

Research Article

Estrategias de diseño arquitectónico y estructural para viviendas resilientes frente a inundaciones: una revisión bibliográfica

Architectural and structural design strategies for flood-resilient housing: a literature review



Zabala-Fuertes, Marco Guillermo ¹



<https://orcid.org/0009-0009-8623-5866>



marco.zabala@uees.edu.ec



Universidad de Especialidades Espíritu Santo,
Ecuador, Guayaquil.



Zamora-Cedeño, Jonathan Javier ²



<https://orcid.org/0009-0006-0838-0580>



arq.jonathanzamora07@hotmail.com



Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí, Ecuador,
Manta.



Tamayo-Maldonado, Melissa Alexandra ³



<https://orcid.org/0009-0007-3177-8092>



melissa.tamayo@uees.edu.ec



Universidad de Especialidades Espíritu Santo,
Ecuador, Guayaquil.



Zambrano-Caizaluisa, Cristhian Andrés ⁴



<https://orcid.org/0009-0003-8800-8233>



crizthian_architect@hotmail.com



Universidad Hemisferios, Ecuador, Guayaquil.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v6/n3/271>

Resumen: El incremento de la frecuencia e intensidad de las inundaciones asociadas al cambio climático ha convertido a la vivienda resiliente en un objeto de estudio prioritario para la arquitectura y la ingeniería estructural. El propósito de esta revisión fue sistematizar las estrategias de diseño arquitectónico y estructural documentadas entre 2021 y 2026 para la mitigación del riesgo de inundación en entornos residenciales. Se aplicó una revisión bibliográfica sistemática con búsquedas en la base de datos Scopus, complementada con fuentes de referencia adicionales, utilizando criterios de inclusión centrados en tipologías constructivas, materialidad, normativa estructural y herramientas de planificación. Los resultados evidenciaron cuatro grandes familias de solución: tipologías elevadas y flotantes de origen vernáculo y su reinterpretación contemporánea, marcos normativos y códigos estructurales adaptados a cargas hidráulicas, instrumentos digitales de soporte a la decisión y modelado predictivo, y estrategias de gestión hídrica a escala de lote y de barrio. La discusión contrastó estas familias de solución según su viabilidad técnica, costo y aceptación social en distintos contextos geográficos. Se concluye que la resiliencia habitacional frente a inundaciones requiere la integración de saberes vernáculos, innovación estructural y gobernanza urbana, más que soluciones aisladas.

Palabras clave: diseño arquitectónico; resiliencia; inundaciones; vivienda; adaptación climática.



Check for
updates

Receptado: 27/May/2026

Aceptado: 25/Jun/2026

Publicado: 31/Jul/2026

Cita: Zabala-Fuertes, M. G., Zamora-Cedeño, J. J., Tamayo-Maldonado, M. A., & Zambrano-Caizaluisa, C. A. (2026). Estrategias de diseño arquitectónico y estructural para viviendas resilientes frente a inundaciones: una revisión bibliográfica. *Journal of Economic and Social Science Research*, 6(3), 135-148. <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v6/n3/271>

Journal of Economic and Social Science Research (JESSR)
<https://economicsocialresearch.com>
jessr@editorialgrupo-aea.com
info@editorialgrupo-aea.com

Nota del editor: Editorial Grupo AEA se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultantes de contenido publicado. La responsabilidad de información publicada recae enteramente en los autores.

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

The increasing frequency and intensity of flooding associated with climate change has turned flood-resilient housing into a priority research subject for architecture and structural engineering. This review aimed to systematize the architectural and structural design strategies documented between 2021 and 2026 for mitigating flood risk in residential settings. A systematic literature review was conducted using searches in the Scopus database, complemented with additional reference sources, applying inclusion criteria focused on construction typologies, materiality, structural regulation, and planning tools. The results revealed four broad solution families: elevated and floating typologies of vernacular origin and their contemporary reinterpretation, regulatory frameworks and structural codes adapted to hydraulic loads, digital decision-support and predictive modeling tools, and water management strategies at the lot and neighborhood scale. The discussion contrasted these solution families according to their technical feasibility, cost, and social acceptance across different geographic contexts. It is concluded that housing resilience to flooding requires the integration of vernacular knowledge, structural innovation, and urban governance, rather than isolated solutions.

Keywords: architectural design; resilience; flooding; housing; climate adaptation.

1. Introducción

El cambio climático ha intensificado la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, situando a las inundaciones entre los desastres naturales de mayor recurrencia e impacto económico y humano a escala planetaria. La convergencia entre la planificación urbana y la ciencia climática urbana se ha propuesto como condición necesaria para que los asentamientos humanos desarrollen capacidad de adaptación frente a este escenario (Moravej et al., 2021). En paralelo, la literatura sobre diseño de ciudades sensibles al clima ha insistido en que la arquitectura, el paisaje y la resiliencia deben integrarse desde las primeras fases de planificación territorial (Cassaignau & Jung, 2025). Esta integración responde a que los fenómenos de inundación no son eventos aislados, sino manifestaciones de dinámicas hidrológicas, urbanas y sociales interdependientes (Bologna & Hasanaj, 2023).

A escala regional, la vulnerabilidad habitacional frente a inundaciones se concentra de manera desproporcionada en zonas urbanas de rápido crecimiento y en asentamientos informales de países en desarrollo (Okafor, 2025). En África occidental, por ejemplo, se ha documentado que el diseño arquitectónico de viviendas resistentes a desastres constituye un determinante directo de la sostenibilidad constructiva frente a amenazas ambientales (Edem et al., 2024). Situaciones similares se han reportado en el sur de Asia, donde la resiliencia climática de la vivienda depende de estrategias

sinérgicas que combinan materialidad, forma y gestión comunitaria del riesgo (Chohan et al., 2024).

Frente a esta problemática, las comunidades humanas han desarrollado históricamente respuestas constructivas adaptadas a la convivencia con el agua. Las viviendas palafíticas o sobre pilotes representan una de las expresiones más antiguas de esta adaptación, y su identidad estructural ha sido interpretada como una manifestación de distinción geográfica y cultural (Manabat, 2024). En contextos fluviales, el diseño de instalaciones basado en el conocimiento local del comportamiento del río ha permitido desarrollar soluciones habitacionales ajustadas a los ciclos de creciente (Arifin et al., 2025). La geometría de ciertas edificaciones tradicionales, incluso en tipologías no explícitamente hídricas, revela principios matemáticos y estructurales que podrían reinterpretarse para el diseño resiliente contemporáneo.

Sobre esa base vernácula, la investigación contemporánea ha propuesto tipologías híbridas que combinan flotabilidad, elevación y desmontabilidad. Se han diseñado viviendas flotantes con cimentación de flotabilidad como alternativa habitacional resiliente en zonas periurbanas expuestas a desbordamientos fluviales (Manlutac et al., 2023). En arquitectura de madera japonesa se ha validado numéricamente un sistema de vivienda tipo pistón que permite el ascenso controlado de la estructura durante el evento de inundación (Nguyen et al., 2025). A escala de ingeniería marítima, se han desarrollado soluciones analíticas simplificadas para describir la dinámica de guiñada de estructuras flotantes modulares, lo cual resulta relevante para el diseño de plataformas habitacionales flotantes de mayor escala.

La resiliencia estructural de la vivienda frente a inundaciones no puede desligarse de los marcos normativos que regulan la edificación. La evolución histórica de los códigos de construcción en edificios de gran altura ilustra cómo la normativa estructural se ha ido adaptando progresivamente a amenazas naturales cambiantes (Santa et al., 2021). De modo análogo, el desempeño sísmico de edificaciones patrimoniales rehabilitadas evidencia que la intervención estructural sobre construcciones existentes puede mejorar su comportamiento ante amenazas múltiples, un principio trasladable al reforzamiento de vivienda ante inundación (Misnon et al., 2021). En la escala de infraestructura pública, la construcción de puentes con materiales reciclados de componentes industriales, como palas de turbinas eólicas, ilustra además una tendencia más amplia hacia la innovación material en obras expuestas a condiciones hidráulicas severas.

Más allá de la forma construida, la resiliencia habitacional depende crecientemente de herramientas digitales de planificación y de sistemas de soporte a la decisión. Se han desarrollado sistemas de alerta temprana de inundaciones basados en aplicaciones móviles orientadas a poblaciones vulnerables (Fachrudin et al., 2024). La simulación de la evacuación peatonal inducida por inundación constituye otra línea de investigación relevante para el diseño de rutas de escape y espacios de refugio en el

entorno inmediato de la vivienda. A escala de proyecto, la integración de modelos de información de construcción con la simulación de escorrentía pluvial ha permitido incorporar soluciones basadas en la naturaleza dentro de paisajes urbanos sostenibles (Petschek et al., 2024). No obstante, esta literatura tiende a fragmentarse por disciplina y por región geográfica, sin una síntesis integradora que permita comparar la efectividad relativa de las distintas familias de solución.

Dicha fragmentación temática y geográfica constituye la principal brecha de conocimiento que motiva la presente revisión. Si bien existen antecedentes de revisión sobre soluciones arquitectónicas a prueba de inundaciones en entornos urbanos (Mustafa, 2023) y sobre indicadores clave de desempeño en la práctica arquitectónica y urbana (Mosca & Perini, 2022), estos trabajos previos no han sistematizado de manera conjunta las dimensiones estructural, tipológica, tecnológica e hídrica de la vivienda resiliente. En consecuencia, el objetivo de este artículo fue analizar y sistematizar, mediante una revisión bibliográfica sistemática de la literatura publicada entre 2021 y 2026, las estrategias de diseño arquitectónico y estructural documentadas para la reducción de la vulnerabilidad habitacional frente a inundaciones, identificando sus fundamentos técnicos, su distribución geográfica y sus principales vacíos de investigación.

2. Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica sistemática siguiendo un protocolo estructurado en tres fases: identificación, selección y análisis de la literatura. La búsqueda se ejecutó en la base de datos Scopus por su cobertura multidisciplinaria en arquitectura, ingeniería civil y ciencias ambientales, y se complementó con la revisión de referencias cruzadas citadas por los artículos seleccionados en una segunda ronda de rastreo bibliográfico (snowball sampling). El periodo de búsqueda se acotó entre enero de 2021 y julio de 2026, admitiéndose de manera excepcional un reducido número de referencias anteriores a 2021 cuando aportaban fundamentos metodológicos o históricos indispensables para la discusión.

La ecuación de búsqueda combinó los términos, en inglés y español, "flood-resilient housing", "flood-proof architecture", "structural design AND flooding", "stilt house" O "floating house", "climate-resilient building design" y "disaster-resilient architecture", enlazados mediante los operadores booleanos AND y OR, y restringidos a los campos de título, resumen y palabras clave. Los resultados se filtraron por tipo de documento (artículo original, artículo de revisión y capítulo de libro), por idioma (inglés y español) y por área temática (Engineering, Environmental Science, Social Sciences y Arts and Humanities).

Los criterios de inclusión consideraron estudios que abordaran explícitamente: (a) tipologías arquitectónicas o estructurales orientadas a la mitigación del riesgo de inundación en vivienda; (b) normativa, códigos o criterios estructurales aplicables a

cargas hidráulicas o eventos hidrometeorológicos extremos; (c) herramientas tecnológicas de modelado, predicción o soporte a la decisión vinculadas al diseño resiliente; y (d) estrategias de gestión hídrica a escala de lote, edificio o barrio. Se excluyeron estudios centrados exclusivamente en infraestructura vial o portuaria sin relación con la vivienda, así como documentos sin acceso al texto completo o sin revisión por pares, salvo el caso de un artículo periodístico especializado incorporado como evidencia complementaria de contexto regional.

El proceso de selección se desarrolló en dos etapas: una primera lectura de títulos y resúmenes para descartar duplicados y estudios no pertinentes, y una segunda lectura a texto completo de los documentos preseleccionados para verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión. La calidad metodológica de los estudios se valoró de forma cualitativa considerando la claridad de los objetivos, la pertinencia del método empleado (revisión, estudio de caso, modelación numérica o encuesta) y la trazabilidad de los resultados reportados. Como resultado de este proceso se conformó un corpus final de treinta y cuatro referencias, cuyos hallazgos fueron organizados temáticamente en las categorías analíticas que estructuran la sección de resultados: tipologías estructurales, marcos normativos, estrategias urbanas y paisajísticas, herramientas tecnológicas, gestión hídrica y percepción social.

La síntesis de la información se realizó mediante un análisis temático de contenido, agrupando los estudios según la familia de solución predominante y extrayendo de cada uno el contexto geográfico, el enfoque metodológico y los principales hallazgos reportados por los autores originales. Esta síntesis permitió posteriormente elaborar una matriz comparativa (Tabla 1) que resume las estrategias identificadas, su escala de aplicación y su procedencia geográfica, la cual sirvió de insumo para la discusión integradora presentada en la sección cuarta de este artículo.

3. Resultados

3.1. Tipologías estructurales vernáculas y su reinterpretación contemporánea

La revisión identificó a las tipologías elevadas y flotantes como la familia de solución más recurrente en la literatura analizada. La vivienda palafítica, construida sobre pilotes, fue descrita como una tipología cuya identidad estructural responde directamente a las condiciones geográficas del emplazamiento y a la necesidad de mantener el nivel habitable por encima de la cota de inundación (Manabat, 2024). En Indonesia, el diseño de instalaciones ribereñas basado en el conocimiento local del río Walanae Paduppa incorporó criterios de elevación y orientación que reducen la exposición directa al flujo de agua durante las crecidas (Arifin et al., 2025). En Filipinas se propuso una vivienda flotante con cimentación de flotabilidad como alternativa habitacional para la localidad de Masantol, diseñada para ascender junto con el nivel del agua sin perder estabilidad estructural (Manlutac et al., 2023).

En el contexto de la arquitectura de madera japonesa se validó numéricamente un sistema constructivo tipo pistón que permite que la totalidad de la vivienda se desplace verticalmente a lo largo de guías estructurales fijas durante el evento de inundación, evitando así los daños asociados al contacto prolongado con el agua (Nguyen et al., 2025). Este tipo de solución dinámica se distingue de las tipologías estáticas elevadas en que no depende únicamente de la altura de la cimentación, sino de un mecanismo de desplazamiento controlado. En un registro complementario de escala mayor, se desarrollaron soluciones analíticas simplificadas para predecir el comportamiento de guiñada de estructuras flotantes modulares, resultado aplicable al diseño de plataformas habitacionales flotantes de mayor tamaño o de conjuntos de vivienda modular sobre el agua.

Un análisis etnomatemático de la arquitectura de la mezquita de Tiban evidenció que ciertos principios geométricos de la construcción vernácula, aunque no fueron concebidos originalmente con fines hidráulicos, ofrecen configuraciones estructurales estables que pueden reinterpretarse en el diseño contemporáneo de vivienda resiliente.

3.2. Marcos normativos, códigos estructurales y reforzamiento del parque edificado existente

La segunda familia de resultados se refirió a la evolución y adaptación de los marcos normativos que regulan el diseño estructural de la vivienda. El análisis de la evolución del código de construcción de la Ciudad de México durante el siglo XX mostró que la normativa estructural ha respondido históricamente a eventos extremos puntuales, evolucionando de forma reactiva más que anticipatoria (Santa et al., 2021). Este patrón reactivo, señalaron los autores, plantea un riesgo particular para la vivienda frente a inundaciones, dado que la actualización normativa suele producirse después de la ocurrencia de daños significativos.

En paralelo, el estudio del desempeño sísmico de un edificio patrimonial de mampostería no reforzada, rehabilitado antes de los terremotos de Canterbury de 2010 y 2011, demostró que la intervención estructural sobre construcciones existentes puede mejorar sustancialmente su comportamiento frente a amenazas naturales múltiples (Misnon et al., 2021). Aunque este estudio se centró en riesgo sísmico, sus hallazgos sobre técnicas de refuerzo de mampostería resultan trasladables al reforzamiento de vivienda de mampostería expuesta a inundación, donde la saturación de los muros y la pérdida de capacidad portante constituyen mecanismos de falla análogos. Un tercer registro documentó la construcción de un puente elaborado con palas de turbinas eólicas recicladas, evidenciando una tendencia emergente hacia el uso de materiales de origen industrial reciclado en obras civiles expuestas a condiciones hidráulicas severas, tendencia que podría extenderse al desarrollo de elementos estructurales para vivienda resiliente.

3.3. Estrategias urbanas y paisajísticas de mitigación del riesgo de inundación

La tercera familia de resultados agrupó estrategias formuladas a escala urbana y de paisaje que inciden indirectamente en la resiliencia habitacional. Se identificó un catálogo sistemático de soluciones de diseño para la regeneración de entornos urbanos frente al impacto del cambio climático, que incluye superficies permeables, corredores verdes y espacios de retención temporal de agua (Bologna & Hasanaj, 2023). En la misma línea, se propuso un marco de diseño de ciudades sensibles al clima que integra arquitectura, paisaje y resiliencia como dimensiones interdependientes de la planificación territorial (Cassaignau & Jung, 2025).

En Pakistán, la resiliencia climática de la vivienda frente a inundaciones se abordó mediante estrategias sinérgicas que combinaron ajustes de forma arquitectónica, materialidad y gestión comunitaria del riesgo (Chohan et al., 2024). En Nigeria, se documentaron estrategias de diseño arquitectónico y de gestión de proyectos orientadas a la construcción de edificaciones climáticamente resilientes en la región sudoriental del país (Okafor, 2025), mientras que en el estado de Akwa Ibom se estableció una relación directa entre el diseño arquitectónico de vivienda resistente a desastres y la sostenibilidad constructiva frente a amenazas ambientales (Edem et al., 2024). En Puerto Harcourt se analizó la relación entre resiliencia frente a inundaciones, diseño arquitectónico y desarrollo habitacional en un contexto metropolitano de alta densidad (Okey-Ejiowhor & Akani, 2025).

En Ghana, el diseño de ciudades costeras resilientes se abordó mediante un estudio de caso de desarrollo urbano compatible con el clima en la localidad de Keta (Nimako-Boateng et al., 2024), y en Hawái se desarrolló un enfoque impulsado por la ciencia y la comunidad para ilustrar la adaptación urbana frente a la inundación costera, orientado a informar planes de gestión territorial (Meguro et al., 2024). En Italia, el diseño urbano adaptativo frente a lluvias intensas se plasmó en un plan maestro para el centro histórico de Ferrara (Fior, 2025), y en India se examinó la percepción ciudadana sobre la inundación en Bangalore y su relación con el diseño arquitectónico de los servicios públicos (Sehgal, 2025). Un estudio adicional evaluó el diseño ecológico del paisaje urbano de calles a partir de las preferencias de los usuarios orientadas hacia la ciudad verde (Fachrudin et al., 2024), y otro relacionó la disposición inadecuada de residuos con el agravamiento de la inundación urbana y la consecuente afectación del valor de las propiedades (Ofori, 2025).

Finalmente, un estudio de caso croata sobre el conjunto habitacional de Cvjetno ilustró cómo un desarrollo urbano de mediados del siglo XX puede leerse retrospectivamente como antecesor de comunidades urbanas resilientes contemporáneas (Kostešić, 2024), mientras que en Indonesia se propuso el diseño de un área de turismo religioso basado en criterios de mitigación de desastres (Hapsari & A'yun, 2024). Asimismo, la educación en diseño se ha propuesto como vía de adaptación climática mediante metodologías de investigación por el diseño (Le, 2025), lo que sugiere que la

formación de nuevos profesionales constituye, en sí misma, una estrategia de mitigación a mediano plazo.

3.4. Herramientas tecnológicas de modelado y soporte a la decisión

La cuarta familia de resultados reunió a los estudios centrados en instrumentos digitales aplicados al diseño y a la gestión del riesgo de inundación. Se desarrolló un sistema de soporte a la decisión basado en dispositivos móviles para la alerta temprana de inundaciones, orientado a poblaciones con acceso limitado a infraestructura de monitoreo convencional (Fachrudin et al., 2024).

En el ámbito de la evacuación, se propuso una herramienta de simulación combinada para la evaluación del riesgo asociado a la evacuación peatonal inducida por inundación, aplicable al diseño de rutas de escape y de espacios de refugio en el entorno inmediato de la vivienda (Fior, 2025). En la escala de proyecto arquitectónico, se documentó la integración de modelos de información de construcción (BIM) con la simulación de escorrentía pluvial como vía para incorporar soluciones basadas en la naturaleza en paisajes urbanos sostenibles (Petschek et al., 2024). Como marco transversal de evaluación, se revisó el papel de los indicadores clave de desempeño en las prácticas de diseño arquitectónico y urbano, destacando su utilidad para comparar objetivamente distintas estrategias de resiliencia (Mosca & Perini, 2022).

3.5. Gestión hídrica a escala de lote, edificio y barrio

La quinta familia de resultados correspondió a estudios centrados en la gestión del agua como componente estructural del diseño resiliente. Un primer estudio analizó qué roles desempeñan el diseño arquitectónico y las tecnologías de servicio hídrico in situ en el desempeño hídrico de proyectos residenciales de relleno urbano, concluyendo que las decisiones de diseño arquitectónico inciden directamente en el balance hídrico del predio (Moravej et al., 2022). Un segundo estudio de los mismos autores desarrolló una metodología de evaluación del balance hídrico urbano a escala de sitio, orientada a cuantificar el desempeño de distintas configuraciones de diseño, tecnología y entorno urbano (Moravej et al., 2021).

3.6. Percepción social, dimensión histórica y factores de contexto

Un último grupo de resultados abordó dimensiones sociales, históricas y periodísticas complementarias a las estrategias técnicas descritas. En Malasia se documentó, desde una perspectiva de difusión periodística especializada, el enfoque de construcción de viviendas orientado a la resiliencia frente a inundaciones adoptado por el sector inmobiliario local. Un estudio de archivo histórico sobre la empresa constructora Barbieri de Castel Maggiore analizó la evolución de la técnica arquitectónica a partir de documentos de obra y dibujos de construcción, ofreciendo una perspectiva de largo plazo sobre la transformación de las prácticas constructivas (Petrillo, 2025).

Estos estudios, aunque de naturaleza distinta a los de carácter técnico-experimental, aportaron evidencia sobre la dimensión social y comunicativa de la resiliencia habitacional, mostrando que la adopción de soluciones de diseño resiliente depende no solo de su viabilidad técnica, sino también de su difusión pública y de su apropiación cultural por parte de las comunidades y del sector de la construcción.

Tabla 1
Matriz comparativa de estrategias de diseño resiliente frente a inundaciones

Familia de solución	Escala de aplicación	Contexto geográfico principal	Referencias representativas
Tipologías elevadas y flotantes	Vivienda unifamiliar	Filipinas, Indonesia, Japón	Manabat (2024); Arifin et al. (2025); Manlutac et al. (2023); Nguyen et al. (2025)
Códigos reforzamiento estructural	y Edificio / parque edificado	México, Nueva Zelanda, Polonia	Santa et al. (2021); Misnon et al. (2021).
Estrategias urbanas y paisajísticas	Barrio / ciudad	Italia, Pakistán, Nigeria, Ghana, EE. UU., Croacia	Bologna & Hasanaj (2023); Chohan et al. (2024); Okafor (2025); Nimako-Boateng et al. (2024); Meguro et al. (2024); Kostesic (2024)
Herramientas digitales de decisión	Proyecto / territorio	India, multi-regional	(Fachrudin et al., 2024) Petschek et al. (2024)
Gestión hídrica de lote	Predio / edificio	Australia	Moravej et al. (2022); Moravej et al. (2021)
Percepción social y contexto	Comunidad / sector	Malasia, Italia	Petrillo (2025)

Nota: elaboración a partir de la síntesis de la literatura revisada (Autores, 2026).

4. Discusión

Los resultados de esta revisión permiten sostener que la resiliencia habitacional frente a inundaciones no depende de una única solución técnica, sino de la articulación entre tipología constructiva, normativa estructural, herramientas de planificación y gestión hídrica. Las tipologías elevadas y flotantes documentadas en Filipinas, Indonesia y Japón (Manlutac et al., 2023; Arifin et al., 2025; Nguyen et al., 2025) comparten el principio de desacoplar el nivel habitable de la cota de agua, ya sea de forma estática mediante pilotaje o de forma dinámica mediante flotación o desplazamiento controlado. Sin embargo, estas soluciones difieren notablemente en su viabilidad económica: mientras la vivienda palafítica constituye una tecnología de bajo costo relativo y amplia disponibilidad de materiales locales (Manabat, 2024), los sistemas de flotación con cimentación especializada o de desplazamiento tipo pistón requieren mayor inversión inicial y capacidad técnica de mantenimiento (Nguyen et al., 2025), lo que puede limitar su adopción en contextos de bajos ingresos, justamente donde la vulnerabilidad frente a inundaciones suele ser mayor (Okafor, 2025).

Esta tensión entre eficacia técnica y accesibilidad económica se corresponde con lo señalado por la literatura sobre marcos normativos, la cual mostró que los códigos

estructurales tienden a evolucionar de manera reactiva frente a eventos extremos ya ocurridos (Santa et al., 2021). Dicho patrón normativo reactivo puede explicar, en parte, por qué las soluciones de reforzamiento estructural documentadas para amenaza sísmica (Misnon et al., 2021) no cuentan aún con un correlato normativo equivalente y ampliamente adoptado para el caso específico de inundación en vivienda de baja altura, a pesar de que los mecanismos de daño presentan similitudes técnicas relevantes entre ambas amenazas.

Al comparar las estrategias urbanas y paisajísticas revisadas, se observa una clara diferenciación geográfica en el énfasis de la investigación. Los estudios de África occidental (Edem et al., 2024; Okey-Ejiowhor & Akani, 2025; Okafor, 2025) se concentraron en la relación entre diseño arquitectónico y sostenibilidad constructiva frente a amenazas ambientales, mientras que los estudios europeos (Fior, 2025; Bologna & Hasanaj, 2023; Cassaignau & Jung, 2025) enfatizaron la integración de la resiliencia dentro de instrumentos de planificación territorial de mayor escala, como planes maestros y catálogos normativos de regeneración urbana. Esta diferencia sugiere que la producción científica sobre vivienda resiliente responde no solo a la magnitud del riesgo hidrometeorológico, sino también a la capacidad institucional y de planificación disponible en cada contexto, un hallazgo que coincide con lo planteado respecto de la necesidad de converger la planificación urbana y la ciencia climática urbana.

En relación con las herramientas tecnológicas de soporte a la decisión, los resultados evidenciaron un desarrollo relativamente maduro de sistemas de alerta temprana y modelado predictivo (Omar et al., 2020), en contraste con un desarrollo más incipiente de herramientas de simulación aplicadas directamente al diseño arquitectónico de la vivienda, como la integración de modelos BIM con escorrentía pluvial (Petschek et al., 2024). Esta asimetría sugiere una oportunidad de investigación futura orientada a cerrar la brecha entre los sistemas de alerta y predicción, de naturaleza principalmente territorial, y las herramientas de diseño a escala de edificio, que permitirían anticipar el desempeño hídrico de una vivienda específica antes de su construcción, en línea con lo propuesto por Mosca y Perini (2022) respecto del uso de indicadores clave de desempeño como marco de evaluación transversal.

Los hallazgos relativos a la gestión hídrica a escala de lote (Moravej et al., 2021, 2022) complementan de manera coherente las estrategias tipológicas y normativas descritas anteriormente, en la medida en que evidencian que las decisiones de diseño arquitectónico tienen una incidencia medible sobre el balance hídrico del predio, y por tanto sobre la probabilidad de anegamiento local. Este resultado refuerza la idea de que la resiliencia frente a inundaciones no puede delegarse exclusivamente en la infraestructura de drenaje urbano, sino que debe incorporarse como criterio de diseño desde las primeras decisiones proyectuales, tal como también lo sugieren los estudios sobre ecología del paisaje urbano (Fachrudin et al., 2024) y sobre indisciplina en la disposición de residuos como factor agravante de la inundación urbana (Ofori, 2025).

La evidencia de naturaleza social y comunicativa recabada (Sehgal, 2025) sugiere que la efectividad de las estrategias técnicas y normativas descritas está mediada por la percepción pública del riesgo y por la difusión de soluciones dentro del sector inmobiliario y de la construcción. Esta dimensión, con frecuencia subestimada en la literatura técnica revisada, plantea la necesidad de futuras investigaciones que aborden de manera explícita los factores de aceptación social, gobernanza comunitaria y economía política de la adopción de vivienda resiliente, particularmente en los contextos de mayor vulnerabilidad identificados en esta revisión. Entre las limitaciones de este estudio se reconoce que la búsqueda se concentró en una única base de datos bibliográfica y en un número acotado de referencias, por lo que los patrones geográficos identificados deben interpretarse como tendencias orientativas y no como una representación exhaustiva de la producción científica global sobre la materia.

5. Conclusiones

Esta revisión bibliográfica permitió sistematizar las estrategias de diseño arquitectónico y estructural documentadas entre 2021 y 2026 para la mitigación del riesgo de inundación en vivienda, identificando seis familias de solución complementarias entre sí: tipologías elevadas y flotantes de base vernácula, marcos normativos y reforzamiento estructural, estrategias urbanas y paisajísticas, herramientas tecnológicas de modelado y decisión, gestión hídrica a escala de lote, y factores de percepción social y contexto. La evidencia analizada mostró que ninguna de estas familias, consideradas de manera aislada, resulta suficiente para garantizar la resiliencia habitacional; por el contrario, los casos con mejor desempeño reportado en la literatura son aquellos que integran decisiones tipológicas, normativas y de gestión hídrica desde las etapas tempranas del proceso de diseño.

El principal aporte de este trabajo consiste en ofrecer una síntesis integradora que conecta cuerpos de literatura habitualmente tratados de manera separada, evidenciando patrones geográficos diferenciados en el énfasis de la investigación y señalando la existencia de una brecha entre el desarrollo relativamente maduro de los sistemas de alerta temprana y el desarrollo aún incipiente de herramientas de simulación aplicadas directamente al diseño de la vivienda individual. Asimismo, se evidenció que la actualización de los marcos normativos estructurales tiende a producirse de manera reactiva frente a eventos ya ocurridos, lo que constituye una limitación estructural para la anticipación del riesgo de inundación en el parque edificado existente.

Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en la evaluación comparada del costo, la viabilidad constructiva y la aceptación social de las distintas familias de solución identificadas, particularmente en contextos de bajos ingresos donde la vulnerabilidad frente a inundaciones es mayor y donde el acceso a tecnologías constructivas especializadas suele ser más limitado. De igual manera, se sugiere

avanzar hacia marcos normativos de carácter anticipatorio y hacia la integración de herramientas de simulación hídrica dentro de los procesos habituales de diseño arquitectónico, de modo que la resiliencia frente a inundaciones deje de entenderse como una respuesta posterior al desastre y se consolide como un criterio estructural del proyecto de vivienda desde su concepción inicial

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

Referencias Bibliográficas

- Arifin, M., Harisa, A., Wikantari, R., & Radja, A. M. (2025). Local architectural concept of river-based facilities at Walanae Paduppa River in Wajo. *SSRG International Journal of Civil Engineering*, 12(3), 67–78. <https://doi.org/10.14445/23488352/IJCE-V12I3P107>
- Bologna, R., & Hasanaj, G. (2023). A systematic catalogue of design solutions for the regeneration of urban environment contrasting the climate change impact. In E. Arbizzani, E. Cangelli, C. Clemente, F. Cumo, F. Giofrè, A. M. Giovenale, M. Palme, & S. Paris (Eds.), *Technological imagination in the green and digital transition* (pp. 601–616). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29515-7_54
- Cassaignau, M., & Jung, M. (2025). Designing climate-sensitive cities: Integrating architecture, landscape, and resilience. *Architecture*, 5(4), Artículo 128. <https://doi.org/10.3390/architecture5040128>
- Chohan, A. H., Awad, J., Jung, C., & Sher, B. K. (2024). Enhancing climate resilience against flooding in housing design through synergistic strategies in Pakistan. *Future Cities and Environment*, 10(1), Artículo 6. <https://doi.org/10.5334/fce.226>
- Edem, T. E., Esen, U., & Peter, A. J. (2024). The architectural design of disaster-resilient houses as the determinant of building sustainability against environmental hazard in Akwa Ibom State. *Universal Academic Journal of Education, Science and Technology*, 6(1), 33–46. <https://www.globalacademicstar.com/article/the-architectural-design-of-disaster-resilient-houses-as-the-determinant-of-building-sustainability-against-environmental-hazard-in-akwa-ibom-state>
- Fachrudin, H. T., Lubis, M. D., Putra, Y., Karolina, R., Hassan, A. S., & Shafwani, S. A. (2024). Ecological aspects in urban streetscape design based on users' preferences towards green city. *Civil Engineering and Architecture*, 12(6), 3962–3971. <https://doi.org/10.13189/cea.2024.120615>
- Fior, M. (2025). Adaptive urban design to cope with heavy rainfall in the historic centre: A masterplan for Ferrara (Italy). *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 18(1), 132–152. <https://doi.org/10.1080/17549175.2022.2108113>

- Hapsari, O. E., & A'yun, Q. (2024). Design of religious tourism area—Putri Ayu Dewi Sekardadu Tomb—based on disaster mitigation. *Journal of Architectural Research and Design Studies*, 8(2), 93–101. <https://doi.org/10.20885/jars.vol8.iss2.art2>
- Kostešić, I. (2024). Resilient urban communities: A case study of the Cvjetno Housing Estate, a modern-period predecessor in urban planning in Croatia. *Urban Science*, 8(3), Artículo 102. <https://doi.org/10.3390/urbansci8030102>
- Le, T. Q. (2025). Research by design as an approach for climate adaptation in design education. *The International Journal of Design Education*, 19(2), 157–178. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v19i02/157-178>
- Manabat, A. R. (2024). Geographical distinctiveness: The structural identity of stilt houses. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 24(2), 2663–2675. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.2.3638>
- Manlutac, T. G. D., Basilio, A. M. A., Bituin, A. J. A., Bondoc, R. A. T., Parungao, S. M. S., Santos, A. M. L., Roque, I. R., & Lim, C. G. (2023). A proposed design of floating house by utilizing buoyant foundation: An alternative flood-resilient housing in Masantol, Pampanga. *International Journal of Progressive Research in Science and Engineering*, 4(6), 61–69. <https://journal.ijprse.com/index.php/ijprse/article/view/897>
- Meguro, W., Briones, J., Failano, G., & Fletcher, C. H. (2024). A science and community-driven approach to illustrating urban adaptation to coastal flooding to inform management plans. *Sustainability*, 16(7), Artículo 2849. <https://doi.org/10.3390/su16072849>
- Misnon, A. N., Abeling, S., Hare, J., Shedde, D., Jafarzadeh, R., Ingham, J. M., & Dizhur, D. (2021). Seismic performance of a retrofitted heritage unreinforced masonry building during the 2010/2011 Canterbury earthquakes. *Earthquake Spectra*, 37(3), 2205–2222. <https://doi.org/10.1177/8755293020988026>
- Moravej, M., Renouf, M. A., Kenway, S. J., & Urich, C. (2022). What roles do architectural design and on-site water servicing technologies play in the water performance of residential infill? *Water Research*, 213, Artículo 118109. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118109>
- Moravej, M., Renouf, M. A., Lam, K. L., Kenway, S. J., & Urich, C. (2021). Site-scale urban water mass balance assessment (SUWMBA) to quantify water performance of urban design-technology-environment configurations. *Water Research*, 188, Artículo 116477. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116477>
- Mosca, F., & Perini, K. (2022). Reviewing the role of key performance indicators in architectural and urban design practices. *Sustainability*, 14(21), Artículo 14464. <https://doi.org/10.3390/su142114464>
- Mustafa, D. F. Y. (2023). Flood-proof architectural solutions for urban environments: A review. *KHWARIZMIA*, 2023, 155–164. <https://doi.org/10.70470/khwarizmia/2023/016>
- Nguyen, M. H., Mai, T. T. T., Tran, V. R., Ogita, S., & Ito, T. (2025). An innovative housing design strategy for flood adaptation: Conceptual development and

- numerical validation of a novel piston house system for Japanese wooden architecture. *Architectural Engineering and Design Management*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/17452007.2025.2594065>
- Nimako-Boateng, A., Ayeke, E., & Asempa, F. (2024). Designing resilient coastal cities: A case study of climate-compatible urban development in Keta, Ghana. *International Journal of Developing Country Studies*, 6(4), 15–34. <https://doi.org/10.47941/ijdc.2393>
- Ofori, P. (2025). Indiscriminate disposal of waste challenges and implication for urban flooding and property values in emerging cities. *International Journal of Environment and Waste Management*, 37(1), 88–133. <https://doi.org/10.1504/IJEW.2025.146388>
- Okafor, I. M. (2025). Sustainable architectural design and project management strategies for climate-resilient buildings in South-Eastern Nigeria. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 14(1), 764–781. <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2025.1401109>
- Okey-Ejiowhor, C. H., & Akani, C. B. (2025). Flood resilience, architectural design and housing development in Port-Harcourt Metropolis. *International Journal of Innovative Environmental Studies Research*, 13(1), 215–234. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15058732>
- Omar, M. F., Mohd Nawi, M. N., Jamil, J. M., Mohamad, A. M., & Kamaruddin, S. (2020). Research design of mobile-based decision support for early flood warning system. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 14(17), 130–140. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i17.16557>
- Petrillo, V. (2025). Between construction and drawing: The archive of the Barbieri Company of Castel Maggiore (BO) and the evolution of architectural technique. *DISEGNARECON*, 18(34), 14.1–14.20. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.14>
- Petschek, P., Aung, A. P. P., Suwanarit, A., & Irvine, K. N. (2024). Integration of building information modeling and stormwater runoff modeling: Enhancing design tools for nature-based solutions in sustainable landscapes. *Sustainability*, 16(9), Artículo 3694. <https://doi.org/10.3390/su16093694>
- Santa Ana, P., Santa Ana, L., & Baez G., J. (2021). Evolution of the Mexico City building code for tall buildings in the 20th century. In J. Mascarenhas-Mateus & A. P. Pires (Eds.), *History of construction cultures: Volume 2: Proceedings of the 7th International Congress on Construction History (TICCH 2021), July 12–16, 2021, Lisbon, Portugal* (pp. 522–529). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003173434-180>
- Sehgal, D. (2025). Mapping the perceptions of Bangaloreans towards flooding and the influence of architectural design on public utilities. *SSRG International Journal of Humanities and Social Science*, 12(3), 49–64. <https://doi.org/10.14445/23942703/IJHSS-V12I3P108>