

LOS BENEFICIOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

PRESENTADO: Abril 2020

PUBLICADO: Junio 2020

Mario Ortega Pascual

Arquitecto Técnico

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid

Email: mario.ortega@aparejadoresmadrid.org

LOS BENEFICIOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN.

Objetivo: Promover una arquitectura más eficiente y sostenible.

Diseño / metodología / enfoque: Se establecen unos antecedentes haciendo una breve comparativa entre la construcción tradicional y la industrializada, para progresivamente ahondar en los beneficios que nos reporta esta última.

Resultados: Descubrimiento de nuevas posibilidades dentro del mundo de la arquitectura para mejorar aspectos importantes en clave técnica, de sostenibilidad y social

Originalidad: Permite la concienciación tanto de los técnicos del sector como de la población en general sobre las virtudes de que aporta la construcción industrializada respecto a la tradicional.

Palabras clave: Construcción, Arquitectura, Industrialización, Eficiencia, Innovación, Sostenibilidad, Seguridad, Inclusión

Derechos de autor: Los autores conservan los derechos de autor de sus obras. Los artículos están licenciados bajo la licencia BY-NC-ND (Creative Commons Attribution 4.0 International Public License), que otorga derechos de acceso abierto a la sociedad. Específicamente, con la licencia BY-NC-ND no se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.

THE BENEFITS OF INDUSTRIALIZATION IN CONSTRUCTION.

Purpose: Promote a more efficient and sustainable architecture.

Design/methodology/approach: The background is established by making a brief comparison between traditional and industrialized construction, to progressively delve into the benefits reported by the latter.

Findings: Discovery of new possibilities within the world of architecture to improve important aspects in technical, sustainability and social aspects.

Originality: It allows the awareness of both the technicians of the sector and the population in general about the virtues of industrialized construction compared to the traditional one.

Keywords: Construction, Architecture, Industrialization, Efficiency, Innovation, Sustainability, Security, Inclusion **Copyright:** © 2018 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

www.journalbim.org



1. ANTECEDENTES

Actualmente existe en desequilibrio entre dos subsectores que deberían ser complementarios y evolucionar en armonía. Por un lado, el **Diseño Arquitectónico** ha evolucionado progresivamente gracias al desarrollo de la tecnología, asumiendo desde los años 90 el CAD como un cambio de soporte del diseño analógico al digital, para posteriormente abrazar los beneficios del BIM como metodología colaborativa gracias a herramientas informáticas avanzadas, posibilitando una construcción virtual previa a la construcción física final. Por otro, la **Construcción** sigue contando con técnicas no evolutivas que imposibilitan la optimización de procesos y la ejecución de controles de calidad adecuados, lo que genera incertidumbre en cuanto a plazos, precio, calidad, seguridad y asunción de responsabilidades de cualquier índole (civil, ambiental, social, etc.).

La humanidad, lleva más de 200 años buscando soluciones para construir de forma industrializada tal y como narra Pablo Saiz en su libro "La casa industrializada - Un sueño incompleto". Esto no es óbice para pensar que se trate de un sueño irrealizable. En determinados países del norte de Europa, así como en regiones de EEUU, los sistemas industrializados para construcción son ya una alternativa habitual y en crecimiento continuo. Quizá se trate de desestigmatizar el cuento de "Los tres Cerditos" y de encontrar las coyunturas que apoyen este cambio de paradigma y que, a mi criterio, tal y como expondré más adelante, se están dando en nuestro país.

2. LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Constantemente nos referimos erróneamente de la "**Industria**" de la **Construcción**, y digo erróneamente porque el desarrollo de la industria ha sido llevado a cabo por sectores secundarios como el de la fabricación de materiales de construcción necesarios para conformar las construcciones en su conjunto.

Como concepto general, **la industria** es la parte de la economía orientada a la transformación de las materias primas en productos que posteriormente serán consumidos por los ciudadanos de forma masiva, satisfaciendo necesidades genéricas y globales.

Mediante esta industrialización de los materiales de construcción, se han obtenido grandes beneficios como el abaratamiento de las materias primas, al requerir menor valor añadido para su extracción, pasando este proceso a formar parte de los costes de producción del componente elaborado. El desarrollo de la industria en estos sectores secundarios ha requerido de **innovación**, resultado de la búsqueda de soluciones para satisfacer nuevas necesidades, apoyándose en muchos casos en las nuevas oportunidades que nos brinda la tecnología.

Por razones de costes, otro pilar fundamental en el desarrollo de la industria es su **implantación a gran escala**, lo que hace necesario importantes aportes de capital y mano de obra cualificada que proporcione especialización en pro de una división del trabajo característica del sector industrial.

Todo proceso industrial cuenta con un **proceso de producción perfectamente definido y una metodología de trabajo optimizada**, donde se minimizan el desperdicio y se optimizan todos los recursos necesarios a nivel material, humano o tecnológico, generando un flujo de trabajo que gira en torno a la **mejora continua**. Estas metodologías dotan al proceso de unos **estándares de calidad, seguridad**, así como del aprovechamiento de recursos inalcanzables en procesos más anárquicos como los establecidos en la construcción tradicional.

Hasta el momento el hecho constructivo se ha desarrollado de forma manual, en muchos casos diría que incluso "casual", obteniendo productos defectuosos que ni siquiera cumplen con unos mínimos estándares de calidad.

El **control de calidad** se lleva a cabo en cada uno de los componentes o elementos individuales que conforman la edificación, no habiendo existido hasta el momento normativas de cumplimiento de calidad referidas al conjunto de la construcción.

Como hemos visto, algunas características principales de la industria son las siguientes:

- Innovación
- Implantación a gran escala.
- Proceso definido y optimizado
- Mejora continua
- Estándares de Calidad y Seguridad
- Control de Calidad

3. ¿Se dan estas características en la mal llamada "industria de la construcción"?

Pues realmente no. En la construcción tradicional, la innovación es mínima, se sigue trabajando de manera muy similar a como se ha realizado en el último milenio, no se produce edificación a gran escala o en masa, los procesos de gestión de la construcción implican grandes desviaciones de plazo y coste por la mala administración de los recursos y por tanto generan grandes desperdicios. Por otra parte, los índices de siniestralidad laboral siguen siendo superiores al del resto de sectores y no existen unos estándares de calidad bien definidos, lo que provoca que se realice un control de calidad subjetivo y no profesionalizado por parte del usuario final durante las fases de preventa y postventa.

Pero casualmente en este momento se está dando una coyuntura que puede revertir esta situación. Los largos periodos hasta la concesión de licencias de obra, unidos a la escasez de mano de obra en el sector de la construcción, y la aparición de nuevas tecnologías y

metodologías de gestión, están provocando que las principales promotoras apuesten por nuevos modelos productivos basados en la industrialización. Aunque los datos aún apuntan la necesidad de un gran esfuerzo al respecto.

- Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), recogidos por el Informe BBConstrumat, en 2015 tan sólo el 1,1 % del gasto en innovación que realizaron las empresas españolas procedía de la construcción, un sector que aportaba el 10,4 % del PIB.
- El gasto total en innovación en la construcción fue más de 35 veces inferior al realizado por las empresas de la industria o los servicios (INE 2014)
- El número de empresas consideradas innovadoras en el sector de la construcción fue del 5,8 %, frente al 23,3 % de la industria, el 11,4 % de los servicios, y el 7,1 % del sector primario (INE 2014)

4. TIPOS DE CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA

La industrialización resulta ser muy plural en cuanto a sistemas y enfoques, pudiendo categorizarla de diversas formas. Nos encontramos la Industrialización por componentes, la Industrialización 2D y la Industrialización 3D o arquitectura modular. Por otra parte, si atendemos a su naturaleza material, encontramos industrialización en madera, construcción modular en hormigón, o industrialización mixta donde podemos encontrar todo tipo de materiales o componentes. En cualquier caso, todas ellas comparten los aspectos básicos de la industrialización que la convierten en una gran alternativa frente a la construcción tradicional, ya que en la fabricación de sus componentes (1D, 2D o 3D) se realiza en entornos controlados, fuera de la ubicación final en obra, lo que posibilita fomentar aspectos como la **profesionalización**, la **sostenibilidad**, la **calidad**, la **seguridad** y la **igualdad**, **mejorando** incluso los **plazos de obra** y **depurando responsabilidades**. Estos y otros aspectos los analizamos más adelante con más detalle.

5. BENEFICIOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

5.1. ASPECTOS TÉCNICOS Y DE GESTIÓN

5.1.1. Anticipación en fase de diseño: La industrialización requiere de proyectos bien elaborados y definidos desde el inicio, debiendo realizar el mayor de los esfuerzos en fase de diseño o proyecto, lo que redundará en un beneficio en fase de construcción y reducirá incertidumbres. Por otra parte, la arquitectura industrializada permite la estandarización de componentes, de manera que soluciones y sistemas testados podrán ser utilizadas en futuros proyectos para de esta manera optimizar su tiempo de redacción.

5.1.2. Metodología LEAN y mejora continua: La industrialización se cimenta en los modelos de gestión de la industria y por tanto son aplicables los principios de gestión de ésta. En este caso son de aplicación muchos de los principios

LEAN nacidos en la industria automovilística y que pivotan en torno a procesos de mejora continua, lo que garantiza un progresivo aumento de la calidad y reducción del desperdicio de recursos materiales y humanos, redundando en una disminución de los costes.

5.1.3. Cumplimiento y reducción de plazos: La industrialización nos permite reducir los plazos de entrega por distintas causas. La primera de ellas es la posibilidad de fabricación de los elementos que componen la edificación durante la fase de concesión de licencia de obra, de manera que cuando esta está tramitada podemos iniciar el montaje o ensamblaje en su ubicación definitiva. Por otra parte, la profesionalización y la planificación ajustada "en cadena" del ensamblaje o montaje final, mediante principios de organizativos de LEAN CONSTRUCTION como es el Last Planner System, permiten optimizar los tiempos.

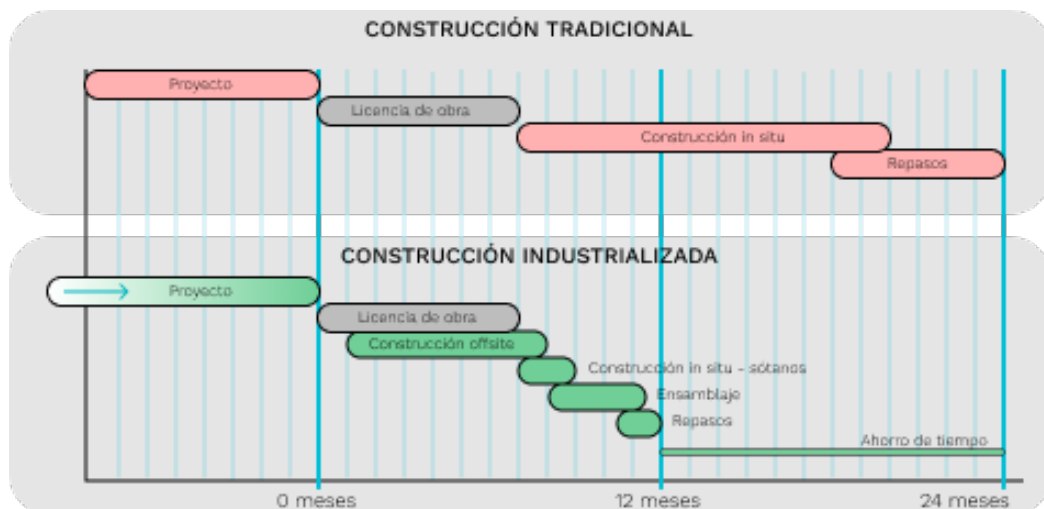


Fig. 1 Cronograma ilustrativo de las fases de una promoción

5.1.4. Costes precisos y ajustados: Un proyecto bien definido y el entorno controlado de fabricación de componentes permite realizar un control de recursos materiales, humanos, logísticos, etc... lo que facilita desde el inicio acotar los costes con precisión, eliminando el desperdicio y evitando la sobreproducción. La anticipación en fase de diseño facilita la licitación de los trabajos, no dando cabida a precios adicionales o contradictorios que puedan desviar el coste final de la obra.

5.1.5. Seguridad y Salud: Como ya hemos indicado, cuando industrializamos, los proyectos han de tener mayor nivel de definición. Esto nos ayuda a poder prever medidas protectoras para el futuro montaje en obra. No nos olvidemos que la fabricación en entorno controlado permite reducir considerablemente

los trabajos en altura, además de establecer protocolos de trabajo seguros en cualquiera de las actividades que pudieran ser susceptibles de generar riesgo de cualquier índole.

5.2. SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA

Según el Ministerio Español para la transposición energética las emisiones de CO₂ en 2016 las encabezaba el sector del transporte con un 48 %, mientras que la edificación representaba un 15 % de las emisiones. Esto no es del todo cierto, ya que, si consideramos la energía consumida en fase de uso, las derivadas del transporte, la fabricación de los materiales, así como el gasto energético, podemos decir que el sector inmobiliario produce en torno al 56 % de las emisiones de CO₂. Esto nos advierte de que debemos tomar un camino alternativo en la forma de construir en el que la industrialización puede aportar soluciones mediante:

5.2.1. Producción de materiales: Se producen de igual manera que en la construcción tradicional, pero la definición de proyecto y la gestión LEAN en entorno controlado minimiza el desperdicio y por tanto nos lleva a no sobreproducir. Además, la industrialización está más receptiva a la innovación, impulsando el uso de nuevos materiales más sostenibles.

5.2.2. Fabricación ensamblaje: A nivel normativo, las industrias están sometidas a estrictos requisitos medioambientales y certificaciones que fomentan la reducción de CO₂, así como la obligatoriedad de implementar protocolos de reciclaje más exigentes a los requeridos en la obra tradicional. Por otra parte, se reduce considerablemente los consumos de agua tanto en la fabricación como en el ensamblaje. Toma especial relevancia la considerable reducción que puede conseguirse mediante la industrialización sobre la contaminación de los sustratos de los terrenos por vertidos al suelo y a las láminas de agua, así como de otros contaminantes atmosféricos y acústicos.

5.2.3. Explotación y vida útil: Los controles de calidad establecidos en la industria pueden garantizar estándares superiores a los normativos en cuanto a la limitación de la demanda energética, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles durante la vida útil del edificio.

5.2.4. Demolición, reutilización y reciclaje: La industrialización favorece la implantación de un sistema de economía circular. Es posible realizar modelos de ecodiseño que permitan reutilizar la mayor parte de los recursos empleados.

5.3. SOCIALES

5.3.1. Afecciones al entorno: La construcción industrializada limita tanto en tiempo como en espacio las afecciones con las zonas colindantes de espacio público por la necesidad de realizar accesos, acopios y espacios destinados a medios auxiliares. Por la misma razón se reduce considerablemente la presencia de partículas en suspensión (polvo y humos) así como la contaminación acústica en el entorno cercano.

5.3.2. Formación y Profesionalización: En la industria tanto el personal propio como el subcontratado cuenta con programas formativos a nivel de producción y prevención, produciéndose un beneficio y un vínculo bidireccional entre trabajador y empresa que dota al sector industrial de mayor estabilidad laboral.

5.3.3. Integración social y de género: En el actual escenario el sector no da cabida a personas con discapacidades. La obra no ha sido un entorno ideal de trabajo por la climatología, la maquinaria a utilizar, presencia de obstáculos y necesidad de importantes esfuerzos físicos. Desde el punto de vista de género solo el 9 % de los empleados en el sector de la construcción son mujeres, incluso considerando que éstas hace tiempo que forman parte de los equipos de dirección y responsabilidad.

En la industria, debido al desarrollo en un entorno controlado, se cuenta con ámbito ordenado y limpio, con medios auxiliares que eviten grandes esfuerzos físicos y se potencia la accesibilidad. Como dato significativo sabemos que en entornos industriales la presencia de la mujer se sitúa por encima del 15%, reflejándose este aumento en puestos de producción. A pesar de la mejora, este dato puede y debe mejorarse.

5.3.4. Conciliación laboral y familiar: La industria fomenta la contratación de personal local y con turnos definidos, estables y ajustados a la legislación vigente, lo que ayuda a la conciliación familiar y a la seguridad tanto en desplazamientos como en el puesto de trabajo.

6. CONCLUSIONES

Se está dando un nuevo paradigma en arquitectura y construcción que permite el sondeo de nuevas vías para urbanizar de manera más eficiente y sostenible.

El sector de la construcción necesita más inversión en I+D.

La metodología BIM unida a la filosofía LEAN aportan solidez para el desarrollo de una verdadera "Industria de la construcción".

Debemos aprovechar la coyuntura actual, para llevar a la práctica los más de 200 años de estudio sobre distintas alternativas de construcción industrializada.

Las nuevas generaciones demandan soluciones al problema de la vivienda que la industrialización puede satisfacer.

Para poder alcanzar los objetivos de sostenibilidad fijados por la EU para el 2020 y los posteriores que vayan llegando, es necesario hacer nuevos planteamientos en la forma de concebir la arquitectura y la construcción.

La nueva forma de entender los trabajos de forma más colaborativa, facilitan la transformación de la "industria de la construcción" hacia estándares mas similares al de otras industrias.

Las industrias que adoptan la industrialización se alinean con la filosofía del triple balance, es decir, apuestan no solo por tener un beneficio económico, sino que aportan a cambio beneficios sociales y medioambientales, lo que denota interés por tener una **Responsabilidad Social Corporativa** real.

La industrialización en la construcción puede mejorar aspectos claves como la calidad edificatoria, los plazos de ejecución, la eficiencia y sostenibilidad de la edificación, la profesionalización del sector, la asunción de responsabilidades y la igualdad laboral.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS E INFORMES

PABLO SAIZ SANCHEZ (2018). *La casa industrializada - Un sueño Incompleto*. Editorial Diseño. ISBN 978-64360-004-8

CESAR MURRIA, FERNANDO HERMENEGILDO, FELIPE GARCIA. *Excelencia en las operaciones. La mejora continua*. Editor LeanSis. Depósito Legal V-2105-2010

JOSEP RAMÓN FONTANA, FERRAN BERMEJO (ITEC – Instituto tecnológico de la Construcción de Cataluña). *Informe Barcelona Building Construmat (Marzo 2019) - El presente y futuro del sector de la construcción*.

PATRICK MAYS (AIA) *Prefabrication And Industrialized Construction* (2015)

ARTÍCULOS

LUZMELIA TORRES. *elEconomista.com* (05/03/2019) – *Industrializar e innovar, las fórmulas del sector inmobiliario para exprimir el ciclo alcista*.

LUZMELIA TORRES. *CapitalRadio.es* (17/09/2018) – *Trabajamos en la industrialización de viviendas plurifamiliares*.

La Vanguardia. (03/05/2018) - *La innovación, la gran revolución pendiente del sector de la construcción española*.

MARIO ORTEGA. *ebenture.com* (23/01/2019) – *Industrialización en la construcción*.