

ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA Y CALIDAD DE VIDA: CRITERIOS PARA EVALUAR LOS SISTEMAS PREFABRICADOS DESDE UNA PERSPECTIVA DEL BIENESTAR

B. Gomm Pedraza, M. I. González Bandera

Universidad de Málaga, España, España

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo identificar aquellos parámetros que permiten evaluar y facilitar la adopción de soluciones industrializadas en proyectos de vivienda colectiva. Se hace énfasis en el uso de elementos prefabricados, así como en la repercusión de dichos elementos en la experiencia vivida de los habitantes de estos espacios.

Desde esta perspectiva, el estudio amplía el enfoque tradicional, centrado fundamentalmente en criterios técnicos, productivos y ambientales, para incorporar conceptos arquitectónicos vinculados a la percepción sensorial, la experiencia humana del espacio y el bienestar.

La investigación parte de la premisa de que los sistemas prefabricados no solo influyen en la eficiencia constructiva y en la sostenibilidad material, sino también en la forma en que los usuarios perciben, habitan y se apropian de los espacios domésticos y colectivos.

En este sentido, se examinan aspectos tales como la calidad espacial, la luz natural, la acústica, el confort térmico, las texturas, la materialidad y la adaptabilidad de los elementos prefabricados, entendidos como factores determinantes en la construcción de experiencias arquitectónicas significativas.

Asimismo, se considera la capacidad de los sistemas industrializados para favorecer configuraciones espaciales flexibles que respondan a las diversas dinámicas sociales, culturales y temporales de los habitantes, fortaleciendo así el sentido de pertenencia y la identidad del lugar.

La noción de bienestar se integra como eje conceptual transversal, abordando la relación entre el diseño industrializado y la salud física, psicológica y social de los usuarios. Desde esta óptica, la prefabricación se analiza no como un proceso estandarizado per se, sino como una oportunidad para generar entornos habitables que promuevan el confort, la habitabilidad y la calidad de vida, conciliando los criterios de eficiencia productiva con una arquitectura sensible a la experiencia humana.

PALABRAS CLAVE: arquitectura industrializada, bienestar, percepción sensorial, prefabricación, criterios de evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la arquitectura industrializada ha adoptado tradicionalmente un enfoque centrado en la técnica, la composición material y la optimización de los procesos de fabricación y ensamblaje de sus componentes. Esta perspectiva tecnológica y productiva domina la literatura histórica y contemporánea, tal y como evidencian textos de referencia como *A View from the Rearview Mirror* de Richard Bender [1] o *La industrialización de la edificación de viviendas* de Alfonso del Águila García [2].

La industrialización del sector de la construcción resurge históricamente como respuesta a crisis habitacionales severas, motivadas por escenarios de posguerra, éxodos migratorios hacia núcleos urbanos o explosiones demográficas. El objetivo principal que impulsa el alza en la creación de propuestas, prototipos y la investigación sobre modelos de industrialización de los procesos constructivos ha sido, invariablemente, la necesidad de una producción rápida y masiva. Sin embargo, este enfoque centrado en la urgencia productiva ha generado, con frecuencia, soluciones que se asemejan más a la arquitectura de emergencia que a un hábitat permanente. Al prolongarse su ocupación más allá de la vida útil proyectada, estas estructuras sufren una degradación prematura, revelando carencias de infraestructura y mermando la calidad de vida de sus ocupantes [3].

1.1. Paradigma de la industrialización en la arquitectura residencial

En paralelo al desarrollo de los métodos constructivos, la forma de habitar el espacio doméstico ha experimentado una profunda transformación tipológica, transitando desde modelos de espacios comunes y polivalentes hacia configuraciones espacialmente segregadas. Este hito tiene antecedentes históricos documentados; un ejemplo paradigmático se observa en los trazados planimétricos del arquitecto John Thorpe para la Beaufort House (s. XVI-XVII), donde se materializa la transición arquitectónica desde la gran sala comunal de herencia medieval hacia una incipiente jerarquización de estancias privadas, orientadas a la intimidad y la estratificación social [4], [5]. Esta especialización funcional, originada inicialmente por dinámicas sociales hacia el individualismo, se ha visto exacerbada en la época contemporánea por condicionantes técnicos. Concretamente, la proliferación de instalaciones fijas y conexiones rígidas de fontanería, electricidad o climatización anclan de manera definitiva el uso de las estancias. Esta dependencia técnica limita drásticamente la capacidad de reconfiguración espacial, mermando la flexibilidad que demanda el usuario contemporáneo y generando una rigidez funcional en la vivienda [6].

Para materializar este modelo de vivienda rápida y económicamente optimizada, se han aplicado sistemas de fabricación inspirados en la industria automovilística. Basados en la manufacturación de piezas patentadas y su ensamblaje en conjunto con algunos elementos estándar. Este sistema, aunque potencialmente factible viene con ciertas limitaciones en la industrialización de los componentes constructivos. Ya que, la demanda de vivienda, aunque en auge y con picos significativos no presenta la constancia o el reemplazo que tienen en la industria del automóvil [7]. Nos encontramos frente a un método constructivo que, pese a su antigüedad y alta inversión en investigación y desarrollo de modelos, no llega a consolidarse. Entre las variables, también hay estudios que evalúan las posibilidades y las cualidades técnicas medioambientales [8] pero con una carencia ante la incorporación de una perspectiva fenomenológica de los proyectos desarrollados.

En el contexto actual, el uso de materiales está mucho más regulado y controlado y construcción *off-site* tiene exhaustivos controles de calidad. Aun así, se recurre de manera generalizada a derivados

plásticos y resinas sintéticas para conformar sus elementos aligerados. Esta dimensión material impacta directamente en la percepción sensorial y el bienestar a largo plazo. Los materiales sintéticos presentan un comportamiento deficiente frente al desgaste. Mientras que existen materiales que por su naturaleza desarrollan una pátina que dignifica el paso del tiempo y asimila la huella del habitar humano, donde por el contrario otros, sufren una degradación estética abrupta y poco favorable [9]. Esta obsolescencia estética y perceptiva fomenta dinámicas de sustitución sistemática frente a las de mantenimiento, entrando en contradicción directa con los principios de durabilidad y economía circular que las normativas de sostenibilidad actuales exigen [10].

1.1.1. Clasificación de la industrialización en la construcción

La industrialización de la construcción hace referencia a la manufacturación de elementos, componentes o módulos en una fábrica y posteriormente son ensamblados en la obra. La industrialización de la construcción por ende embarca desde la fabricación de componentes a módulos completos.

La Comisión Europea en su publicación *Research Note on Offsite Construction*, ofrecen una definición del termino construcción industrializada que integra, no solo la fabricación fuera de la obra de componentes, también denominado prefabricación, sino que incluye la digitalización de la construcción. En este contexto, también incluye una definición del término MMC (Modern Methods of Construction) como una subcategoría de la construcción industrializada. Además de contextualizar la construcción industrializada entre los otros términos que asiduamente se han usado de forma intercambiable [11].

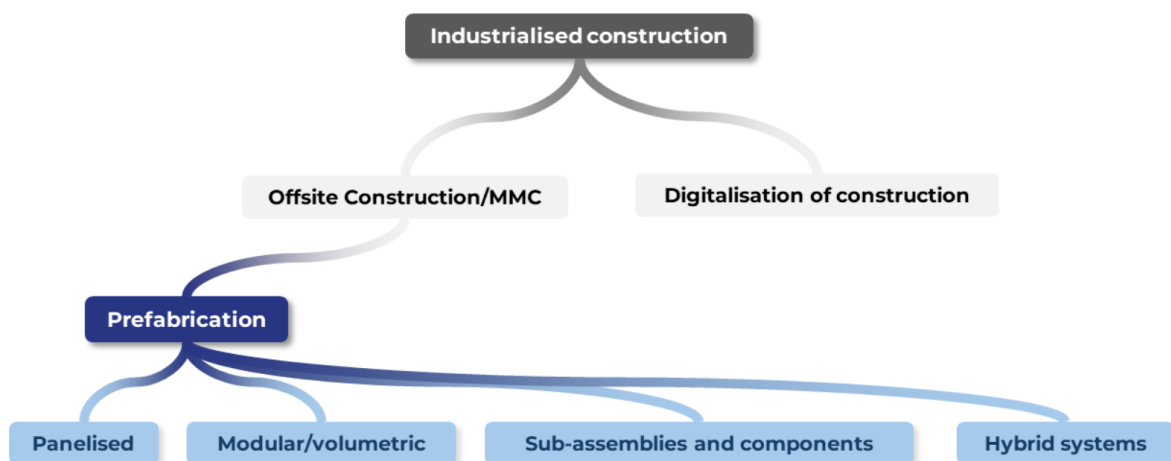


Figura 1. Esquema de la Construcción Industrializada en contexto [11]

1.1.2. Industrialización abierta

La industrialización abierta se refiere a aquella que usa estándares comunes y trata de eliminar o reducir el uso de sistemas propietarios o patentados que solo una o unas pocas empresas puedan ser proveedores.

Salas y Oteiza, proponen en su artículo publicado en Informes de la Construcción, *Estrategias divergentes de industrialización abierta para una edificación pretenciosamente sostenible*, una división conceptual de la industrialización de la edificación, donde de forma esquemática clasifican seis posibles familias según una clasificación de *industrialización sutil* en ‘abierto’ si por tal sigue las indicaciones del CIB o los principios del *Open Building* o ‘cerrada’ si por el contrario es un sistema de origen único propietario [12]. Los sistemas de industrialización abierta tienen muchos defensores y está ampliamente defendida en la literatura. Tanto internacionalmente desde su origen con el diseño de Soportes de Habraken y el *Open Building* hasta el plano nacional actual donde sigue siendo un tema recurrente cuando se habla de industrialización. Citando a Ruiz-Larrea, “*Un sistema industrializado eficaz es siempre abierto y puede adaptarse a cualquier (buena) arquitectura. El reto de la arquitectura, por lo tanto, no consiste en mimetizarse en un producto industrial acabado –cerrado, seriado, homogéneo– sino en construirse utilizando verdaderos procesos industriales de ensamblaje de los componentes de un catálogo siempre abierto a soluciones innovadoras*” [13].

1.2. La experiencia de habitar

1.2.1. Marco fenomenológico del habitar en vivienda colectiva

La reflexión sobre la vivienda industrializada exige atender no solo a su rendimiento técnico, sino también a la forma en que configura la experiencia encarnada de quienes la habitan. Desde la fenomenología de la arquitectura, el habitar se entiende como una relación situada entre cuerpo, espacio y mundo, donde la arquitectura no se reduce a objeto, sino que se despliega como campo de atmósferas, ritmos y significados. En este marco, conceptos como el *espíritu del lugar* [14] permiten pensar incluso la vivienda colectiva industrializada como potencial soporte de arraigo y pertenencia, y no únicamente como resultado de una lógica seriada.

Pallasmaa ha mostrado cómo la arquitectura contemporánea ha tendido a privilegiar la visión y la imagen por encima del resto de sentidos, empobreciendo la experiencia táctil, térmica y acústica del espacio construido [9]. Esta crítica resulta especialmente pertinente cuando se analiza la prefabricación: paneles repetitivos, superficies homogéneas y soluciones estandarizadas pueden derivar en atmósferas planas, desvinculadas de la escala sensorial del habitante. Frente a ello, planteamos que la vivienda colectiva industrializada debe ser evaluada también por su capacidad para articular experiencias complejas: cómo se percibe la luz a lo largo del día, cómo suenan y se silencian los espacios, cómo responden las superficies al tacto, cómo se construye la intimidad frente a lo colectivo.

Desde esta perspectiva, la industrialización no se asume como una amenaza inevitable para la calidad del habitar, sino como un campo de oportunidad: el diseño de sistemas prefabricados puede orientarse a intensificar la presencia de los sentidos, la legibilidad del espacio y la construcción de identidades residenciales, en lugar de reducirse a un ejercicio de optimización formal y logística.

1.2.2 Dimensiones de la experiencia en sistemas industrializados

La literatura reciente sobre confort y bienestar en vivienda colectiva sugiere que la experiencia residencial puede desglosarse en varias capas interrelacionadas: la dimensión físico-sensorial, la dimensión espacial-funcional y la dimensión psico-social. Estas capas ofrecen un marco operativo para

analizar el impacto de la industrialización más allá de los indicadores habituales de coste, plazo o huella de carbono.

En el plano físico-sensorial, la calidad de la luz natural, la acústica, el confort térmico, las texturas y la materialidad influyen de manera directa en la percepción cotidiana de bienestar [15], [16]. Los sistemas prefabricados, en tanto que definen módulos, huecos y envolventes, condicionan fuertemente estos parámetros: el tamaño y la posición de los paneles afectan al acceso de luz y vistas [17]; la configuración de juntas y capas determina el comportamiento acústico; la elección de materiales y acabados incide en la temperatura superficial [18] y la tactilidad del espacio.

En la dimensión espacial-funcional, la industrialización se cruza con la cuestión de la flexibilidad. La teoría del *open building* ha insistido en la importancia de distinguir entre un soporte estructural estable y capas interiores modificables [19]. Esta distinción resulta clave en vivienda industrializada, donde la repetición estructural puede convivir con configuraciones de planta diversas, adaptables a las transformaciones familiares y laborales a lo largo del ciclo de vida del edificio.

Por último, la dimensión psico-social incorpora variables como el sentido de control sobre la propia vivienda, la identidad, la personalización, la cohesión vecinal o la percepción de seguridad. Estudios recientes sobre vivienda prefabricada señalan que parte del rechazo social hacia estos modelos se relaciona con percepciones de anonimato, rigidez y falta de apropiación [20], más que con sus prestaciones técnicas objetivas.

En conjunto, estas tres dimensiones configuran el marco desde el cual nuestra investigación aborda la vivienda colectiva industrializada: no exclusivamente como un sistema de componentes, sino como un dispositivo que articula experiencias de habitar complejas, situadas y socialmente cargadas.

2. DESARROLLO / METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo de carácter analítico-descriptivo. Dada la naturaleza transversal de la propuesta, se ha procedido a realizar una revisión crítica de la literatura que trasciende la búsqueda bibliográfica convencional, estableciendo una dialéctica entre dos campos de conocimiento tradicionalmente disociados.

2.1. Estrategia de búsqueda y cruce interdisciplinar

Debido al objetivo principal de conectar el área técnica de la ingeniería de la edificación con la fenomenología arquitectónica, se ha optado por una metodología de revisión integrativa. A diferencia de las revisiones sistemáticas convencionales, este método permite la inclusión, comparación y síntesis de literatura diversa para lograr una comprensión holística del fenómeno, enfocado principalmente en la arquitectura residencial.

El problema central de la investigación radica en evaluar cómo se consideran los parámetros de bienestar en la producción de viviendas prefabricadas e identificar qué criterios son necesarios para introducir la experiencia del habitar en el diseño industrializado. Para ello, la conformación del cuerpo documental ha seguido una estrategia de muestreo teórico intencional, articulándose en dos grandes agrupaciones:

- **Lógica de producción técnica:** Correspondiente a la ingeniería de la edificación. Esta agrupación incorpora y examina manuales técnicos, normativas de industrialización, publicaciones sobre sistemas constructivos, así como propuestas de estandarización y clasificación elaboradas por diversas asociaciones y clústeres nacionales e internacionales. Su función es identificar y parametrizar el proceso técnico, productivo y de ensamblaje.
- **Experiencia fenomenológica:** Centrado en los fundamentos de la teoría de la arquitectura y la psicología ambiental. Su objetivo es revisar aquellos textos que contemplan la fenomenología aplicada a los materiales constructivos y extraer los conceptos vinculados a la percepción sensorial, el confort psicológico y la vinculación espacial.

El procedimiento metodológico ha consistido en la intersección de estos dos paradigmas. Mediante una matriz de correspondencia teórica, se han confrontado las exigencias de la estandarización industrial con las complejas necesidades de habitabilidad del usuario.

Este cruce disciplinar ha permitido identificar las fricciones existentes —o "puntos de dolor"— donde la eficiencia constructiva tiende a comprometer la calidad de vida del usuario. El objetivo de esta fase no ha sido la cuantificación estadística, sino la definición conceptual de aquellos parámetros intangibles que suelen quedar fuera de los procesos de evaluación técnica convencionales, sentando así las bases para una propuesta de criterios de evaluación holística.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el análisis de las fuentes, ha emergido una relación llamativa o punto de fricción atípico: la paradoja de la obsolescencia de materiales por envejecimiento estético. Si bien la industrialización contemporánea se justifica bajo el paradigma de la sostenibilidad y la eficiencia material, su rigidez espacial y la degradación estética de sus componentes sintéticos así como el uso de materiales que difieren del imaginario colectivo de cómo debe ser una vivienda generan un rechazo perceptivo en el usuario. Esta falta de arraigo y adaptabilidad acelera la obsolescencia funcional de la vivienda. Paradójicamente, un sistema concebido para ser altamente eficiente a corto plazo (en su fase de fabricación y montaje) resulta ineficiente a largo plazo, al no contemplar las necesidades evolutivas ni el confort psico-social de los habitantes.

Para plantear las bases de unos nuevos criterios de evaluación, la discusión se estructura analizando, en primer lugar, los imperativos técnicos que dominan la industria actual, para posteriormente confrontarlos con los imperativos derivados de la experiencia humana.

3.1. Imperativos de la lógica industrial

3.1.1. Viabilidad productiva

El análisis de la lógica industrial aplicada a la fabricación de componentes de construcción revela que la adopción de la industrialización en la vivienda colectiva está actualmente supeditada a una serie de parámetros técnicos que actúan como "filtros de viabilidad".

El estudio de viabilidad para la industrialización de un proyecto debe realizarse en fases tempranas del diseño, ya que tanto influye como depende de las características y singularidades del propio proyecto [29]. Este análisis debe incluir la evaluación de accesos y transporte para determinar la viabilidad de

soluciones modulares y dimensiones máximas de elementos prefabricados, así como los medios auxiliares para su traslado e izaje; el estudio de la parcela y la posible implantación de grúas según las cargas requeridas; la definición de la secuencia constructiva y de instalación, clave para coordinar proveedores y entregas; el análisis de tiempos y localización de la producción, considerando su impacto ambiental y la interacción con otras contratas; la posibilidad de cerrar el diseño en etapas tempranas con ubicaciones de instalaciones previamente definidas; y la necesidad de prototipos previos que permitan anticipar problemas de tolerancias, accesos a conexiones y asegurar una correcta secuencia de montaje.

3.1.2. Imperativos de la lógica industrial en el diseño de proyectos arquitectónicos

Los procesos de industrialización condicionan el diseño arquitectónico desde las fases iniciales, ya que, a diferencia del modelo tradicional donde diseño y construcción están separados, la lógica industrial los integra y supedita el diseño a factores como la capacidad productiva y las restricciones logísticas, que pasan a ser variables clave del proyecto. En este contexto, el diseño deja de ser una actividad autónoma y se convierte en un proceso colaborativo que incorpora desde el inicio a ingenieros y fabricantes, cuya coordinación temprana es esencial para asegurar la viabilidad técnica y económica. Así, el proyecto debe anticipar tolerancias, dimensiones modulares, procesos de ensamblaje y secuencias de producción, integrando criterios propios de la ingeniería de producto [30]. En consecuencia, esta lógica introduce un cambio cultural en la práctica arquitectónica, donde el arquitecto recurre a sistemas industrializados abiertos para desarrollar obras únicas mediante soluciones replicables que optimizan la eficiencia productiva.

3.2. Imperativos de la experiencia humana

3.2.1. Imperativos físico-sensoriales

Los sistemas industrializados influyen directamente en la calidad sensorial de los espacios, ya que la repetición homogénea de soluciones prefabricadas tiende a generar atmósferas planas, con escasa variación lumínica y poca riqueza material, asociadas a percepciones de frialdad y despersonalización. De ello se derivan varios imperativos: considerar explícitamente la luz natural en el diseño de módulos (proporción de huecos, ritmos de fachada, profundidad y filtros); integrar la acústica desde la lógica de sistema evitando soluciones continuas que aumenten la reverberación; y asumir la materialidad —textura, color y temperatura— como parte del sistema, no como acabado, dada su influencia en el confort. Estos criterios no contradicen la racionalidad industrial, sino que la enriquecen al incorporar requisitos sensoriales que permiten compatibilizar la eficiencia con la creación de atmósferas más habitables.

3.2.2. Imperativos espacial-funcionales

En la dimensión espacial-funcional, los hallazgos confirman que la lógica de industrialización puede derivar en configuraciones rígidas que dificultan la adaptación de la vivienda a las transformaciones vitales de sus habitantes. Tramas estructurales demasiado cerradas, módulos indisociables y paquetes de instalaciones poco flexibles tienden a cristalizar una única manera de habitar, reduciendo la capacidad de los usuarios para redefinir usos, redistribuir espacios o absorber cambios familiares.

Frente a ello, emergen varios imperativos espaciales. El primero es la adopción de estrategias de sistema abierto, distinguiendo claramente entre un soporte industrializado estable (estructura,

núcleos, envolvente) y capas de *infill* más susceptibles de cambio (tabiquería, equipamiento, filtros intermedios). El segundo consiste en prever, desde la fase de proyecto, márgenes de variación tipológica: permitir combinaciones de módulos, duplicidades, unidades conectables o espacios neutros que puedan asumir funciones cambiantes. El tercero apunta a la necesidad de articular transiciones cualificadas entre lo privado y lo colectivo —umbral, galerías, espacios semi-comunes— que una lógica excesivamente seriada tiende a eliminar en favor de corredores eficientes y núcleos compactos.

Estos imperativos espacial-funcionales muestran que la compatibilidad entre industrialización y flexibilidad no es solo una cuestión técnica, sino también conceptual: implica aceptar que la vida de los edificios y la vida de sus habitantes transcurren a ritmos distintos, y que el sistema debe incorporar capacidad de negociación entre ambos.

3.2.3. Imperativos psico-sociales

En el ámbito psico-social, la investigación confirma que parte de la resistencia hacia la vivienda industrializada responde a factores simbólicos y experienciales más que a carencias técnicas objetivas. La asociación histórica entre prefabricación, precariedad o provisionalidad, así como la imagen de bloques repetitivos y anónimos, afecta a la percepción de calidad, estatus y arraigo residencial.

De este análisis se derivan varios imperativos para el diseño de sistemas industrializados. En primer lugar, se pone de manifiesto la importancia de ofrecer márgenes de personalización —tanto en el interior como en la envolvente— que permitan a los habitantes inscribir su identidad en la vivienda sin comprometer la racionalidad productiva. Esto puede materializarse en niveles de decisión diferenciados sobre color, texturas, balcones, elementos de fachada o configuraciones interiores dentro de un mismo soporte. En segundo lugar, la presencia de espacios intermedios y colectivos —patios, vestíbulos ampliados, galerías compartidas— aparece como condición relevante para favorecer la cohesión vecinal, la apropiación y la percepción de seguridad; su ausencia refuerza la idea de anonimato y tránsito sin arraigo.

Por último, los estudios sugieren que la percepción de control sobre la vivienda —capacidad de modificar, ampliar, ajustar— se correlaciona con mayores niveles de satisfacción residencial en contextos industrializados. Diseñar sistemas que admitan intervenciones graduadas por parte de los usuarios —desde cambios menores hasta transformaciones más profundas— no solo mejora el bienestar psico-social, sino que contribuye a prolongar la vida útil del edificio al permitir que se adapte a nuevas demandas sin requerir sustituciones radicales.

En conjunto, estos imperativos psico-sociales refuerzan la idea central del trabajo: la industrialización de la vivienda solo alcanzará una verdadera aceptación social si consigue articular, junto a la eficiencia productiva, un marco de experiencia que reconozca la necesidad de identidad, pertenencia y agencia de sus habitantes.

Tabla 1. Matriz de síntesis: Estrategias de conciliación Técnica-Bienestar para sistemas prefabricados

Dimensión del Bienestar	Conflicto Industrial Identificado (Punto de fricción)	Estrategia de Diseño Propuesta (Criterio de Evaluación)
Físico-Sensorial	Homogeneidad visual, tactilidad deficiente (exceso de sintéticos) y acústica reverberante por el uso de paneles estandarizados.	Diseño háptico y atmosférico: Integración de texturas en la matriz del panel, desacople acústico estructural en juntas y parametrización de la profundidad de fachada.
Espacial-Funcional	Rigidez distributiva por gálibos de transporte volumétricos y centralización inamovible de instalaciones (Racks/Pods cerrados).	Adaptabilidad y sistema abierto: Disociación entre el soporte portante y el <i>infill</i> ligero. Descentralización estratégica de acometidas para permitir la reconfiguración espacial.
Psico-Social	Estigmatización por monotonía visual, percepción de provisionalidad, anonimato y falta de arraigo identitario.	Apropiación y escalas intermedias: Inclusión de márgenes de personalización en la envolvente exterior y dotación de espacios de umbral que fomenten la interacción vecinal.

4. CONCLUSIONES

La presente investigación permite concluir que la resistencia histórica y actual del mercado hacia la vivienda industrializada no se explica únicamente por limitaciones técnicas, sino por una desconexión estructural entre la lógica productiva de la fabricación en serie y la experiencia vivida del habitar. Se observa que el enfoque predominante del sector —centrado prioritariamente en la optimización de costes, plazos y procesos logísticos— tiende a producir entornos residenciales rígidos, capaces de cristalizar modelos habitacionales únicos y de comprometer el bienestar a largo plazo.

El análisis interdisciplinar desarrollado evidencia, sin embargo, que los imperativos propios de la industrialización —transporte, estandarización y ensamblaje— no son intrínsecamente incompatibles con la calidad arquitectónica. Su potencial puede activarse siempre que la dimensión fenomenológica se incorpore como criterio operativo desde las fases tempranas del diseño off-site. En este sentido, el estudio propone un marco teórico que permite traducir la experiencia del usuario en variables proyectuales organizadas en tres dimensiones interrelacionadas: físico-sensorial, espacial-funcional y psico-social.

La consideración simultánea de estos parámetros pone de manifiesto la necesidad de superar la concepción de la vivienda prefabricada como un producto cerrado. Se plantea, en su lugar, una transición hacia arquitecturas concebidas como sistemas abiertos (Open Building), en los que los componentes estructurales y altamente industrializados actúan como soportes duraderos, mientras que las capas intermedias e interiores permanecen disponibles para la adaptación progresiva por parte de los habitantes. Este enfoque permite reducir la obsolescencia funcional de los edificios y avanzar hacia una sostenibilidad entendida no solo en términos materiales, sino también sociales y temporales.

Finalmente, el trabajo establece las bases conceptuales para una evaluación holística de los sistemas prefabricados. Como línea futura de investigación, se identifica la necesidad de traducir esta matriz cualitativa en herramientas operativas, mediante el desarrollo de modelos paramétricos e índices multicriterio capaces de cuantificar el impacto de los sistemas industrializados en el bienestar humano desde las fases iniciales del proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Bender, *A crack in the rear view mirror, a view of industrialized building*. Van Nostrand Reinhold, 1973.
- [2] A. del Aguila García, *La industrialización de la edificación de viviendas*. Madrid: Marea Libros, 2006.
- [3] W. J. Hogan-O'Neill, *Prefabricated and modular architecture: aligning design with manufacture and assembly*. Ramsbury, Marlborough: The Crowood Press, 2021.
- [4] F. Schneider, Ed., *Floor Plan Manual: Housing*, 4. Aufl. Basel: De Gruyter, 2012. doi: 10.1515/9783034610407.
- [5] S. Colmenares, «La Planta de Equivalencias. Mat-rooming.», *VLC Arquít. Res. J.*, vol. 4, n.º 2, p. 55, oct. 2017, doi: 10.4995/vlc.2017.6953.
- [6] R. Kronenburg, *Flexible: arquitectura que integra cambio*. Barcelona: Blume, 2007.
- [7] M. Aitchison, «A House Is Not a Car (Yet)», *J. Archit. Educ.*, vol. 71, n.º 1, pp. 10-21, ene. 2017, doi: 10.1080/10464883.2017.1260915.
- [8] R. O'Hegarty, A. McCarthy, J. O'Hagan, T. Thanapornpakornsinsin, S. Raffoul, y O. Kinnane, «Understanding the embodied carbon credentials of modern methods of construction», *Build. Cities*, vol. 6, n.º 1, feb. 2025, doi: 10.5334/bc.515.
- [9] J. Pallasmaa, *Los ojos de la piel: la arquitectura y los sentidos*, Segunda edición ampliada. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2014.
- [10] G. Bertino, J. Kisser, J. Zeilinger, G. Langergraber, T. Fischer, y D. Österreicher, «Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials», *Appl. Sci.*, vol. 11, n.º 3, p. 939, ene. 2021, doi: 10.3390/app11030939.
- [11] «Research Note on Offsite Construction -HLCF».
- [12] J. Salas y I. Oteiza, «Estrategias divergentes de industrialización abierta para una edificación pretenciosamente sostenible», *Inf. Constr.*, vol. 61, n.º 513, pp. 11-31, mar. 2009, doi: 10.3989/ic.08.050.
- [13] C. Ruiz-Larrea, E. Prieto, y A. Gómez, «Architecture, Industry and Sustainability», *Inf. Constr.*, vol. 60, n.º 512, pp. 35-45, dic. 2008, doi: 10.3989/ic.08.037.
- [14] Christian Norberg-Schulz, *Genius loci: paisaje, ambiente y arquitectura*. Bookwire GmbH, 2024.
- [15] L. Heschong, *Thermal delight in architecture*. Cambridge, Mass: MIT Pr, 1979.
- [16] J. Pallasmaa, *La mano que piensa*. GGjustavo Gili, 2014.
- [17] I. Nadji Maachi, A. Mokhtari, y M. E.-A. Slimani, «The natural lighting for energy saving and visual comfort in collective housing: A case study in the Algerian building context», *J. Build. Eng.*, vol. 24, p. 100760, jul. 2019, doi: 10.1016/j.job.2019.100760.
- [18] I. Rodríguez Vidal, J. Otaegi, y X. Oregi, «Thermal Comfort in NZEB Collective Housing in Northern Spain», *Sustainability*, vol. 12, n.º 22, p. 9630, nov. 2020, doi: 10.3390/su12229630.
- [19] N. J. Habraken y J. Teicher, *The structure of the ordinary: form and control in the built environment*, 1. paperback ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000.
- [20] M. Khatibi, «A socio-spatial approach to the first legal hall dwelling setting in Switzerland: the case study of Hallenwohnen in Zurich», *J. Hous. Built Environ.*, vol. 38, n.º 2, pp. 979-998, jun. 2023, doi: 10.1007/s10901-022-09980-y.