



INDUSTRIALIZACIÓN

Optimización, Eficiencia y Sostenibilidad en la Construcción

Fernando Peces Pinillos

Técnico CIR

Índice

1. Resumen.....	2
2. Introducción	3
2.1. Contexto de la industrialización en España	3
2.2. Factores impulsores.....	3
2.3. Prefabricación e industrialización modular	4
2.4. Retos y perspectivas de la industrialización en el sector	4
2.5 Niveles de prefabricación	5
2.6 Materiales	6
2.7 Posibles ventajas en la utilización de sistemas industrializados	7
2.8 Barreras en la utilización de sistemas industrializados/modulares	8
3. Objetivos.....	9
4. Metodología.....	9
5. Resultados.....	10
5.1. Empresas de sistemas industrializados	10
5.2. Elección de las partidas industrializadas a analizar	13
5.3. Análisis de la obra en estudio.	14
6. Conclusiones	18
7. Referencias	19
8. Definiciones	20

1. Resumen

Este trabajo aborda el fenómeno de la industrialización en el sector de la construcción, con especial atención al contexto español. Partiendo de la necesidad de modernizar los procesos constructivos tradicionales, se analiza la evolución hacia sistemas más eficientes, controlados y estandarizados mediante el uso de tecnologías avanzadas, producción en serie y prefabricación. La construcción industrializada se presenta como una alternativa viable a los métodos convencionales, buscando mejorar la productividad, reducir los plazos de ejecución, optimizar el uso de recursos y responder a los retos normativos y medioambientales actuales.

A lo largo del documento se expone un marco general que incluye definiciones clave, niveles de prefabricación, criterios de modulación, tipologías de sistemas abiertos y cerrados, así como un inventario de soluciones constructivas y materiales empleados en procesos industrializados, como la madera estructural, el acero ligero o el hormigón prefabricado. También se describe el panorama empresarial actual en España, recogiendo distintos niveles de especialización, capacidades técnicas y grado de implantación de las soluciones industrializadas en el mercado.

Del mismo modo, se analizan los retos y condicionantes que enfrenta el sector, tales como la fragmentación de los agentes implicados, la escasa estandarización, las barreras normativas o la falta de formación específica. Frente a estos desafíos, se identifican también ventajas potenciales en términos de control de calidad, seguridad laboral, sostenibilidad ambiental y eficiencia en obra, que sustentan el interés por explorar nuevas formas de ejecución constructiva.

Sobre esta base, el objetivo principal del trabajo es evaluar la viabilidad de sustituir determinadas partidas constructivas tradicionales en un proyecto real por soluciones industrializadas o modulares. Para ello, se parte de la documentación recopilada en la fase de análisis y se tienen en cuenta las características técnicas, logísticas y organizativas propias de este tipo de soluciones. Este enfoque busca determinar en qué medida es factible aplicar la industrialización en determinadas fases de obra, analizando su impacto sobre el coste, el plazo de ejecución, la organización de los trabajos y otros factores relevantes para la toma de decisiones en proyectos actuales.

2. Introducción

En este capítulo se tratarán aspectos clave para entender el contexto actual de la industrialización en la construcción, así como las principales características del sistema constructivo basado en elementos prefabricados y modulares. Se abordarán su evolución en España, su aplicación práctica y los retos que aún enfrenta el sector.

2.1. Contexto de la industrialización en España

En España, el sector de la construcción se ha desarrollado tradicionalmente mediante métodos artesanales e in situ, caracterizados por la alta dependencia de la mano de obra y por procesos que se ejecutan fase a fase en el sitio. Este sistema, todavía predominante, aporta flexibilidad y permite ajustes durante la construcción, aunque requiere más tiempo y recursos humanos.

Paralelamente, en la segunda mitad del siglo XX surgieron intentos de industrialización, especialmente a través de sistemas de prefabricación cerrada que buscaban estandarizar componentes y agilizar tiempos de ejecución [1-4].

La prefabricación cerrada, que utilizaba paneles de hormigón, se aplicó en ciertos proyectos de vivienda masiva. Sin embargo, la rigidez de estos sistemas, junto con una limitada adaptabilidad en el diseño, generó críticas y una percepción de falta de calidad y monotonía en los edificios, lo cual frenó su expansión en España. Esta primera fase no logró desplazar a la construcción tradicional, y su implantación a gran escala fue limitada comparada con otros países europeos [5] [8]. Sin embargo, en las últimas décadas, se han introducido sistemas de prefabricación modular abierta, que permite un enfoque más flexible y adaptable en términos de diseño y configuración de espacios. [9]

2.2. Factores impulsores

En el contexto actual, la sostenibilidad y la eficiencia energética se han convertido en impulsores clave para explorar la construcción industrializada en España. El sector de la construcción representa un alto porcentaje de consumo energético y emisiones, por lo que, bajo las directrices de la Unión Europea, se han implementado normativas que buscan reducir este impacto. La industrialización, especialmente en entornos controlados como las fábricas, se plantea como una opción para optimizar materiales, reducir residuos y minimizar la huella de carbono en la construcción [4] [7].

Otro factor es la necesidad de mejorar la eficiencia en obra. La construcción modular ligera, en teoría, ofrece ventajas como un control de calidad constante y un menor tiempo de ejecución, además de facilitar el cumplimiento de normativas energéticas, como las que establecen los edificios de energía casi nula (nZEB) o de energía cero (NZEB). La posibilidad de combinar sistemas industrializados con tecnologías renovables podría facilitar la sostenibilidad energética en los

edificios, un aspecto prioritario en las políticas de la Unión Europea [4]. En este sentido, la prefabricación se postula como una manera de reducir el tiempo de trabajo en obra, limitando el impacto ambiental en el sitio y optimizando el uso de recursos [6].

2.3. Prefabricación e industrialización modular

La prefabricación y la construcción modular representan enfoques destacados en el proceso de industrialización en España. El sistema modular permite crear configuraciones de espacio mediante la combinación de unidades estandarizadas que pueden adaptarse a distintos usos y diseños. Esta flexibilidad en la construcción modular ofrece posibilidades en aplicaciones tanto residenciales como en infraestructuras temporales o de emergencia, donde se valoran la rapidez y la estandarización [2] [4].

El desarrollo de la construcción modular ligera también abre oportunidades para integrar conceptos de eficiencia energética mediante la utilización de materiales con alto rendimiento térmico y bajo impacto ambiental. La combinación de estos materiales con tecnologías renovables podría responder a las demandas de sostenibilidad de la edificación actual en España [8]. Esta construcción modular se basa en el concepto de producción en serie de componentes que permiten una personalización limitada, lo cual facilita su aplicación en diferentes sectores y tipos de proyectos [6].

2.4. Retos y perspectivas de la industrialización en el sector

A pesar de los avances en los sistemas industrializados, la construcción tradicional sigue siendo el método más utilizado en España. La fragmentación del sector, donde arquitectos, constructores y fabricantes a menudo trabajan de manera independiente, ha dificultado la implementación de un modelo de construcción industrializado estandarizado. Esta falta de integración limita la creación de catálogos abiertos de componentes que faciliten la adopción de sistemas industrializados en el país [9-11].

Otro reto importante es la capacitación de la mano de obra. La construcción industrializada requiere un personal capacitado en el manejo y ensamblaje de componentes prefabricados, así como en el uso de tecnología avanzada en cada etapa del proceso. Este perfil profesional difiere de la especialización tradicional en tareas manuales y en obra, por lo que el desarrollo de esta capacitación se presenta como un desafío para muchas empresas del sector [2] [7].

En el contexto español, la industrialización en la construcción representa un campo de desarrollo con potencial para mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la adaptabilidad. Las investigaciones y proyectos actuales indican que los sistemas modulares y prefabricados pueden responder a la demanda de edificaciones sostenibles, a la vez que agilizan el tiempo de ejecución y controlan mejor los recursos en comparación con los métodos tradicionales [2] [4].

2.5. Niveles de prefabricación

En el siguiente epígrafe se presentan dos tablas que permiten clasificar los niveles de prefabricación desde dos enfoques complementarios. La primera clasificación se basa en las dimensiones de los elementos prefabricados, mientras que la segunda distingue entre sistemas de prefabricación abierta y cerrada, en función del grado de compatibilidad e integración entre componentes.

Tabla 1. Niveles de prefabricación según dimensiones

NIVELES	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
PREVIO	materiales básicos, sin ensamblaje previo a su instalación	ladrillo
NIVEL 1	Sub-ensamblajes elaborados en fábrica o taller. Elementos de catálogo	puertas de paso, luminarias...
NIVEL 2	Elementos no volumétricos (lineales o bidimensionales) preensamblados. Elementos que pueden seguir instalándose in situ en obra. Se pueden presentar tipo KIT, flat pack etc.	tabiques, vigas, pilares, prelosas, baños en 2D, paneles de fachada, tejados, escaleras...
NIVEL 3	Elementos volumétricos preensamblados conformando espacios cerrados, pensados para instalarse en un entramado estructural independiente.	Baños prefabricados, cocinas, CTs...
NIVEL 4	Construcciones modulares totalmente prefabricadas conformando espacios cerrados utilizables, con estabilidad estructural propia.	Construcción modular
NIVEL 5	Procesos sustitutivos tradicionales	BIM, uso RV, Exoesqueletos, escáner, replanteos láser, nube de puntos, IA...

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
NIVEL 1 Y 2	mayor grado de personalización	Instalación más lenta
	fácil de empaquetar/transportar	
NIVEL 3 Y 4	menor tiempo de instalación	coordinar y preparar zonas de descarga
	Nivel de acabado casi definitivo	limitaciones de transporte, suministro,
	Pueden combinarse varias unidades	limitaciones de peso

Tabla 2. Niveles de prefabricación en función del grado de compatibilidad.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Cerrada	Elementos fabricados conforme a especificaciones internas del propio sistema y responden únicamente a reglas de compatibilidad interna. (Sujeto al gran tamaño del proyecto o a un diseño basado en la repetición de elementos)
Empleo parcial de componentes	Gama de productos y prestaciones más o menos fija, admitiéndose cambios de poca entidad. Pueden utilizarse en obras de construcción tradicional.
Tipo mecano	Resultado de la evolución hacia una apertura restringida de los sistemas cerrados.
Abierta	Elementos o componentes de distinta procedencia, aptos para ser colocados en diferentes tipos de obras, industrializadas o no. Pueden darse problemas de compatibilidad y juntas en elementos de diferentes sistemas.

2.6. Materiales

A continuación, se presenta, en la tabla 3, los materiales más comúnmente empleados en las distintas soluciones de construcción industrializada.

ELEMENTO	MATERIAL	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
MADERA	MADERA ESTRUCTURAL	MET	Madera de ingeniería (Mass Engineered Timber). Madera maciza que utilizan múltiples capas (con adhesivos o fijaciones mecánicas)
	ENTRAMADO DE MADERA	TF	Entramado de madera (Timber Frame). Elementos portantes verticales, horizontales y diagonales.
	MADERA CONTRALAMINADA	CLT	Laminado de tablas (mínimo 3 capas) de madera encoladas que se cruzan usando como referencia las vetas naturales. Este tipo de laminado ofrece gran resistencia y además es más liviano.
ACERO	ACERO GALVANIZADO LIGERO	LGS	(Light Gauge Steel Framing). Perfilería de acero conformado en frío.
	ACERO LAMINADO EN CALIENTE	HRS	(Hot rolled steel sheets). Acero laminado en caliente.
HORMIGÓN	DERIVADOS DEL HORMIGÓN Y CEMENTO	C	También con aplicaciones en construcción industrializada.
ESTRUCTURAS MIXTAS		MX	Combinan dos o más de los materiales anteriores.

2.7. Posibles ventajas en la utilización de sistemas industrializados

En este apartado se recogen una serie de aspectos que, de forma teórica o potencial, se presentan como beneficios asociados al uso de sistemas industrializados o modulares en el ámbito de la construcción. Estas ventajas abarcan distintas fases del proceso constructivo y áreas de impacto, como el control del gasto, la reducción de plazos, la mejora en la ejecución y en la calidad del producto final, así como consideraciones relacionadas con la seguridad, la sostenibilidad y la organización general de la obra. Si bien estas mejoras deben analizarse caso a caso en función del tipo de proyecto, sirven como base para valorar el interés y las posibilidades que ofrecen estas soluciones frente a los métodos tradicionales.

1. CONTROL DE GASTO:

- Mayor aprovechamiento de recursos y materiales
- Reducción de instalaciones provisionales
- Reducción de desplazamientos de personal y maquinaria
- Reducción de sobrecostes por imprevistos y por retrasos de plazo
- Reducción de sobrecostes por imprevistos en fase de ejecución

2. TIEMPO:

- Reducción de desvíos en planificación
- Se adelanta la producción en fábrica respecto al inicio que se daría en obra.
- Ejecución en paralelo de diferentes partidas
- Mejores rendimientos (tareas sencillas y repetitivas en una nave, con herramientas específicas, confort de luz y temperatura)
- Reducción problemas de falta de disponibilidad de personal o materiales.

3. EJECUCIÓN:

- Mayor facilidad en la coordinación en fase de montaje/ensamblaje
- Menor interferencia en la vida de los vecinos
- Menor ocupación de espacio en obra (acopios)

4. CONTROL DE CALIDAD:

- Maquinaria y métodos de producción más precisos
- Mayor facilidad en la supervisión; Personal más especializado
- Mantenimiento y reparaciones más sencillas (elementos estandarizados)

5. SEGURIDAD Y PRL:

- Reducción de imprevistos y situaciones de riesgo
- Reducción de trabajos en altura
- reducción general de coordinación de actividades

6. SOSTENIBILIDAD:

- Mejora sustancial en eficiencia energética
- Ciclo de vida. Diseños planificados para su futuro desmontaje
- Reducción de desechos y mejor reciclaje
- Circularidad

2.8. Barreras en la utilización de sistemas industrializados/modulares

1. **COSTES INICIALES:** La inversión inicial en maquinaria, moldes, digitalización etc., repercute directamente en el precio de los diferentes productos, además de una amortización lenta de dicha inversión por un volumen bajo de producción.
2. **DIGITALIZACIÓN/RESTRICCIONES TECNOLÓGICAS:** La adopción de tecnologías avanzadas en sistemas de prefabricación y construcción modular enfrenta limitaciones en cuanto a la compatibilidad con prácticas de construcción existentes.
3. **ESTANDARIZACIÓN (PRODUCTOS SERIADOS):** Es fundamental que haya homogeneidad y repetición en los proyectos y en los sistemas empleados en la construcción industrializada para que pueda ser económicamente viable. En proyectos singulares o con unos condicionantes concretos esta rigidez puede suponer un impedimento importante. Además, puede condicionar también la percepción de una menor libertad arquitectónica.
4. **FORMACIÓN DE PERSONAL:** En ensamblaje, montaje o colocación en obra, además de personal cualificado de perfil técnico familiarizados con la lógica industrial.
5. **PROYECTOS COLABORATIVOS ENTRE COMPAÑÍAS.** Es necesario que haya una coordinación previa y exhaustiva entre todos los intervinientes en la construcción, para que se puedan tratar todas las necesidades y condicionantes y se puedan tener en cuenta con la antelación suficiente.
6. **FACTORES CULTURALES Y DE MERCADO. (condicionantes en fase de diseño...):** La resistencia al cambio por parte de los actores del sector, además del posible bajo interés por parte de los promotores en procesos no consolidados pueden limitar la implementación de prácticas de construcción industrializadas
7. **NORMATIVAS Y LEGISLACIÓN:** Las regulaciones de construcción y las políticas de vivienda influyen en la adopción de tecnologías de construcción industrializada, pudiendo ser un obstáculo o un facilitador. (fichas técnicas, declaración de prestaciones, DAPs, marcados CE... de materiales, sistemas constructivos etc.)
8. **MECANIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN**

3. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este trabajo es analizar la viabilidad técnica y económica de sustituir, en obras de edificación residencial ejecutadas mediante sistemas tradicionales, determinadas unidades de obra por soluciones basadas en construcción industrializada o prefabricada.

Para ello, se plantean una serie de objetivos específicos que estructuran el desarrollo del estudio:

Objetivo específico 1:

Conocer los sistemas de prefabricación actualmente disponibles en el mercado nacional.

Objetivo específico 2:

Identificar cuáles de estos sistemas podrían ser técnica y económicamente viables para sustituir partidas concretas en edificios residenciales.

Objetivo específico 3:

Comprobar dicha viabilidad a través de un caso práctico aplicado a un proyecto real de construcción.

4. METODOLOGÍA.

En este apartado se plantean las diferentes maneras que se utilizarán para resolver los objetivos específicos enumerados en el apartado anterior.

Objetivo específico 1: Se redactará, tras un estudio bibliográfico y documental, una tabla con las empresas que en la actualidad comercializan sistemas prefabricados

Objetivo específico 2: Se analizarán dichos sistemas. Se evalúa en una tabla los diferentes parámetros más importantes a en cuenta desde el prisma del constructor, ponderando las ventajas que ofrece cada solución industrializada, y se determinará el más ventajoso, desde el punto de vista técnico y económico para el caso concreto de una obra de construcción tradicional.

Objetivo específico 3: Se aplicará alguno de los sistemas seleccionados en el apartado anterior sobre un caso de estudio tipo de los que se construyen en la empresa Arpada.

Como caso de estudio, se van a coger de ejemplo una obra de Arpada en fase de ejecución.

5. RESULTADOS:

5.1. (Resultados del Objetivo específico 1). Empresas que comercializan elementos prefabricados, clasificados por nivel de prefabricación según dimensión, según si es abierta/cerrada y por los materiales empleados.

EMPRESA	GRUPO	NIVEL PREF. (DIM)	NIVEL DE PREF. (A/C)	MATERIALES	INDUST.	PREF.	MOD.	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	URL
MONTAJES PREFABRICADOS SAKANA S.L.	2	NIVEL 2	ABIERTA	C		SI		montaje de prefabricado de hormigón destinado a pabellones y fachadas prefabricadas, medios y personal para el montaje de prefabricado.	Polígono Arkinorruti 7 31809 Olazagutía. Navarra	https://www.prefabricados-sakana.com/prefabricados_sakana.php
PREFABRICADOS LECRIN	1, 2	NIVEL 2	ABIERTA	C		SI		Prefabricados de hormigón. Placas alveolares, forjados, cerramientos, elementos estructurales, prelosas, muros de doble pared, bovedillas, mobiliario urbano...	El Padul (Granada)	https://prefabricados-lecrin.com/la-empresa/
PREFABRICADOS MENORCA	1, 4	NIVEL 0	ABIERTA	C		SI		bloques de hormigón, bloques de arlita, bordillos, bloques especiales, adoquines, casetones, Muroblock, bovedillas y zunchos	MENORCA	https://prefabricadosmenorca.com/
HYDRODISEÑO	5	NIVEL 3	PARCIAL	LGS, C, MX	SI	SI	SI	baños modulares prefabricados y cocinas prefabricadas (HORMIGÓN Y ACERO)	ALMERÍA	https://www.hydrodiseno.com/es/
DESCASUR INDUSTRIALES	5	NIVEL 3	PARCIAL	LGS, C	SI		SI	especialistas en la fabricación y comercialización de módulos industrializados, fundamentalmente para baños, con base de hormigón y estructura metálica.	Cañada Rosal. Sevilla	https://descasurindustrial.com/
GRUPO PUJOL	1, 2, 7	NIVEL 2	PARCIAL	C	SI	SI		Prefabricado de hormigón. Pilares, cerramientos, jácnas para forjados, placas alveolares, losas de escaleras, módulos 3d, gradas y portagradas	Mollerussa, Lleida	https://www.prefabricatspujol.com/es/
CIMPRA	8	NIVEL 2	PARCIAL	LGS, MX	SI		SI	Arquitectura modular industrializada para edificios	Camino Molares km 1, 41710 Utrera (Sevilla)	https://cimpra.es/
PORCELANOSA Offsite	2, 5	NIVEL 2 NIVEL 3 NIVEL 4	PARCIAL	LGS, MX	SI	SI	SI	sistemas modulares listos para su puesta en obra, compuesta por baños (Monobath), fachadas (Modfacades), cocinas (Monokitchen) y módulos exteriores (Garden Pods)	Castellón	https://www.porcelanosa.com/porcelanosa-offsite/

Lignum Tech (madera)	2, 5, 7	NIVEL 2 NIVEL 3	PARCIAL	MET, MX	SI	SI*		Fachadas de sate, muro cortina, rehabilitaciones, baños, escaleras y terrazas	Cuenca	https://lignumtech.es/quienes-somos/
fave block	2	NIVEL 2	CERRADO	C	SI			cerramiento completo de fachada ventilada, aislantes y mecanizado interior para instalación eléctrica y el pladur en una sola pieza, partiendo únicamente del forjado de la obra	YELES - TOLEDO	https://faveblock.com/
NSM	8	NIVEL 4	CERRADO	MX	SI	SI	SI	construcción modular industrializada, construcción Offsite	navarra	https://www.nuevosistemamodular.com/empresa/
BUINTECH		NIVEL 2 NIVEL 4	PARCIAL	LGS, C	SI			edificación industrial y construcción de naves industriales		https://www.buintech.com/construccion-industrializada/
CREE BUILDINGS	1	NIVEL 2	CERRADO	MET, C, MX	SI	SI	SI	Sistema estructural híbrido madera hormigón		https://www.creebuildings.com/de/system
MONACHINO	1	NIVEL 2	ABIERTA	C		SI	SI	Cimentaciones prefabricadas, muros de contención, muros dobles	italia, eslovenia	https://www.monachinotechnology.com/zapatas-prefabricadas---muros-de-contencion-prefabricados.html
TECNYCONTA (CONSOLIS)	2	NIVEL 2	ABIERTA	C		SI		prefabricado de hormigón	zaragozana de Tauste	https://www.tecnyconta.es/quienes-somos/
yzhub.					SI	SI		proyecto colaborativo en el que más de 20 empresas unen para industrialización	camarma de esteruelas (madrid)	https://www.yzhub.es/
Viguetas Navarras	1, 2	NIVEL 2	ABIERTA	C		SI	SI	Prefabricados de fachada, doble muro, placas alveolares, prelosas, vigas pretensadas	P.I. Areta, Calle Altzutzate, 35, 31620 Huarte, Navarra	https://www.viguetasnavarras.com/
Ponce	2	NIVEL 2	ABIERTA	C		SI	SI	Prefabricados de fachada, polímero, GRC	c/ Londres, 25, 28983 - PARLA. Madrid	https://prefabricadosponce.es/

EVOLUTION OFFSITE SYSTEM EOSS	2, 5	NIVEL 2 NIVEL 3	PARCIAL	LGS, C, MX		SI	SI	Baños y cocinas prefabricadas, en sistema 2D	C. Francia, 11, Polígono Industrial, 11510 El Trocadero, Cádiz	https://eossfactory.com/
FINSA & SIMON COLLAB	4, 6	NIVEL 2	CERRADO PARCIAL	TF	SI	SI	SI	paneles de madera electrificados en 2D. Madera técnica de FINSA con electrificación de SIMON.		https://www.finsa-simon-collab.com/
CANDIDO ZAMORA	1	NIVEL 3	ABIERTA	C		SI	SI	Paneles, vigas, pilares, escaleras...	Talavera de la Reina	https://candidozamora.com/prefabricados/
PREHORQUISA	2	Nivel 2	ABIERTA	C		SI	SI	Paneles GRC, Hormigón arquitectónico	Calle los Gremios Segovianos, 7 40195 Hontoria, SEGOVIA	https://prehorquisa.com/
XILONOR (FINSA)	1, 3	NIVEL 2	CERRADA	CLT	SI	SI	SI	Paneles CLT estructurales (muros, forjados, cubiertas...)	Polígono Industrial de Coirós N-VI; Km. 565 P. I. Pedrapartida de Coirós 15316 A Coruña	https://xilonor.es/
MEDGON	1, 2, 3	NIVEL 2	CERRADA	TF	SI	SI		Industrialización de edificios de alta eficiencia energética (passivhouse). Toda la envolvente, forjados, cubierta.	Polígono Industrial, nave 50 Carrión de los Condes 34120 - Palencia	https://www.medgon.com/
STALART	1, 2, 3, 4	NIVEL 2	PARCIAL	LGS, HRS, MX	SI	SI		sistema STEELFRAME para estructuras autoportantes de fachada, estructura portante, sistemas mixtos	c/ Vicente Peirats Montón, 3, 2B La Vall d'Uixó, Castellón C.P. 12600	https://stalart.es/
PRECON	1, 2	NIVEL 2	CERRADA	C	SI	SI	SI	Prefabricados de fachada. Estructura en edificios industriales	Espronceda 38, Local 3 28003 MADRID	https://www.preconsa.es/
PREINCO	2	NIVEL 2	CERRADA	C		SI	SI	Paneles de GRC y Hormigón Arquitectónico	C. Bronce, 14 SAN MARTÍN DE LA VEGA 28330 Madrid	https://www.preinco.com/

5.2. (Resultados del Objetivo específico 2). Elección de las partidas industrializadas a analizar en el caso de estudio.

En esta tabla se presenta un sistema de ponderación que refleja las posibles prioridades de una constructora (en el contexto descrito: proyecto en fase de ejecución) al evaluar la posible incorporación de soluciones industrializadas en sus obras. Cada criterio (flexibilidad de diseño, impacto en la planificación, requisitos logísticos, entre otros) ha sido valorado en función de la información recopilada sobre el tema. Los porcentajes de importancia asignados a cada campo se basan en mi juicio subjetivo y las fuentes consultadas, sin tratarse de un estándar oficial o un estudio contrastado. A partir de estas ponderaciones, se han comparado distintas soluciones industrializadas (estructura, fachadas, baños, etc.) en función de cómo responden a dichos criterios. El resultado permite identificar qué partidas ofrecen mayor atractivo para la constructora, destacando aquellas que mejor se alinean con las prioridades operativas y económicas, como es el caso de las soluciones para baños y fachadas.

Campo	Importancia ponderada % (constructora)	Estrc./ Fachada port. y estrc.	Fachadas	Particiones	Baños	Escaleras	Contención indust.	Balconeras
Flexibilidad del diseño (adaptación a obra existente)	15%	1	3	2	2	3	3	3
Impacto en la planificación y plazo	20%	5	4	3	3	3	3	2
Requerimientos logísticos (espacio de almacenamiento, maquinaria)	10%	3	3	2	4	3	3	3
Compatibilidad con el sistema constructivo tradicional	15%	1	3	2	3	2	2	3
Tiempo de producción y entrega	8%	3	3	3	3	3	3	3
Requisitos previos de diseño (adaptación arquitectónica)	12%	1	4	2	3	3	3	3
Costos y viabilidad económica	18%	2	4	3	4	2	3	3
Sostenibilidad (eficiencia energética, reciclabilidad, impacto ambiental)	2%	4	4	4	3	4	4	4
	100%	2,4	3,52	2,5	3,13	2,69	2,87	2,82

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla anterior, las soluciones industrializadas seleccionadas para el estudio han sido las de **Baños y Fachadas**. Estas opciones se han identificado como las que, para una obra ya en fase de ejecución, mejor se ajustan a las necesidades operativas y económicas de la constructora.

5.3. (Resultados del Objetivo específico 3). Análisis de la obra en estudio.

STAY KRONOS BERROCALES 341 viv

Tipología edificatoria: Edificación residencial colectiva

Fase del proyecto: en ejecución

Número de plantas:

- **Bajo rasante:** 2 plantas (sótanos)
- **Sobre rasante:** 7 plantas

Partidas objeto de análisis: fachada y baños.



Partidas:

Capítulo			COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS	Ud
P01	Partida	M2	FACHADA INDUSTRIALIZADA	7449.90
BA01	Partida	Ud	BAÑO PREFABRICADO	327

Fachada industrializada:

Se hace la comparativa con paneles de hormigón arquitectónico. La fachada multicapa, aunque aporta la ventaja de poder integrar en una sola unidad elementos como carpinterías, vidrio, vierteaguas, jambas e incluso aislamiento, supone un coste mucho mayor que una fachada industrializada ligera de hormigón prefabricado. Si bien esta integración permite reducir intervinientes en obra, una vez ejecutado el cerramiento, los trabajos que se evitan no representan una ganancia de plazo lo suficientemente sustancial como para compensar el salto económico que implica este sistema. Por tanto, la opción de hormigón prefabricado sigue siendo más equilibrada.

Fachada SATE (proyecto)

Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
m2	Acabado SATE 80mm RAL 9007 (oscuro)	1.190,99	65,55	78.069,39
m2	Acabado SATE 80mm RAL 9018 (claro)	6.258,91	59,22	370.652,65
m2	Acabado SATE 50mm RAL 9018 petos cubierta	726,79	58,27	42.350,05
m2	Fábrica de ladrillo gran formato SATEBRICK 11,5CM	8.594,81	36,23	311.389,97
	Total	1,00	802.462,06	802.462,06
	ALQUILER ANDAMIO MONOMASTIL HASTA 25 M (BAJA+6)	3.990,00	10,00	39.900,00

d	MONTAJE ANDAMIO MONOMASTIL	19,00	450,00	8.550,00
u	DESMONTAJE ANDAMIO MONOMASTIL	19,00	450,00	8.550,00
u	TRANSPORTE DE IDA ANDAMIO MONOMASTIL	19,00	180,00	3.420,00
u	TRANSPORTE DE VUELTA ANDAMIO MONOMASTIL	19,00	180,00	3.420,00
u	REVISIÓN MENSUAL MONOMASTIL	114,00	20,00	2.280,00
u	BALIZAMIENTO DELANTERO MONOMASTIL	3.990,00	2,50	9.975,00
d	EXTENSIBLES - ANDAMIO MOTORIZADO	1.200,00	10,00	12.000,00
u	MONTAJE, DESMONTAJE Y PORTE DE ANDAMIO EUROPEO	6.260,00	5,55	34.743,00
m2	ALQUILER DE ANDAMIO EUROPEO	1.126.800,00	0,05	54.086,40
m2	MONTAJE Y DESMONTAJE DE MENSULA	2.253,60	5,55	12.507,48
ml	ALQUILER DIARIO MENSULA	135.216,00	0,05	6.490,37
ml		1,00	195.922,25	195.922,25
				998.384,31

Fachada ligera de paneles de hormigón

m2	Muro Hormigón arquitectónico i/ montaje y sellado	7.449,90	148,00	1.102.585,20
	AISLAM. TÉRMICO POLIUR.PROYEC. PAREDES 60 MM	5.959,92	9,15	54.533,27
día	Camión grúa	65,00	704,00	45.760,00
				1.202.878,47

La diferencia es, aproximadamente, del 20% de sobrecoste respecto a la fachada de SATE proyectada. Esta solución de fachada permite ganar espacio en las zonas de planta baja al no tener que montar andamios, tanto para acopiar material como para iniciar los trabajos de urbanización o patios si los hubiese.

Se puede estimar que el rendimiento de instalación de los paneles de fachada puede ser de aproximadamente 6 paneles al día por grúa (entre 100 y 125 m2/día/grúa). En una obra con más de 7000 m2 de fachada, puede suponer una gran diferencia respecto a la ejecución de una fachada tradicional de ladrillo cara vista o SATE (entre 12-15 m2/día/cuadrilla, dependiendo del sistema y condicionantes).

En una obra de la envergadura de la de Berrocales, donde hay un equipo de obra grande, la ganancia de 2 meses de plazo supondría un ahorro muy significativo.

CATEGORÍA	Nº	€/MES	MESES	TOTAL
J. GRUPO (CATALOGO)	0,33	8.815,00 €	2	5.817,90 €
J. OBRA (CATALOGO)	1	5.060,00 €	2	10.120,00 €
AYTE. OBRA (CATALOGO)	4	3.080,00 €	2	24.640,00 €
ENCARGADO (CATALOGO)	1	5.230,00 €	2	10.460,00 €
CAPATAZ (CATALOGO)	3	3.520,00 €	2	21.120,00 €
GRUISTA (CATALOGO)	3	3.260,00 €	2	19.560,00 €
ADMINISTRATIVO	0,25	2.460,00 €	2	1.230,00 €
				92.947,90 €

Esto sin considerar los consumos de agua y luz, alquiler de casetas, ayudas etc. etc.

Baños Prefabricados:

A continuación, se hace una estimación del coste directo que suponen los 327 baños que tiene la promoción, y después el coste de hacerlo con la solución industrializada.

Baño tradicional

Ud	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
TABQUERIA, TRASDOSADOS Y ALBAÑILERÍA				
M2	TRASDOS.AUTOP. PLAC. Y. LAM. 15/70 RESIT. AL AGUA	2772,23	28,01	77644,71
M2	TAB. PLAC. YESO LAMI. RESISTENTE AL AGUA 1C 13+13/70/15	5337,37	49,15	262316,63
UD	AYUDA ALBAÑILERÍA A INSTALACIONES UD BAÑO	327,00	195,55	63945,50
				403906,84
SOLADOS Y REVESTIMIENTOS				
M2	RECRECIDO 8 CM. MORTERO 1/8	1497,66	10,99	16455,09
M2	SOLADO PORCELÁNICO 60X60	1497,66	56,33	84367,38
M2	ALICATADO 50X20CM	5671,63	34,66	196583,35
M2	FALSO TECHO PYL 13MM HIDRÓFUGO	1497,66	30,05	45008,88
M2	PINTURA PLÁSTICA LISA MATE BLANCA LAVABLE TECHOS	1497,66	4,54	6793,39
				349208,08
SANEAMIENTO Y FONTANERÍA				
UD	DESAGÜE BAÑO	327,00	242,64	79343,28
UD	DISTRIBUCIÓN INTERIOR PEX SUMINISTRO	327,00	550,51	180017,42
				259360,70
SUELO RADIANTE				
M2	SUELO RADIANTE CON AISLAMIENTO Y ZOCALO PERIMETRAL	1497,66	61,29	91786,19
				91786,19
VENTILACIÓN				
UD	CONDUCTO DE VENTILACIÓN INDIVIDUAL 55X220MM	327,00	27,58	9017,35
UD	CONDUCTO DE VENTILACIÓN INDIVIDUAL D125MM	327,00	24,28	7939,04
UD	BOCA EXTRAC.HIGROREGULABLE 15/75 M3/HR	327,00	107,77	35240,66
				52197,05
ELECTRICIDAD				
UD	PUNTO DE LUZ	327,00	88,76	29025,04
UD	PUNTO ENCHUFE PARA BAÑOS	327,00	32,72	10698,39
UD	MECANISMO INTERRUPTOR	327,00	7,76	2538,04
UD	MECANISMO ENCHUFE PARA BAÑOS	327,00	8,22	2688,72
				44950,20
APARATOS Y EQUIPAMIENTOS SANITARIOS				
Ud	INODORO	327,00	546,12	178581,24
UD	LAVABO	327,00	161,09	52677,35
UD	MONOMANDO DUCHA	327,00	62,31	20374,98
UD	DESAGÜE DUCHA	327,00	117,72	38494,44
UD	ESPEJO PLATEADO 5 MM BAÑOS	327,00	61,06	19965,31
				310093,32
				1511502,39

Baño industrializado

Ud	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
PARTIDAS A INCLUIR CONSTRUCCIÓN MODULAR				443527,11
NUEVAS PARTIDAS				
M2	PLAC. YESO LAMI. RESISTENTE AL AGUA 1C 13+13 - CIERRE BAÑOS ESTRUCTURA EXISTENTE	4.082,780	15,41	14428,31
UD	CIERRE TABICA PLAC. YESO LAMI. RESISTENTE AL AGUA 1C 13/70 Ó 13/46	327,000	159,54	11965,50
			Total :	26393,81
AYUDAS				
UD	AYUDAS ELEVACIÓN, DESPLAZAMIENTO Y COLOCACIÓN BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	150,72	49285,44
UD	CONEXIONADO INST. SANEAMIENTO BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	65,00	21255,00
UD	CONEXIONADO INST. VENTILACION BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	28,50	9319,50
UD	CONEXIONADO INST. FONTANERIA BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	51,20	16742,40
UD	CONEXIONADO INST. ELECTRICIDAD BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	27,75	9074,25
UD	CONEXIONADO INST. CALEFACCIÓN BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	33,50	10954,50
			Total :	116631,09
BAÑOS INDUSTRIALIZADOS				
UD	CELULA BAÑO INDUSTRIALIZADO	327,000	5.930,00	1939110,00
			Total :	2082134,90
BAÑO INDUSTRIALIZADO				6.367,39

La diferencia es, en este caso y de manera aproximada, de un 30% de sobrecoste respecto a la solución tradicional. La principal ventaja de esta solución industrializada es la simplificación en la coordinación de actividades en las viviendas, ya que al suprimir todos los tajos que se hacen de manera tradicional en los cuartos de baño se limita mucho las posibles desviaciones de la planificación. Otra ventaja que presenta esta solución industrializada es la certificación temprana de muchas partidas al mismo tiempo. También hay que considerar el ahorro económico (no cuantificado en estas tablas) que supone para la obra la reducción de contenedores de residuos, sobre todo cerámicos. Este ahorro de contenedores, tanto económico como de espacio en obra, así como el orden y la limpieza que se consigue, son puntos positivos.

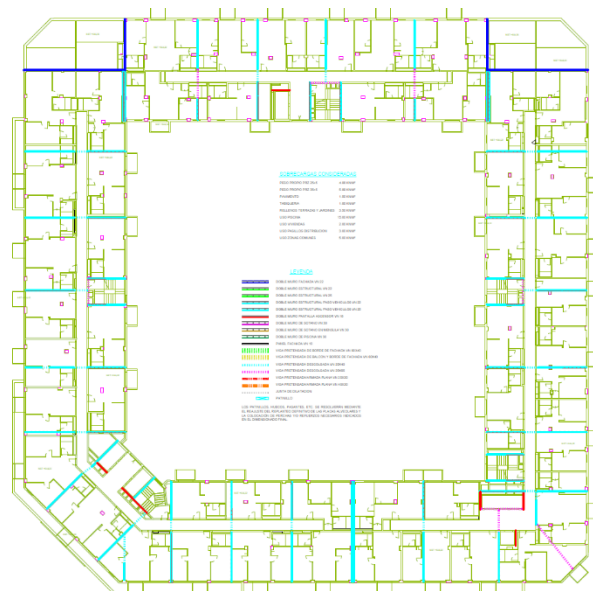
En el caso de los baños industrializados, hay que mencionar que en el análisis económico no se ha incluido el coste asociado a un camión grúa, ya que el reparto de estos por las plantas implicaría inutilizar una grúa durante este proceso. Además, posiblemente se precisaría una instalación de una grúa con mayor capacidad que las básicas, ya que las cabinas, de manera aproximada, pesan en torno a 2100-2200kg.

6. CONCLUSIONES

Aun dejando de lado el incremento en el coste que suponen de manera general las diferentes soluciones industrializadas enumeradas, casi todas ellas (en distinto grado) requieren de un trabajo de oficina técnica y unos plazos de estudio y de definición que son incompatibles con una propuesta de cambio propuesta por la constructora en una obra tradicional (en la que no hay proyecto colaborativo).

Soluciones de estructura industrializada como las de viguetas navarras, requieren de mucha antelación en el análisis, desde el inicio de la elaboración del proyecto. Se debe de tener en cuenta desde el inicio la arquitectura, ya que, además de que la geometría del edificio queda muy condicionada para que sea viable esta solución, cuestiones como la ubicación de los patinillos de instalaciones tienen una incidencia muy importante.

Para el caso de estudio de la obra de Los Berrocales, la geometría que tiene podría encajar una solución de este tipo (con muchos matices y teniendo en cuenta que la arquitectura quedaría modificada), ya que las crujiás podrían resolverse sin modificar demasiado la planta, pero no se ha podido hacer una valoración que pueda servir de referencia, y sería un ejercicio muy teórico, ya que no se han podido pedir valoraciones a las empresas que se dedican a estas soluciones ni considero que sea algo factible proponer un cambio a estructura industrializada en una obra que se ha proyectado con una estructura tradicional.



Respecto a la solución de fachada ligera con paneles de hormigón, teniendo en cuenta el análisis anterior, hay que mencionar que sí podría tener viabilidad dicha sustitución en términos económicos, pero al tratarse de un elemento tan dependiente del arquitecto como es la fachada, no parece realista pensar en la sustitución de la fachada tradicional por una de esta tipología al iniciar la construcción.

En cuanto a los baños industrializados, al tener también muchos condicionantes técnicos, como que haya pocas tipologías para que se reduzca el coste de los mismos, que el proyecto cumpla con una serie de requisitos como la ubicación de los mismos junto a patinillos para poder hacer el conexionado a las bajantes sin tener que romper ni manipular en el interior de las cabinas, sumado al sobrecoste evidente que a día de hoy sigue habiendo enfrentando dicha solución con su ejecución tradicional, y añadiendo que no tiene tanto impacto en la planificación general de la obra, no parece ser una opción tan atractiva.

Como resumen, y en términos generales, creo que no sería ni viable ni ventajoso para la constructora promover una solución industrializada en una obra con una licitación al uso.

7. Referencias

1. Construcción industrializada y prefabricación en la vivienda transicional y de emergencia en el ámbito de los países desarrollados. El caso español. **Félix Bendo Muñoz de la Cuerva. 2017**
2. Utopía o realidad, ¿qué esperar de las promesas de la industrialización? **Javier Agudo García, 2022**
3. El Proyecto Manubuild: una propuesta de la aplicación de sistemas industrializados a la vivienda colectiva en España. **C.Ruiz Larrea. 2008.**
4. Construcción modular ligera energéticamente eficiente. **Juan Carlos Sánchez González. 2016**
5. El proceso del cambio. La industrialización en la arquitectura. **Beatriz de Dios Fernández. 2020**
6. La casa industrializada: Seis propuestas para este milenio. **Pablo Saiz Sánchez. 2015**
7. Construcción industrializada de edificios. **José Penadés Martí. 2002**
8. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación. **J.Salas. 2008**
9. Arquitectura industrializada. Bisección de un proceso constructivo. **Cezar Iulian Cretu. 2022**
10. Diferencias en los rendimientos de los procesos constructivos de placa entrepiso y muros de carga mediante el sistema de construcción industrializado. **Javier Alfonso Cárdenas Gutierrez. 2021**
11. Los procesos de industrialización de la construcción tradicional. **Alberto Martín Ramón. 2021**

8. Definiciones

Industrialización: Consiste en optimizar el proceso productivo desde una óptica industrial, utilizando métodos de organización industrial y técnicas de producción masiva con alta participación tecnológica para mejorar la productividad, eficiencia y calidad. *(El caso español)*

Prefabricación: Proceso de fabricación en el que varios materiales se unen para formar un componente que, una vez completado, pasará a formar parte de la instalación final. *(El caso español)*

Pre-ensamblaje: Es un proceso por el cual varios materiales, componentes prefabricados y/o equipamientos son ensamblados entre sí, previamente a su instalación. *(El caso español)*

Modulación: Proceso que aprovecha las ventajas del diseño modular, según el cual una composición puede estar gobernada por una o varias unidades básicas que se combinan entre sí según determinados parámetros, en base a una medida, norma, patrón o modelo. *(El caso español)*

Fabricación Off-site: Conjunto de actividades entre las que se incluyen prefabricación y/o pre-ensamblaje, utilizadas como parte de un proceso dedicado al diseño y fabricación de unidades modulares, y que se desarrolla fuera del lugar donde finalmente serán instalados. *(El caso español)*

Estandarización: Uso extendido de componentes, métodos o procesos en los que existe un alto grado de regularidad, repetición y previsibilidad, basado en un extenso historial de prácticas acertadas. *(Gibb, Isack 2001)*

Casa prefabricada/industrializada: Proceso en el cual una casa se fabrica en un ambiente de fábrica utilizando componentes estándar que luego se ensamblan en el sitio de construcción. Esto se diferencia de la construcción tradicional donde cada componente se construye o ensambla en el lugar. *(La casa industrializada, 6...)*

Prefabricación: Método de construcción en el que los componentes de un edificio se fabrican en un lugar distinto al de la construcción, generalmente en una fábrica, para luego ser transportados y ensamblados en el sitio final. *(La casa industrializada, 6...)*

Construcción Modular: Técnicas que implican la producción de secciones completas de una estructura en una fábrica, que luego se ensamblan para formar edificios completos. La construcción modular puede incluir tanto detalles interiores como exteriores completos. *(La casa industrializada, 6...)*

Construcción Off Site: Construcción realizada en un lugar diferente al lugar final de uso del edificio. Esto incluye la fabricación de componentes, paneles, o incluso edificios completos, en una fábrica antes de ser trasladados al sitio de construcción final. *(La casa industrializada, 6...)*

Producción en masa o en serie: Producción de grandes cantidades de productos estándar, a menudo utilizando líneas de montaje y técnicas de fabricación eficientes para reducir costos y tiempo de producción. (*La casa industrializada, 6...*)

Construcción Mediante Componentes Compatibles: Técnica de construcción que utiliza componentes prefabricados que son diseñados para ensamblarse fácilmente con otros, permitiendo flexibilidad en el diseño y rapidez en la construcción. (*La casa industrializada, 6...*)

Industrialización: Aplicación de métodos y técnicas de producción en masa, característicos de la industria, a diferentes sectores, incluyendo la construcción de viviendas. Implica el uso de tecnología avanzada y la estandarización de procesos y productos. (*La casa industrializada, 6...*)

Casa Industrializada: Tipo de vivienda producida utilizando métodos industriales, incluyendo la prefabricación y la construcción modular, lo que permite una construcción rápida, eficiente y a menudo más económica comparada con los métodos tradicionales de construcción. (*La casa industrializada, 6...*)

Construcción industrializada: Método constructivo que utiliza componentes prefabricados en una fábrica y luego se ensamblan en el sitio de construcción. (*Guía industrializada*)

Modular: Se refiere a construcciones que utilizan módulos prefabricados que se ensamblan para formar estructuras completas como casas o edificios. (*Guía industrializada*)

Sistemas de construcción ligera: Sistemas que utilizan materiales más ligeros que los tradicionales, lo que permite una construcción más rápida y menos mano de obra intensiva. (*Guía industrializada*)

MMC: Métodos modernos de construcción. (*Guía industrializada*)

IVI: Índice del valor de industrialización. (*Guía industrializada*)

Lean Construction: O sistema de producción ajustada se define como la optimización de las actividades que agregan valor a un proyecto constructivo mientras se reducen o eliminan las que no lo hacen. (*Guía industrializada*)

LPDS: Lean Project Delivery System es una metodología de trabajo propia de Lean Construction basada en un proceso de colaboración integral. De esta forma, se facilita la alineación de objetivos de los diferentes agentes involucrados, recursos y restricciones en las etapas del proyecto. (*Guía industrializada*)

IPD: "Integrated Project Delivery" se entiende como el conjunto de acciones que tienen como objetivo la unificación de criterios en la gestión de sistemas, prácticas empresariales y personas involucradas. De esta manera, el IPD aprovecha el talento y los puntos de vista de todos con el propósito de optimizar resultados, incrementar el valor, minimizar desperdicios e incrementar la eficiencia a lo largo del proceso. (*Guía industrializada*)

LPS: Last Planner System o Sistema de último planificador es el método de control de producción del Lean Construction. Para ello, se integra en el planning, la consideración sobre las prácticas ideales, las prácticas factibles, las prácticas que se llevarán a cabo y las prácticas que ya se han llevado a cabo. Todas estas consideraciones se tomarán en cuenta a la hora de hacer la planificación de obra. *(Guía industrializada)*

BIM: Metodología de trabajo, que incluye herramientas y procesos de construcción digital y de gestión de información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. *(Guía industrializada)*

Construcción tradicional: Sistema constructivo realizado mayoritariamente in situ y de forma manual, con una estructura generalmente de paredes portantes o de hormigón armado. Es conocido también como construcción húmeda. *(Utopía o realidad)*

Construcción industrializada: Proceso de fabricar en factoría y montar en obra los componentes arquitectónicos. Se divide en dos variantes: prefabricación cerrada (sistemas completos) y prefabricación abierta (por componentes). *(Utopía o realidad)*

Prefabricación: Diseño y producción en serie en una fábrica de elementos que posteriormente se emplazan en su situación definitiva mediante un montaje simple y preciso. Se relaciona con la industrialización, pero no son sinónimos. *(Utopía o realidad)*

Construcción industrializada: Proceso de fabricar en factoría y montar en obra los componentes arquitectónicos. Este proceso se divide en prefabricación cerrada (sistemas completos) y prefabricación abierta (por componentes). *(Manubuild)*

Prefabricación: Diseño y producción en serie en una fábrica de elementos que posteriormente se emplazan en su situación definitiva mediante un montaje simple y preciso. *(Manubuild)*

Flexibilidad tipológica: Estrategia aditiva o combinatoria de módulos especializados compatibles con los catálogos industrializados que permiten una configuración interna flexible de los espacios de la vivienda. *(Manubuild)*

Modulación y geometría: Uso de un módulo métrico (60 cm) para configurar una malla geométrica universal que permite la flexibilidad y compatibilidad con los catálogos de productos industrializados. *(Manubuild)*

Industrialización energética: Uso de sistemas pasivos y activos para el ahorro energético, integrando elementos como espacios bioclimáticos, calderas solares y sistemas de renovación de aire. *(Manubuild)*

nZEB: near Zero Energy Building. Edificio de consumo de energía casi nulo. Es un edificio con un muy alto nivel de eficiencia energética, donde la baja cantidad de energía requerida debería estar cubierta en su mayoría por energía proveniente de fuentes renovables. *(Const mod. ligera)*

Light Steel Frame: Es un sistema de construcción basado en perfiles de acero liviano que se ensamblan para formar la estructura de un edificio. *(Const mod. ligera)*

SIP: Structural Insulated Panel: Es un sistema constructivo compuesto por dos capas de material estructural con un núcleo de material aislante en el medio. (*Const mod. ligera*)

Balloon Frame: Es un método de construcción en el cual los montantes de la estructura de la casa se extienden desde la base hasta el techo. (*Const mod. ligera*)

Sistema de prefabricación: Diseño y producción en serie de elementos en una fábrica, que luego se emplazan mediante un montaje simple y preciso. (*Documento/fuente*)

Sistema industrializado: Proceso productivo que aplica tecnología avanzada en diseño, fabricación y producción, optimizando tiempos, recursos y productos sin sacrificar la libertad de diseño. (*Documento/fuente*)

Grados de industrialización: Diferentes niveles de industrialización en la construcción, desde pequeños componentes hasta grandes piezas o edificios completos. (*Documento/fuente*)

Innovación en sistemas industrializados: Uso de tecnología avanzada y soluciones innovadoras para mejorar la calidad, precisión y durabilidad de los edificios, además de reducir el impacto ambiental y los costes. (*Documento/fuente*)