido desde el inicio del cambio tecnológico en la construcción, coincidente aproximadamente con la denominada segunda revolución industrial, y al margen de la singularidad derivada de los acontecimientos cronológicos, se puede observar la falta de un marco donde poder encontrar una tendencia, un comportamiento común.

Aunque nunca ha habido un único proceso común para los distintos territorios, en los primeros años del “despertar” tecnológico en la construcción, se trabajó de forma global en una dirección, marcada por la avidez de los sucesos y los descubrimientos, puestos en práctica en una espiral de nuevos retos, hasta la llegada de otro acontecimiento que de forma global afectó a occidente, como es la necesidad apremiante de producción masiva de viviendas, oportunidad que aprovechó la tecnología del “concreto”.

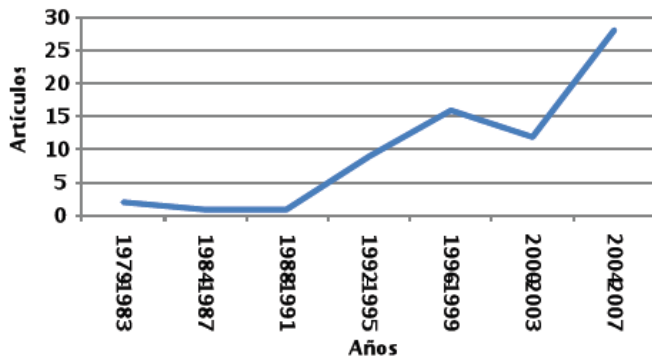
Superada esta urgencia, con los nuevos materiales estructurales contrastados, y la técnica de producción basada en la prefabricación de paneles de hormigón en crisis, a partir de los años setenta y ochenta hasta nuestros días, la dispersión en el camino hacia el cambio, es la característica más destacable, entre otros, motivado por la diversidad de tendencias e influencias que se dan en el sector, ante el cambio de mentalidad hacia un proceso de carácter “abierto” reproducción edilicia.

Sin embargo, dentro de esta dispersión atomizada, más allá de los propios Estados hasta alcanzar el rango de local, se pueden discernir unos rasgos que les son comunes. Cada una de las siguientes reflexiones podría ser susceptible de desarrollarse en profundidad, pero únicamente se van enumerar de manera que se recoja el pensamiento central.

\_ Sin duda la apuesta irreversible por técnicas constructivas de carácter abierto, a base de componentes compatibles, sistemas y/o subsistemas con capacidad de coordinarse entre ellos, y preferentemente ligeros, en contraposición de técnicas constructivas cerradas y pesadas. Es sin duda este rasgo, el más reconocido en el conjunto de las estrategias posibles.

\_ Existe un reconocimiento generalizado de “resignación”, sobre la convivencia, a muy largo plazo entre las formas tradicionales de construcción junto con técnicas más racionales de base tecnológica, en donde la apuesta estará en ir alcanzando mayores cotas de mercado.

\_No se dan modelos de referencia, teóricos, pensadores, intelectuales capaces de remover sensibilidades, como en épocas pasadas, Bauhaus, Le Corbusier, etc., que han sido "sustituídos", por infinidad de estudios sectoriales, especialistas en las distintas disciplinas, manuales y catálogos, formación y foros de sensibilización, en un mundo disperso.



Evolución de artículos sobre innovación en el sector de la construcción residencial, en un periodo de 25 años.

*"La Innovación en el Sub-sector de la Construcción Residencial: Evolución y Tendencias de la Investigación"*  
Autores: Silvia Adames Gómez y otros

\_Es difícil encontrar una tendencia que se haya implantado con de carácter de globalidad, que pudiese ser alternativa a las formas tradicionales de construcción. Es esta reflexión, quizá, una especial visión del proceso, sobre una misma idea, anteriormente expresada por la que se reconocía la convivencia de las dos líneas divergentes de proceder en la construcción.

\_Sin embargo, a pesar de las dificultades contrastadas que están teniendo, se percibe un movimiento común, un posicionamiento claro en el conjunto del sector de la construcción por el cambio, a favor de procesos de racionalización de integración tecnológica en la construcción.

\_En el propio procesote renovación, se ha producido un cambio estratégico, desde los primeros planteamientos de base económica, entre otros, hacia aspectos de responsabilidad con el medio ambiente y la sostenibilidad.

Efectivamente, pasadas décadas desde que se sentaron las bases para una producción industrializada, se ha constatado que no ha resultado el factor económico, el atractivo más probable, dando paso a una idea generalizada en la creencia que la referida "transformación" vendrá impulsada por exigencias sobre aspectos medio ambientales, ciclo de vida de los materiales, eficacia energética.....la sostenibilidad.



\_Sin tener hoy en día una cota de mercado aceptable, más bien baja, se da una conciencia global, impulsada fundamentalmente desde la administración, de intervención en el actual parque edificatorio y mapa urbano consolidado: rehabilitación edificatoria y regeneración urbana.

\_Proliferación según un proceso ininterrumpido, de expresiones o realizaciones a todos los niveles y en cualquiera de las "técnicas", con escasa repercusión, muy localizadas, pero en cualquier caso, son pocas expresiones con una repercusión mediática.

\_Según se va avanzando en el proceso de industrialización de la construcción, se constata una actitud de mirada constante hacia atrás con actitud crítica según un ciclo constante de cuestionamiento y revisión. Esta actitud de releer (re-thinking) sobre lo realizado, tanto en el plano teórico como en el técnico o material, desde experiencias concretas, o sectoriales, como los conocidos informes "Constructing the team" (Construyendo el equipo) de Latham, M., año 1994, y "Rethinking construction" (Repensar la construcción) de Egan, J. año 1998, ambos de gran influencia para la industria y el sector de la construcción en Inglaterra, documentos críticos y de denuncia de muchas prácticas en el sector, con importantes propuestas y recomendaciones, sentando las bases para un cambio profundo y estratégico en la industria y los servicios de la construcción, y con una trascendencia que llega hasta nuestros días.

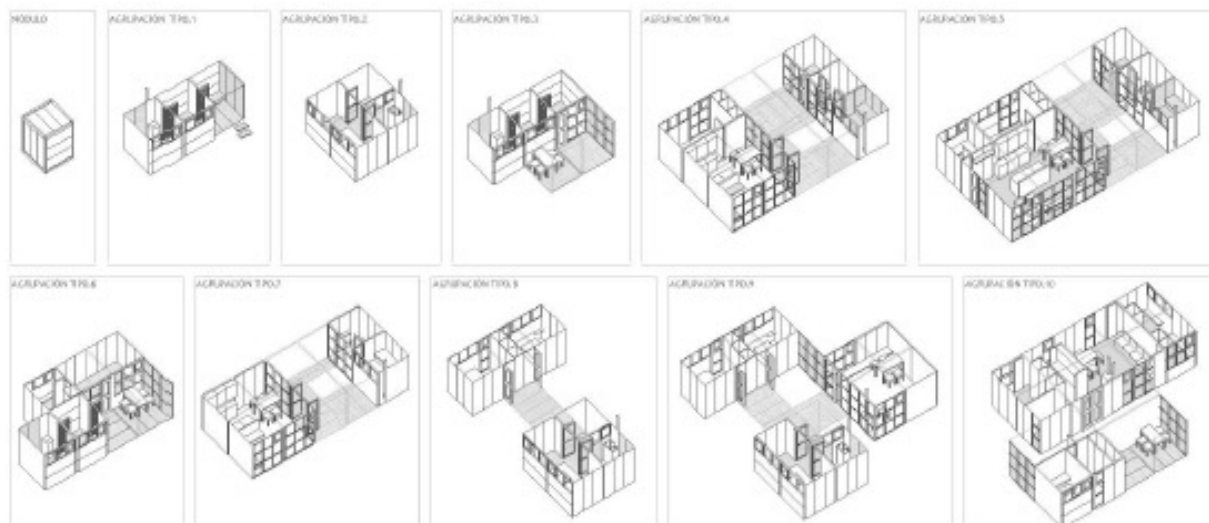
## 11. RASGOS CARACTERÍSTICOS RELATIVOS AL PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN POR ÁMBITOS.

En este apartado, se consignarán a rasgos generales, los aspectos más característicos y experiencias más relevantes por su interés, de diferentes ámbitos o Países más representativos en esta materia.

> SUECIA Y FINLANDIA. Rasgos característicos:

- Climatología hostil, que obliga a reducir en Finlandia el hormigonado in situ al mínimo.
- Abundante y cuidado patrimonio forestal
- Medidas de apoyo en I+D estable de las administraciones.
- Construcción de viviendas de madera como política de estado.
- Predominio de la producción vivienda unifamiliar en madera.
- Tecnología y automatización en cadenas de producción en madera.
- Construcción a base de elementos tridimensionales o modulares.

- Las viviendas, Boklok de Ikea y Skanska, elaboradas en fábrica (prefabricadas) que se arman en el lugar. Más de 2.000 unidades ya se han vendido hasta hoy.
- Actual país exportador de vivienda de prefabricación ligera.
- Porcentaje alto de constructoras suecas que tienen fábricas de "prefabricados de edificación".
- Sistema Moduli, sistema constructivo experimental, Finlandia 1968 1973. Arquitectos Kristian Gullischen & Juhani Pallasmaa



- El ritmo construcción de vivienda unifamiliar de 45 m<sup>2</sup> es de 8 horas hombre por m<sup>2</sup>.
- Automatización de la industria: caída del número de empleos en el sector.
- Después de la posguerra se abandonan las soluciones de prefabricación con paneles de madera, paso a los bloques de viviendas y normativas de fuego.
- Alto porcentaje en Finlandia de uso parcial de componentes, sistemas industrializados y/o prefabricados: 70% viviendas, 80% oficinas y 90% industrial.
- Sistema AA de prefabricación en madera, desarrollado por Aalto para Ahlström, el más novedoso en los años 40.

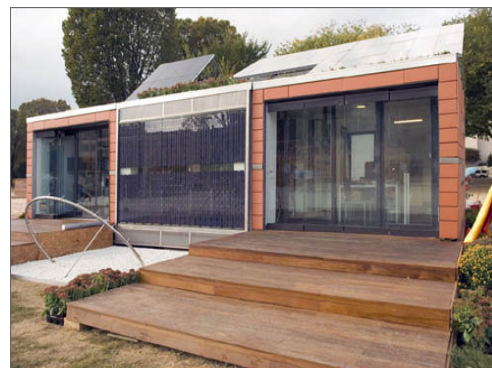
> ESTADOS UNIDOS. Rasgos característicos:

- Mercado dominado por pequeñas empresas de construcción tradicional de prefabricación ligera de madera y/o transportable.
- Experiencia histórica en casas prefabricadas



- Iniciativas vigentes en pro de la industrialización de la edificación en EEUU:

- . Caso del proyecto OSBA
- . Concurso *Solar Decathlon*
- . Programa 'Home Delivery' del Museo de Arte Moderno, MOMA de New York
- . El aporte más significativo de la 'industrialización abierta' en EEUU, la más visible y documentada, la constituye la construcción de viviendas unifamiliares de muy alto nivel técnico realizadas como *industrialización abierta, singular, específica o por encargo*.



Decathlon 2005:  
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

- . Existen en EEUU un buen número de catálogos clasificados con cientos de soluciones industrializadas.

-Factores que favorecieron, la industrialización en Estados Unidos:

- . El aumento del coste de la mano de obra.
- . Producción más rápida y eficiente con mayor rentabilidad.
- . Reducción de plazos de ejecución mediante el empleo de componentes prefabricados.

> JAPÓN. Rasgos característicos:

- Coexistencia entre soluciones de prefabricación abierta y cerrada.
- Condiciones favorables económicas e institucionales (apoyo)
- Cadenas de producción basadas y adaptados de otros sectores como el automóvil.
- La impronta de las soluciones TOYOTA Home, viviendas de calidad, resistentes a terremotos y eficientes energéticamente- en 2005 produjo 4.600 viviendas.
- Aplicación de conceptos industriales, "Just in Time" conocido como Modelo Toyota.
- Cambio de mentalidad del usuario respecto de la prefabricación.
- Objetivo, cero emisión de CO<sub>2</sub>, alta eficacia energética y sostenibilidad
- Alta calidad del producto
- Preocupación por la compatibilidad industrialización-diseño personalizado.



TOYOTA HOME

> REINO UNIDO. Rasgos característicos:

- Estudio y muestras de propuestas innovadoras (prototipos)-Innovation Park- impulsadas por El Building Research Establishment BRE.

- Informes "Constructing the team" (Construyendo el equipo) de Latham, M., año 1994, y "Rethinking construction" (Repensar la construcción) de Egan, J. año 1998, ambos de gran influencia para la industria y el sector de la construcción.
- Interés en el Reino Unido en proyectos de investigación sobre técnicas y procesos de pre-ensamblaje.
- Grandes inversiones en proyectos de investigación y desarrollo I+D, con especial incidencia en el estudio del "pre-ensamblaje en la construcción".
- Surgimiento del estilo high-tech (alta tecnología) que se desarrolló durante los años setenta, y ochenta, tomó su nombre del libro: *The Industrial Style and Source Book for The Home*, publicado en 1978 por Joan Kron y Suzanne Slesin: niega el entorno, busca nuevas formas a partir de los materiales de la tecnología, exhibición de lo estructural y exagera la planta libre.
- Realizaciones:
  - . Casa Hopkins, diseñada por Michael y Patty Hopkins en 1976 con una estructura liviana de marcos entrelazados de 2 x 4 metros, y un interior de gran flexibilidad de las estancias, optándose por una disposición abierta.
  - . Edificios de Lloyd's seguros de Rogers entre 1978 y 1986.



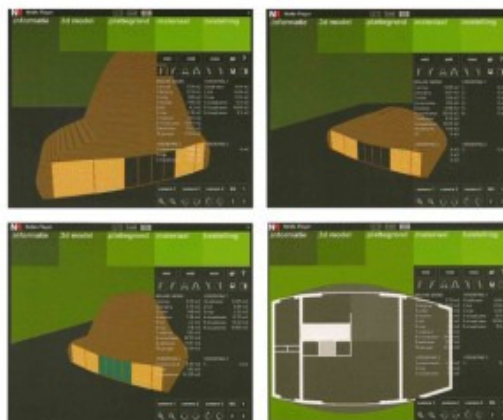
- . Container City – La Ciudad Contenedor en Trinity Buoy Wharf, al Este de Londres, una ciudad de edificaciones realizadas con contenedores de barcos. Era una zona portuaria degradada y gracias a la idea de Eric Reynolds, Urban Space Management (USM) y el estudio de arquitectos Lacey & Partner, el lugar se ha convertido en un importante centro de creación, poblado por artistas y profesionales vinculados al mundo del diseño.

> HOLANDA. Rasgos característicos:

- John N. Habraken precursor del proceso de industrialización de la edificación holandesa, con la publicación en 1961 del libro *El fin de la vivienda en masa: papel protagónico y participativo de los usuarios*.
- Programa IFD: *Proyectos demostrativos de construcción Industrializada, Flexible y Desmontable*: promover la aplicación de estos principios

constructivos por la industria y el mercado, en la edificación.

- Selecciones anuales de proyectos y propuestas (71 propuestas), con realizaciones.
- Propuesta de vivienda 'Variomatic', del arquitecto Kas Oosterhuis: vivienda de catálogo flexible en todos los sentidos.
- Sistemas de paneles prefabricados en Holanda, el sistema BMB con piezas cerámicas en la placa exterior, Elementum-Len, con el que se han construido más de 40.000 viviendas, VAM, 6.600 viviendas hasta 1968, y RBM, 19.000 viviendas hasta 1968.
- Sector comprometido con I+D+I, subvencionado: Proyectos Singulares y Estratégicos como INVISIO, CETICA y HABITAT 2030.



> ESPAÑA. Rasgos característicos:

- Bajo grado de industrialización del sector vivienda.
- Desequilibrio entre la elevada producción de viviendas y escaso impulso en el proceso de industrialización.
- Componentes prefabricados de hormigón implantados en todo el país: alta calidad - hormigón arquitectónico y prefabricación singular.
- Escasas experiencias y prototipos aislados en distintos puntos de la geografía, iniciativas de distinta procedencia pero sin crear tendencia: Domino 21, primer edificio entre medianeras industrializado en Gijón, prototipos de vivienda solar de la ETSAM-UPM, presentadas en los 'Solar Decathlon 2005, etc.
- Iniciativas modulares
  - . Habitainer, soluciones residenciales con contenedores de carga marítimos.
  - . American Building System ABS, fundada en el año 1993 y dedicada a la construcción prefabricada en madera de casas.
  - . Habidite, empresa especializada en viviendas desarrolladas off site a partir de módulos de hormigón ligero en base a arcilla expandida, y totalmente acabadas.
- Modultec, dedicada a la construcción industrializada según un proceso de fabricación de edificios divididos en módulos autoportantes, que se ensamblan tanto horizontal como verticalmente, tipo mecano, con los interiores totalmente equipados y terminados.
- Viviendas de protección en el barrio de Sants, El Polvorí. (Barcelona)
- Carabanchel Housing, 102 viviendas de los arquitectos, dosmasuno

arquitectos.

- 198 viviendas de protección oficial en Alcobendas (Madrid), sistema cerrado.
- 220 viviendas en el PAU de Vallecas sistema integrado en edificación “in situ”, sistema abierto, flexible.
- 36 Habitatges al Carrer Comte Borrel del Sector Castell I Promoción pública. Sistema Modultec.
- S3C, Prototipos de viviendas construidos por componentes compatibles.
- Proyecto INVISO, optimización de la producción de viviendas, industrialización de viviendas sostenibles.
- 27 viviendas de protección oficial de alquiler para jóvenes en Barcelona de López-Rivera
- HABITAT 2030. Desarrollo de nueva tecnología en materiales y componentes orientados a mejorar la producción de viviendas ... (Acciona, PTEC).
- CETICA: Industrialización con estructuras de acero.
- Proyectos I+D+i en el periodo 2006-2001:



PROYECTO 3 AL CUBO

COMPACT HABIT: CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN FÁBRICA DE MÓDULOS VOLUMÉTRICOS DE VIVIENDA APILABLES Y REUTILIZABLES	COMPACT HABIT	CDTI
NUEVAS TÉCNICAS Y PRODUCTOS DE ARQUITECTURA MODULAR PREFABRICADA	ESTRUCTURAS METÁLICAS NORMALIZADAS	CDTI
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UNA NUEVA NAVE MODULAR PREFABRICADA DE ALTA RESISTENCIA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURAS METÁLICAS NORMALIZADAS	PROFIT (2006)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENCOFRADOS DE GRANDES LUCES. DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA PARA SU PUESTA EN OBRA	SACYR	PROFIT (2006)
PANELES AUTOPORTANTES Y SÁNDWICH PREFABRICADOS PARA CONSTRUCCIÓN	AISLAMIENTOS PAIS	CDTI
DESARROLLO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ESTANDARIZADOS PARA FACHADAS LIGERAS CON ALTAS PRESTACIONES DE PROTECCIÓN EN CASO DE INCENDIO	ASEFAVE CIDEMCO HIDROBUILDING SYSTEMS (IETCC - CSIC) METALCO	M.VIVIENDA PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDAS, INDUSTRIALIZACIÓN, EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD. INVISO	DRAGADOS	MEC
DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE TABLERO DE CONTROL DE PROYECTOS ADAPTADO A LA ARQUITECTURA MODULAR PREFABRICADA EN ESPAÑA	ESTRUCTURAS METÁLICAS NORMALIZADAS	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
PROYECTO SICMAC 1 PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PANELES CONSTRUCTIVOS CON PRESTACIONES FUNCIONALES AVANZADAS PARA LA INTERACTUACIÓN ENTRE EL EDIFICIO Y SU ENTORNO	INDUSTRIAS IMAR	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA PARA FACILITAR E INCENTIVAR MEDIANTE RECOMENDACIONES PRÁCTICAS LA INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VPP A BASE DE ELEMENTOS, COMPONENTES Y SUBSISTEMAS INNOVADORES DE MERCADO PREFERENTEMENTE QUE CUENTEN CON DIT	(IETCC - CSIC)	M.VIVIENDA

REUTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS EN LA FABRICACIÓN DE PANELES SANDWICH CON PROPIEDADES AISLANTES MEJORADAS	KIDE SOCIEDAD COOPERATIVA	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
DESARROLLO DE PIEZAS DE HORMIGÓN LIGERO TERMOACÚSTICAS Y SU IMPLANTACIÓN CON REDUCCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	LERIDANA DE PREFABRICADOS	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
PANELES PREFABRICADOS BIOLIMÁTICOS DE HORMIGÓN EN CONTINUO UTILIZANDO ESCORIAS DE TÉRMICA Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.	PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGON	CDTI PROFIT (DES. INDUSTRIAL)
SISTEMA INTEGRAL DE FACHADA LIGERA MODULAR DE BAJO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL Y DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR	B 720 ARQUITECTURA	CDTI
SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MOLDEADAS EN HORMIGÓN	CONCRETO A MAS	CDTI
DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN MODULAR CON PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	PREFABRICADOS TECNYCONTA	CDTI
DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES ORIENTADOS A SU INTEGRACIÓN EN EDIFICIOS	ACCIONA INFRAESTRUCTURAS	P.N. COOPERACIÓN PÚBLICO - PRIVADA
SISTEMA INDUSTRIALIZADO DE PANELES LIGEROS PREFABRICADOS ENERGÉTICAMENTE AUTOSUFICIENTES	CDTI ARQUITECTOS	P.N. PROGR. DESARROLLO EXPERIMENTAL
DISEÑO Y DESARROLLO DE METODOLOGÍAS ORIENTADAS A LA INDUSTRIALIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A TRAVÉS DE LA MODULARIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	FERROBÉRICA	P.N. PROGRAMAS DE DESARROLLO EXPERIMENTAL
PROYECTO SICMAC I PARA EL DESARROLLO DE PANELES CONSTRUCTIVOS CON PRESTACIONES FUNCIONALES AVANZADAS PARA LA INTERACTUACIÓN ENTRE EL EDIFICIO Y SU ENTORNO	INDUSTRIAS IMAR	P.N. PROGR. INVESTIGACIÓN APLICADA
SISTEMAS MODULARES PARA FACHADAS LIGERAS	INGENIERÍA Y SISTEMAS PARA FACHADAS LIGERAS	CDTI
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN PERIMETRAL AUTOTREPANTE	ULMA	CDTI

PROYECTO GLACTIS: I+D DE GRANDES LAMINADOS AUTORPORTANTES CERÁMICOS PARA TABIQUERÍA INTERIOR SECA	URALITA IBERIA	CDTI P.N. PROG. DESARROLLO EXPERIMENTAL
MODELIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ACÚSTICO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE PLACA DE YESO LAMINADO	YESOS IBÉRICOS	P.N. PROGR. DESARROLLO EXPERIMENTAL
ESTRUCTURAS PORTANTES Y SISTEMAS DE FIJACIÓN RÁPIDA PARA GRANDES LAMINADOS CERÁMICOS UTILIZADOS EN TABIQUERÍA SECA (2/4)	DIPER, DISEÑO Y PERFILADO	CDTI
DESARROLLO DE PIEZAS DE GRAN TAMAÑO POR FORIADO	ALDAKIN	CDTI
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EDIFICACIONES MODULAR BASADO EN SUPERESTRUCTURA AUTOPORTANTE, DE ACERO ALEADO DE ALTO LIMITE ELÁSTICO, PARTIENDO DE BOBINA DE CHAPA, SIGUIENDO LAS TÉCNICAS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN SERIE	AYKOS EUROPE	CDTI
NUEVO CONCEPTO DE VIVIENDAS MODULARES, FLEXIBLES, ESCALABLES Y DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA	CONSTRUCCIONES A C R	CDTI
DESARROLLO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO INTEGRAL Y SOSTENIBLE PARA VIVIENDAS MODULARES PREFABRICADAS	FOLD CONSTRUCCIONES Y OBRAS VANGUARD HORMIGON MOLDEADO	CDTI
DISEÑO Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE VIVIENDAS FABRICADAS INDUSTRIALMENTE	HABIDITE PROJECTS	CDTI
SOLUCIONES SOSTENIBLES EN MÓDULOS DE VIVIENDA PREFABRICADOS	SOLUCIONES DE EDIFICACIÓN INTEGRALES Y SOSTENIBLES	CDTI
DESARROLLO DE PANELES SUSTITUTIVOS A LA TABIQUERÍA SECA CON PROPIEDADES MEJORADAS	COATER-TEX ECOLOGICA	CDTI

## 12. EXPERIENCIA Y ACTUALIDAD DE LA CAPV

El proceso evolutivo de la construcción en la Comunidad CAPV, como en otros campos tiene unas connotaciones derivadas de la diversidad de contextos en los que participa, que trascienden los límites de sus propias fronteras, en cuanto que pertenece a otras comunidades superiores en el rango socio-político y territorial, o bien de índole interna, y que en su conjunto, perfilan y transfieren su impronta personal al proceso histórico, en este caso referida al ámbito de la CAPV.

Efectivamente, la historia o experiencia en este proceso de industrialización y de la construcción, en general para la CAPV, está determinada por su pertenencia a un determinado ámbito geográfico y estratégico, la Comunidad Europea, y a su vez como su integración socio-política en el Estado Español. Estas dos realidades son las que van a determinar la historia y los rasgos principales de la experiencia en la Comunidad, pero matizados por la personalidad del territorio, su tejido industrial, el mapa territorial y urbano, parámetros de población, la propia historia y tradición, la red de infraestructuras, etc.

Por ejemplo, el episodio relativo a la gran producción de viviendas mediante sistemas cerrados de paneles de hormigón, conocida como la primera era de la industrialización en la construcción, décadas de los cincuenta a los sesenta, en el ámbito de la CAPV, tuvo otro desarrollo, con unas connotaciones más propias del contexto del Estado, por evidente comunidad en todos los campos estratégicos, sociales y políticos.

La historia de la evolución, en esta Comunidad, relativa a los procesos de industrialización, nuevas técnicas, desarrollo tecnológico, innovación, etc. no ha sido ajena a la realidad social y política del Estado Español, no solo en lo relativo a las experiencias habidas, también en otros aspectos subjetivos relativos a la concienciación, la formación, divulgación, valoración, etc. Por ello, tanto el proceso de renovación, como el desarrollo del sector de la construcción y de la vivienda, han llevado un incierto atraso respecto de las posiciones marcadas por la comunidad internacional, y respecto de los Países de temprano despertar a los postulados de la industrialización.

Así mientras en países como Francia, Inglaterra Alemania, etc., ya a mediados del siglo XIX se apreciaban importantes transformaciones estructurales y sistemáticas en la construcción con la incorporación mejoras tanto técnicas, como en gestión y de comercialización, aquí se seguía en la misma estructura

industrial tradicional de base artesanal.

Esta posición de retraso respecto de las trasformaciones y experiencias habidas en el exterior, derivó en un lógico comportamiento, según la siguiente secuencia:

sdescubrimiento > aprendizaje-investigación > mejora-producción

### LOS NUEVOS MATERIALESRIALES EN LA CONSTRUCCION.

Como en el resto de los países industrializados, aunque con atraso en el conjunto del Estado, en las décadas próximas al cambio de siglo, dos materiales y sus técnicas, el hierro y el hormigón, cambiaron y revolucionaron definitivamente la construcción, por centrarnos en el ámbito del presente trabajo, ya que las connotaciones de estos “materiales” trascendieron el ámbito de la construcción, como la arquitectura, el paisaje urbano, la industria, las infraestructuras, etc.

Con matices y singularidades propias del lugar, en un análisis histórico sobre esta época desarrollista, se pueden encontrar una similitudes en el proceso y etapas habidas en la totalidad del mapa urbano de la geografía estatal y por tanto en el País Vasco también.

La aplicación de estos materiales en la construcción, como en el resto de los países, estuvo supeditada a la progresiva evolución de las técnicas de producción de la industria, la siderúrgica, que aunque con tradición en el País Vasco, debió evolucionar para posibilitar la producción de las nuevas aleaciones de aceros estructurales, de mejores cualidades y prestaciones, con nuevos hornos. Ya apuntó Nadal, J. sobre las *limitaciones de nuestra situación y la imposibilidad de aplicar el modelo inglés para incrementar nuestro desarrollo económico*.

Aunque el País Vasco contaba con una importante implantación industrial, en sectores como el transporte, hierro, acero, la construcción, el cemento, etc., no participó de forma activa en los orígenes de este proceso de transformación de la construcción que en Europa y el mundo industrializado se estaba dando, en base al desarrollo de las nuevas tecnologías, el acero y el hormigón, fundamentalmente, y que se prolongó durante toda la primera mitad del siglo XX.

Respecto de los productos siderúrgicos, el hierro y le acero, entre otras es conocida una crónica, que refleja esta situación de “atraso” de nuestro País en

el conjunto del Estado, realizada por Daniel de Cortázar, ingeniero jefe del Cuerpo de Minas y miembro del jurado de la Exposición del Centenario de Filadelfia de 1876, que de esta manera expuso y valoró la participación española en la muestra (Anales de la Construcción y de la Industria, 1877):

*Los productos siderúrgicos españoles estaban reducidos a una cuantas barras de hierro forjado, procedentes de las provincias de Lugo y Teruel, algunas muestras raquílicas de hierros fundidos y dulces enviadas por los hijos de Heredia, de Málaga, e Ibarra y Compañía de Bilbao, y una exhibición bastante notable, hecha por la fábrica del Pedroso; pero con estos elementos se obtenía un conjunto miserable para un certamen en que se presentaban como competidores Alemania, Bélgica, Suecia, Noruega y Estados Unidos, cuyas exposiciones de ferrería asombraban aun a los que conocen la importancia de estos países en la producción del hierro.*

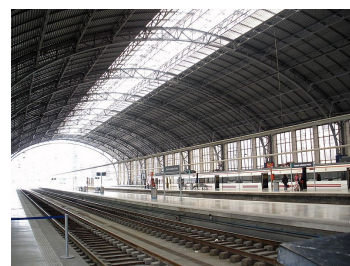
La industria siderúrgica, en nuestro ámbito, ha estado desde sus orígenes, más enfocada a otros sectores industriales al margen de la construcción, como la industria naval, la ferroviaria, la máquina herramienta,...con más tradición, arraigo, estabilidad, y mayor demanda que el sector de la construcción. Además del rechazo o las dudas por parte de los distintos agentes, técnicos, instituciones oficiales y privadas, y usuarios que hará que se relegue este material y su técnica a usos no residenciales, dotacionales o infraestructuras, puentes, viaductos, estaciones, mercados, cubiertas, etc. Así la primera referencia que se tiene incluso a nivel estatal sobre la construcción en hierro data de 1815, cuando el arquitecto J. B. Belaunzarán, tuvo que presentar en la Academia de San Fernando un proyecto para construir un puente sobre la ría de Bilbao, en sustitución de uno anterior incendiado, pero que no se construyó.

Al margen de cuestiones justificativas externas al propio sector de la construcción, tras las dudas iniciales y transcurrido el tiempo necesario, se puede comprobar, aunque no han sido referencia a nivel internacional salvo excepciones, la existencia de un importante patrimonio, una producción diversificada y singular, con grandes ejemplos en prácticamente toda la geografía del País Vasco, como:

- . EL viaducto de Ormaiztegui construido en 1866, puente de vigas con celosía y pilas de viga, uno de los más antiguos en esta tipología., del ingeniero Pablo Alzola Minando.
- . EL puente urbano de San Francisco, en Bilbao (1882), también de Pablo Alzola Minando
- . En Gipuzkoa el puente de hierro de San Sebastián, construido en 1864, y la



- Plaza de Verduras y el Mercado del Tinglado en Tolosa.
- . Puente-transbordador sobre la ría del Nervión, que une Portugalete con las arenas, en Vizcaya, es de Alberto Palacio, con vigas de 160 m y 45 de altura, soportado por dos pilas-estribos también metálicas. De la pila cuelga un transbordador que permite la travesía sin obstaculizar la navegación.
- . Muelle de Hierro de Portugalete, terminado el año 1887, obra del ingeniero Evaristo de Churrua.
- . El Mercado de la Ribera (1880 y 1929), y la plaza de Vista Alegre de Bilbao de Sabino Goicoechea, 1882.
- . La estación de la Concordia en Bilbao, año 1902.
- . Quioscos: del Bulevar de San Sebastián (1907), de Ricardo Magdalena, y de Laguardia, en Álava.
- . Frontones cubiertos: Jai-Alai Moderno, 1905 en San Sebastián, Euskalduna, 1895 de Bilbao, Euskal-Jai o Frontón Moderno, 1909 en Pamplona.
- . Teatros, entre otros, el Teatro Arriaga se inauguró 1890 *...el armazón de los suelos se construirá con vigas de hierro, no empleándose en el edificio más madera que la puramente indispensable...]*, el Campos Elíseos de Bilbao en 1903 y el Victoria Eugenia de Donostia en 1912.
- . .....



La segunda técnica estructural, hija de la revolución industrial, el hormigón o como se denominaba, el *cemento armado*, con mucho potencial y novedosas aplicaciones, en la arquitectura, la ingeniería, mobiliario, infraestructuras, etc., en España se introduce, con dos décadas de retraso respecto a Alemania y Francia, a través de regiones de fuerte implantación industrial como Cataluña, el País Vasco, y en general, de toda la cornisa cantábrica.

Tanto el material y las técnicas de aplicación, como el hierro, debido al retraso en su aplicación en el conjunto de Estado Español, el proceso en el País Vasco bebe de las experiencias y cultura de los países actores de la revolución industrial del entorno más próximo como el europeo, Francia, Alemania e Inglaterra fundamentalmente, y que como en el conjunto de todas las sociedades avanzadas, desde sus inicios entre las décadas de cambio de siglo XIX-XX, no se abandona hasta nuestros días, por lo que tras un siglo de experiencia, el hormigón se ha constituido en la imagen del conjunto del paisaje urbano universal.

Los primeros tanteos, se realizaron bajo el uso de diversas patentes reconocidas en Europa, que obtuvieron representación en España en la última década del s. XIX, ya que en sus inicios el sistema estaba reconocido y protegido como

propiedad intelectual hasta su liberación en las primeras décadas del s. XX. Así, en 1884, Joseph Monier es el primero en introducir en España, la patente del mismo nombre, que tras varias mejoras es comprada en 1893, por el ingeniero militar Francesc Maciá y el arquitecto Claudio Durán, creando la primera empresa española para la construcción con hormigón armado, “La Sociedad en Comandita”.

La otra patente de fuerte implantación registrada en España en 1892, fue la francesa Hennebique, de cuya organización extendida por toda la península surgieron todos los protagonistas de la introducción del hormigón armado en España, siendo sus focos principales Andalucía, Madrid, Asturias y el País Vasco.

En España, una de las primeras experiencias con cemento armado data de 1891, cuando el ingeniero de caminos José Nicolau lo empleó para proteger una estructura de perfiles metálicos de una obra en Cantabria.

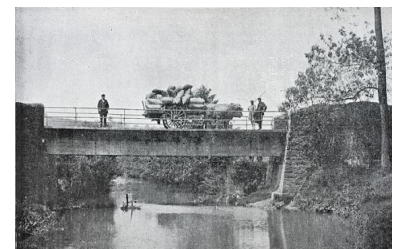
Con la desaparición del sistema de patentes en las primeras décadas del s. XX, reconocida así como una técnica, junto con la promulgación de importante soporte documental, especificaciones, normativas, manuales técnicos y teóricos, su uso se generaliza en manos de los técnicos, arquitectos e ingenieros, y constructores.

\_La fábrica de harinas La Ceres, 1900, en Bilbao, del ingeniero de caminos Ramón Grotta, fue el primer edificio industrial construido con estructura enteramente realizada en hormigón armado en el País Vasco y es una de las más famosas construcciones de la organización Hennebique en España.



Harinas Ugalde y Cia

\_Fábrica de Harinas Ugalde y Cía en Pasajes Ancho concluida en 1903.  
\_Puente de tramo recto La Bandería, 1901 en Rentaría de José Eugenio Ribera



Puente La fandería

\_Acueducto-pasarela para la Papelara Araxes, año 1898 en Tolosa, y puente sobre el río Oria en Usurbil del Ingeniero J. E. Ribera.

\_El puente de María Cristina, de 1901 y el puente Kursaal en San Sebastián



\_La fábrica de Boinas Elósegui (1902) y Papelera del Araxes (1902) en Tolosa, Almidones Remy (1902) en Hernani y Cerámicas Eguía (1902) en Donostia, La sede del Banco Guipuzcoano (1901), en Donostia y el Archivo Provincial (1901) en Tolosa.

.....

No vamos a seguir en esta línea de exposición ya que únicamente pretendíamos marcar los inicios de la historia de estas dos nuevas técnicas, el hierro y el hormigón en el ámbito de la CAPV, que en el contexto de su génesis, supusieron una evolución trascendental para el desarrollo del sector por el camino de la industrialización.

Pero, pasado el tiempo, más allá del dominio de la técnica, según un proceso de continua superación, retos y nuevas aplicaciones, desde la perspectiva actual, la construcción en hormigón elaborado “in situ” no tiene la consideración de técnica (elaboración, transporte, armado, apuntalamiento, encofrado, vertido, curado, desencofrado, residuos, etc.) de producción “industrializada” según los actuales criterios actuales: no es un proceso racionalizado, de operaciones de montaje mecanizadas.

En el País Vasco como en el resto del Estado, pero anteriormente, aunque en diferentes contextos, en el conjunto de Países Europeos y del Este, la primera expresión de industrialización en la construcción se materializó bajo la técnica o el “logotipo” del panel de hormigón prefabricado, que como sistema cerrado se comercializó bajo numerosas patentes.

Esta diferenciación con otras connotaciones se dio tanto en sus orígenes y causas que provocaron esta producción masiva de viviendas a base de paneles prefabricados de hormigón, como en su posterior desarrollo en expresiones concretas y políticas en todos los sectores.

Así, a los países devastados por la Gran Guerra, la evidente urgencia de vivienda en la lógica proporción a la destrucción, les condujo a la utilización

de técnicas de producción de elementos prefabricados de hormigón, sin embargo a países que no participaron en la referida contienda, también otra necesidad de urgencia de vivienda en épocas desarrollistas o de gran crecimiento, fenómeno que se produjo en zonas y ciudades muy concretas como Barcelona o Bilbao.

Efectivamente, hablar de desarrollismo en el País Vasco, como periodo de gran crecimiento industrial en los años cincuenta y sesenta, con connotaciones sociales, problemas habitacionales importantes, hay que referirse casi exclusivamente al área metropolitana del Bilbao. Como consecuencia de este crecimiento y desarrollo industrial, la villa de Bilbao supuso una vía de oportunidades, de trabajo, respecto de otras zonas empobrecidas y en depresión del Estado, lo que propició una migración masiva de personas, en busca de mejores oportunidades.

Aunque en la villa de Bilbao se concentró el mayor problema social y urbano, el crecimiento fue generalizado en todo el País Vasco, tanto económico como demográfico, llegándose a duplicar la población, y a finales de la década de los 60, más de la mitad de la clase trabajadora era inmigrante.

No nos vamos a detener en este episodio de la historia de Euskadi, con consecuencias desde el punto de vista urbano y social, importantes: ocupación suburbana de gran precariedad, déficit y encarecimiento de la vivienda, chabolismo y altos índices de subarriendo, generándose una población desestructurada por grupos sociales, pero con un denominador común en las malas condiciones higiénicas y de salud. El chabolismo constituido en auténticos poblados reestablecieron con montes, laderas y colinas que bordean la villa de Bilbao, como, Archanda, Monte Banderas, Monte Cabras, Uretamendi, Los Caños, Ollargan, Hirsuta, ...

Según una estadística publicada por "La Gaceta del Norte", en 1960, 26.314 personas habitaban 4.987 chabolas ubicadas en diferentes puntos de Bilbao, y únicamente para escenificar aquel panorama social, queremos reproducir una interesante crónica del diario Deia de testimonios diversos, con motivo de una exposición sobre la inmigración en Euskadi:

Los primeros pasos los dio una burra. "La burra de mi tío", concreta Eugenio Sánchez Marín, jubilado de 65 años, frente a las vías de tren de la estación de Abando. Por aquél entonces tenía once años, seis hermanos y un padre que había huido del pueblo en busca de algo que comer. "No había trabajo", resume. Y por eso marcharon. Desde Valdefuentes de Sangusín, en la sierra de Béjar, hasta Ledrada, en Salamanca, donde sustituyeron los pasos del animal por el carbón y

los raíles. "Mi hermana pequeña apenas tenía un par de meses". Y Bilbao era una emoción representada en el rostro de su madre. La sonrisa ancha durante el viaje. El ceño fruncido frente a las chabolas que se expandían en el barrio de Uretamendi. "Cuando llegamos vimos un barranco enorme. No había agua. No había luz. El impacto fue muy grande".

"En lo alto de la colina, contra el respaldo de los montes inmediatos, festoneaban la cumbre una especie de casuchas blanquecinas estrechamente apiladas", describe el escritor José Luis Martín Vigil en la obra *Una chabola en Bilbao*.



Eugenio Sánchez señala una de ellas: su hermano, con pantalón corto y el flequillo revuelto, juega entre ladrillos junto a otros niños. Su primera casa en Uretamendi, sin embargo, no contó con la presencia de esta masa cocida de barro. La compró su padre por 250 pesetas y, como los demás chamizos, fue construida con cajas de bacalao y sardinas y un toldo cargado de alquitrán.

La de esta familia no fue una experiencia aislada. "En diez años la población de Euskadi se duplicó", recuerda el historiador Jimi Jiménez. Gentes llegadas de Andalucía, Extremadura, Galicia o Castilla-La Mancha que buscaban sobrevivir y que contribuyeron con sus manos al desarrollo industrial de Bilbao, Deba, Gasteiz y otras ciudades.

"A partir de 1965 más de la mitad de los trabajadores eran de fuera. Ahora no llegan al 6%", ilustra Joaquín Arriola, doctor en Economía. "En diez años los salarios reales se multiplicaron por dos y surgió el fenómeno de la organización de los trabajadores".

El Estado supo aprovecharse de esa generación de riqueza a través de la especulación inmobiliaria. "Mediante la creación de viviendas masivas y el deterioro del paisaje urbano, el Estado consiguió quedarse con parte del salario de los trabajadores a través de altos tipos de interés", recuerda Arriola.



Paradójicamente, la inversión en vivienda de ladrillo supuso para la mayoría un cambio radical en las condiciones de vida. "En esta fotografía están llevándose una chabola para edificar en su lugar una casa", explica Eugenio Sánchez, que ha vivido la evolución de un barrio al que, según dice, "hoy no le falta de nada, excepto trabajo".

Su historia está ligada a esos caminos que contribuyó a construir "con pico y pala" y a los juegos de infancia entre pequeños lujos llamados peonza y canicas. Sólo un día quiso probar suerte en su tierra, con casi treinta años, convertirse en su propio patrón y volver a Salamanca. Pero ése ya no era su mundo.

"A mí me gusta recordar. Hay otras personas que viviendo en las chabolas decían que vivían en Rekalde, pero yo lo que digo es *gora Uretamendi*". Entre sus recuerdos pervive el de la construcción de la primera fuente en el barrio, la de Iturigorri, con un agua en la que se decía que no se podían cocer los garbanzos, el duro trabajo que desempeñaban las mujeres, que iban al depósito franco a limpiar bacalao, o su primer trabajo a los 13 años, cuando era recadero de la tienda *La Guipuzcoana* y no le daban ni un poco de propina.

Las condiciones de vida no fueron iguales en todos los lugares. "En Vitoria los planes urbanísticos hicieron posible que se desarrollaran barrios como Abetxuko, donde la gente vivía mejor, y en Deba algunas empresas ofrecían vivienda a sus trabajadores", explica Jiménez.

Los jesuitas colaboraron en la mejora de algunas infraestructuras y se adentraron en los suburbios de la periferia para trasladar su mensaje y construir iglesias. Los inmigrantes atraían más inmigrantes y distinguían bien a los de su tierra. "El impacto que tuvieron no fue sólo económico sino que también fue cultural", especifica Arriola. Desde Ikuskatu aseguran que la pretensión de la exposición es propiciar una reflexión sobre una cuestión que "no es nueva ni ajena, ni siquiera algo que los medios de comunicación de hoy resalten con negrita como si estuviesen escribiendo una nueva página en los editoriales cotidianos".

La nueva realidad migratoria está presente en el barrio de Eugenio Sánchez. "Ya no nos conocemos todos como antes. Ahora hay negros, chinos, japoneses...", dice. Para él, lo esencial es recuperar la historia, reconstruir ese pasado no tan lejano en el que vino, acompañado por la sonrisa de su madre, a trabajar y trabajar.



El proceso para reconducir esta situación, que tenía como síntoma más visible y de mayor urgencia, el problema habitacional o de vivienda, no fue en absoluto un camino fácil, con unos principios de resolución dubitativos, cruce de acusaciones sobre responsabilidades de la situación, etc., de lo que se dedujo la incapacidad de una solución de gestión de ámbito local o municipal, por lo que el asunto trascendió al Estado Central y tras varios intentos, el

entonces Ministerio de la Vivienda, aprobó el Decreto relativo al Plan de Urgencia Social para Vizcaya, el cuarto de España después de los planes de Madrid, Barcelona y Asturias. Este plan incluía 3.672 viviendas subvencionadas que debían ser distribuidas por la delegación del Ministerio de la Vivienda y la tarea de acondicionar los barrios de Bilbao con déficits urbanísticos.

Sin entrar a pormenorizar, en el proceso seguido, como solución urbanística se adoptó la creación de un nuevo espacio urbano, barrio o poblado, "El Poblado Dirigido de Ocharcoaga". La elección de Ocharcoaga recayó sobre el Jefe Nacional de la Obra Sindical del Hogar, Miguel Ángel García Lomas, por sus condiciones ambientales, como un espacio abierto, limpio de humos, soleado y con vegetación, que imprimiría a la nueva ordenación una imagen de ciudad jardín, condición que se imponía desde el Ministerio de la Vivienda.



Las obras para la construcción del llamado Poblado Dirigido de Ocharcoaga se inician el año 1959, pudiéndose entregar las primeras viviendas a partir de 1961.

Lógicamente, el proyecto contemplaba también otros usos y dotaciones: locales comerciales, escuelas, iglesias y edificios de servicios.

Para desarrollar este Poblado, se colaboró con el Colegio Oficial de Arquitectos Vasco-Navarro COAVN, desde donde se conformaron dos grupos, uno de arquitectos jóvenes, que se dedicarían al proyecto del nuevo barrio, y otro grupo de arquitectos veteranos a reformar los asentamientos periféricos existentes. También participaron en el proyecto, dos arquitectos más del Ministerio, tres ingenieros y siete constructoras en total.

Definitivamente, se construyeron 3.672 viviendas, según una ordenación compuesta en total de 114 edificaciones, entre ellos 8 torres de 15 plantas y algunas viviendas unifamiliares que ya han reaparecido. El conjunto albergó a 18.600 habitantes.

¿Qué experiencias y aplicaciones aportó este nuevo desarrollo urbano en el campo de la técnica constructiva? La totalidad del conjunto residencial se construyó de forma, que podríamos definir como tradicional, con estructura de

hormigón realizado in situ, y cierres de albañilería. Únicamente en un solo bloque, que no estaba planificado en origen, se utilizó de forma experimental, un sistema de construcción a base de paneles prefabricados de hormigón con la patente Fiorio.

“Se hizo un bloque en hormigón visto, que luego fue pintado, eran edificios completos, con fachadas completas, con su ventana incorporada, era un sistema de proceso innovador, fue como hacer un mecano... el edificio no estaba en la contrata, fue algo experimental y se realizó con la conformidad del arquitecto delegado del Ministerio de la Vivienda Javier Sada de Quinto y de las autoridades... decían que serviría para otra propuesta o plan que se haría con rapidez.”

Puede resultar paradójica y contradictorio, la renuncia al empleo de técnicas de producción industrializadas (prefabricadas) si pensamos en el contexto en el que se construyeron las viviendas del referido Poblado, no solo en el plano urbano sino en lo relativo a técnicas, materiales, sistemas y procesos.



Estas son las reflexiones que justificarían la referida contradicción:

\_En Europa desde inicios de los años cincuenta, se llevaba trabajando, construyendo y mejorando en las nuevas técnicas de construcción, con elementos prefabricados de hormigón, esta situación de retraso que podría haber actuado de forma ventajosa por evidentes motivos como, la posibilidad de corrección de errores y opciones de mejora, no se aprovechó. El total de viviendas realizadas con grandes paneles en Europa occidental fue de algo más de un millón de viviendas con multitud de patentes.

\_La situación de necesidad, objetivos y conocimientos, eran similares aunque diferenciadas en sus motivaciones: devastación de la guerra <> periodo desarrollista.

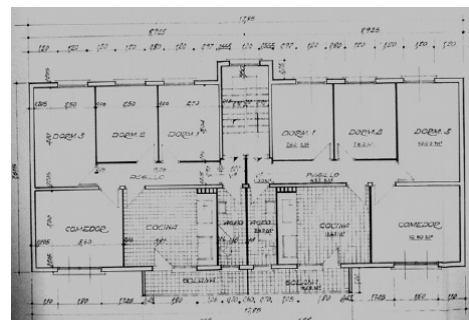


\_Existía una cultura generalizada y dirigida desde los sectores del conocimiento, instituciones como los Colegios de Arquitectos, centros e institutos oficiales como IETcc, medios de la prensa escrita y revistas especializados como Informes de la Construcción, Arquitectura, del sector, arquitectos e ingenieros, etc. que “bebieron” de las influencias exteriores, participando en distintos foros, viajes de estudio y de conocimiento,... que en su conjunto propició un clima de clara voluntad hacia un cambio de modelo de base tecnológica (la del momento) en la construcción y en sus procesos.

\_Gracias a la voluntad positiva de las instituciones públicas de fomento centrales, el Gobierno local, el Ministerio de la Vivienda, expresada a través de sus representantes, es como se puso en práctica de forma experimental, en el Poblado de Ocharcoaga, aunque tenían conocimiento y eran conscientes de las ventajas de las nuevas técnicas de prefabricación dominantes en Europa.

\_Aunque con menos representación que el resto de los países europeos, como Francia, Inglaterra Alemania,... en España ya se funcionaba con varias patentes para la producción prefabricada de viviendas, entre la que cabe destacar el Sistema Fiorio, adaptada de la patente francesa por el aparejador y promotor bilbaíno, Jose Luis Calvo Casas, sistema en obtener el primer DIT español, del IETcc, en septiembre de 1962, que también creó la empresa Previcasa.

El sistema Fiorio estaba *constituido por muros de carga y forjado de pisos con elementos de grandes dimensiones realizados en fabrica, los paneles se construían con ceramica y nervios horizontales y verticales de hormigón de forma que transmitieran las cargas a los cimientos, se terminaban enlucidos por su cara interna y terminados por su cara externa para pintar.*



VIVIENDAS CON EL SISTEMA FIORIO

*Se incorporaba al panel la carpintería en el momento de su ejecución. Los ángulos de la edificación eran ejecutados con paneles especiales que asegurasen el anclaje de los muros de fachada). Los muros interiores de caja de escalera se ejecutaban prefabricados y los forjados se realizaban con viguetas cerámicas resistentes y con capas de compresión de hormigón.*

Con este sistema Fiorio de paneles prefabricados se hicieron pocas realizaciones en el País Vasco, viviendas de cuatro plantas en Amorebieta, en San Salvador del Valle, en Vitoria y un bloque de quince plantas en Laredo, además en varios centros escolares. A pesar de las pocas construcciones

realizadas, el sistema fracasó por motivos tanto de índole técnica como sociológica, conclusión a la que llegó el propio inventor y dejó de fabricarse.

*“Se daba el descontento en el arquitecto porque creía que esta forma industrializada de construcción mataba su creación: el trabajador, porque se sentía despersonalizado, embrutecido por el trabajo en cadena que realiza sin ilusión; el propietario o inquilino de la vivienda, porque se le condenaba a no hacer jamás ninguna reforma”.*

Los ocho años siguientes desde 1964, J. L. Calvo Casas se dedicó a seguir investigando en el perfeccionamiento de estos sistemas de prefabricación basado en su propia experiencia y bajo criterios analíticos, hasta la invención de una nueva patente, Prescoin (prefabricado español construcción industrializada) un sistema mixto propiamente español, no como la anterior importada de Francia.

Este nuevo sistema, tenía una cualidad novedosa respecto de otros incluso extranjeros, como era la flexibilidad interior posibilitada por la movilidad de la tabiquería, que le hizo del premio de la Feria de la Construcción y Obras Públicas F.I.C.O.P., organizada por el COAM, en 1973. Las dos construcciones más importantes realizadas con este sistema son, 95 viviendas en Ortuella del arquitecto y en el polígono del Instituto Nacional de la Vivienda de Txurdinaga, con 160 viviendas por el arquitecto Rufino Basañez.

Sin embargo en favor de una política continuista por una construcción tradicional, en contra o por lo menos dubitativa hacia un cambio tecnológico y sectorial, actuaron varios factores, entre otros: una serie de intereses particulares, los resultados no convincentes en aspectos técnicos de los sistemas prefabricados empleados, la escasa o nula especialización del obrero en la técnica, el propio sector de la construcción que a pesar de la alta demanda, no era un sector de fuerte implantación, desestructurada y escasa tecnología, una sociedad (sector de la construcción y usuarios) en general con fuerte inercia por la tradición y prejuicios ante el cambio. y en última instancia las dudas y concluyentes decisiones de las propias instituciones oficiales como el Ministerio de Vivienda.

Tras este resumido pasaje sobre el estado de la construcción entorno a las décadas de los años cincuenta y sesenta, en el País Vasco, enfocado en el caso de la villa de Bilbao, se podrían extraer diversas conclusiones, algunas determinantes de base históricas, proyecciones a futuro o simplemente algunas reflexiones:

\_Si en la Europa Central, Países del Este europeo, en general regiones del mundo industrializado, durante aproximadamente, las dos décadas de los años 50-60, se dio una expresión que como señalaba el profesor Julián Salas, supuso la primera generación de la industrialización en la que el gran panel se convirtió en su logotipo, ni para el País Vasco, ni tampoco para la mayoría de las regiones del Estado Español, se podría reconocer una “era” claramente diferenciada de las convencionales posiciones en los procesos de construcción. Para llegar a tener tal reconocimiento, las realizaciones deberían haber tenido una cota de mercado importante en porcentajes o en volumen de la producción total, junto con otras cualidades estructurantes de base tecnológica, una mayor cohesión en las relaciones comerciales, mayor puesta en valor de la formación, etc.

\_No solo en el ejemplo del Poblado de Ocharcoaga, sino en otros tantos importantes crecimientos de iniciativa pública o privada, aunque realizadas con las técnicas convencionales, supuestamente contrastadas y ensayadas, aun pasadas décadas se ha seguido reclamando a la administración ayuda y responsabilidades, por las muchas patologías habidas. Nos podemos imaginar por deducción, si se hubiesen empleado, nuevos sistemas o formas de hacer “revolucionarias”, no suficientemente contrastados.

Reflexión esta que, unida a la experiencia europea en cuanto a los resultados habidos por el empleo de la única posibilidad de industrialización que el momento se pudo dar para una producción masiva de vivienda (patologías múltiples, altas densidades, segregación social....) con la posterior demolición también masiva, quizá se pueda reconocer el acierto de no haberse seguido un proceso, con las connotaciones que se dieron en el resto de Europa (no podía haber sido otra), y para el contexto de la denominada época desarrollista de mediados del siglo, en el País Vasco.

\_Si no se puede reconocer una era de industrialización efectiva, materializada en realizaciones constructivas con una cota de mercado mínima, sí podemos hablar de un periodo de industrialización a nivel conceptual y teórico, una época de curiosidad por lo novedoso, de un despertar a la ciencia, fundamentalmente del sector involucrado para, primeramente desde una prospección interior, influir en los otros sectores y en la propia sociedad: *...existía la necesidad de una política científica, de intensificar la investigación científica y la enseñanza, había que difundir por todo el país la inquietud por la ciencia, la curiosidad por todos esos adelantos, el orgullo por los éxitos, por todos los medios de difusión posibles (TV, radio, periódicos) se debía de crear un interés por todas estas cuestiones, una lucha, como decía Nadal, contra el*

*analfabetismo científico.*