



# 02 resumen

23/01/2012



- RESUMEN MESA TÉCNICA  
09 ENERO 2012

## MESA TÉCNICA ENERO:



## SISTEMAS GARANTIZADOS, PREFABRICACIÓN.

La búsqueda del "*Santo Grial*": Hallar un SISTEMA que solucione estructura y cerramiento, que sea flexible (a la hora del diseño) y además garantizado: Es decir con certificado de calidad.

**No parece tarea fácil.** Espero que, con vuestras aportaciones, llegar a algunas conclusiones en este tema.

A lo largo de la exposición haremos una breve descripción de algunos de los SISTEMAS que actualmente están en el mercado, e intentaremos hacer una comparativa entre ellos y la arquitectura tradicional.

- Sistemas de paneles estructurales con alma metálica: TECCON EVOLUTION, ESTUDIO CUATRO50.
- Estructura ligera de acero galvanizado (Light steel framing): CRUPE SYSTEMS, CLG ENGINEERING, BLUE SKY HOMES.
- Sistema mecano: SUPERSLIM de RMD KWIKFORM
- Sistemas con elementos prefabricados de Hormigón armado: BSCP, SISTEMA DELTAMIX de HORMIPRESA.
- Encofrado in-situ y hormigonado en vertical: SISTEMA DE MOLDES PUJOL-BARCONS (Puerto de Sta. María), SISTEMA STYRO STONE

## GUIÓN ENERO:

### INTRODUCCIÓN:

Es esencial a la hora de ejecutar un proyecto, hacer un buen seguimiento del proceso constructivo, dejando al "buen hacer" del constructor, el menor número de detalles posibles. He podido comprobar aún haciendo un buen seguimiento de la dirección de obra, a veces no es suficiente. Por muy completo que sea el proyecto siempre dejamos detalles a desarrollar in situ. Al menos por mi parte siempre tengo la sensación de que cada nueva obra es un nuevo "prototipo" a experimentar.

En este sentido, lo que busco es un sistema con detalles y soluciones constructivas testadas y ya experimentadas con anterioridad.

Por otra parte está el tema de la responsabilidad de la dirección facultativa. Cuantos más procesos se ejecuten in situ, más probabilidades hay de que algo no funcione. Las causas pueden ser múltiples y no vamos a entrar en ellas: Mal diseño, mala ejecución, falta de coordinación entre los oficios, "inventos" de última hora...

Si tenemos en nuestras manos el **D.I.T.** de un producto ó el **D.A.U.** de un sistema entendemos que está garantizado. Esto no me parece un tema menor y de ahí el título de la presente mesa técnica.

Industrializar el proceso y tener una garantía por parte de una sola empresa. Esto tiene el inconveniente de llevarnos a perder parte del control del proceso. Debemos "creernos" que el sistema funciona, pues tampoco tenemos herramientas de cálculo para comprobarlo (me refiero estructuralmente, ya que el cumplimiento térmico y acústico, si lo podemos comprobar).

Industrializar también tiene el inconveniente de que sean estas mismas empresas la que ofrezcan "casas por catálogo". Con proyecto incluido por sus técnicos, relevándonos a un papel de "Project manager", que desde luego no es el que nos toca.

<http://www.hormipresa.com/casas-prefabricadas/>

Como ejemplo positivo, está una posible especialización de los estudios de arquitectura: *Estudio Cuatro50* oferta un sistema en colaboración con una empresa constructora.

<http://www.cuatro50.com/>

En este sentido, un enlace interesante es:

[http://www.prefabs.com/modern\\_prefab\\_homes.htm](http://www.prefabs.com/modern_prefab_homes.htm), ofrece diversos sistemas y se publicitan estudios de arquitectura especializados, en U.S.A.

Dejamos a un lado en la presente mesa técnica, la construcción modular, en la que se fabrican los módulos en taller se transportan y colocan en obra < [www.compacthabit.com](http://www.compacthabit.com) > o la construcción con containers marítimos. Nos interesan sistemas que nos ofrezcan libertad de diseño, es decir **sistemas abiertos**.

### SISTEMAS ABIERTOS:

Estamos acostumbrados a trabajar con estructuras monolíticas y dúctiles: El hormigón armado in situ, es un material moldeable, que fragua en frío y no tiene limitaciones en cuanto a luces ni cargas, simplemente debemos diseñar y dimensionar correctamente la estructura .

En la mayoría de los sistemas prefabricados, nos encontramos con estructuras rígidas, poco dúctiles en donde debemos hacer especial hincapié en los NUDOS que unen los diferentes paneles portantes. Pues la correcta ejecución de éstos dependerá que la estructura sea monolítica e intraslacional.

Hay estudios sobre el comportamiento de estos sistemas ante acciones horizontales (viento y sismo), especialmente de aquellos que podemos tener mas dudas como son los paneles estructurales con alma metálica (\*). Otro inconveniente es que suelen tener limitaciones de luces y huecos. Esto es algo a lo que no estamos acostumbrados y no estoy seguro que debamos aceptar, pues quizás sería un paso atrás en pos de una aparente "economía constructiva".

Podríamos hacer dos grandes tipos según la entidad del proyecto:

- Por una parte están los sistemas adecuados a obras pequeñas y medianas: viviendas unifamiliares y edificaciones de no mas de cuatro plantas: **Sistemas con estructura de perfiles ligeros de acero galvanizado**. Pequeñas luces, limitación de huecos y cargas pequeñas ( sobrecargas de uso de zonas residenciales  $\leq 2\text{kN/m}^2$  )
- Para grandes proyectos, donde prima la repetición de uno o varios módulos ( ahí es donde esta la reducción costes que lo hace rentable respecto a la arquitectura tradicional): **Sistema de de piezas prefabricadas de hormigón armado, Sistema de moldes para hormigonado in-situ de la estructura-cerramiento**.
- Hay un sistema intermedio entre los dos anteriores: Muros y forjados de hormigón armado con encofrado perdido de EPS: **sistema STYROSTONE**.

Entre las ventajas incontestables están la reducción de, al menos, la mitad del tiempo de ejecución, que lleva como consecuencia el **abaratamiento de costes de mano de obra y la reducción de riesgos laborales**.

Otra ventaja innegable es las sostenibilidad de este tipo de arquitectura, ya que durante el proceso industrial de montaje, así como en el montaje in-situ de los elementos, **la cantidad de residuos generados se reduce** respecto a una obra tradicional. **La energía consumida en el proceso también es menor**.

En todos los sistemas se requiere como paso previo, el **Proyecto de industrialización**:

Consiste en adaptar nuestro proyecto a las características del sistema elegido. Lo debe realizar la empresa que oferta el sistema en coordinación con el proyectista. Ello incluye:

- Modulación y dimensionado: Estructura, huecos e instalaciones
- Diseño de las piezas prefabricadas, incluido planos de cada una de ellas, detalles de uniones y despieces...
- Un estricto Planning de obra incluyendo tiempo de fabricación de las piezas y montaje. (de esto dependerá la ventaja de estos sistemas respecto a la arquitectura tradicional)

Vamos a seguir el guión de la **Tesina de D. Diego Gómez Muñoz** de la U.P.C. < <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5636/12/03.pdf> >, que clasifica y expone claramente los distintos sistemas abiertos y entraremos simultáneamente en las páginas Web de cada uno de ellos.

(\*)**BAILO FERNÁNDEZ, ALBERT (2008)**: *Seismic design of x-braced frames for lightweight steel structures; Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Departament de Matemàtica Aplicada III*

### **SISTEMAS DE PANELES ESTRUCTURALES CON ALMA METÁLICA**

Sistema de paneles estructurales constituidos por perfiles de acero laminado en frío, galvanizados. Dichos paneles se fabrican en taller y se montan en obra. Dichos paneles conforman los forjados, cerramientos portantes y cubiertas. Suele constituir el cerramiento una serie de capas a base de paneles con distintas funciones.

TECCON EVOLUTION, <http://www.tecconevolution.com/es/home>  
ESTUDIO CUATRO50, <http://www.cuatro50.com/>

### **ESTRUCTURA LIGERA DE ACERO GALVANIZADO (LIGHT STEEL FRAMING)**

Consiste en una secuenciación de perfiles de acero galvanizado, montados in situ, que constituyen los cerramientos portantes, forjados y cubiertas. La ventaja con el sistema anterior es la mayor libertad en cuanto a las uniones. Suele constituir el cerramiento un mortero proyectado con características aislantes, que solidariza el conjunto.

CRUPE SYSTEMS, [http://www.crupesystems.com/index\\_es.html](http://www.crupesystems.com/index_es.html)  
BLUE SKY HOMES, <http://blueskybuildingsystems.com/>

### **SISTEMA MECANO**

Sistema en base a una pieza pilar-jacena de acero, de distintas dimensiones, que con su piezas auxiliares y unida mecánicamente, constituye la estructura.

SUPERSLIM de RMD KWIKFORM, <http://www.rmdkwikform.com/es/productos/EMD>

### **SISTEMAS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO**

Sistema de paneles de hormigón armado. Dichos paneles son hormigonados en horizontal, en el taller o in situ, para posteriormente ser colocados en su posición. Constituyen forjados, cerramientos portantes y cubiertas. Las instalaciones deben ser previstas y colocadas previamente al hormigonado de los paneles.

BSCP, <http://www.bscp.es/>

Sistema con pilares y vigas prefabricadas, placas alveolares y paneles de cerramientos no portantes de hormigón armado.

SISTEMA DELTAMIX de HORMIPRESA,  
<http://www.hormipresa.com/prefabricados-de-hormigon/category/sistemas/>

### **ENCOFRADO IN-SITU Y HORMIGONADO EN VERTICAL**

Sistema de moldes metálicos para constituir todo los elementos de la edificación. Una vez colocado las instalaciones se hormigona con hormigón autocompactante. Se desencofra y se repite el proceso con los mismos moldes. El resultado es una estructura-cerramiento totalmente monolítica.

SISTEMA DE MOLDES PUJOL-BARCONS,  
[http://www.pujolbarcons.com/esp/index-2\\_esp.html](http://www.pujolbarcons.com/esp/index-2_esp.html)

Sistema Styro Stone, basado en elementos de encofrado perdido, formado por dos paneles interconectados de EPS. En obra se ensamblan estos elementos, se arman y se hormigonan, formando los muros de cerramiento. Los forjados son unidireccionales formados por bovedillas de EPS y semiviguetas de hormigón. Las rozas para instalaciones se realizan posteriormente al hormigonado en el poliestireno.

SISTEMA STYROSTONE, [www.styrostone.es](http://www.styrostone.es)

## COMPARATIVA:

Para hacer la comparativa entre los distintos sistemas entre si y la arquitectura tradicional vamos a ver el "ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DISTINTAS METODOLOGÍAS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS", Tesina de especialización de Gómez Muñoz, Diego y "ESTUDIO DE PROMOCIONES DE VIVIENDAS: SISTEMA CONVENCIONAL Y SISTEMA INDUSTRIALIZADO DE ACERO LIGERO", de Taranilla García, David <

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/7601/2/pfc-e%202009.172%20annexes.pdf> >. Ambos estudios de la Universidad Politécnica de Cataluña.

## BIBLIOGRAFÍA:

- GÓMEZ MUÑOZ, DIEGO; Estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización en la construcción de viviendas, tesina de especialización. U.P.C.
- TARANILLA GARCIA, DAVID; Estudio de promociones de viviendas: sistema convencional y sistema industrializado de acero ligero. U.P.C.
- SALAS, JULIAN; De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, octubre-diciembre 2008. julian.salas@ietcc.csic.es. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC), Madrid, España
- TECTÓNICA Nº5: hormigón (II) prefabricado, Nº 25: hormigón (III)
- CHICA, JOSÉ ANTONIO (2006); Nuevos sistemas basados en acero para construcción residencial; Dyna, Vol. 81
- LOPEZ, EDUARDO (2007); Steel Framing, estructuras de acero galvanizado; Sol real
- MONJO CARRIÓ, J. (2005); La evolución de los sistemas constructivos de la edificación. Procedimientos para su industrialización. Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento.
- PENADÉS MARTÍ, JOSÉ (2002); Construcción industrializada de edificios; Informes de la construcción, Vol. 53, núm. 478