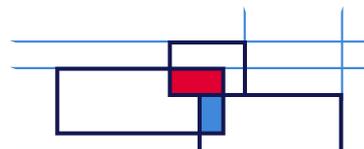


VIVIENDA UNIFAMILIAR *industrializada*



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

Índice

Prólogo.....	3		
Presentación	4		
Estudio de mercado.....	6		
1. Situación de partida	7		
2. Potencial de crecimiento.....	8		
Diseño.....	16		
1. Situación de partida	17		
2. Concepto inicial de la vivienda.....	19		
3. Del concepto al modelo de vivienda	20		
4. Del modelo al diseño constructivo de la vivienda	31		
A) anteproyecto.....	32		
B) proyecto básico.....	32		
C) proyecto de ejecución.....	33		
D) proyecto de fabricación.....	34		
E) conclusiones.....	35		
Financiación.....	36		
		Ejecución.....	39
		1. La industrialización frente al modelo tradicional o construcción bajo el código técnico de la edificación.....	40
		2. Las ventajas de la industrialización durante la ejecución de la obra.....	40
		3. Documentación final de obra.....	44
		Mantenimiento y circularidad.....	46
		Beneficios.....	49
		1. Principales beneficios de cada una de las partes.....	50
		Líneas de actuación.....	53
		1. Comunicación	54
		2. Transformación del sector	54
		3. Evolución del proceso productivo	56
		4. Impulso institucional a la industrialización	57
		5. Acciones vinculadas a la i+d+i.....	58
		6. Observatorio VUI.....	59
		Conclusiones.....	61
		Bibliografía.....	65

Prólogo

Innovar en los métodos constructivos que utilizamos para hacer viviendas supone mejorar la competitividad de este sector, su resiliencia y su contribución a un entorno más sostenible. Así, en los últimos años, una de las líneas de innovación con mayor proyección en este ámbito es la industrialización de viviendas.

Importa también recordar que, al hablar de edificación residencial, solemos centrar la mirada en los edificios colectivos ya que son los que tienen mayor representatividad. Sin embargo, la vivienda unifamiliar juega un importante papel en el pujante proceso de industrialización de la edificación.

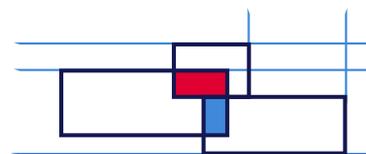
Su escala, por ejemplo, la convierte en un modelo para tener en cuenta al incorporar y optimizar la industrialización en relación con soluciones constructivas, pero, fundamentalmente, en la definición del proceso. Esto significa que en esta tipología de viviendas es más ágil la resolución de los aspectos limitantes característicos de la vivienda tradicional, en términos de plazos, financiación, relación con cliente, etc.

Además, son claras las ventajas de la edificación industrializada desde el punto de vista de la sostenibilidad por la optimización de recursos y protección del medioambiente; así como su foco en la habitabilidad, salud, confort, eficiencia energética, calidad y rapidez de ejecución.

La Vivienda Unifamiliar Industrializada, es un piloto dinamizador de la transformación del sector, contribuyendo, tanto para obra nueva como rehabilitación, a una mejora de la experiencia del usuario y a una profesionalización de la edificación.

Juan Antonio Gómez Pintado Rodríguez de Segovia
Presidente de APCE

Presentación



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

Los nuevos métodos constructivos, cada vez más eficientes y eficaces, están suponiendo una transformación del sector. La crisis sanitaria vivida durante los últimos años ha motivado un incremento de la demanda de un nuevo modelo de vivienda muy alejado de las antiguas preferencias del mercado. De forma añadida, el cambio generacional con nuevos usuarios de viviendas cada vez más preocupados por el medioambiente, el cambio climático ha provocado que la innovación, la sostenibilidad y la eficiencia energética estén presentes desde las primeras fases del proyecto edificatorio.

Los principales desafíos a los que se enfrenta el sector de la edificación son:

- Es un sector de alto impacto que representa el 35% de las emisiones de CO₂ totales.
- La construcción no resulta atractiva para mujeres y jóvenes. Menos del 5% de los trabajadores del sector tienen menos de 25 años y del total, tan sólo el 7,7% son mujeres.
- Los trámites urbanísticos son tediosos e incomprensibles para los ciudadanos.
- Los proyectos se dilatan en el tiempo, alargándose entre 20 y 24 meses.
- Falta de mano de obra formada y cualificada debido al envejecimiento de los empleados en el sector. Más del 50% están por encima de 45 años.

Frente a todos estos retos, la construcción industrializada se presenta como una alternativa idónea para dar solución a la problemática actual del sector.

Gracias a su capacidad productiva y de adaptación, ofrece un producto final de alta calidad con otras muchas ventajas añadidas.

Esta nueva forma de edificar es un claro ejemplo de la nueva industria 4.0: Smart factories, más adaptables a las necesidades y los procesos de producción.

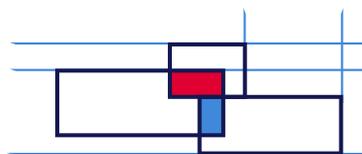
El presente documento elaborado por el Grupo de Trabajo de Vivienda Unifamiliar Industrializada, expone todas aquellas características y ventajas de la industrialización en la edificación, con una mirada especial a la construcción de viviendas unifamiliares.

Hoy en día, tan sólo se construyen entre 800 y 1.000 viviendas unifamiliares industrializadas en España, aunque las previsiones son ambiciosas y el sector aspira a la construcción 10.000 unidades al año en 2024.

Los fondos Next Generation supondrán un motor importante en la economía, con cerca de 7.000 millones de euros de inversión en los próximos 3 años, una oportunidad que sin duda vendrá abanderada por la industrialización de la edificación, completamente alineada con la promoción de la eficiencia energética, la competitividad e innovación, la generación de empleo, la descarbonización y la digitalización.



Estudio de Mercado



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

SITUACIÓN DE PARTIDA

El mercado de la vivienda unifamiliar industrializada es aún relativamente pequeño a nivel nacional. Partiendo de datos de 2019, el número de nuevas viviendas unifamiliares industrializadas entregadas apenas superó las 550 unidades, con una facturación conjunta de en torno a los 90 millones de euros, según el estudio realizado por ALIMARKET "Construcción Industrializada Buscando Economías de Escala" del año 2020.

Estas cifras implican que menos del **1% del total de viviendas construidas en ese año fueron industrializadas, detectándose una capacidad de producción muy superior a la demanda**, de en torno a unas 800 -1.000 viviendas.

Respecto a los años 2020 y 2021, el Clúster de la Edificación estima que **el porcentaje sobre el total de viviendas construidas prácticamente se mantuvo, subiendo sólo una décima, y que la capacidad productiva tampoco se vio incrementada** debido al parón que supuso la pandemia. La escasez de materias primas y la falta de profesionales cualificados tampoco han ayudado a satisfacer las previsiones de crecimiento en el mercado de la vivienda unifamiliar industrializada.

La actual coyuntura, lleva implícita la convergencia de las curvas de demanda y capacidad productiva, concentrada en unas 40 empresas principales, para abastecer **un volumen actual de mercado próximo a las 850 unidades/año**.

Estas cifras están muy alejadas, como corrobora la Plataforma de Edificación Passivhaus, de a otros países, como

Alemania, donde representa el 9% de la construcción; Suecia, donde este tipo de construcción alcanza ya casi la totalidad de la producción; Holanda, con un 50%; o Reino Unido, con cerca del 7%.

Los principales motivos del actual alcance reducido de la demanda en España pivotan sobre los siguientes epígrafes:

- **Cultura del ladrillo** (Demanda reducida): La forma mayoritaria de construcción a nivel nacional es la construcción tradicional. El cliente final ha preferido históricamente esta forma de vivienda, ya que la considera, erróneamente, de mayor calidad. Por ende, se ha creado toda una industria consolidada clave (el valor añadido bruto de dicha industria alcanzó el 10% sobre el PIB en 2009), y que es la principal industria generadora de empleo en el país (hubo más de 2,5 millones de trabajadores en 2009). Por tanto, todas las estimaciones a futuro apuntan a que este tipo de construcción seguirá siendo la predominante durante los próximos años, con una alta resistencia al cambio.
- **Mercado pequeño** (Concentración urbana): El éxodo rural, que fue el principal causante del actual modelo social de concentración de la mayoría de la población en áreas urbanas, generó una priorización por la vivienda colectiva en vez de la unifamiliar. La serie histórica del porcentaje de viviendas unifamiliares construidas desde el 2008 viene manteniéndose bastante estable, ligeramente por debajo del 20%. Por tanto, esta realidad sobre la diferencia entre colectivas y unifamiliares también afecta a la reducida situación de la vivienda unifamiliar industrializada a nivel nacional.

- **Pocos productores y con reducida capacidad productora** (Producción de nicho): Actualmente, el número de fábricas de viviendas industrializadas a nivel nacional no llega a 40 y el total de su capacidad productiva al año no se estima muy superior a las 1.000 viviendas completas.

Debido al tipo de construcción, se podría considerar traer las viviendas o sus componentes de otros países que tienen más fábricas y de mayor capacidad. Sin embargo, esta posibilidad no es realista, puesto que los costes de transporte (que son de por sí altos debido al transporte especializado hasta su lugar de instalación) incrementarían en exceso el precio de la vivienda perdiendo su interés en pro de la construcción tradicional.

Por todo ello, el crecimiento potencial del mercado de la vivienda unifamiliar industrializada pasa, entre otras palancas, por la creación de nuevas fábricas y/o reconversiones de constructoras tradicionales a nivel nacional, beneficiándose, de forma añadida, de las ventajas de este tipo de construcción.

Pese a todas estas dificultades a las que se enfrenta el incipiente sector, la presencia de elementos industrializados en la obra nueva tradicional o rehabilitación de viviendas existentes, está adquiriendo relevancia, dado el empuje de empresas fabricantes que ofrecen soluciones innovadoras. Esta apuesta de la industria por sistemas modernos y eficaces puede servir como acicate para que las empresas de construcción tradicional realicen una progresiva inmersión en la industrialización.

POTENCIAL DE CRECIMIENTO

A pesar de la actual situación con una reducida demanda de viviendas unifamiliares industrializadas, los expertos del sector, en diferentes foros y entrevistas recientes con Idealista y Badi Journal, aseguran que el **crecimiento que se venía experimentando años atrás, aproximadamente del 5% anual**, se va a incrementar radicalmente para los años venideros.

Según sus últimos análisis del volumen de interés por parte de la demanda y diferentes nuevas realidades, **el crecimiento esperado será exponencial, con ratios evolutivos anuales de crecimiento mantenidos hasta alcanzar el entorno del 5% del mercado total de las viviendas de nueva construcción anual en la horquilla 2030-2032**, manteniéndose el resto de las variables indirectas en “Ceteris Paribus”.



Un escenario del crecimiento para la vivienda unifamiliar industrializada, en el actual conocimiento de las variables de contorno y considerando la hipótesis de variación de los procesos industriales y logísticos, sería la representada en la siguiente tabla:

Año	Número de fabricantes	Demanda Potencial
2021	40	851
2022	44	1.309
2023	60	1.692
2024	60	2.148
2025	70	2.618
2026	80	3.272
2027	120	4.712
2028	120	5.676
2029	140	6.379
2030	140	7.446

Fuente: *Elaboración Propia – Departamento de estudios GPIB*

Dicho escenario es coherente con las previsiones generalistas de los expertos del sector, que estiman que la demanda de este modelo de construcción alcanzará el 40% del total de viviendas construidas para 2030.

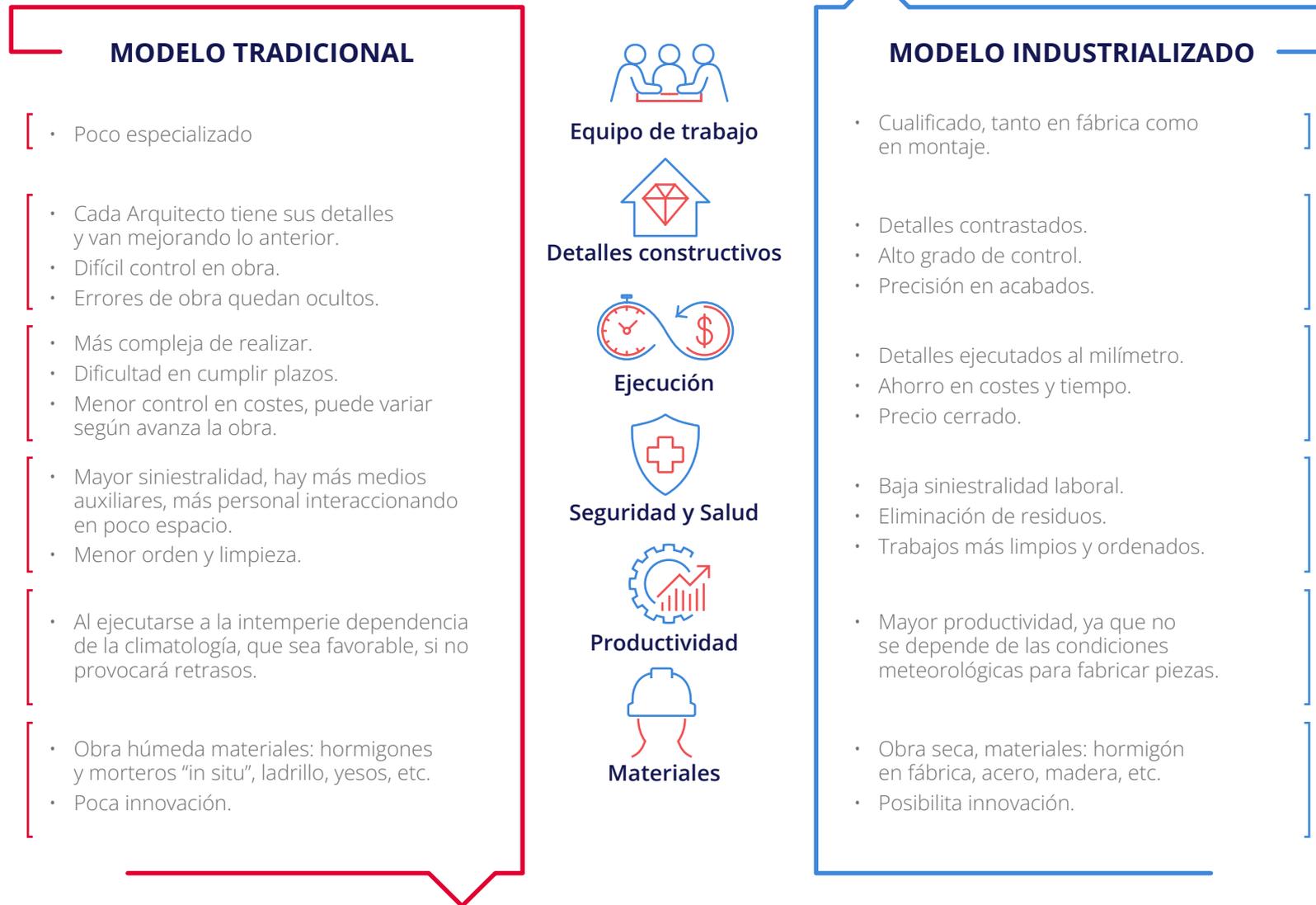
Los principales motivos de esta estimación son los siguientes:

- **Tendencia mundial** (En menos de 10 años, la mayoría de los países desarrollados construirán más casas industrializadas que tradicionales):

A día de hoy, si comparamos la situación de la vivienda industrializada (colectiva y unifamiliar en su conjunto) nacional con la de otros países, se demuestra que estamos muy por debajo de la media. En países como Japón o Suecia, la vivienda industrializada está próxima al 100%. Otros países escandinavos, Holanda y algunos asiáticos ya alcanzan la mitad del total de sus construcciones de manera industrializada. Incluso si nos acercamos a países con una cultura constructora semejante a la española, podemos ver porcentajes del 9% (Alemania) y del 7% (Reino Unido) de construcción industrializada.

Por tanto, está claro que la construcción industrializada va a tender al alza a nivel nacional y, aunque de manera rezagada, seguirá las previsiones de crecimiento exponencial que se esperan en otros países de nuestro entorno, alcanzando la tipología industrializada niveles de crecimiento esperados del 25% sobre la vivienda unifamiliar construida entre 2023 y 2025 y del orden del 50% para 2028 y 2030.

El siguiente gráfico, recoge la diferenciación tecnológica entre ambos modelos constructivos:



Fuente: Comparativa de Modelos realizada por AVINTIA GRUPO

- **Apuesta inmobiliaria** (las grandes promotoras fijan su objetivo):

El mercado inmobiliario nacional siempre ha sido un mercado beneficioso, pero debido a la gran competencia actual, las grandes promotoras buscan nuevas fórmulas que les permitan diferenciarse de su competencia. Aedas Home ha anunciado su intención de que, para 2023, el 25% de sus promociones sean totalmente industrializadas, o al menos parcialmente. Vía Célere ya apuesta desde 2018 por la ejecución de proyectos industrializados o mixtos y actualmente es uno de los pilares que le ha permitido consolidar su crecimiento nacional. Además, otras promotoras como Neinor o Kronos y constructoras como ACR y el Grupo Ortiz, ya se encuentran inmersas en asociaciones y plataformas que apuestan por el desarrollo de este tipo de construcciones, como el Clúster de la Edificación.

Por tanto, el aumento de interés del agente comercializador es clave para asegurar el crecimiento del sector e incluso puede ser un potenciador, gracias a su acción comercial, generando clientes adeptos a este nuevo tipo constructivo.

- **Concienciación ecologista** (la sociedad prioriza cada vez más por productos eficientes, sostenibles y con baja contaminación):

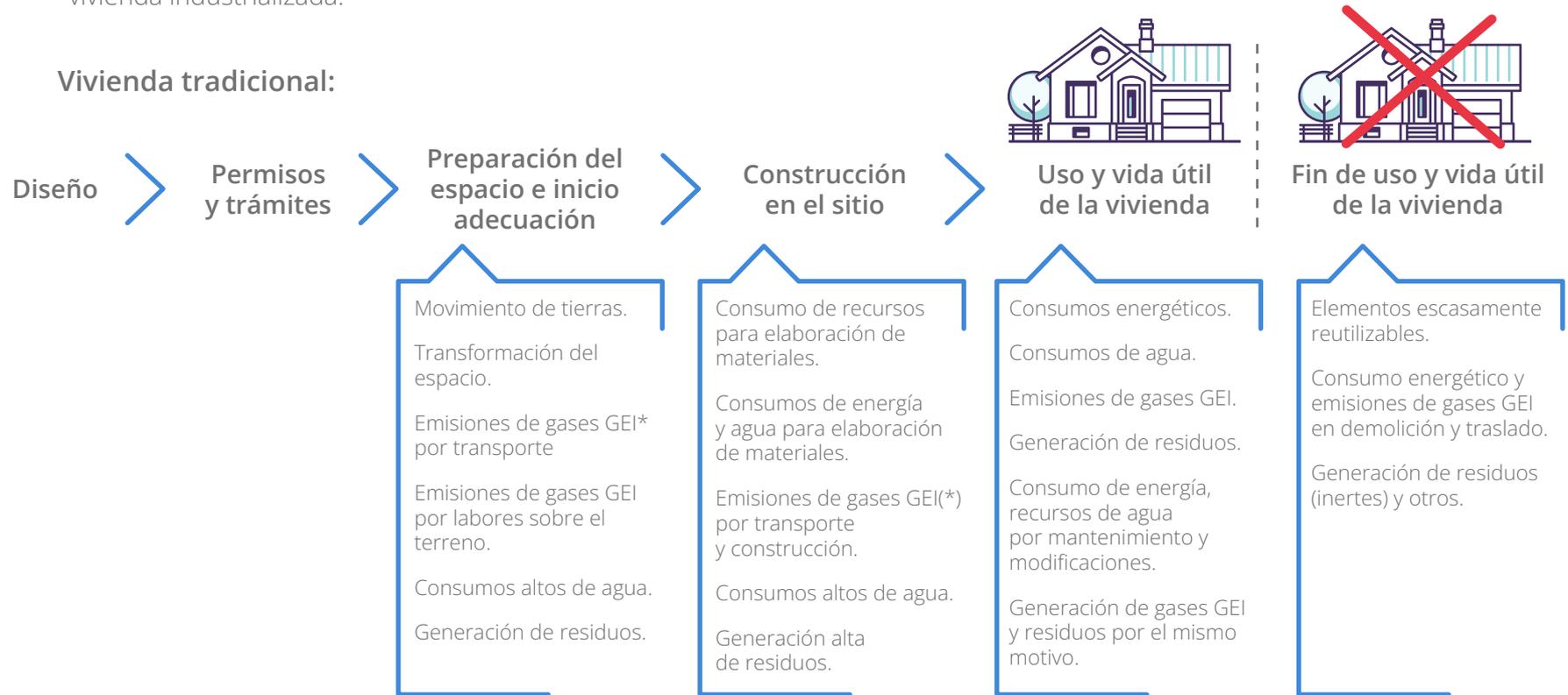
La definición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como la apuesta por la eficiencia energética, cada vez más valorada por la sociedad actual y que tanto medios como gobiernos se han esforzado en potenciar, es una gran ventaja para la construcción industrializada. La mayoría de materiales empleados en la construcción de

viviendas industrializadas son menos contaminantes y tienen mayores posibilidades de reciclado que los materiales tradicionales. La huella en el terreno donde se construye es menos dañina y permite su renovación, al eliminar el edificio original. Además, la construcción industrializada permite instalar los sistemas energéticos, de agua, de ventilación, de calefacción y de residuos más fácilmente. Esto reduce los costes de estos sistemas haciéndolos interesantes y rentables y mejora el comportamiento energético y medioambiental de la vivienda muy por encima de las construidas por el método tradicional.

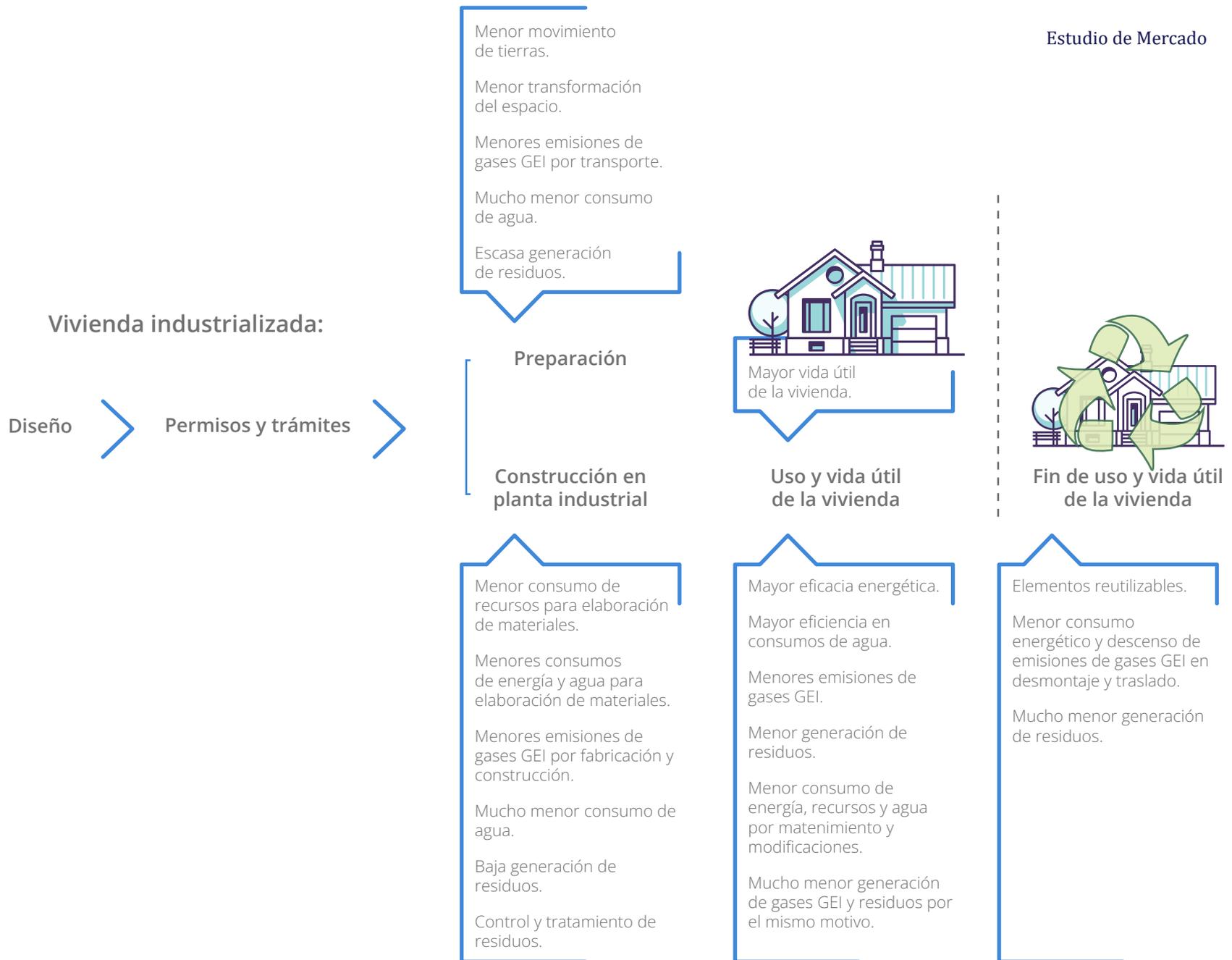


Las actuales inquietudes medioambientales de la sociedad pueden y deben ser potenciadas por las administraciones con las ayudas de los fondos europeos para la rehabilitación y con una construcción más eficiente y sostenible. Esta demanda de sostenibilidad económica, social y medioambiental de los ciudadanos será otro factor que incrementará el interés en la vivienda industrializada.

El siguiente gráfico ilustra las mejoras comparativas respecto a la huella medioambiental, entre la vivienda tradicional y la vivienda industrializada:



(*) GEI: Gases de Efecto Invernadero, entre los que se incluye el CO₂
 Fuente: Vivienda Industrializada - Ilustración realizada por AEDAS HOME.



Fuente: Vivienda Industrializada - Ilustración realizada por AEDAS HOME

- **Capacidad inversora** (La construcción será la actividad económica que liderará el crecimiento a partir de 2021):
- Los agentes del sector de la construcción, al contrario de lo que sucede en otros sectores más innovadores, llevan edificando de la misma manera más de 50 años. Esta necesidad de modernización junto con las buenas cifras de facturación de los años anteriores a la pandemia y el crecimiento esperado para los próximos años; permite que la industria disponga de liquidez suficiente para innovar en nuevos sistemas y métodos de construcción.

Además, la ratio de endeudamiento de media de los agentes de la construcción entre 2015 al 2020 estaba en torno al 0,75, es decir, son capaces de asumir todas las deudas a corto plazo. Por tanto, disponen de margen suficiente para abordar inversiones punteras financiándose.

Por tanto, si se confirma esta capacidad e interés inversor, junto con la tendencia hacia la diferenciación, la principal clave distintiva va a ser la forma de construir y, actualmente, no existen otras formas de construcción realistas, que no sea la tradicional y la vivienda industrializada.

- **Nuevo paradigma de forma** habitacional (tras la pandemia la sociedad valora más los espacios al aire libre, las zonas y/o construcciones menos densamente pobladas):

La sociedad ha aumentado su interés por las viviendas unifamiliares, con un crecimiento anual del 1,89 pp, que

supone el segundo mayor resultado de la serie histórica. Esta realidad afianza la tendencia alcista de una cada vez mayor priorización de viviendas más espaciales, con espacios al aire libre y situadas en zonas menos densamente pobladas.

Además, se percibe una tendencia por parte de las generaciones más mayores de, tras la jubilación, elegir nuevas residencias en pueblos o urbanizaciones con una mayor calidad de vida y donde la vivienda unifamiliar es mayoritaria.

Estos factores indican que el mercado unifamiliar irá creciendo y beneficiando a la vivienda industrializada ya que, con presencia mayoritaria en estos entornos.

- **Nuevas generaciones con necesidades diferentes y de cambio** (Entre los 25 y los 35 años se observa una priorización por la personalización del hogar, la tecnología domótica y el diseño moderno):

Los valores de las generaciones que están en edad de adquirir una primera vivienda han cambiado notablemente respecto a las generaciones anteriores. La vivienda se debe adaptar a sus necesidades vitales y no al revés.

El diseño tradicional de vivienda gusta menos y priorizan diseños modernos como los aportados por la vivienda industrializada.

Crece también la demanda de nuevas tecnologías y domótica en el hogar, con sistemas de confort avanzados.

Hay que tener en cuenta la disparidad salarial entre este rango de edad con personas que gozan de unas buenas condiciones para poder invertir en viviendas más caras y

otras personas, la mayoría, que apenas pueden independizarse. Sin embargo, la vivienda industrializada permite ajustarse a esa disparidad, ofreciendo mucha calidad y vanguardia a las rentas altas y una vivienda más económica que la construcción tradicional a las rentas más bajas.

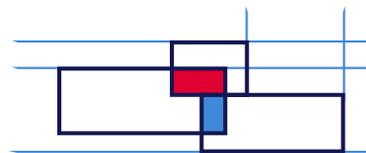
Otro aspecto destacable son los plazos de entrega, las generaciones jóvenes son menos pacientes y cuando adoptan una decisión buscan conseguirla y disfrutar de ella cuanto antes posible.

Por todo ello, la vivienda industrializada puede adaptarse mucho mejor y de manera más idónea a las nuevas necesidades de las generaciones que acceden y accederán al mercado de la compra de vivienda.

En definitiva, todos estos factores anticipan un futuro para la vivienda industrializada que augura importantes estimaciones de crecimiento y el planteamiento de un futuro mayoritario para este tipo de construcción.



Diseño



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

SITUACIÓN DE PARTIDA

Como se ha visto en el apartado Estudio de Mercado, la producción anual de viviendas unifamiliares industrializadas en 2021, todavía no alcanza el millar de unidades, pero se estima se multiplique casi por 9 en 2030. Esto implica que a día de hoy todavía, tanto en nueva construcción como en rehabilitación, prevalezca la construcción tradicional, tanto en lo referente a la relación empresa-cliente, como en lo relativo a las distintas fases del diseño (proyectos necesarios, gestión de licencias, etc.).

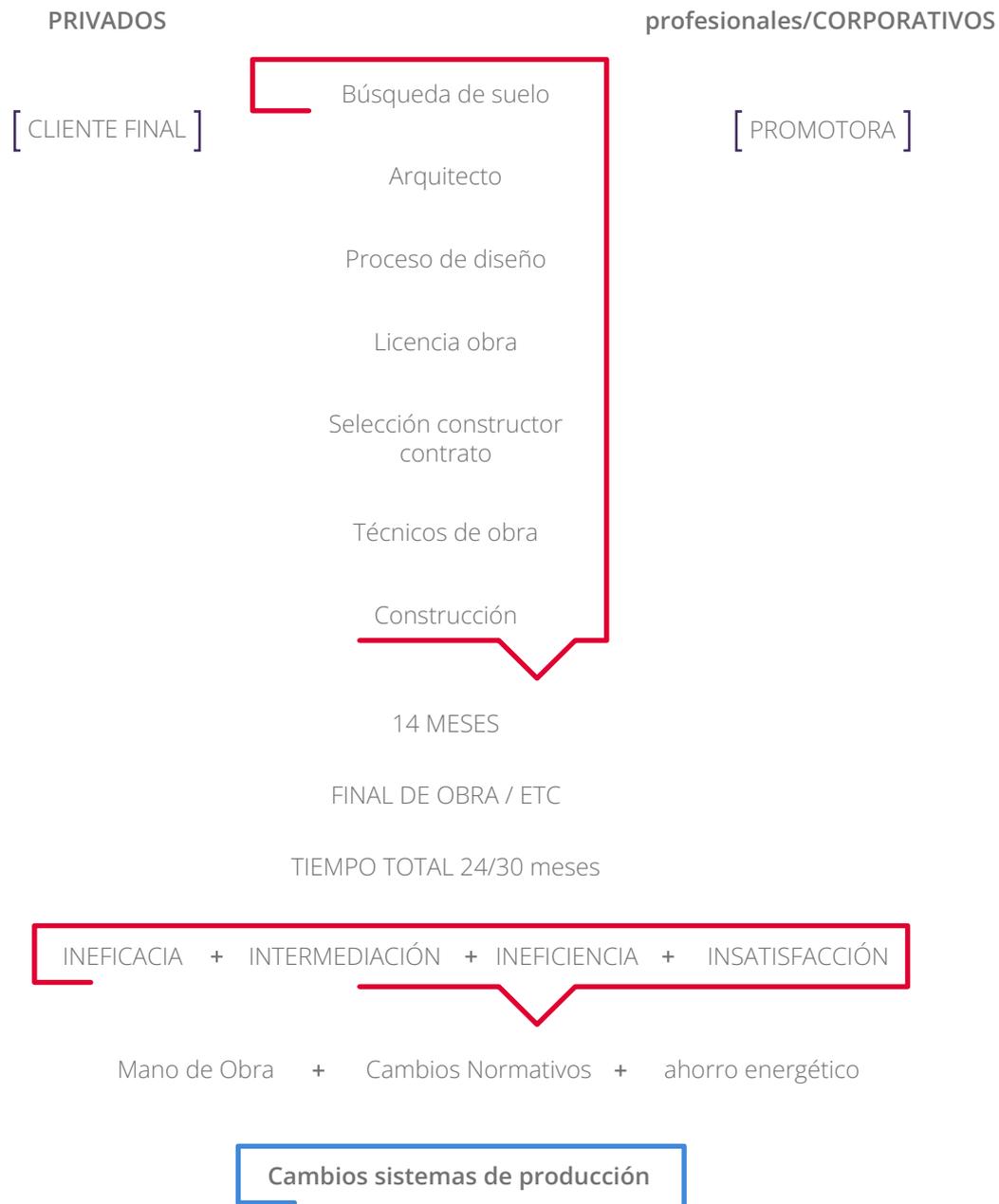
Para lograr el esperado incremento de actividad se deberá poner el foco en cómo transmitir al futuro cliente, las bondades de la construcción industrializada en términos de habitabilidad, confort, eficiencia energética, sostenibilidad, coste, calidad, etc. para terminar de superar la denostada imagen de “casa prefabricada” que, afortunadamente, no se ha trasladado al concepto de vivienda industrializada. La certificación independiente y transparente por parte de terceros, vinculada a conceptos que para el cliente sean fáciles de entender y de poner en valor, será de ayuda: certificados vinculados a la sostenibilidad, circularidad, eficiencia energética, Passivhaus, etc.

No se debe olvidar que para el cliente, en el caso de ser un usuario final, será probablemente la mayor inversión de su vida, en el caso de obra nueva, o una de las más importantes, en el caso de rehabilitación; siendo a su vez la primera y última vez que lo afrontan. El factor emocional con el objetivo de la creación de un hogar también es importante.

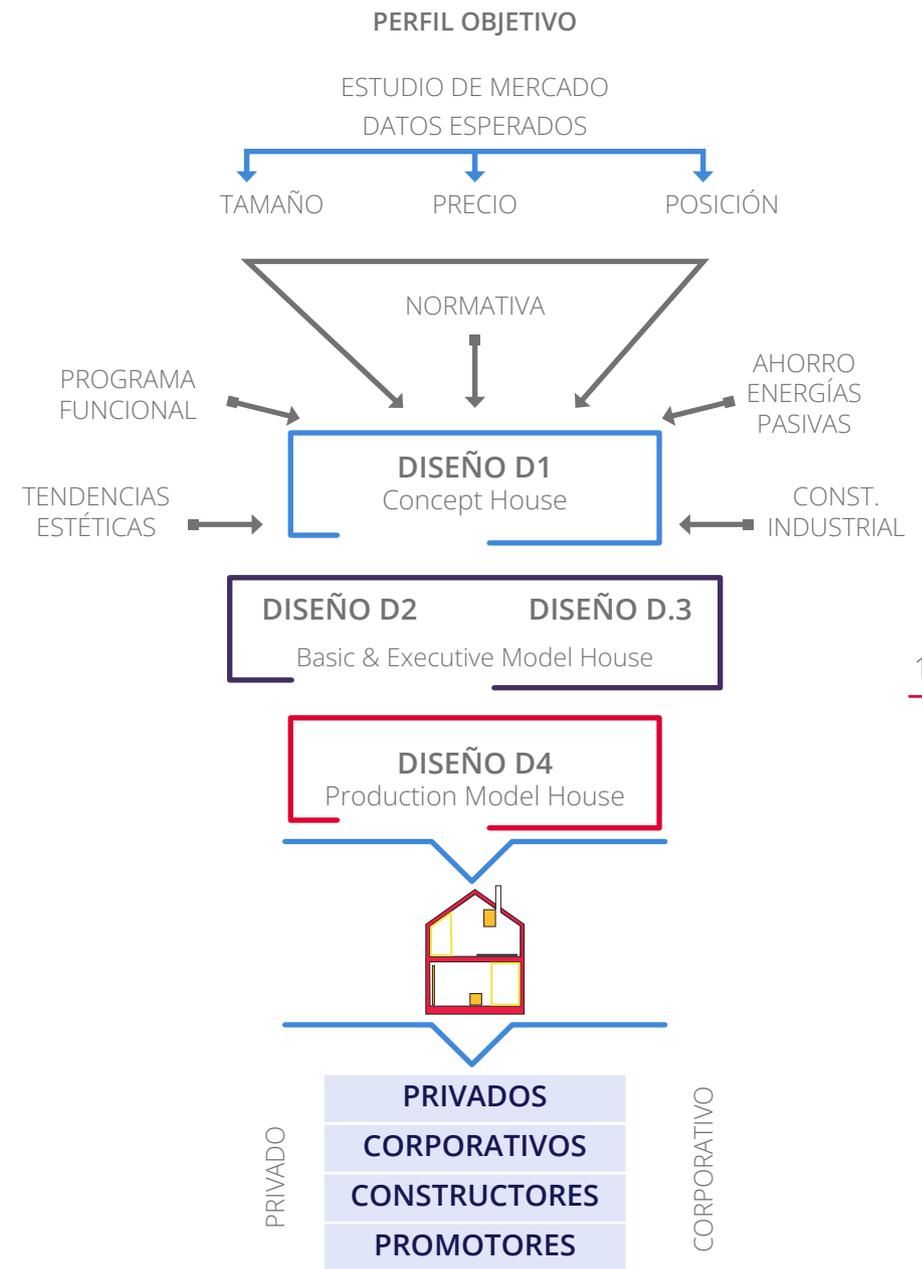
El cliente, no necesariamente va contar con conocimientos del proceso constructivo, pero sí va a valorar el coste económico y personal de todo el proceso. Esto debe tenerse en cuenta y gestionarse adecuadamente desde la fase de diseño, para que la vivienda cubra y supere sus expectativas en términos de habitabilidad y la adaptabilidad a sus necesidades actuales y futuras (la familia puede crecer), a sus gustos, etc. Sólo así se podrán minimizar las incertidumbres que el cliente pudiera tener al inicio, así como lograr que disfrute del proceso de creación de su vivienda soñada.

La demanda creciente necesitará respuesta, por lo que tanto los estudios de arquitectura, como las ingenierías, fabricantes o empresas de construcción tradicional deberán considerar, si no lo han hecho ya, la introducción de la industrialización en sus proyectos, realizando formación continua en los nuevos sistemas industrializados (3D, 2D, elementos constructivos), así como en el procedimiento global de gestión. A continuación se muestra un modelo de gestión tradicional en comparación con un modelo de construcción industrializada:

CADENA DE VALOR PRODUCTOS INMOBILIARIOS TRADICIONAL



ESQUEMAS PROCESOS DISEÑO VIVIENDA INDUSTRIALIZADA



CONCEPTO INICIAL DE LA VIVIENDA

En el planteamiento de un proyecto de viviendas unifamiliares industrializadas, ya sean de obra nueva o rehabilitación, es esencial definir el objeto de la obra al máximo en la fase de diseño. Esto va a suponer una de las principales diferencias en cuanto a la forma de trabajar respecto a la construcción tradicional, donde el promotor/autopromotor está acostumbrado a realizar modificaciones según evoluciona el proyecto o la ejecución de la obra.

Por ello, se debe dar una especial importancia y dedicación a primera fase del proyecto constructivo, en el que a través de un proceso guiado que ayude al técnico a conocer las necesidades y requerimientos presentes y futuros del cliente, se definirán espacios, materiales, calidades, acabados, etc.

El proceso guiado, a modo de cuestionario dinámico (adaptándose a las respuestas del cliente) ayudará a realizar un planteamiento ordenado y evitará que se queden áreas sin cubrir. A continuación se ofrece una primera aproximación en tres pasos:

La parcela:

De lo general a lo concreto, el objetivo es recoger las aspiraciones del cliente entre las posibilidades reales disponibles, condicionadas por la ubicación, forma, orientación, pendiente, soleamiento, accesos (logística de obra y uso), acometidas, etc., así como por la normativa de aplicación.

Se abre un abanico de posibilidades sobre las que el técnico asesorará al cliente en la toma de decisiones.

Elección del modelo de vivienda:

Llegados a este punto, es el momento de poner en valor ante el cliente las ventajas de la construcción industrializada en términos de:

- Habitabilidad: confort térmico, acústico, lumínico, calidad del aire y salud.
- Ahorro energético.
- Control de costes y plazos de ejecución.
- Calidad y control de los procesos constructivos: mejora de las prestaciones

Para ello se recomienda exponer casos reales, incorporando imágenes y experiencias de otros clientes para que sea fácil la comprensión.

La construcción industrializada en muchos casos requiere partir de modelos predefinidos que pueden ser, en ciertos aspectos, personalizados para cada cliente, pero manteniendo la estructura base, al igual que ocurre en el proceso de fabricación de un coche en el que se ofrecen diversos modelos (urbanos, compactos, berlinas, familiares, SUV, etc.) que se ajustan a las necesidades de cada cliente (estudiante, familia numerosa, etc.), que entiende que la industrialización le ofrece un producto con buena relación calidad-precio, optimizado, seguro y probado.

En base al cuestionario realizado por el cliente donde muestre sus necesidades personales o familiares, el técnico debe proponer las opciones que mejor se ajusten de sus modelos de vivienda industrializada, o soluciones

industrializadas para el elemento a rehabilitar, si es el caso. Con toda la información en la mano, el cliente, asesorado permanentemente por el técnico, podrá elegir el modelo de vivienda más adecuado para sus necesidades.

Personalización del modelo de vivienda elegido:

Volviendo al ejemplo de los vehículos, sobre cada modelo se ofrecen opciones personalizables estandarizadas (color, tapicería, asientos deportivos, motor eléctrico, etc.), siendo estos grados de libertad sobre el modelo original, aceptados y suficientes para los cliente, que los eligen en el momento de compra, casi siempre de forma previa o a su fabricación y a meses vista de su entrega. En el caso de las viviendas industrializadas se trabaja de la misma manera pues, en base a una lista opciones personalizables, el cliente define los materiales, calidades y otras características de su vivienda que podrá ser adaptada a los más altos estándares de estética y diseño.

Al finalizar este proceso, se habrá obtenido una vivienda unifamiliar teórica como primera aproximación de lo que será finalmente, antes de comenzar la fase de diseño.

DEL CONCEPTO AL MODELO DE VIVIENDA

Llegados a este punto, ya se conocen las preferencias que el cliente ha definido y sobre las que se ha de desarrollar el proyecto de la vivienda. Ahora es el momento de verificar y diseñar el modelo de vivienda para que cumpla con todos los requisitos.

Cumplir las exigencias del cliente

Tras el trabajo previo realizado en la reunión con los clientes, será clave conjugar las necesidades de cada futuro cliente con la viabilidad técnica del proyecto, introduciendo ya en escena el sistema constructivo concreto que se empleará. Este punto es crucial ya que existen limitaciones o posibilidades de optimización que deben ser tenidas en cuenta. También es importante tener en cuenta la combinación de sistemas constructivos, ya que es habitual que plantas bajo rasante se realicen mediante sistemas in situ y desde la planta baja con sistemas industrializados.

Principales puntos a tener en cuenta:

- Dependiendo de la ubicación y de los medios auxiliares disponibles, el diseño y proceso de fabricación debe ser adaptado.
- Limitaciones determinadas por los condicionamientos del proyecto como:
- Número de plantas.
- Tipo de cubierta y posibilidades de uso (transitable, ajardinada, etc.).
- Colocación de los muros portantes (puede limitar la distribución de los espacios)
- Luces entre muros (en muchos casos exigirá el empleo de diferentes sistemas para cumplir los requerimientos del cliente).
- Alturas máximas.

- Tamaño de ventanales o puertas.
- Voladizos.

Ubicación de la parcela

Se puede transportar la vivienda en módulos (elementos 3D) o se tendrá que llevar en paneles (elementos 2D)

- Existen tres opciones en base a las posibilidades de la ruta de acceso, del terreno y de los medios auxiliares que disponga. Esto afecta sustancialmente en el grado de industrialización posible para el proyecto:

- Módulos en 3D:

Este sistema permite una integración total de elementos estructurales y soluciones. Requiere de una logística mayor, pero permite aumentar los procesos en fábrica y minimizar el tiempo de construcción in situ.

- Módulos en 2D:

Este sistema es ampliamente usado en construcción ya que minimiza las exigencias logísticas. No permite realizar una integración tan completa como en el punto anterior. Los sistemas ligeros, ya sean metálicos o de madera, usan principalmente esta forma de trabajo.

- Montaje in Situ:

Es el sistema con mayor flexibilidad y adaptable al proyecto in situ, sin embargo, requiere de mayor asistencia a la obra, dado que los componentes se ensamblan y asocian sobre el terreno. Consiste en llevar todas las piezas por separado, con toda la ingeniería previa, y realizar los montajes en obra. Este sistema se utiliza, principalmente

cuando las posibilidades logísticas o de medios de elevación, son limitados o complicados, como puede ser en el centro de las grandes ciudades o en proyectos de rehabilitación.

Sistema estructural de la vivienda

- Principales sistemas en Madera (Fuente www.madera21.cl):

- SISTEMA CLT
- ESTRUCTURA: Perteneciente al grupo de los paneles de madera sólida -o mass timber-, el CLT es uno de los sistemas constructivos de más reciente desarrollo. Entre sus múltiples ventajas, destaca su alto nivel de prefabricación, la rapidez con la que permite obtener un buen aislamiento térmico y acústico, así como un excelente comportamiento ante el fuego y una gran estabilidad dimensional.

Los paneles de CLT o madera contralaminada constan de tres, cinco o siete capas de madera adheridas, cada una de las cuales se orienta en ángulo recto respecto de la capa anterior. Las dimensiones varían según el fabricante y se pueden personalizar, aunque la longitud está limitada generalmente por las restricciones del transporte.

- ENVOLVENTE

El aislamiento extra aparte del propio material CLT se consigue añadiendo una manta o panel aislante en la cara interior del muro, disponiendo un entramado de montantes separados a distancias de 400 a 600 mm. Los montantes se apoyan en el suelo a través de durmientes, y al muro a través de angulares deslizantes que aseguran

el asentamiento independiente del muro exterior. Los huecos se rellenan con el material aislante y se recubren con una barrera de vapor que evitará las humedades intersticiales. El hueco entre este entramado y el techo se rellena también con fieltro flexible de lana mineral para absorber el asentamiento de muros y forjados.

- INSTALACIONES

Se canalizan a través de un trasdosado siguiendo fielmente los planos de ingeniería.

- ENTRAMADO LIGERO

- ESTRUCTURA

Este sistema se caracteriza por utilizar elementos sólidos (poste y viga) o, bien, elementos laminados para lograr mayores luces sin pilares intermedios, lo que permite proyectar amplias zonas de plantas libres. Los pilares o postes se empotran en su base y se encargan de recibir los esfuerzos de la estructura a través de las vigas maestras, sobre las cuales descansan las viguetas que conforman la plataforma del primer piso o del entrepiso. Las diferentes piezas de madera van entrelazadas entre sí, lo que hace necesario un ensamble en diversos ángulos. En general, las uniones se resuelven empleando herrajes metálicos o conectores especiales, cuya adecuada utilización determinará, en buena medida, la calidad de la construcción.

- ENVOLVENTE

La envolvente se compone de diferentes capas de construcción seca, de las cuales cada una de ellas tiene un sentido. Lógicamente estas capas pueden variar en base a los requerimientos legales, estéticos o de confort.

- INSTALACIONES

Las instalaciones en este tipo de construcción se pueden llevar a través de un trasdosado, lo que facilita la instalación y posteriores mantenimientos. Otra opción es llevar las instalaciones por el falso techo y hacerlos caer verticalmente por la propia pared.

- ACERO

- ESTRUCTURAS

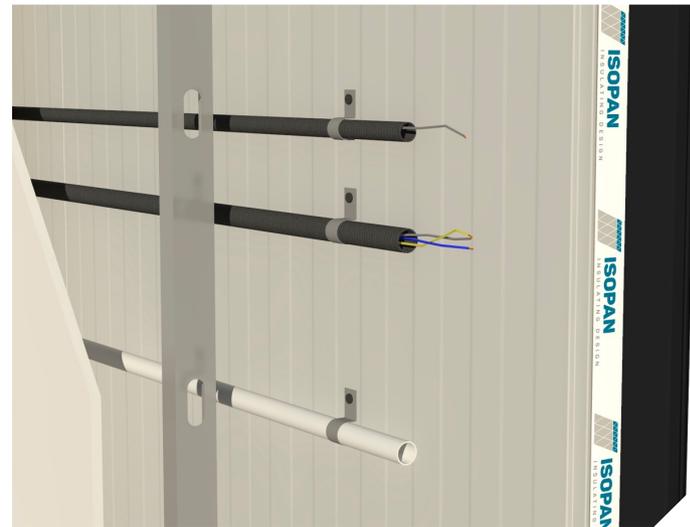
Sistema basado en estructuras de acero laminado en caliente unidas entre sí, ya sea mecánicamente o mediante soldadura. Es un sistema que casi se puede considerar tradicional en España dado su gran uso.

- ENVOLVENTE

La envolvente es la que aporta el aislamiento a la vivienda, además de conseguir el efecto estético deseado. En la mayoría de los casos se consigue mediante paneles de lana mineral o poliuretano, a los cuales se les coloca o bien una última capa estética o bien un acabado SATE. Con esto se consigue aislamiento y acabado estético.

- INSTALACIONES

Las instalaciones se colocan entre la estructura y el panel de cerramiento. Esto permite una muy buena organización de las mismas y en un futuro facilita enormemente el mantenimiento.



Fuente: Isopan

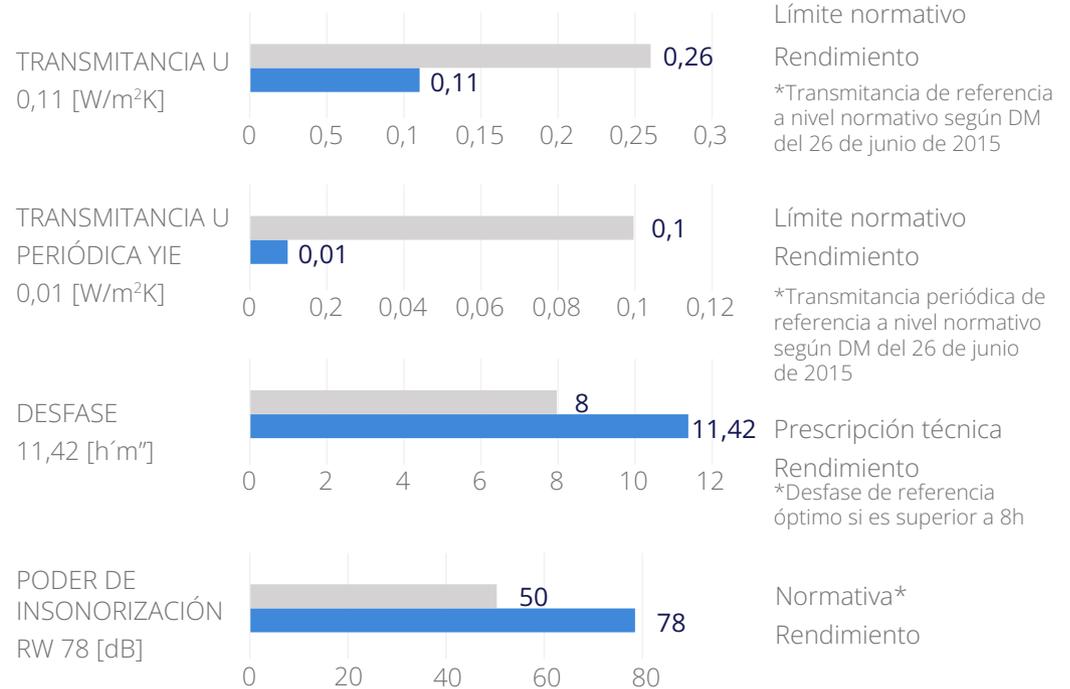
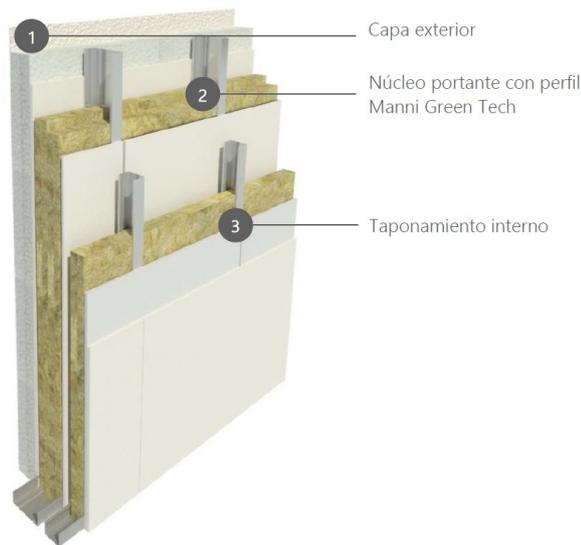
- STEEL FRAME
- ESTRUCTURAS

El steel framing es un sistema constructivo industrializado basado en la utilización de perfiles estructurales de acero ligero, en conjunto con otros componentes de aislamiento, división, fijación y terminación. Se puede utilizar en proyectos de diferentes tamaños, desde viviendas unifamiliares hasta proyectos en altura con arquitectura compleja. Es un sistema que se caracteriza por su flexibilidad, durabilidad y eficiencia energética. Las cualidades del sistema lo vuelven particularmente adecuado para

zonas con alta afectación sísmica. Dado que es un sistema realizado con acero, es clave trabajar los puentes térmicos con una ingeniería previa de las diferentes capas aislantes que se usarán.

- ENVOLVENTE

La envolvente se compone de diferentes capas de construcción seca, de las cuales cada una de ellas tiene un sentido. Lógicamente estas capas pueden variar en base a los requerimientos legales, estéticos o de confort. Como ejemplo se incluye la estratigrafía de una pared exterior portante con acabado SATE. Se adjunta también las prestaciones de este sistema.



Fuente: Manni Green Tech

- INSTALACIONES

Las instalaciones se pueden pasar a través de orificios en la propia estructura. Esto permite realizar una ingeniería previa de por dónde deben ir y prepararlo en fábrica. Es importante saber que este detalle permite tener un plano claro de instalaciones de cada proyecto, lo que posibilita entregar al cliente estos datos a final de obra para futuros mantenimientos o reparaciones.



- PREFABRICADO DE HORMIGÓN

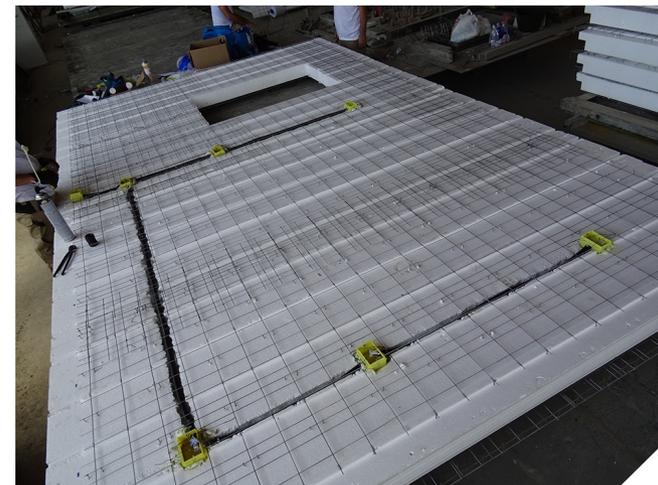
Estructura. Las estructuras prefabricadas de hormigón son una de las tipologías de elementos prefabricados más amplia y de uso más extendido. Se refiere a elementos principales que conformarán la estructura del edificio como muros, vigas, jácenas, pilares, pórticos, cerchas, etc

- ENVOLVENTE

Se debe incluir en la cara interior aislamiento como es la lana mineral. Como habitualmente el hormigón es visto por la cara exterior el aislamiento siempre debe ir en la parte interior.

- INSTALACIONES

Se puede hacer de dos formas, mediante un trasdoso o bien realizando una roza en el hormigón por donde se pasarán las instalaciones tal y como aparece en la siguiente fotografía.



La importancia del aislamiento en la vivienda

La eficiencia energética de la vivienda es un capítulo muy relevante, y cada vez se exigen mejores y mayores prestaciones en las casas nuevas y en la rehabilitación.

En el nuevo CTE, obligatorio desde septiembre de 2020, se recogen, entre otros, los parámetros mínimos de eficiencia energética. Además, hay que tener en cuenta que todos los inmuebles que se vendan o alquilen deberán contar con una etiqueta energética. Esta puede obtenerse mediante un estudio técnico o una certificación energética.

Dicha etiqueta poseerá una calificación. La valoración dependerá del CO₂ emitido por el consumo de la energía de los sistemas de refrigeración, del agua caliente sanitaria, la calefacción o la iluminación.

Junto a estos requerimientos obligatorios, han surgido criterios o calificaciones energéticas voluntarias y reconocidas que aportan un valor diferencial a las viviendas, por un lado, las puramente energéticas, como la Certificación Passivhaus, y calificaciones donde se busca la certificación sostenible, y que engloba otros criterios, como son los sellos LEED, BREEAM y VERDE.

El concepto de la “Ecoindustrialización” empieza a formar parte del discurso de este sector; el aporte más claro de la industrialización a la sostenibilidad es que facilita la recuperación de materias primas impulsando la economía circular, así una mayor eficiencia del uso de recursos y la incorporación de materiales más sostenibles y certificados, los denominados “ecomateriales”. Durante el diseño y construcción, el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), junto con las evaluaciones de sostenibilidad, permiten determinar el nivel de cualificación sostenible del edificio.

Las viviendas unifamiliares industrializadas incluyen en sus portafolios materiales y sistemas constructivos que cumplan o están calificados bajo estándares de edificación como los anteriormente comentados, por lo que, desde el inicio, se garantizan los grados de cumplimiento de estas certificaciones. Además, su ensamblaje al proyecto se realiza al detalle y acorde a los estándares del fabricante garantizando que su rendimiento es el óptimo.

SISTEMA DE AISLAMIENTO: basado en el nuevo marco normativo del CTE que establece las exigencias básicas de calidad, las viviendas unifamiliares permiten presentar las mejores opciones al cliente de forma clara y demostrable.

Los seis Documentos Básicos de Exigencias de Ahorro de Energía DB HE (HE 0 a HE 5) regulan los requisitos básicos de ahorro de energía.

En su sección HE 1, se determinan las condiciones para el control de la demanda energética para los nuevos edificios e intervenciones en edificios existentes. Su principal agente de control es la envolvente térmica, que debe limitar las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico.

Así, se establece como criterio de exigencias mínimas de diseño la transmitancia por cada elemento de la envolvente térmica W/m K (Medida del calor que fluye por unidad de tiempo y superficie, transferido a través de un sistema constructivo); a menor valor de U, menor será el paso de energía. El cálculo se deriva del sumatorio de la inversa de la resistencia térmica de los materiales o capas de cada zona de la envolvente, donde la conductividad térmica del material y su espesor determinan su capacidad de transmisión de calor.

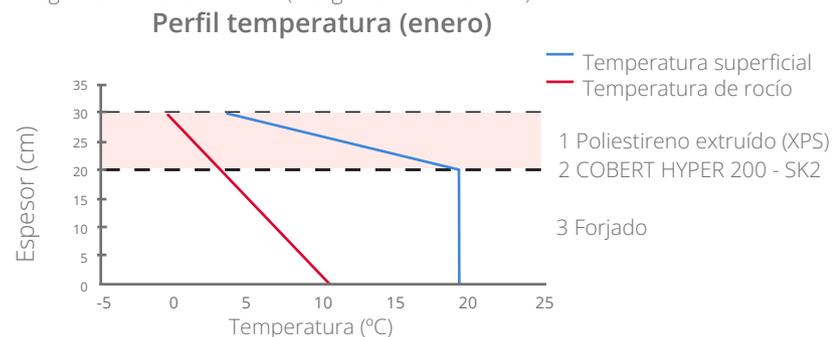
La zona climática de invierno es la responsable de marcar las referencias, que confluyen en el coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica K global. Este valor K global se define como la media ponderada de la transmitancia de cada elemento de la envolvente. Sus valores límites también dependen de la compactidad del edificio (m³/m²); de esta manera cuanto menos compacto y más extremo sea el clima, más exigente es el valor de K global. Las viviendas unifamiliares industrializadas permiten fijar el mínimo de condicionantes que cumplen con las exigencias del CTE en relación a su K global, dado que la situación geográfica, la compactidad y la transmitancia son variables conocidas y estas últimas pueden ser adecuadas a los requerimientos a mayores del cliente.

En la propuesta de condicionantes de diseño de la vivienda industrializada, el cliente puede analizar con detalle y de antemano cómo responderá su casa al control de la

demanda energética al disponer del valor del coeficiente global de transmisión de calor, ya que las variables para su cálculo (compactidad y elementos de la envolvente) son conocidas en la fase de diseño del proyecto. Los componentes de la envolvente son, en su mayoría, materiales preindustrializados con unas prestaciones de confort térmico conocidas, valores de conductividad térmica bajos y minimización de puentes térmicos en su puesta en obra.

En la siguiente imagen se muestra el cálculo de transmitancia y riesgo de condensación para lograr los parámetros mínimos del CTE de un proyecto en Agreda (Soria), confrontando dos sistemas constructivos de cubierta con distintos materiales, donde el núcleo de aislamiento térmico marca la diferencia. Mientras que con XPS (poliestireno extruido) y 100 mm, no se alcanza el mínimo exigido, con 70 mm de PIR (espuma de poliuretano) la transmitancia del conjunto es muy superior y cumple sobradamente con las exigencias del CTE.

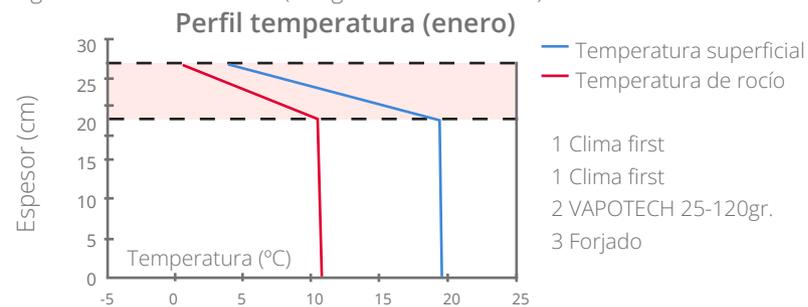
Cálculo del riesgo de condensación
(Según en ISO 13788:2001)
Zona climática
Externo: Soria (E1) a. Soria. 929 m.s.n.m
Interno: Clase de Higrometría 3 considerada
Riesgo de condensación: No (Riesgo de condensación)



La cubierta no cumple CTE

Fuente: BMI Group

Cálculo del riesgo de condensación
(Según en ISO 13788:2001)
Zona climática
Externo: Soria (E1) Agreda. Soria. 929 m.s.n.m
Interno: Clase de Higrometría 3 considerada
Riesgo de condensación: No (Riesgo de condensación)



Las curvas de temperatura del gráfico superior establece el Riesgo de condensación
No Existe Riesgo de condensación
La cubierta cumple CTE.

En general, se ha establecido que entre la cubierta y la fachada las pérdidas térmicas pueden ser del 55%, por lo que un diseño adecuado de estos dos elementos

permite un ahorro y un control considerable de la eficiencia energética de la vivienda.



- Aislamiento en la cubierta

Para ilustrar un sistema de cubierta industrializado y con certificación energética de máximo nivel, tenemos el sistema de cubierta Tectum First, de la empresa BMI Covert. Este sistema está compuesto de un núcleo de aislamiento con una conductividad térmica de $0,023 \text{ W/mk}$, a la que acompañan elementos adicionales que minimizan los riesgos de condensación, permiten una mejor estanqueidad al agua y al viento, así como fijaciones mecánicas para su correcto ensamblaje. Al formar parte de la envolvente, se divide en varias capas: una que protege, en

el que destacan las tejas, y otra, formada por un núcleo de aislamiento mediante paneles machihembrados que minimizan los puentes térmicos, y elementos auxiliares como barreras de vapor y láminas impermeables/transpirables que logran que el conjunto dé un rendimiento de cubierta que responde perfectamente a las condiciones más desfavorables. En el diseño de las viviendas industrializadas se pueden acometer simulaciones previas del comportamiento de la cubierta aprovechando los programas de simulación de la física del tejado.



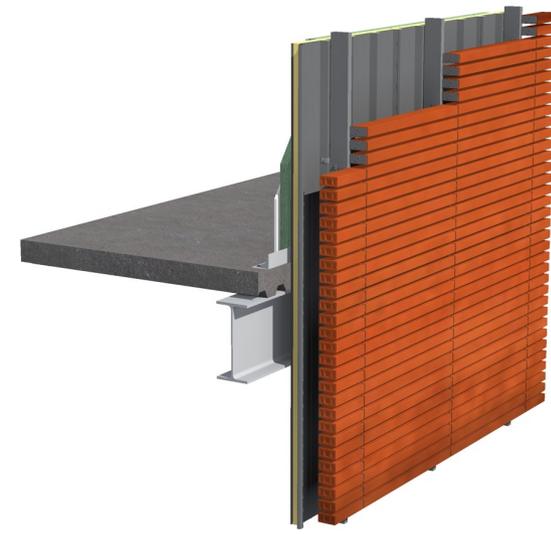
- Aislamiento en la fachada

Como ejemplo de aislamiento de fachada podemos contar con el sistema ARKWALL de la empresa ISOPAN. Un sistema tecnológico de fachada ventilada ligera autoportante, que consiste en una serie de capas mecánicamente unidas a la estructura del edificio por medio de soportes metálicos que, aplicados a las paredes externas de los edificios, garantizan dos aspectos fundamentales para el bienestar del interior: aislamiento y ventilación. Desde el punto de vista estructural, el sistema ARKWALL está compuesto por tres componentes principales:

- **El panel sándwich** con doble revestimiento metálico, que garantiza el aislamiento térmico y acústico, y la estanqueidad, gracias a la masa aislante interna

de espuma de poliuretano de alta densidad o lana mineral con una transmitancia térmica de hasta $U:0.15 \text{ w/m}^2\text{K}$ y con propiedades acústicas de hasta 36 dB de aislamiento, y una resistencia al fuego de hasta EI-240, y mecánicamente hasta 5 metros entre apoyos.

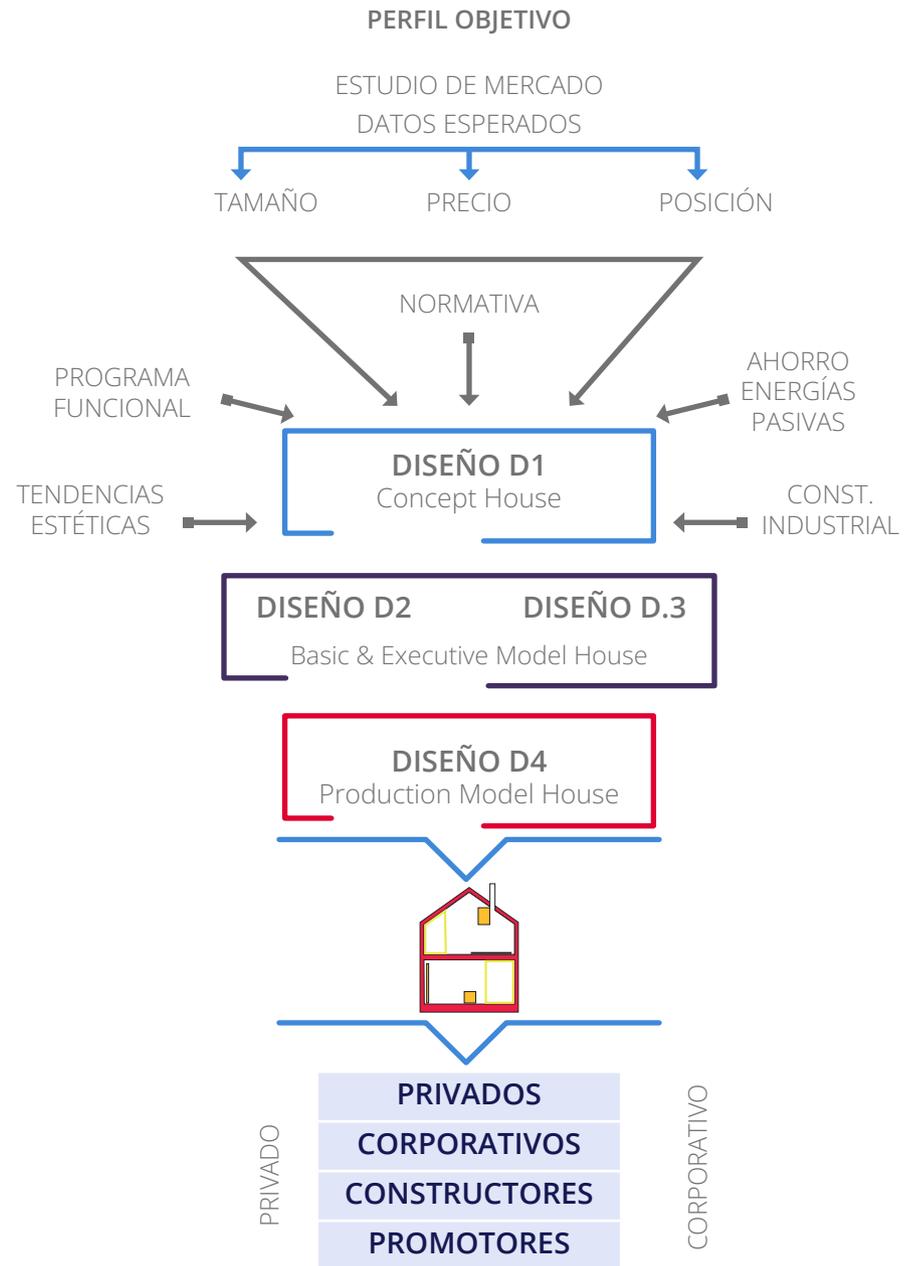
- **Cámara de aire y perfilería auxiliar**, con regulación tridimensional integrada para permitir cualquier tipo de revestimiento con todas las garantías mecánicas.
- **El acabado de fachada**, de gran robustez y alta calidad estética. Disponible en múltiples materiales y acabados, tales como el HPL, gres, composite, chapa, madera, etc.



Fuente: Isopan

DEL MODELO AL DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA VIVIENDA

En este apartado se definirá el recorrido que seguirá la oficina técnica con el cliente para llevar a cabo la industrialización de la vivienda. En los siguientes puntos se irán describiendo los distintos procesos de diseño de la vivienda.



Anteproyecto

La distinción hecha de Anteproyecto se recoge en el Real Decreto 2512/1977:

“1.4.2. Anteproyecto.- Es la fase del trabajo en la que se exponen los aspectos fundamentales de las características generales de la obra: funcionales, formales, constructivas y económicas, al objeto de proporcionar una primera imagen global de la misma y establecer un avance de presupuesto”.

El anteproyecto de una vivienda unifamiliar industrializada es la documentación tanto gráfica como escrita en la que se define la volumetría y disposición de la vivienda en la parcela del cliente o promotor.

En la documentación gráfica, la oficina técnica de la empresa recoge las premisas indicadas por el cliente, planos de la vivienda con superficies, ubicación de la vivienda en la parcela y, si es posible, unas pequeñas infografías de cómo quedará la casa.

En la documentación escrita, la oficina técnica recoge la definición básica de los materiales que se van a utilizar en la vivienda, sus características térmicas, un pequeño avance de presupuesto y un estudio previo de la logística de la instalación de la vivienda.

El anteproyecto no tiene un carácter vinculante con el proyecto definitivo de la ejecución de la vivienda, pero sí es el primer documento con el que se inicia el camino de cómo va a ser la casa del cliente. En este punto, el cliente tiene una presencia muy importante en la toma de decisiones en la definición de la vivienda, realizado en

el proceso de cuestionario guiado, anteriormente mencionado, que posteriormente la empresa, con sus departamentos de oficina técnica, compras, logística, etc., materializan en un diseño viable que se recogen el anteproyecto.

Existen varias premisas que el cliente tiene que validar:

- Cumplir con sus máximas indicaciones y gustos.
- La ubicación de la vivienda en la parcela tiene que ser la mejor para mejorar la eficiencia energética.
- Cumplir todas las normativas que afecten al diseño y ejecución de la vivienda.
- Aprobación del estudio previo de la logística de la instalación de la vivienda en su parcela.
- Validación previa del coste estimado de la vivienda.

Una vez que el cliente haya validado las líneas generales de este apartado se procederá a continuar con el siguiente punto.

Proyecto Básico

La distinción hecha de Proyecto básico se recoge en el Real Decreto 2512/1977:

“1.4.3. Proyecto básico.- Es la fase del trabajo en la que se definen de modo preciso las características generales de la obra mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido es suficiente para solicitar, una vez obtenido el preceptivo visado colegial, la licencia municipal u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para llevar a cabo la construcción”.

El Proyecto Básico de una vivienda unifamiliar es un documento redactado por un arquitecto que recoge toda la documentación necesaria para la definición administrativa de la casa tanto a nivel de colegio profesional como de solicitud de licencia de obra.

Este documento define la legalidad del diseño y definición de la vivienda, pero no recoge la suficiente información para la ejecución de la misma.

El contenido mínimo del Proyecto Básico es el siguiente:

- Memoria descriptiva y constructiva, definición general de la vivienda.
- Cumplimiento del CTE.
- Planos de planta, alzados y secciones.
- Resumen de presupuesto por capítulos.

En un sistema de construcción industrializada, este apartado sirve para iniciar los trámites ante el Ayuntamiento, pero realmente no produce ninguna mejora ante el cliente, ya que el paso fundamental está en el Proyecto de Ejecución de la vivienda.

Recomendamos presentar “Proyecto Básico y de Ejecución” para la solicitud de licencias para ganar tiempo en la contestación de los Organismos Administrativos (colegio profesional y Ayuntamiento).

Una vez que el cliente haya validado las líneas generales de este apartado se procederá a continuar con el siguiente punto.

Proyecto de Ejecución

La distinción hecha de Proyecto de Ejecución se recoge en el Real Decreto 2512/1977:

“1.4.4. Proyecto de ejecución.- Es la fase del trabajo que desarrolla el proyecto básico, con la determinación completa de detalles y especificaciones de todos los materiales, elementos, sistemas constructivos y equipos, y puede llevarse a cabo, en su totalidad, antes del comienzo de la obra o, parcialmente, antes y durante la ejecución de la misma. Su contenido reglamentario es suficiente para obtener el visado colegial necesario para iniciar las obras”.

El Proyecto de Ejecución de una vivienda unifamiliar tiene como base el Proyecto Básico (donde se cumple la parte administrativa del proyecto) y recoge todos los elementos de definición para poder construir la vivienda.

En esta fase, el cliente define todos los acabados y opciones definitivas de la vivienda para poder recogerlas en el Proyecto de Ejecución.

El cliente tiene que validar todas sus decisiones, ya que una vez se empieza a desarrollar el Proyecto de Ejecución y fabricación, los cambios que se puedan producir por parte del cliente modifican los plazos de ejecución de la vivienda y su coste. Volviendo al símil de la compra de un coche nuevo, es el momento de “pedirlo a fábrica”, entendiendo el cliente que es el momento clave de personalización y definición de calidades.

En este punto, nuestro sistema constructivo es mucho más potente que la construcción tradicional. El Proyecto de Ejecución define con más detalle los siguientes puntos antes de pasar a su fabricación:

- Sistema estructural: se define cada uno de los puntos de unión entre los elementos.
- Uniones y puentes térmicos: se define la solución para cada una de las singularidades.
- Aislamientos e impermeabilizaciones: se define la correcta instalación de cada una de las partes.
- Fachadas y cubiertas: se define la ejecución de cada sistema que tenga la vivienda y los encuentros específicos.
- Acabados: se define incluso cómo tendría que ir colocado cada uno de los acabados interiores.
- Carpinterías exteriores e interiores: definición concreta de cada una de ellas y cómo se realiza la instalación.
- Instalaciones vivienda: se define cada una de las instalaciones de la casa y su trazado resolviendo las posibles colisiones entre ellas.
- Definición de procesos constructivos específicos del proyecto.
- Definición de la logística de ejecución de la vivienda.
- Presupuesto detallado de cada uno de los distintos elementos constructivos de la vivienda.
- Planning detallado de lo que va a ocurrir en cada momento de la ejecución de la obra.

Con toda la información generada dentro de la empresa se consigue una mejor gestión de la información y de los distintos procesos constructivos, gracias a un sistema de diseño tipo BIM.

Toda esta documentación también tiene que pasar por el colegio profesional para ser visada y por el Ayuntamiento para que dé su aprobación.

Una vez concedida la licencia de obra por parte del Ayuntamiento se entra en la fase de ejecución de la vivienda.

Este documento va a servir de base importante para la realización del siguiente punto "Final de Obra" en la Fase de Ejecución.

NOTA IMPORTANTE: *Toda la información generada en el punto anterior es muy extensa y específica. Hay una parte importante en el Know-How de la propia empresa que realiza la industrialización, el cual hay que gestionar que es lo que se entrega en el colegio profesional y en el Ayuntamiento para la concesión de la licencia de obra. En algunos casos la empresa realiza una Declaración Responsable al cliente donde se indica que se cumplen todos los procedimientos solicitados por la normativa.*

La vivienda unifamiliar industrializada se puede proyectar para cumplir los estándares de certificaciones vinculadas con la sostenibilidad y la eficiencia energética como VERDE, BREEAM, LEED, Passivhaus, u otros, garantizando por terceros, ante el cliente, la calidad del sistema productivo y de fabricación de las viviendas industrializadas.

Proyecto de Fabricación

En este apartado se define, ampliando el Proyecto de Ejecución, todos los elementos constructivos necesarios para poder fabricar e instalar la vivienda industrializada.

El Proyecto de Fabricación es una ampliación del Proyecto de Ejecución con el nivel de definición necesario para poder fabricar e industrializar los distintos elementos de la vivienda unifamiliar industrializada, tanto a nivel de cimentación, cerramientos, cubierta como de las instalaciones.

El Proyecto de Fabricación es un documento interno de la empresa donde se define la composición de los elementos de la vivienda y el procedimiento para conseguir llegar a la fabricación de dichos elementos y su posterior instalación y ensamblaje.

Todos estos procedimientos productivos y constructivos se recogerán en un documento que se llama Libro de Estilo. Este documento es el Know-How de la empresa. Para el desarrollo del Proyecto de Fabricación habrá que utilizar todas las herramientas informáticas disponibles para poder controlar la calidad de los procesos.

Partiendo del diseño del Proyecto de Ejecución se emplean programas informáticos con diseño en 3D para la definición de los elementos constructivos y las propias instalaciones de la vivienda. También se utilizan herramientas informáticas que detectan colisiones entre distintos elementos constructivos para conseguir una mayor eficiencia y mejora de la productividad en la fabricación.

En el Proyecto de Fabricación también se incluirá el procedimiento logístico de la carga, descarga e instalación de la vivienda en la parcela.

La empresa definirá qué documentación de este proyecto se integrará en la Documentación Final de Obra que se entregará al cliente al finalizar la obra.

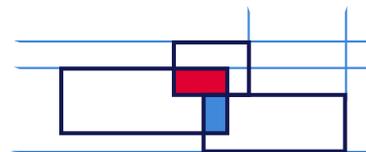
La mayor diferencia que existe entre el Proyecto de Fabricación y el Proyecto de Ejecución es que no se deja nada para la improvisación en la obra; se toman todas las medidas, correcciones y controles de calidad en taller.

Conclusiones

Como se ha descrito a lo largo del apartado, en la Fase de Diseño de la vivienda unifamiliar, existen claras diferencias en el proceso a seguir entre la construcción tradicional y la industrializada, entre las que destacan las siguientes:

- El cliente va a tener toda la información de tiempos, procesos y costes antes de iniciar la fabricación de la vivienda.
- Utilización de herramientas informáticas de alto nivel de desarrollo y control de producción (entorno BIM).
- Control exhaustivo de todos los procesos constructivos durante todas las fases del proyecto.
- Mejora de la calidad de la vivienda. Aseguramiento de calidad de materiales y prestacionales: eficiencia energética, instalaciones, planos...
- Ahorro de tiempo en la ejecución de la vivienda.
- Reducción de las incertidumbres asociadas a la construcción tradicional.

Financiación



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN



En nuestro país, el sistema de financiación de la construcción de vivienda unifamiliar está diseñado para un procedimiento de producción secuencial ubicado desde su inicio en el solar objeto de la edificación.

En el crédito promotor o autopromotor (cuando una persona lo precisa para la construcción de su propia vivienda), la financiación de la construcción se otorga al promotor como solicitante. Los requisitos para que la empresa constructora acceda a los fondos son: firma de un contrato mercantil constructora-promotor, realizar una ejecución parcial/total, comprobación de la misma, firma del tasador, firma del propietario y pago posterior.

En la realidad operativa del típico crédito hipotecario para la autopromoción no se contempla el aspecto off site, es decir, sólo se reconoce en las certificaciones para los abonos a la constructora los avances en la fabricación de la vivienda cuando se ha realizado su instalación en el solar objeto del crédito. Esto representa una gran problemática para la construcción industrializada, pues no se produce una secuencia alineada entre los recursos invertidos por la empresa constructora en la fabricación/construcción de la vivienda con el flujo de pagos. Como consecuencia directa de este adelanto monetario que ha de soportar la empresa fabricante de la vivienda (tanto en material como en costes de producción), se limita la producción de las fábricas no pudiendo trabajar al máximo de su capacidad.

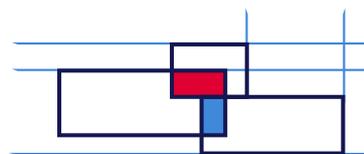
Hay que destacar también la diferencia en los plazos de ejecución: si bien en la construcción tradicional, una vivienda unifamiliar puede requerir entre 12-18

meses, en una casa industrializada, se puede reducir a 5-9 meses. Esta reducción de plazos limita la capacidad de ahorro del propietario para ir realizando los pagos periódicos habituales previos a la finalización de la vivienda, complicando el acceso a este tipo de viviendas a personas con menores ingresos o reducidos ahorros previos.

En este apartado sólo se han descrito dos aspectos en los que el sistema hipotecario actual no se ajusta a las necesidades de la vivienda unifamiliar industrializada, dejando una mayor profundización y propuesta de acciones al Grupo de Financiación del Clúster de la Edificación con lo que los redactores de este documento, Grupo de trabajo de Viviendas Unifamiliares Industrializadas, colaborarán.



Ejecución



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

LA INDUSTRIALIZACIÓN FRENTE AL MODELO TRADICIONAL O CONSTRUCCIÓN BAJO CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Basado en la promoción de un proyecto, desarrollado por un arquitecto y materializado por una constructora, el modelo tradicional es aquel que nos ha acompañado a lo largo del tiempo.

Y aunque el sector de la construcción ha experimentado numerosos cambios en los últimos años, no ha habido un progreso en la implementación de políticas innovadoras que ayuden a mejorar la eficiencia y la efectividad de las viviendas, tan notoria como en otros países.

A ello se suma que gran parte de nuestro parque inmobiliario está construido mediante la fórmula tradicional siendo, quizás, una de las razones por las que aún la construcción industrializada no está tan arraigada en nuestra sociedad. Sin embargo, desde hace algún tiempo se está produciendo una evolución en nuestra forma de pensar y construir, que hace que la industrialización esté adquiriendo cada vez más peso.

Por otro lado, las nuevas exigencias de la normativa europea sobre sostenibilidad y eficiencia energética Directiva de Eficiencia Energética de Edificios (2010/31/EC) para la implantación desde 2020 de los llamados edificios de consumo de energía casi nulo NZEB (Near Zero Energy Building) han impulsado la concienciación en los usuarios en lo que a eficiencia, innovación, economía circular y seguridad se refiere.

Otra consideración a tener en cuenta es la escasez de personal cualificado en los distintos oficios presentes en la construcción, traduciéndose esto en una disminución

de la calidad final del producto, un retraso en el cumplimiento de los plazos establecidos para la ejecución de la obra y, en consecuencia, en un aumento del presupuesto final.

Esto, en conjunción con la incesante demanda de la vivienda, ha hecho que las bondades de la construcción Industrializada u off site estén en el punto de mira, suponiendo todo un reto para las empresas constructoras, quienes deberán afrontar todos estos cambios en un relativo corto periodo de tiempo.

LAS VENTAJAS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Una de las claves fundamentales por las que el sector de la construcción está viviendo una transformación, es la concienciación por el medio ambiente y la sostenibilidad que, junto con las nuevas tecnologías, hacen que la industrialización adquiera protagonismo frente al modelo tradicional.

Esto se debe a que la construcción industrializada tiene procesos de fabricación estandarizados y controlados que permiten obtener resultados mucho más óptimos, en los que se genera un menor volumen de residuos, se reduce el desperdicio de materias primas y el gasto energético, disminuyendo así la contaminación ambiental y las emisiones de CO₂ a la atmósfera en un 40%.

El sistema constructivo industrializado posibilita que las viviendas unifamiliares se proyectan en base a métodos y principios arquitectónicos más saludables, eficientes y respetuosos con el medioambiente. Como resultado, se facilita la consecución y el logro de sellos reconocidos vinculados a la sostenibilidad, circularidad y eficiencia

energética concedidos por organismos como Passivhaus Institut, BREEAM, GBCe, etc.

La calidad del producto final está, por tanto, asegurada desde el inicio. Los proyectos cuentan con un alto grado de definición y resolución de detalles, que continúa en la industria con la integración de los distintos componentes y materiales reduciendo al mínimo el margen de error. Gracias a su continua monitorización y al control exhaustivo de cada una de las fases del proceso de ejecución se incrementa la productividad optimizando el resultado final. Se contribuye así a la agilización en la obtención de certificados y homologaciones de materiales como son el Certificado de Idoneidad Técnica Europea (DITE) o Documento de Adecuación al Uso (DAU) en aquellos productos y sistemas constructivos que impliquen soluciones innovadoras e incluyan nuevas tecnologías en sus

procesos de fabricación, lo que favorece la evolución y modernización del sector junto con la colaboración estrecha con los departamentos de I+D+i.

El resultado de ello es una reducción en los plazos de ejecución hasta en un 60% y un mayor dominio y control de los costes, esto es, la industrialización permite fijar el precio desde fases muy tempranas, aportando garantías económicas en toda la operación a inversores, aseguradoras y entidades financieras evitando desviaciones entre contratación y entrega. Algo que no está reñido con la posibilidad de personalizar las promociones y viviendas de fabricación modular. Gracias al alto grado de configuración en el diseño de las distintas unidades y la flexibilidad en cuanto a las posibilidades en su equipamiento podemos dar respuesta a las demandas y satisfacer los requisitos de cada usuario.



La introducción de TICs mediante el uso de dispositivos electrónicos, monitores y sensores hace posible corresponder y actualizar la información para lograr un mayor rendimiento de los sistemas y las fases en general, mejorando la toma de decisiones y el desempeño de las distintas funciones. Los datos obtenidos de los dispositivos se pueden integrar en BIM con el objetivo de medir el uso de la energía y conocer las tendencias según ocupación.

EJEMPLO COMPARATIVO DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRA

MODELO INDUSTRIALIZADO

Tres procesos incluido transporte y fachada completa terminada.

Transporte muro fachada]

01

Paso de camión a obra con grúa]

02

Muro colocado con puerta, ventana e instalaciones]

03

MODELO TRADICIONAL

Siete procesos para hacer una fachada completa terminada, aparte de los transportes para cada fase descrita

01

[Colocación ladrillo para exterior de fachada

02

[Colocación cargadero y terminar cara exterior

03

[Colocación precerco y enfoscado muro exterior

04

[Aplicación de aislamiento adherido a muro exterior

05

[Colocación perfiles pladur para cara interior muro

06

[Colocación instalaciones y evitar efecto "tambor"

07

[Colocación de pladur y cierre de cámara y terminación de muro de fachada

Fuente: Avintia. Libro Blanco de la Industrialización

Otro aspecto fundamental es el del capital humano. Como sabemos, la construcción es una de las profesiones con más siniestralidad en España. En este sentido, el off site supone una disminución de los riesgos laborales gracias al "trabajo bajo techo" y la automatización, ofreciendo entornos controlados, puestos de trabajo más seguros y con un mayor perfil técnico. Se trabaja de manera mucho más limpia y ordenada debido a la definición previa de cada uno de los procesos, y a la reducción del empleo de elementos peligrosos o que puedan generar un riesgo para los trabajadores. De esta forma damos cumplimiento más fácilmente a las normas en materia de prevención de riesgos laborales: se reducen las molestias y el ruido; se evitan caídas, y la proyección de fragmentos, disminuyendo la exposición a partículas nocivas susceptibles de inhalación. Además, la incesante demanda de personal cualificado está promoviendo la activación del talento mediante programas de incorporación a empresas. De esta manera, se generan nuevos puestos de trabajo más igualitarios, reduciendo la brecha existente entre los profesionales ocupados en el sector de la construcción. Esto no quiere decir que los oficios más tradicionales se pierdan, sino que adquieren otro papel, no menos importante que el del resto de intervinientes.

Otro punto a destacar es que, gracias a las herramientas incorporadas a los sistemas industrializados, como el BIM, se implementa el trabajo colaborativo entre los distintos agentes de forma activa, aportando información valiosa que facilite la redacción de los proyectos y, por supuesto, el desarrollo de los mismos durante el proceso de ejecución con la descripción gráfica de cada uno

de los componentes del sistema, propiedades de los materiales, procedimiento de intervención y montaje, etc.

El modelo industrializado, por tanto, se postula como una alternativa al modelo tradicional, ya que ofrece numerosos beneficios para promotores, clientes y por supuesto para la sociedad.

Beneficios promotores:

Optimización de costes, mayor productividad, retorno de la inversión en menor tiempo y mayor rotación de activos.

Beneficios clientes:

Reducción de plazos, mayor control y mayor calidad, lo que repercute directamente en menores deficiencias y errores apreciados durante la vida del edificio.

Beneficios sociedad:

Menor impacto medioambiental y mejora de las condiciones laborales.

DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

En este paquete documental se recopilan dos puntos importantes de cara al cliente:

- La documentación administrativa necesaria para la concesión de la licencia de primera ocupación. (* Documentación para la Liquidación de Obra según COAM)
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias de Seguridad y Salud.
- Valoración final de la obra.
- Licencia de Obras.
- Apertura del Centro de Trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- Certificado final de obra.
- Certificado de eficiencia energética del edificio terminado.
- Proyecto final de obra, en el caso de que haya habido modificaciones de importancia.
- El Libro del Edificio. Recoge toda la información de la obra para que el cliente tenga un manual de su vivienda. En este documento se incluye lo siguiente:
 - El proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas (Ley de Ordenación de la Edificación).
 - Los datos de este punto se encuentran en el proyecto de industrialización.
 - El acta de recepción (Ley de Ordenación de la Edificación).
 - La relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación (Ley de Ordenación de la Edificación).
 - Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones (Ley de Ordenación de la Edificación), incluyendo un plan de mantenimiento del edificio con la planificación de las operaciones programadas para el mantenimiento del edificio y de sus instalaciones (Código Técnico de la Edificación).
 - Certificado de Control de Calidad.
 - Los datos de este punto se encuentran en el proyecto de industrialización.
 - Documentación del control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas (Código Técnico de la Edificación).
 - Los datos de este punto se encuentran en el proyecto de industrialización.
 - Documentación sobre todas las intervenciones de reparación, reforma o rehabilitación realizadas sobre el edificio a lo largo de su vida útil (Código Técnico de la Edificación).

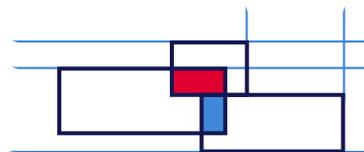
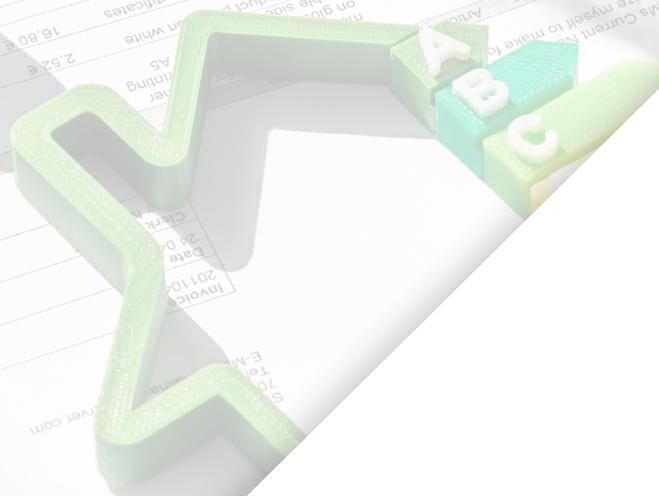
- Certificado de eficiencia energética del edificio terminado (Real Decreto 47/2007, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.).
- Copia del Libro de Subcontratación (Real Decreto 1109/2007 de desarrollo de la Ley 32/2006 de subcontratación en el Sector de la Construcción).

En este punto, cabe señalar que la industrialización es superior a la construcción tradicional, ya que se dispone

de más documentación para que el cliente sepa cómo va a funcionar su vivienda y si en el futuro quiere realizar alguna modificación o mejora, pueda tener todos los documentos necesarios para la ejecución de la obra.

Se trata, por tanto, de un sistema testado y con garantías que facilitará las tareas de mantenimiento y reducirá las incidencias que puedan tener lugar en el momento y con posterioridad a la entrega de la vivienda, favoreciendo así una respuesta efectiva y una resolución rápida del servicio postventa.

Mantenimiento y circularidad



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

Según el informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente, acciones tales como reducir el empleo de ciertos materiales de construcción como el hormigón y el acero pueden conseguir que las emisiones de gases de efecto invernadero caigan en un 61% durante la vida útil del inmueble, hasta el año 2050.

Hasta dos tercios de las emisiones globales están relacionadas con cómo obtenemos los materiales, cómo los consumimos y los desechamos. Sin embargo, estas emisiones pueden reducirse si se limita la demanda de dichos materiales mediante un diseño más inteligente y una producción industrializada. Cada una de las fases dentro del proyecto de una vivienda unifamiliar es importante para abarcar todo el “ciclo de vida” del proceso constructivo. Desde el diseño, la ejecución, pasando por el uso, hasta el reciclaje, ofrecen una gran oportunidad para aumentar la vida útil del inmueble gracias a un correcto mantenimiento y una mayor circularidad, con soluciones más sostenibles y eficientes. Entre ellas se encuentran:

- Emplear elementos constructivos industrializados y de construcción modular, con posible deconstrucción.
- El uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Reducir el consumo de agua.
- La adopción de técnicas racionales y eficientes de consumo de energía.
- El desarrollo de herramientas innovadoras y conscientes de energía y gestión de edificios.
- Uso de sistemas fotovoltaicos.

- Instalación de sistemas de calidad de energía.
- Instalación de inversores y sustitución de motores eléctricos.
- Sustitución de calderas de gas por sistemas de alto rendimiento.
- Intervenciones de iluminación.
- Optimización de los procesos de producción y distribución.
- Promover el uso de materiales que puedan ser reciclados o reutilizables.
- Minimizar la producción de residuos.

Se puede deducir que el mantenimiento, la reparación o la monitorización de los edificios, serán clave para alcanzar la circularidad del sector. La construcción industrializada permite emplear técnicas que promueven la durabilidad y la resistencia de los materiales, y favorecen la adaptabilidad y el mantenimiento de los elementos y sistemas que forman parte del inmueble.

La fase de utilización de la vivienda unifamiliar se convierte dentro del esquema de la economía circular en una etapa clave para mantener los recursos naturales el mayor tiempo posible. Estas operaciones cobran especial relevancia en viviendas unifamiliares, las cuales comprenden tanto los elementos estructurales como los equipamientos e instalaciones.

Es importante aumentar en el usuario final la conciencia general sobre la necesidad, la importancia y los beneficios que reporta un correcto mantenimiento del edificio.

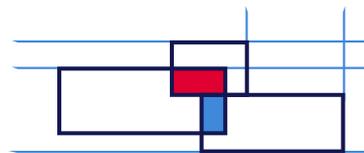
Con el objeto de alargar la vida útil de las construcciones es primordial velar sobre el cumplimiento de las obligaciones de los propietarios sobre el mantenimiento y conservación de las viviendas, mediante la inspección de los registros de las operaciones de mantenimiento preventivo y las actuaciones de rehabilitación y renovación que figuran en el Libro del Edificio.

Por otra parte, se debe mejorar el conocimiento de los usuarios acerca del funcionamiento de sus viviendas e instalaciones, con el objeto de dar un buen uso y aplicar los adecuados criterios para su mantenimiento. Para ello es fundamental generar facilidades para que se desarrollen este tipo de operaciones.

Para incorporar la circularidad en la construcción es fundamental dar preferencia al uso de materiales reciclables y reutilizables. Los fabricantes deben proporcionar la información necesaria para incrementar la reutilización de los materiales y sistemas, y utilizar soluciones que cuenten con declaraciones ambientales de producto, haciéndolas accesibles a los proyectistas.

Dado que en el Clúster de la Edificación hay un grupo de trabajo específico relativo a la circularidad, en este apartado sólo se ha realizado una descripción somera sobre aspectos relativos a la misma, dada la importancia de este concepto y su influencia en las viviendas unifamiliares industrializadas.

Beneficios



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

La construcción industrializada tiene notables ventajas frente al modelo tradicional, un nuevo paradigma que empezamos a conocer en España, que engloba todas las técnicas y sistemas de control y optimización, para hacer posible, no sólo reducir tiempos y costes en la ejecución, sino también maximizar el ahorro energético y los procesos de reciclado, así como personalizar la vivienda según las necesidades del cliente. Es una apuesta ganadora, con grandes beneficios para reducir procesos y maximizar la satisfacción del cliente, a la vez que se protege el medio ambiente.

Paralelamente, este modelo de construcción industrializada ayuda a la sociedad y a la industria en general, abriendo grandes oportunidades de modernización, tecnificación y generación de puestos de trabajo de alto valor añadido, imprescindibles para reestructurar un sector maduro de gran importancia para la economía y el desarrollo del país.

PRINCIPALES BENEFICIOS DE CADA UNA DE LAS PARTES

PROPIETARIO

Desde el punto de vista del usuario final de este tipo de construcción, la vivienda unifamiliar industrializada, permite adaptarse con facilidad al nuevo paradigma habitacional post pandemia, donde se demandan los espacios al aire libre y las construcciones en zonas menos densamente pobladas.

Por su parte, las nuevas generaciones requieren construcciones diferentes, con una mayor personalización del

hogar en tecnología, domótica y diseño moderno, flexible y adaptado a las diferentes economías domésticas.

Es importante destacar el rumbo que está tomando el sector hacia una construcción más sostenible. La agenda 2030, y la concienciación de la sociedad acerca de la necesidad de implementar los objetivos marcados por la misma, hacen que la demanda de edificios que garanticen un mayor confort y bienestar, un consumo energético menor y una reducción del impacto medioambiental, se haya visto incrementada de forma considerable. El off-site por su parte, ofrece garantías en cuanto a producción y consumo responsable de los recursos tanto materiales como humanos, gracias a la optimización de cada uno de sus procesos. Se convierte así en una alternativa más saludable, eficiente y respetuosa con el medioambiente, frente a la construcción tradicional, siendo una opción cada vez más buscada por parte de los usuarios.

En este contexto, los beneficios son cuantiosos para el propietario de la vivienda industrializada:

- Información detallada referente a tiempos, procesos y costes antes de iniciar la fabricación de la vivienda.
- Adaptación a requerimientos específicos.
- Participación en todos los procesos desde el diseño.
- Reducción de plazos de entrega.
- Reducción del coste total de la inversión.
- Mayor control y calidad de los productos y sistemas integrantes.

- Menores deficiencias y errores ocultos.
- Mayor eficiencia energética y protección del medio ambiente.
- Menor coste de mantenimiento.
- Mayor vida útil de la vivienda.
- Consecución de certificados de calidad, sostenibilidad y eficiencia energética.
- En definitiva, mayor tranquilidad.

LA INDUSTRIA CONSTRUCTIVA

La construcción industrializada reduce las fases en los procesos constructivos, lo que optimiza los tiempos y los costes, además de permitir un control exhaustivo de los mismos y de las diferentes etapas de la cadena de valor.

Este modelo lleva asociado mejoras en los productos fabricados y beneficios económicos, que, al mismo tiempo, acrecienta la especialización de los recursos y aumenta la seguridad, reduciendo el impacto medioambiental en varios ejes asociados al sector.

Fase 1. Preparación del espacio e inicio de obra:

- Menor movimiento de tierras.
- Menor transformación del espacio.
- Menores emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por transporte.

- Menores emisiones de GEI por labores sobre el terreno.
- Menor consumo de agua.

Fase 2. Construcción en planta industrial:

- Incremento de la productividad al eliminar las condiciones externas como las meteorológicas.
- Utilización de herramientas informáticas de alto nivel de desarrollo y control de producción (entorno BIM).
- Personal especializado y poco intensivo en mano de obra.
- Mayor control y precisión en los detalles constructivos.
- Ejecución controlada con ahorro de costes y tiempos.
- Mayor seguridad para los trabajadores, en términos de siniestralidad, salud, orden y limpieza de los trabajos.
- Menor consumo de recursos para elaboración de materiales.
- Reducción de las incertidumbres asociadas a la construcción tradicional.
- Menos emisiones de GEI por fabricación y construcción.
- Menor consumo de agua.
- Baja generación de residuos y mejor control y tratamiento de los mismos.

Fase 3. Fin de uso y vida útil de la vivienda:

- Elementos reutilizables.
- Menor consumo energético y descenso de emisiones de GEI en desmontaje y traslado.
- Mucho menor generación de residuos (inertes) y otros.

EL SECTOR Y LA SOCIEDAD

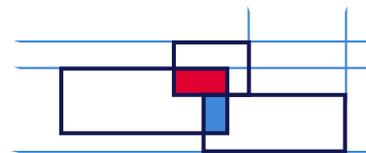
Actualmente, la construcción unifamiliar industrializada se postula como una solución eficaz ante la incesante demanda de vivienda en nuestro país. Al mismo tiempo, gracias a sus múltiples beneficios, interviene como motor dinamizador para la reestructuración de un sector maduro, de escasa tecnificación y altamente consumidor de

mano de obra poco cualificada, a través de la demanda progresiva de herramientas, sistemas y plantas capaces de dar cobertura a la evolución de las necesidades que se vayan generando con la creciente oferta de este tipo de viviendas, sujetas a tecnologías y cambios estructurales continuos.

Este cambio del sector hacia la tecnificación ayudará a ser una industria atractiva para los jóvenes y las mujeres, dos problemas estructurales que se debe afrontar.

En este sentido, este modelo de fabricación/construcción, será extremadamente beneficioso para la sociedad y el medioambiente, dando lugar a la creación de nuevas empresas, modernización y tecnificación del actual tejido sectorial, profesionalización de puestos de trabajo y adaptación permanente a la “ecoindustrialización”.

Líneas de actuación



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

COMUNICACIÓN

Para lograr que los distintos agentes del proceso conozcan y valoren las bondades de la vivienda unifamiliar industrializada (para la sociedad y para el propietario del inmueble) se debe realizar una comunicación basada en la información a través de los diferentes canales de comunicación disponibles.

A continuación se enumeran una serie acciones a realizar para alcanzar dicho objetivo:

1º **Definir el mensaje que se quiere transmitir**, claro y sencillo.

2º **Crear un plan de comunicación externo**, donde se defina la táctica a seguir:

- Definir el público objetivo.
- Difusión de los valores y objetivos.
- Estrategia: programa, herramientas, acciones.
- Periodicidad de las posibles publicaciones.
- Temática de dichas publicaciones.
- Posicionamiento /SEO.

3º **Crear relaciones con los medios de comunicación**, para mantener abiertos canales que den visibilidad a la industrialización.

4º **Crear informes periódicos sobre el impacto de las publicaciones.**

5º **Organizar o participar eventos de divulgación** en

colegios profesionales, congresos, asociaciones del sector, etc.

Es clave alcanzar la capilaridad e impacto adecuado que ayude al impulso de la industrialización, por eso esta acción de comunicación no debe ser sólo realizada por el Clúster de la Edificación y sus entidades asociadas, sino que también debería ser emprendida y apoyada por otros profesionales y empresas del sector de la edificación.

TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR

Nuestro sistema de industrialización tiene que seguir evolucionando y mejorando por los motivos que se han indicado en este documento: falta de personal, ahorro energético, circularidad, etc.

Las acciones y objetivos para la mejora y transformación de los sistemas de construcción de viviendas unifamiliares industrializadas que se proponen son los siguientes:

1º **Formación** para enseñar las ventajas del sistema constructivo industrializado.

- Generar acuerdos de formación entre empresas con sistema constructivo industrializado e instituciones de enseñanza pública y/o privada para explicar las ventajas del sistema industrializado.
- Desarrollar seminarios de formación online (webinar) de elementos específicos del sistema constructivo industrializado.

2º **Sello de calidad** para las empresas del Clúster.

- Invertir en el desarrollo de un Sello de Calidad para las empresas asociadas al Clúster para ofrecer mayor confianza al cliente.

- El Sello de Calidad tiene que renovarse periódicamente, para garantizar la calidad de las empresas del Clúster.

3º **Mejorar la capacitación** y competencias de los profesionales del Clúster.

- Formación continuada de los profesionales del Clúster para mejorar la calidad y procesos constructivos.

4º **Diseñar con fabricantes** productos específicos para viviendas industrializadas.

- Entablar colaboraciones con fabricantes para diseñar productos para los sistemas constructivos industrializados.

- Generar protocolos con los fabricantes para que a ellos les sea interesante el desarrollo de nuevos productos que se puedan utilizar en la construcción industrializada.

5º **Impulsar la transformación** del sector de la construcción tradicional hacia la industrialización.

- Apoyo a empresas de construcción tradicional para que se puedan reconvertir a empresa industrializada: digitalización, formación, etc.

- Ayuda a las empresas para la identificación de los profesionales que precisan: certificación de instaladores cualificados para que pongan en valor su conocimiento en industrialización y ensamblaje de los módulos y sistemas.

- Atracción del talento joven e impulso de la incorporación de la mujer: creación de una imagen de sector tecnificado, digital y con carrera de futuro, mediante programas específicos para cubrir las necesidades de las empresas.

- Potenciar criterios ESG (Environmental, Social and Governance) en los profesionales y empresas.

6º **Promoción e incitación** al sector constructor.

- Buscar sinergias entre las profesionales del Clúster.

7º **Vincular la industrialización con la sostenibilidad y la eficiencia energética.**

- Impulsar el uso de materiales con fichas de sostenibilidad o certificados energéticos.

- Añadir criterios de sostenibilidad, uso de recursos, bienestar y reutilización.

- Favorecer el cálculo y entendimiento de prestaciones energéticas, amortizaciones, etc., de tal modo que el usuario final entienda la monetización del proceso y sus ventajas frente a la construcción tradicional.

- Asociar las acciones de comunicación siempre con sostenibilidad e industrialización

8º **Impulsar la prescripción de viviendas unifamiliares industrializadas** y dotar de herramientas de comunicación acordes al segmento objeto de la acción prescriptiva.

9º **Transformar el proceso de industrialización** de la edificación.

- Simplificación y reducción de trámites y licencias.
- Desarrollar el proceso de comercialización.
- Uso de herramientas digitales.
- Normalización y estandarización.

EVOLUCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

A lo largo de la historia, los procesos productivos han ido cambiando su modus operandi. En un principio, cuando se crearon las cadenas de montaje en lo que se conoce como industrialización, el principal objetivo era el de sustituir la mano de obra del hombre por maquinaria e intensificar la producción. Sin embargo, por suerte este concepto ha evolucionado con el tiempo, focalizando el objetivo en garantizar la seguridad durante el proceso productivo de los trabajadores, la calidad final del producto y, por supuesto, la sostenibilidad del mismo.

Por tanto, para continuar en la dirección que actualmente sigue el sector de la industrialización en el ámbito residencial, es necesario generar unas acciones las cuales se describen a continuación:

1º_Coordinación entre los distintos agentes intervinientes con el objetivo de optimizar cada uno de los procesos.

2º_Monitorización de dichos procesos para identificar y evaluar los rendimientos y la seguridad durante la producción e instalación de los productos. Inversión en I+D+i.

3º_Realización de informes periódicos para conocer la situación con respecto a periodos anteriores.

- Estos informes pueden ser elaborados con los datos obtenidos de la propia monitorización.

4º_Formación y cualificación continua de la plantilla.

5º_Colaboraciones público privadas, siendo este un punto esencial para atraer ayudas al sector de la vivienda unifamiliar industrializada y fomentar su inclusión.

6º_Seguir mejorando y evolucionando los sistemas constructivos industrializados actuales.

7º_Mejorar la circularidad y eficiencia energética de los procesos industrializados.

8º_Adecuar las posibilidades de financiación, tanto a nivel del constructor como del cliente de viviendas unifamiliares industrializadas.

9º_Mejorar el aseguramiento con las compañías aseguradoras, ya que el sistema industrializado tiene menor índice de siniestros y mejora la calidad de ejecución de las viviendas.

10º_Adecuar los costes de licencias y permisos para la ejecución de las viviendas industrializadas.

IMPULSO INSTITUCIONAL A LA INDUSTRIALIZACIÓN

Para que la industrialización de la vivienda alcance niveles próximos a otros países, así como un ritmo ascendente consolidado en el tiempo, es esencial contar con el apoyo e impulso por parte de las instituciones. Para ello se deberá:

1º_ **Analizar las principales áreas** que precisan colaboración de la Administración Pública para potenciar su desarrollo.

- Propietarios: Ayudas para la financiación de las nuevas viviendas o rehabilitación industrializada de las actuales.
- Fabricantes: Ayudas para el crecimiento cuantitativo y cualitativo de las empresas.
- Promotoras: Regulación central/autonómica para homogeneización de condiciones relativas al valor del suelo.
- Sector y sociedad: Formación hacia los nuevos perfiles profesionales que son necesarios en la construcción industrializada. Sensibilización de la sociedad en referencia a las ventajas 360º de esta tipología de viviendas.

2º_ **Identificar las líneas de actuación y vehículos financieros** para su desarrollo.

- Propietarios: propuesta a través del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, para la concesión directa de ayudas a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla para la

ejecución de programas de incentivos (fiscales, por ejemplo) ligados a la industrialización de viviendas en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Creación y puesta en marcha de programas que irían dirigidos a incentivar la reducción energética y la economía circular, a través de la compra de viviendas unifamiliares por el ciudadano, conjuntamente con la rehabilitación y el despliegue de infraestructura constructiva y logística.

- Fabricantes: propuesta a través del Ministerio de Industria, para crear ayudas de apoyo directo a la Edificación, para abordar proyectos de construcción sostenible e innovación tecnológica, dentro del entorno de la economía circular y la expansión territorial de las grandes urbes.

El impulso de la realización de proyectos pilotos será un buen ejemplo de actuación para que sean tangibles las bondades de la vivienda unifamiliar industrializada.

- Promotoras: apoyo ministerial para revisar la Ley del Suelo y Rehabilitación urbana, para regular autónomamente, con principios ajenos a la mera búsqueda del beneficio, el precio del suelo urbano y urbanizable para evitar la gran disparidad de precios, que no sólo hay entre zonas si no dentro de la misma zona.

Esto permitiría abaratar el precio del terreno para que particulares, promotoras medianas y grandes pudieran competir libremente, centrándose en la diferenciación de la construcción, partiendo de un precio del terreno regulado y lo más igualitario posible en función de determinadas situaciones/aspectos técnicos.

Actualización a la realidad de la vivienda unifamiliar industrializada del sistema financiero en su concesión de préstamos al promotor y automotor, así como de la documentación a entregar en la gestión de licencias.

- Sector y sociedad: planes de formación específicos para adecuación de los nuevos profesionales al modelo productivo a través del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Planes de comunicación y sensibilización de la sociedad, en las ventajas ecológicas y sociales que lleva consigo este tipo de viviendas, tanto a nivel ministerial como autonómico.

3º_ **Establecer un Marco de referencia** sectorial y planes de actuación, para generar un punto de encuentro entre el sector privado y la administración pública, que permita compartir experiencias e identificar áreas de mejora del sector y la sociedad, convergentes con los planes europeos.

- Participación de la Administración Pública, a través de los agentes o instituciones designadas, como la por ejemplo la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial o el ENAC, en el Observatorio de Vivienda Unifamiliar Industrializada del Clúster de la Edificación.
- Identificación conjunta de ratios ESG del sector para construcción, del modelo futuro de seguimiento y evaluación de impacto.

ACCIONES VINCULADAS A LA I+D+I

La innovación es un eje clave para la evolución de la vivienda industrializada, siendo, sin duda, la palanca que sustenta la fortaleza de este sector y refuerza su diferenciación frente a la construcción tradicional.

De este modo, se proponen las siguientes acciones con el fin de seguir avanzando en la estrategia de la innovación:

1º_ Desarrollo de módulos y aplicaciones para el desarrollo de sistemas de construcción industrializados, que permitan al ingeniero/arquitecto aplicar la solución técnica más apropiada al proyecto.

2º_ Espacio de innovación donde se compartan avances y experiencias para el desarrollo de una guía de propuestas de innovación.

3º_ Disponer de una consultora externa que ayude en la solicitud de subvenciones para la innovación y que dé soporte a los asociados para que puedan presentar sus proyectos.

- Estrategia de cooperación con profesionales externos, investigadores o universidades para combinar el conocimiento de las distintas entidades y desarrollar proyectos con soluciones constructivas innovadoras y especialmente tecnológicas.
- Fomentar la creación y desarrollo de productos y sistemas nuevos, con criterios de circularidad y sostenibilidad, que permitan incorporar materias primas recicladas, facilitando su proceso constructivo y permitiendo su posterior reutilización o reciclaje.

- Fomentar el Lean Construction como herramienta para optimizar el proceso productivo.
- Promover el uso de inteligencia artificial para el diseño.
- BigData y Blockchain para mejorar la comercialización y asegurar los procesos.



OBSERVATORIO VUI

Finalmente, es necesario conocer cómo evoluciona la industrialización de la vivienda unifamiliar, por lo que se propone:

1º_ Desarrollar las bases de un **observatorio profesional**, que permita medir la evolución de la construcción unifamiliar industrializada en España, a través de una metodología de captación de datos fidedignos.

- Participantes: asociación de promotores y Representantes de Clúster encargados del proyecto de VUI.
- Variables de medición iniciales: número de Promociones, número de visados, número de viviendas acabadas entregadas.
- Metodología: recirculación de la hoja de captura de datos entre los promotores y fabricantes.
- Periodicidad: trimestral.
- Revisión de resultados: semestral.

2º_ Identificar el **modelo de comunicación** óptimo de los resultados del observatorio.

- Comunicación de barrido.
 - Artículo trimestral medios técnicos.
 - Artículo semestral a medios generalistas.
- Comunicado de impacto.
 - Mesa redonda semestral con expertos (diversos

agentes del sector y la administración): resultados y expectativas.

- Presentación anual en evento a medios: Resultados, tendencias, impacto

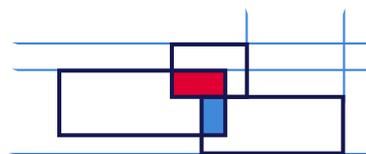
3._ Establecer un **marco de referencia** sectorial y planes de actuación a través del observatorio, para generar un punto de encuentro de las empresas, que permita compartir experiencias e identificar áreas de mejora del sec-

tor a futuro, con medición no sólo de datos constructivos, sino también de sostenibilidad, financieros y sociales (ESG).

- Análisis anual de datos y reflexión conjunta sobre planes de mejora.
- Identificación de ratios ESG del sector para la construcción de un modelo futuro de seguimiento y evaluación de impacto.



Conclusiones



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

El presente documento analiza el planteamiento de presente y futuro de la vivienda unifamiliar industrializada, con relación al modelo de construcción tradicional, recopilando los principales beneficios que aporta a los agentes implicados y a la sociedad. El proyecto surge de la experiencia profesional de las empresas del sector combinada con la oportunidad de negocio, que se deriva de la conjunción de varios aspectos como la apuesta inmobiliaria y su capacidad inversora, el desarrollo sostenible y los cambios en el entorno de las nuevas tecnologías, así como las necesidades y tendencias de las futuras generaciones, con un escenario de crecimiento exponencial en los próximos años.

Por un lado, en la **Fase de Diseño** de la vivienda unifamiliar, existen claras diferencias en el proceso a seguir entre la construcción tradicional y la industrializada.

- El cliente va a tener toda la información de tiempos, procesos y costes antes de iniciar la fabricación de la vivienda.
- Se favorece la utilización de herramientas informáticas de alto nivel de desarrollo y control de producción (entorno BIM).
- Existe un control exhaustivo del proceso constructivo durante todas las fases del proyecto.
- Conseguimos mejorar la calidad de la vivienda, asegurando las características prestacionales de los materiales en eficiencia energética, instalaciones, planos
- Ahorramos tiempo en la ejecución de la vivienda.

- Y logramos reducir las incertidumbres asociadas a la construcción tradicional.

Si hablamos de los **Sistemas de Financiación** vemos que no se produce una secuencia alineada entre los recursos invertidos por la empresa constructora en la construcción de la vivienda con el flujo de pagos, limitándose la producción de las fábricas y no pudiendo trabajar al máximo de su capacidad. Se hace necesaria una propuesta de acciones para ajustar dichas necesidades al sistema hipotecario actual.

En lo referente a la **Ejecución** de las viviendas, el modelo industrializado se postula como una alternativa al modelo tradicional capaz de impulsar el proceso de transformación y afrontar los cambios que está atravesando del sector, respecto a su falta de digitalización y la creciente necesidad e interés por soluciones sostenibles:

- Posibilita que los inmuebles se proyecten en base a métodos y principios arquitectónicos más saludables, eficientes y respetuosos con el medioambiente.
- Permiten obtener resultados óptimos, con un menor volumen de residuos y reduciendo el desperdicio de materias primas y el gasto energético.
- Cuentan con un alto grado de definición y resolución de detalles, reduciendo al mínimo el margen de error.
- Se implementa el trabajo colaborativo entre los distintos agentes, con la descripción gráfica de cada uno de los componentes del sistema, propiedades de los materiales, procedimiento de intervención y montaje, etc.

- Se reducen los plazos de ejecución hasta en un 60% y existe un mayor dominio y control de los costes.
- Su alto grado de configuración y flexibilidad en el diseño de las distintas unidades consigue satisfacer los requisitos de cada usuario.
- Supone una disminución de los riesgos laborales ofreciendo puestos de trabajo más seguros y con un mayor perfil técnico.
- Se generan nuevos puestos de trabajo más igualitarios.
- Facilita las labores de mantenimiento y reduce incidencias en el momento de entrega.
- Favorece una respuesta efectiva y una resolución rápida del servicio postventa.

Cada una de las fases dentro del proyecto de una vivienda unifamiliar son importantes y ofrecen una gran oportunidad para aumentar la vida útil del inmueble gracias a un correcto **mantenimiento** y una mayor **circularidad** con soluciones eficientes y sostenibles como pueden ser la reducción del consumo de agua, el empleo de técnicas racionales con el consumo de energía, minimizar la producción de residuos, promover el uso de materiales que puedan ser reciclados o reutilizables y emplear elementos de construcción modular con posible deconstrucción, etc. En ello la construcción industrializada permite emplear técnicas que promueven la durabilidad y la resistencia de los materiales, y favorecen la adaptabilidad y el mantenimiento de los elementos y sistemas que forman parte de la edificación.

Como se ha podido comprobar, este modelo de construcción ayuda a la industria y a la sociedad en general abriendo grandes oportunidades de modernización, tecnificación y generación de puestos de trabajo de alto valor añadido, imprescindibles para reestructurar un sector maduro de gran importancia para la economía y el desarrollo del país. Es una apuesta ganadora con grandes **beneficios** para optimizar procesos, maximizar el ahorro energético y aumentar la satisfacción del cliente.

Principales beneficios para el propietario:

- Información detallada referente a tiempos, procesos y costes antes de iniciar la fabricación de la vivienda.
- Adaptación a requerimientos específicos.
- Participación en todos los procesos desde el diseño.
- Reducción de plazos de entrega.
- Reducción del coste total de la inversión.
- Mayor control y calidad de los productos y sistemas integrantes.
- Menores deficiencias y errores ocultos.
- Mayor eficiencia energética y protección del medio ambiente.
- Menor coste de mantenimiento.
- Mayor vida útil de la vivienda.
- Consecución de certificados de calidad, sostenibilidad y eficiencia energética.

Principales beneficios para la industria constructiva:

Fase 1. Preparación del espacio e inicio de obra.

- Menor movimiento de tierras.
- Menor transformación del espacio.
- Menores emisiones de gases GEI por transporte.
- Menores emisiones de gases GEI por labores sobre el terreno.
- Menor consumo de agua.

Fase 2. Construcción en planta industrial.

- Incremento de la productividad al eliminar las condiciones externas como las meteorológicas.
- Utilización de herramientas informáticas de alto nivel de desarrollo y control de producción (entorno BIM).
- Personal especializado y poco intensivo en mano de obra.
- Mayor control y precisión en los detalles constructivos.
- Ejecución controlada con ahorro de costes y tiempos
- Mayor seguridad para los trabajadores, en términos de siniestralidad, salud, orden y limpieza de los trabajos.
- Menor consumo de recursos para elaboración de materiales.

- Reducción de las incertidumbres asociadas a la construcción tradicional.

- Menores emisiones de gases GEI por fabricación y construcción.
- Menor consumo de agua.
- Baja generación de residuos y mejor control y tratamiento de los mismos.

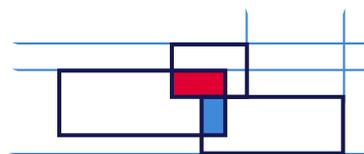
Fase 3. Fin de uso y vida útil de la vivienda.

- Elementos reutilizables.
- Menor consumo energético y descenso de emisiones de gases GEI en desmontaje y traslado.
- Mucho menor generación de residuos (inertes) y otros.

Principales beneficios para el sector y la sociedad:

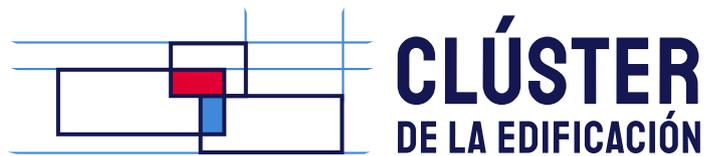
- Motor dinamizador para la reestructuración de un sector maduro, de escasa tecnificación y altamente consumidor de mano de obra poco cualificada.
- Demanda progresiva de herramientas, sistemas y plantas, capaces de dar cobertura a la evolución de necesidades generadas.
- Industria atractiva para los jóvenes y las mujeres gracias a su tecnificación.
- Capacidad de creación de nuevas empresas y modernización del actual tejido sectorial, profesionalización de puestos de trabajo y adaptación permanente a la "ecoindustrialización".

Bibliografía



CLÚSTER
DE LA EDIFICACIÓN

- Auge de la vivienda industrializada en España. Blog de Badi.
- La construcción pide acelerar las ayudas europeas para aumentar el número de viviendas industrializadas asequibles y eficientes en España. Fundación Laboral de la Construcción
- Las grandes promotoras y constructoras se unen para impulsar la industrialización en el residencial. Idealista/News
- Vía Célere se convierte en la primera promotora en construir edificios de pisos prefabricados. Idealista/News
- Estudio económico-financiero de las principales empresas del sector de la construcción en España. J.M. Arredondo
- Clúster de la Edificación
- Construcción Industrializada ALIMARKET.
- Estadística Regional Inmobiliaria 3T REGISTRADORES DE ESPAÑA.
- Proyección de Hogares 2020-2035 INE.
- Vivienda industrializada sostenible 2021 AEDAS HOME.
- Libro Blanco Industrialización de AVINTIA.
- Mercado Residencial en España 2020 SERVIHABITAT TRENDS.
- Construcción Industrializable Sostenible AMBIENT@.
- Departamento de Estudios Grupo Presto Ibérica
- Economía circular en el sector de la construcción CO-NAMA
- Departamento Técnico de BMI Group
- Departamento Técnico de Mapei
- Departamento Técnico del Grupo Sima



C/ de Diego de León, 50, 2ª planta
28006 Madrid
+34.91.522.90.11

www.clusteredificacion.com