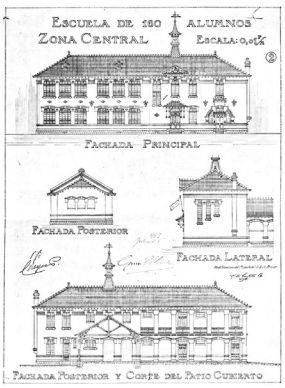
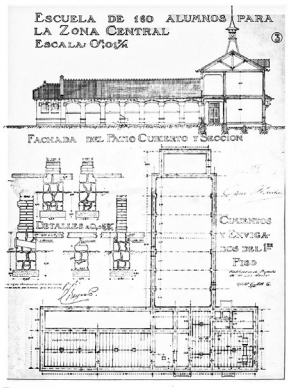
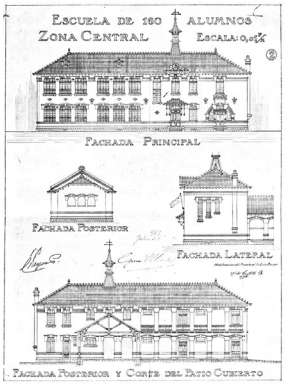
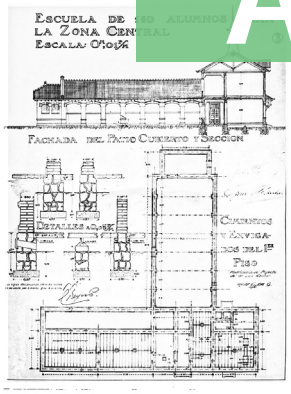
28
revista
vol. 14
2025

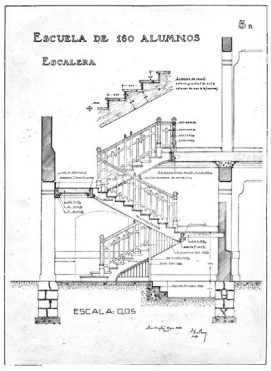
ESTOA

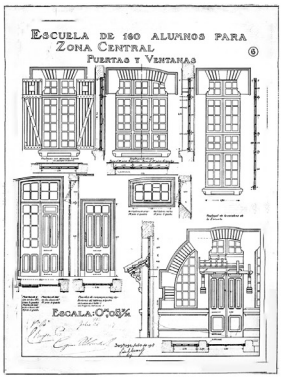


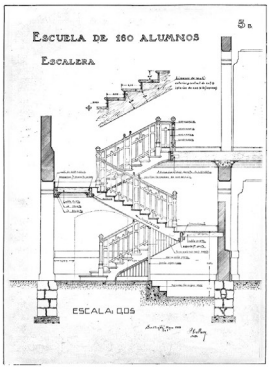


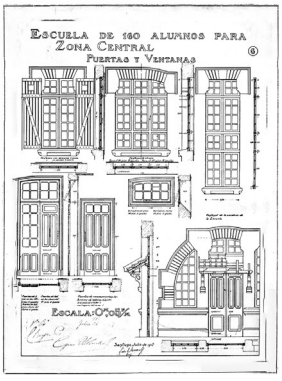


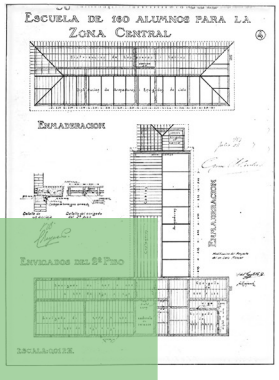


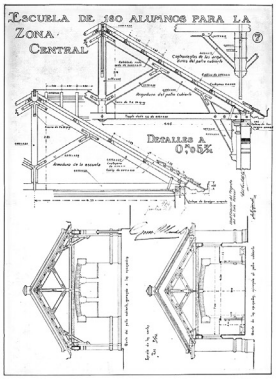


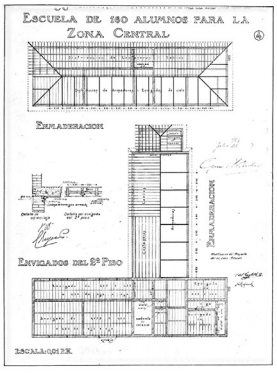


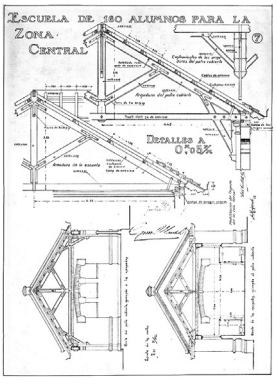












KARLA SALDAÑA OCHOA • LEYDA CINTHIA AZA-MEDINA • HUGO ANSELMO CCAMA-CONDORI • DIANA KAREN PARI-QUISPE • ABRAHAN HENRY TORRES-BENAVIDES • JUAN ANTHONY HUMALLA-QUISPE • ALICIA BETMAN • JULIETA BALTER • CAROLINA GANEM • MAIRA AYELÉN TERRAZA • AYELÉN VILLALBA • NOELIA ALCHAPAR • CARLOS CÉSAR MORALES GUZMÁN • JESÚS CEBALLOS VARGAS • PERLA ZAMBRANO-PRADO • TANYA CHÁVEZ-CAMARENA • VIRGINIA MIRANDA GASSULL • GUSTAVO BAREA • FLORENCIA GINESTAR • FEDERICO BERNÁ VACCARINO • ZELIHA BANU YAVUZ PELVAN • SELIN GAYE ORAN • ÖZGE DEVAL • KAMILE ÖZTÜRK KÖSENCIĞ • ZEYNEP ACIRLI • ŞULE TAŞLI PEKTAŞ • BILGE SAĞLAM • FITNAT CIMŞIT KOŞ • SEBEN AŞKIN KÜTÜKÇÜ • ECE ÇINAR BALCI • AMIT CHATTERJEE • BHARATI MOHAPATRA • ASMA MEHAN • SADAF ALIKHANI • RENATO SEBASTIÁN RÍOS-MANTILLA • JUAN CARLOS GONZÁLEZ-ORTIZ • MARÍA VERÓNICA EGAS-REYES • EKATERINA DE LOURDES ARMIJOS-MOYA • DIANA ASTUDILLO BRAVO • JUAN CARLOS ZAMBRANO • GABRIELA NICOLE SISALEMA YANZAPANTA • RONNY ISMAEL PILLAJO ANDI • DIEGO HIDALGO-BURNEO • BRISSA SUÁREZ BONILLA • JUAN-LUIS DE LAS RIVAS-SANZ • NATALIA JORQUERA-SILVA • DAVID CORTEZ-GODOY • RUBÉN CASTILLO-ORTIZ • ANDREA OSORIO-RODRÍGUEZ • DARIEL SOTO-PORTILLO • YASNIEL SÁNCHEZ-SUÁREZ • ALFREDO CABRERA-HERNÁNDEZ • ORLANDO SANTOS-PÉREZ • AMPARO ABARCA-ANCORI • JOSÉ CARLOS HAYAKAWA-CASAS • PABLO FUENTES HERNÁNDEZ • BÁRBARA VINEY SÁEZ ORREGO • JAIME FLORES CHÁVEZ

julio — diciembre

REVISTA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA
UNIVERSIDAD DE CUENCA

UCUENCA

ESTOA 28
REVISTA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

RECTORA
María Augusta Hermida

VICERRECTOR ACADÉMICO
Juan Leonardo Espinoza Abad

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN
Monserrath Jerves Hermida

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

DECANO
Alfredo Ordóñez Castro

VICEDECANO
Sebastián Astudillo Cordero

ESTOA

e-ISSN: 1390-9274
Edición en línea *Online edition*
ISSN: 1390-7263
Edición impresa *Print edition*

Año 14, Número 28, Julio 2025
Publicación semestral
Year 14, Issue 28, July 2025
Semestral publication

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD DE CUENCA
Campus Central
Av. 12 de Abril
Cuenca, Ecuador

EDITOR GENERAL EDITOR IN CHIEF
Pedro Jiménez Pacheco

EDITORES ASOCIADOS ASSOCIATE EDITORS

David Fonseca Escudero
Universidad Ramon Llull, España

María del Pilar Mercader Moyano
Universidad de Sevilla, España

João Sette Whitaker Ferreira
Universidad de São Paulo, Brasil

Karla Saldaña Ochoa
Universidad de Florida, Estados Unidos

Daniel Orellana Vintimilla
Universidad de Cuenca, Ecuador

GESTOR EDITORIAL EDITORIAL MANAGER
Viviana Nivelo Suqui

CORRECCIÓN TEXTOS PROOFREADING
Verónica Neira Ruiz
Miguel Ángel Árevalo

AUXILIAR EDITORIAL EDITORIAL ASSISTANT
Catalina Rodas Vázquez

PRODUCCIÓN EDITORIAL PRODUCTION EDITORIAL
Dora Arroyo

CONSEJO EDITORIAL ASESOR
EDITORIAL ADVISORY BOARD

Juan José Sendra
Ángela Barrios Padura
Juan J. Martín-del-Río
Jacinto Canivell García
Universidad de Sevilla, España

Ernest Redondo Domínguez
Universidad Politécnica de Catalunya, España

Rubén Camilo Lois González
Universidad de Santiago de Compostela, España

Julio Terrados Cepeda
Universidad de Jaén, España

Erica Norma Correa
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

José Manuel Cabrero Ballarín
Universidad de Navarra, España

Mario Santana Quintero
Universidad de Carlenton, Canadá

Abdulaziz Banawi
Universidad Estatal de Dakota del Norte, Estados Unidos

Fernando del Ama Gonzalo
Keene State College, Estados Unidos

Jonathan Ruiz Jaramillo
María José Andrade Marqués
Luis Javier Machuca Casares
Universidad de Málaga, España

Jaime Hernández-García
Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Irene Martin
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Juan Fernando Hidalgo Cordero
Universidad de Cuenca, Ecuador

Sema Alaçam
Istanbul Technical University, Turquía

Orkan Zeynel Güzelci
Istanbul Technical University, Turquía

Olavo Escorcia Oyola
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

César Augusto Velandía Silva
Universidad Complutense de Madrid, España

Mercedes Valiente López
Universidad Politécnica de Madrid, España

Darío Álvarez Álvarez
Universidad de Valladolid, España

EDICIÓN EN LÍNEA ONLINE EDITION
estoa.ucuenca.edu.ec

CONTACTO CONTACT
estoa.arquitectura@ucuenca.edu.ec

INDEXACIONES INDEXATIONS

- Scopus Elsevier
- Web of Science — ESCI
- Scientific Electronic Library Online
- Avery Index Current Journal List
- Directory of Open Access Journals
- European Reference Index for the Humanities and Social Sciences
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico
- Matriz de Información para el Análisis de Revistas
- EBSCO: Art & Architecture Source
- ProQuest
- Latindex 2.0
- Dialnet
- Google Académico
- ARLA: Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura
- The lastest Journal Tables of Contents

Copyright © *Estoa*, 2025 this edition contains open access articles distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. International License (CC BY-NC-SA 4.0).
You are free to share copy and redistribute the material in any medium or format, and Adapt: remix, transform, and build upon the material, under the following terms:
Attribution: You must give appropriate credit , provide a link to the license, and indicate if changes were made.
NonCommercial: You may not use the material for commercial purposes .
ShareAlike: If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.
No additional restrictions: You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

Derechos de autor © *Estoa*, 2025 esta edición contiene artículos de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. International License (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de "Compartir" (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), y "Adaptar" (mezclar, transformar y añadir sobre el material, bajo los siguientes términos:
Reconocimiento: debe dar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios.
No comercial: no puede utilizar el material con fines comerciales.
Compartir igual: si mezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.
Sin restricciones adicionales: no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que la licencia permita.

Todos los derechos reservados. All rights reserved.
© 2025 Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

TIPOGRAFÍAS FONTS
Acumin Pro
Metrik Trial

IMAGEN INICIAL *Escuela de 160 alumnos.* Archivo Fotográfico Dirección de Arquitectura, (s.f.). Tomada del artículo "Escuelas para hacer ciudad. Origen y reiteración en la arquitectura escolar en La Araucanía, Chile" de Pablo Fuentes Hernández, Bárbara Viney Sáez Orrego y Jaime Flores Chávez, pp. 281-299.

CONTENIDOS

08— Innovación consciente: el futuro de la arquitectura en tiempos de IA. Mindful innovation: the future of architecture in the age of AI
KARLA SALDAÑA OCHOA

11— Paneles termoaislantes basados en Stipa Ichu, celulosa y yeso para revestimiento de viviendas Altoandinas Thermo-insulating panels based on Stipa Ichu, cellulose and gypsum for high Andean housing claddings
LEYDA CINTHIA AZA-MEDINA, HUGO ANSELMO CCAMA-CONDORI, DIANA KAREN PARI-QUISPE, ABRAHAN HENRY TORRES-BENAVIDES, JUAN ANTHONY HUMALLA-QUISPE

25— Optimización multiobjetivo de protecciones solares fijas para reducir requerimientos energéticos en clima árido templado frío Multi-objective optimization of fixed solar protections to reduce energy requirements in a temperate cold arid climate
ALICIA BETMAN, JULIETA BALTER, CAROLINA GANEM

38— Análisis comparativo de materiales aislantes térmicos convencionales y no convencionales para la construcción Comparative analysis of conventional and unconventional thermal insulation materials for building construction
MAIRA AYELÉN TERRAZA, AYELÉN VILLALBA, NOELIA ALCHAPAR

52— Diseño de una mezcla de concreto con fibra de coco para mejorar sus propiedades mecánicas Design of a concrete mixture with coconut fiber to improve its mechanical properties
CARLOS CÉSAR MORALES GUZMÁN, JESÚS CEBALLOS VARGAS

63— Hábitat vulnerable: requerimientos arquitectónicos en viviendas de zonas de riesgo de Jocotepec Vulnerable habitat: architectural requirements in housing in risk areas of Jocotepec
PERLA ZAMBRANO-PRADO, TANYA CHÁVEZ-CAMARENA

82— Habitáculo experimental modular en climas semiáridos. Respuesta para situaciones de emergencia habitacional Modular experimental shelter in semi-arid climates. Response to housing emergency situations
VIRGINIA MIRANDA GASSULL, GUSTAVO BAREA, FLORENCIA GINESTAR, FEDERICO BERNÁ VACCARINO

The role of LEED certificate in house purchasing decision: Hep Istanbul Housing Project El papel de la certificación LEED en la decisión de compra de viviendas: Proyecto de Viviendas HEP Istanbul —96
ZELIHA BANU YAVUZ PELVAN, SELIN GAYE ORAN

Integration of artificial intelligence tools into interior architecture education: a study on textual and visual representations Integración de herramientas de inteligencia artificial en la educación de arquitectura de interiores: un estudio sobre representaciones textuales y visuales —109
ÖZGE DEVAL, KAMILE ÖZTÜRK KÖSENCIĞ, ZEYNEP ACIRLI

Semiotics-based prompt engineering for architectural text-to-image generation processes Ingeniería de prompts basada en semiótica para procesos de generación de imágenes a partir de texto en arquitectura —121
ŞULE TAŞLI PEKTAŞ, BILGE SAĞLAM

Revitalizing material interpretations: augmenting learning in online architectural education through material embodiment and communication Revitalizando las interpretaciones materiales: aprendizaje aumentado en educación arquitectónica online mediante materialidad y comunicación —136
FITNAT CIMŞIT KOŞ, SEBEN AŞKIN KÜTÜKÇÜ, ECE ÇINAR BALCI

Advanced photogrammetric techniques for heritage conservation: a case study of the visual and architectural preservation of the Jagannath Temple, Puri Técnicas fotogramétricas avanzadas para la conservación del patrimonio: un estudio de caso del Templo de Jagannath, Puri —150
AMIT CHATTERJEE, BHARATI MOHAPATRA

Demographic dynamics and art engagement: urban development in Lubbock and El Paso, Texas Dinámicas demográficas y participación artística: desarrollo urbano en Lubbock y El Paso, Texas —163
ASMA MEHAN, SADAF ALIKHANI

Los espacios intermedios como potenciadores de acciones colectivas. Casos desde la vinculación universitaria en Quito – Ecuador Intermediate spaces as enhancers of collective actions. Cases from the university connection in Quito – Ecuador —178
RENATO SEBASTIÁN RÍOS-MANTILLA, JUAN CARLOS GONZÁLEZ-ORTIZ, MARÍA VERÓNICA EGAS-REYES, EKATERINA DE LOURDES ARMIJOS-MOYA

191— Cartografía socioambiental y hábitat popular latinoamericano: metodologías de enseñanza universitaria en la amazonía Socio-environmental mapping and Latin American popular habitat: university teaching methodologies in the amazon
DIANA ASTUDILLO BRAVO, JUAN CARLOS ZAMBRANO, GABRIELA NICOLE SISALEMA YANZAPANTA, RONNY ISMAEL PILLAJO ANDI

207— Ambigüedad y vaguedad en la definición de creencias docentes Ambiguity and vagueness in the definition of teachers' beliefs
DIEGO HIDALGO-BURNEO

219— Más allá de la destrucción y la pérdida, resiliencia urbanística del centro histórico de Managua Beyond destruction and loss, urban resilience of the Historic Center of Managua
BRISSA SUÁREZ BONILLA, JUAN-LUIS DE LAS RIVAS-SANZ

233— Patrimonios singulares de tierra de la Región de Coquimbo, Chile: un inventario participativo Singular earthen architectural heritage of the Coquimbo Region, Chile: a participatory inventory
NATALIA JORQUERA-SILVA, DAVID CORTEZ-GODOY, RUBÉN CASTILLO-ORTIZ, ANDREA OSORIO-RODRÍGUEZ

249— Procedimiento para mejorar la gestión de inmuebles patrimoniales en el centro histórico de Matanzas, Cuba Procedure to improve the heritage properties management in the historic center of Matanzas, Cuba
DARIEL SOTO-PORTILLO, YASNIEL SÁNCHEZ-SUÁREZ, ALFREDO CABRERA-HERNÁNDEZ, ORLANDO SANTOS-PÉREZ

265— Desencuentros en una intervención arquitectónica en centros históricos entre objeto y sujetos patrimoniales. Estudio de caso: Iglesia de Belén, Cusco – Perú (2019-2022) Disencounters in an architectural intervention in historic centers between object and heritage subjects. Case study: Church of Belen, Cusco - Peru (2019-2022)
AMPARO ABARCA-ANCORI, JOSÉ CARLOS HAYAKAWA-CASAS

281— Escuelas para hacer ciudad. Origen y reiteración en la arquitectura escolar en La Araucanía, Chile School to build a city. Origin and reiteration in school architecture in La Araucanía, Chile
PABLO FUENTES HERNÁNDEZ, BÁRBARA VINEY SÁEZ ORREGO, JAIME FLORES CHÁVEZ

ESTOA **28** / pp. 08 - 10 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.e01

ES
TO
A

Innovación consciente: el futuro de la arquitectura en tiempos de IA Mindful innovation: the future of architecture in the age of AI

editorial

KARLA SALDAÑA OCHOA
Editora asociada
Universidad de Florida, Estados Unidos
ksaldanaochoa@ufl.edu

Si comparamos los avances tecnológicos en los últimos años—como la inteligencia artificial (IA) generativa— con la forma en que diseñamos y habitamos nuestras ciudades, resulta evidente que la disciplina arquitectónica evoluciona a un ritmo considerablemente más lento. Esta discrepancia ha generado preocupaciones sobre el posible impacto de estos avances en el futuro de la arquitectura, una profesión centrada en la capacidad de innovar y crear. Para mantener el paso con la rápida implementación de nuevas tecnologías, es necesario que la arquitectura reexamine los principios fundamentales que estructuran su conocimiento: las necesidades de los usuarios, la calidad espacial, la orientación solar, la respuesta climática, el comportamiento de los materiales, la programación y la planificación espacial, todos ellos altamente dependientes del contexto y guiados, en gran medida, por la percepción del arquitecto.

Hoy en día, los arquitectos deben evaluar y priorizar estos factores con el fin de generar diseños que promuevan el confort humano, la eficiencia energética, el uso racional de los recursos y una experiencia espacial de calidad. En este escenario, las capacidades de la inteligencia artificial —como el reconocimiento de patrones, la automatización y la optimización— pueden complementar la comprensión contextual y fenomenológica del arquitecto, así como su visión a largo plazo y su enfoque centrado en el ser humano.

Lejos de sustituir a los arquitectos, la IA debe concebirse como una herramienta o agente colaborador que amplía sus posibilidades, de forma similar a como lo hicieron históricamente las técnicas de dibujo o la visualización mediante imágenes y renders. La IA permite analizar grandes volúmenes de datos y generar alternativas de diseño que pueden ser interpretadas, evaluadas y adaptadas por los arquitectos a partir de su experiencia y sensibilidad proyectual. El futuro de la arquitectura no reside en abandonar sus fundamentos, sino en establecer una relación dinámica con la tecnología, en la que el ritmo pausado y reflexivo de la evolución arquitectónica se articule con la velocidad y escala de los avances digitales, redefiniendo así el proceso creativo.

Dentro de este marco, es un placer presentar el vigésimo octavo número de *Estoa*, dedicado a investigaciones que abordan desde enfoques tecnológicos la intersección de la sostenibilidad, la pedagogía, el patrimonio y los estudios urbanos. Esta edición reúne

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Ochoa Saldaña, K. (2025). Innovación consciente: el futuro de la arquitectura en tiempos de IA. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 08-10. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.e01

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

un conjunto diverso y riguroso de trabajos que buscan profundizar sobre el conocimiento en diseño arquitectónico, construcción, educación, eficiencia energética, planificación territorial y conservación del patrimonio edificado. Los artículos de esta edición están organizados en torno a cuatro grandes líneas temáticas interrelacionadas:

Sostenibilidad

Este grupo presenta enfoques innovadores sobre materiales, rendimiento energético y soluciones habitacionales en respuesta a presiones ecológicas, sociales y económicas. Las contribuciones incluyen el desarrollo de paneles aislantes de base biológica (Aza-Medina et al., 2025), la optimización paramétrica de protecciones solares (Betman et al., 2025) y una revisión comparativa de materiales de aislamiento térmico (Terraza, et al., 2025). Otros artículos abordan el uso de hormigón reforzado con fibra de coco (Morales Guzmán y Ceballos Vargas, 2025), la evaluación de necesidades habitacionales tras la concesión de subsidios (Zambrano-Prado y Chávez-Camarena, 2025), el diseño de refugios de emergencia (Miranda Gassull et al., 2025) y la percepción del consumidor sobre la sostenibilidad en viviendas certificadas (Yavuz Pelvan y Oran, 2025). En conjunto, estos trabajos destacan a la sostenibilidad como un motor clave de innovación en arquitectura.

Pedagogías

Estos artículos reflexionan sobre la evolución de la pedagogía arquitectónica a través de lentes tecnológicas, territoriales y conceptuales. Se examinan los flujos de trabajo de diseño asistido por IA (Deval et al., 2025), el rol de la semiótica en la generación de imágenes mediante IA (Taşlı Pektaş & Sağlam, 2025), y nuevas metodologías de modelado basadas en materiales aplicadas en contextos virtuales (Cimşit Koş et al., 2025). También se abordan el arte como estrategia de compromiso urbano (Mehan & Alikhani, 2025), la enseñanza del hábitat en el Amazonas mediante cartografía crítica (Astudillo Bravo et al., 2025), y el debate sobre la ambigüedad del lenguaje en la enseñanza de diseño (Hidalgo-Burneo, 2025). Estos trabajos abren nuevas perspectivas para el aprendizaje arquitectónico basadas en la interdisciplinariedad, la tecnología y la conciencia cultural.

Patrimonio cultural

Los artículos en esta línea abordan los desafíos de preservar el patrimonio edificado en contextos sociales y urbanos cambiantes. Se incluyen estudios sobre documentación digital de la arquitectura histórica en India (Chatterjee & Mohapatra, 2025), la resiliencia del centro histórico de Managua (Suárez Bonilla y De las Rivas-Sanz, 2025), el patrimonio de tierra en zonas rurales de Chile (Jorquera-Silva et al., 2025), herramientas procedimentales para mejorar la gestión patrimonial en Cuba (Soto-Portillo et al., 2025), y la desconexión entre los valores comunitarios y la conservación arquitectónica en Cusco (Abarca-Ancori y Hayakawa-Casas, 2025). Estas contribuciones resaltan que el patrimonio no es solo una forma construida, sino también una expresión de identidad y memoria colectiva.

Estudios urbanos

Finalmente, contamos con dos artículos que examinan la arquitectura como mediadora de la vida urbana. Ríos-Mantilla et al. (2025) proponen estrategias de activación espacial para mejorar los espacios intermedios en Quito, mientras que Fuentes Hernández et al. (2025) analizan la estandarización arquitectónica promovida por el Estado en el Chile republicano temprano como parte de su proceso de modernización institucional. En conjunto, demuestran cómo la arquitectura configura —y es configurada por— las dinámicas políticas, culturales y territoriales.

Los artículos de este número evidencian el carácter técnico, cultural y ético de la arquitectura como campo de investigación. Esperamos que esta edición fomente la indagación, el diálogo y la experimentación entre académicos, educadores, profesionales y estudiantes, con el objetivo de construir entornos verdaderamente justos, inclusivos y resilientes.

Conflicto de intereses: La autora declara no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Karla Saldaña Ochoa, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

1. Referencias bibliográficas

Abarca-Ancori, A., y Hayakawa-Casas, J. (2025). Desencuentros en una Intervención arquitectónica en centros históricos entre objeto y sujetos patrimoniales. Estudio de caso: Iglesia de Belén, Cusco – Perú (2019-2022). *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 265-280. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a19

Astudillo Bravo, D., Zambrano, J., Sisalema Yanzapanta, G. y Pillajo Andi, R. (2025). Cartografía socioambiental y hábitat popular latinoamericano: metodologías de enseñanza universitaria en la amazonía. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 191-206. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a14

Aza-Medina, L., Ccama-Condori, H., Pari-Quispe, D., Torres-Benavides, A. y Humalla-Quispe, J. (2025). Paneles termoaislantes basados en Stipa Ichu, celulosa y yeso para revestimiento de viviendas Altoandinas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 11-24. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a01

Betman, A., Batler, J. y Ganem, C. (2025). Optimización multiobjetivo de protecciones solares fijas para reducir requerimientos energéticos en clima árido templado frío. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 25-37. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a02

Chatterjee, A. & Mohapatra, B. (2025). Advanced photogrammetric techniques for heritage conservation: a case study of the visual and architectural preservation of the Jagannath Temple, Puri. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 150-162. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a11

Cimşit Koş, F., Aşkın Kütükçü, S., & Çınar Balcı, E. (2025). Revitalizing material interpretations: augmenting learning in online architectural education through material embodiment and communication. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 136-149. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a10

Deval, Ö., Öztürk Kösenciğ, K. & Acırlı, K. (2025). Integration of Artificial Intelligence Tools into Interior Architecture Education: A Study on Textual and Visual Representations. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 109-120. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a08

Fuentes Hernández, P., Sáez Orrego, B. y Flores Chávez, J. (2025). Escuelas para hacer ciudad. Origen y reiteración en la arquitectura escolar en La Araucanía, Chile. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 281-299. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a20

Hidalgo-Burneo, D. (2025). Ambigüedad y vaguedad en la definición de creencias docentes. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 207-218. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a15

Jorquera-Silva, N., Cortez-Godoy, D., Castillo-Ortiz, R., Osorio-Rodríguez, A. (2025). Patrimonios singulares de tierra de la Región de Coquimbo, Chile: un inventario participativo. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 233-248. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a17

Mehan, A. & Alikhani, S. (2025). Demographic Dynamics and Art Engagement: Urban Development in Lubbock and El Paso, Texas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 163-177. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a12

Miranda Gassull, V., Barea, G., Ginestar, F. y Berná Vaccarino, F. (2025). Habitáculo experimental modular en climas semiáridos. Respuesta para situaciones de emergencia habitacional. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 82-95. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a06

Morales Guzmán, C. y Ceballos Vargas, J. (2025). Diseño de una mezcla de concreto con fibra de coco para mejorar sus propiedades mecánicas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 52-62. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a04

Ríos-Mantilla, R., González-Ortiz, J., Egas-Reyes, M. y Armijos-Moya, E. (2025). Los espacios intermedios como potenciadores de acciones colectivas. Casos desde la vinculación universitaria en Quito – Ecuador. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 178-190. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a13

Soto-Portillo, D., Sánchez-Suárez, Y., Cabrera-Hernández, A. y Santos-Pérez, O. (2025). Procedimiento para mejorar la gestión de inmuebles patrimoniales en el centro histórico de Matanzas, Cuba. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 249-264. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a18

Suárez Bonilla, B. y De las Rivas-Sanz, J. L. (2025). Más allá de la destrucción y la pérdida, resiliencia urbanística del Centro histórico de Managua. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 219-232. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a16

Taşlı Pektaş, S. & Sağlam, B. (2025). Semiotics-based Prompt Engineering for Architectural Text-to-Image Generation Processes. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 121-135. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a09

Terraza, M., Villalba, A. y Alchapar, N. (2025). Análisis comparativo de materiales aislantes térmicos convencionales y no convencionales para la construcción. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 38-51. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a03

Yavuz Pelvan, Z. B., Oran, S. G. (2025). The role of LEED certificate in house purchasing decision: Hep Istanbul Housing Project. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 96-108. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a07

Zambrano-Prado, P. y Chávez-Camarena, T. (2025). Hábitat vulnerable: requerimientos arquitectónicos en viviendas de zonas de riesgo de Jocotepec. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *14*(28), 63-81. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a05

ESTOA **28** / pp. 11-24 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a01

ESTOA

Research Article
2025 July - December

Paneles termoaislantes basados en Stipa Ichu, celulosa y yeso para revestimiento de viviendas Altoandinas

Thermo-insulating panels based on Stipa Ichu, cellulose and gypsum for high Andean housing claddings

LEYDA CINTHIA AZA-MEDINA
Universidad Nacional del Altiplano, Perú
lcaza@unap.edu.pe

HUGO ANSELMO CCAMA-CONDORI
Universidad Nacional del Altiplano, Perú
hccama@unap.edu.pe

DIANA KAREN PARI-QUISPE
Universidad Nacional del Altiplano, Perú
diana.pari@unap.edu.pe

ABRAHAN HENRY TORRES-BENAVIDES
Universidad Nacional del Altiplano, Perú
atorresb@est.unap.edu.pe

JUAN ANTHONY HUMALLA-QUISPE
Universidad Nacional del Altiplano, Perú
joao.humalla@gmail.com

RESUMEN La fabricación de materiales de construcción con insumos convencionales genera impactos negativos en el ambiente, y contribuye de manera significativa en el consumo energético. Por lo que, enfrentar esta problemática requiere de nuevas alternativas. Esta investigación propone un panel termoaislante elaborado a base de fibras de Stipa Ichu, celulosa y yeso para su aplicación en una vivienda Altoandina. A fin de evaluar el panel, se caracterizó la resistencia a la compresión, flexión, fuego, hongos y aislamiento acústico. Posteriormente se evaluó el comportamiento térmico en el revestimiento interior de una vivienda. Los resultados revelan una resistencia a la compresión de 28,30 kg/cm^2, resistencia a la flexión de 18,35 kg/cm^2. El panel de 12,50 mm de espesor, mostró una resistencia al fuego superior a 60 minutos, una absorción del 30% y reflectancia del 70% del ruido, así como una adecuada durabilidad frente a hongos. Con respecto al comportamiento térmico, este panel termoaislante, incrementa la temperatura interior en 2,30 ºC respecto a la vivienda típica, lo que hace factible su uso.

PALABRAS CLAVE aislantes naturales, fibra vegetal, yeso, comportamiento térmico, materiales ecológicos

ABSTRACT The manufacture of construction materials with conventional inputs generates negative impacts on the environment and contributes significantly to energy consumption. Therefore, facing this problem requires new alternatives. This research proposes a thermo-insulating panel made of Stipa Ichu fibers, cellulose, and gypsum for its application in a High Andean house. In order to evaluate the panel, its resistance to compression, bending, fire, fungus and acoustic insulation was characterized. Subsequently, the thermal behavior in the interior lining of a house was evaluated. The results reveal a compressive strength of 28.30 kg/cm^2, flexural strength of 18.35 kg/cm^2. The 12.50 mm thick panel showed a fire resistance of more than 60 minutes, 30% absorption and 70% noise reflectance, as well as adequate durability against fungi. With respect to thermal behavior, this thermo-insulating panel increases the interior temperature by 2.30°C with respect to a typical house, which makes its use feasible.

KEYWORDS natural insulators, vegetable fibre, gypsum, thermal performance, ecological materials

Recibido: 30/09/2024
Revisado: 30/01/2025
Aceptado: 11/02/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Aza-Medina, L., Ccama-Condori, H., Pari-Quispe, D., Torres-Benavides, A. y Humalla-Quispe, J. (2025). Paneles termoaislantes basados en Stipa Ichu, celulosa y yeso para revestimiento de viviendas Altoandinas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 11-24. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a01

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

En el Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), existen zonas bioclimáticas fundamentadas en áreas geográficas, donde se considera la zona Altoandina con un clima extremo, de temperaturas muy bajas de noche frente a temperaturas moderadas y radiación solar extremadamente alta durante el día, con elevaciones por encima de los 3.200 hasta 4.800 metros sobre el nivel del mar (Mejia et al., 2023; Molina et al., 2019; MVCS, 2014; Wieser et al., 2021). La clasificación climática de Thornthwaite, señala a la zona Altoandina como un clima semiseco y frío, con humedad deficiente, donde es frecuente la precipitación de nieve (MINAM y SENAMHI, 2021). Las mediciones de campo realizadas en viviendas Altoandinas en las horas más frías del día, mostraron temperaturas interiores de alrededor de 10,00°C (Wieser et al., 2021). Siendo las temperaturas interiores de la vivienda típica Altoandina semejante a las exteriores, sobre todo en horas de la madrugada, por lo que se convierte en una condición crítica que deben enfrentar los pobladores día a día.

Las viviendas rurales se caracterizan por estar apartadas, es decir no tienen vecinos próximos, tienen una conformación concéntrica de unidades que sirven de almacén, dormitorio y cocina. Para el presente estudio se consideró el ambiente de mayor permanencia que cumple la función de dormitorio, por ser el que aloja al poblador y debe superar las horas críticas de noche y madrugada. Las viviendas se construyen con muros de adobe y techo de calamina (plancha ondulada metálica), con alta conductividad térmica lo que implica pérdida de calor (Jiménez et al., 2017). Esta situación impacta negativamente en los usuarios de la vivienda debido a que no cuentan con protección térmica en la envolvente y como consecuencia generan daños a la salud y actividades propias del quehacer rural. Teniendo en cuenta que, las viviendas rurales Altoandinas son precarias, es poco frecuente el manejo de estrategias adicionales para calefaccionar la vivienda. Los usuarios no utilizan ningún tipo de energía para mejorar la temperatura interior de la vivienda (Espinoza, 2014), tampoco es frecuente el uso de aislamiento adicional. Considerando que en esta tipología de vivienda las pérdidas de calor ocurren principalmente por los techos, muros e infiltración de aire por carpintería (Pari et al., 2021), es necesario prestar importancia a los componentes de la envolvente, con la finalidad de brindar un espacio interior térmicamente confortable para los usuarios.

El desempeño térmico de la vivienda depende en gran medida de los materiales utilizados. Como consecuencia, se están desarrollando opciones termoaislantes con la adición de componentes naturales que ayudan a proporcionar un buen rendimiento térmico y un bajo impacto (Majumder et al., 2021). Los materiales naturales han logrado obtener un notable éxito como material de construcción debido a sus propiedades físicas, mecánicas, térmicas y acústicas con bajo efecto negativo sobre el medio ambiente (Papadopoulos, 2005). En la mayoría de las aplicaciones que se comercializan, los materiales adoptados en la composición de los paneles de yeso son sintéticos lo que tiene un alto impacto (Chea, 2022). Se han realizado diversos estudios sobre las fibras naturales para su uso en el sector de la construcción. Podemos mencionar como ejemplo; mazorcas de maíz (Paiva et al., 2012), paja de arroz (Wei et al., 2015), fibras de totora (Huaquisto-Caceres et al., 2023; Aza-Medina et al., 2023; Hidalgo-Cordero y Aza-Medina, 2023), fibras de Stipa Ichu (Charca et al., 2015), fibras de celulosa (Martínez et al., 2012). Esto indica la importancia de la adición de componentes naturales en la conformación de paneles aislantes y el aprovechamiento de sus propiedades.

El presente estudio ahonda en la utilización de materiales de bajo impacto medioambiental y que pueden ser usados como alternativa para promover la economía circular. La fibra de Stipa Ichu es un material abundante en la zona Altoandina, y no es bien aprovechado debido a que año a año es recurrente la quema de este material. La fibra de Stipa Ichu es una gramínea endémica del Altiplano Andino Sudamericano, ubicada entre los 3.700 a 4.800 metros sobre el nivel del mar. Durante mucho tiempo ha sido utilizada hábilmente por el poblador peruano Andino. Tiene la ventaja de fácil trituración, poco peso, flexibilidad y significativa tracción y deformación. Es un material de bajo impacto ambiental, muy transpirable, libre de agentes tóxicos, por lo que el material no es abrasivo (Chea, 2022). Las fibras pueden proporcionar un comportamiento adecuado frente a los esfuerzos mecánicos y agentes externos a los que puede estar sometida en comparación con otros materiales en el mercado (Mamani y Pinazo, 2019). Por otro lado, las fibras de celulosa reciclada son utilizadas ampliamente en la industria de la construcción (Sutcu y Akkurt, 2009). Estas fibras son materiales renovables, biodegradables y tienen un bajo impacto con el medio ambiente (Muñoz et al., 2020). En consecuencia tanto las fibras de Stipa Ichu y celulosa son una alternativa para sustituir las fibras minerales o petroquímicas en la elaboración de materiales de construcción (Atahuachi y Carcausto, 2018).

Para integrar las fibras naturales de Stipa Ichu y celulosa en este trabajo experimental, se eligió el yeso como el material más apropiado para generar los paneles termoaislantes, debido a su disponibilidad en la zona de estudio, amplio uso en las construcciones, bajo costo, capacidad térmica, facilidad para la integración de aditivos nuevos, así como la aplicación en el lugar o como elementos prefabricados (Guna et al., 2021). Además, ofrece una significativa ventaja frente a otros materiales como prefabricados de hormigón, ya que estos paneles se pueden fijar en la cara interior de los cerramientos de la envolvente o también como un elemento separador entre espacios como muro de tabiquería.

En ese contexto, el objetivo general de este estudio fue evaluar los paneles termoaislantes elaborados en base a fibras de Stipa Ichu, celulosa y yeso (sulfato de calcio hemihidrato). Los objetivos específicos fueron: a) caracterizar las propiedades de resistencia mecánica y resistencia a factores externos de los paneles y b) aplicar el panel en el revestimiento interior de una vivienda rural.

2. Métodos

Este estudio presenta dos etapas. La primera consiste en la caracterización del panel a partir de los ensayos de laboratorio, donde se sometieron las muestras con diferentes porcentajes de fibras de Stipa Ichu, celulosa y yeso a ensayos como: resistencia a compresión, resistencia a flexión, comportamiento al fuego, resistencia a hongos y aislamiento acústico. La Tabla 1 muestra las dosificaciones utilizadas. La segunda etapa muestra la aplicación del panel en el revestimiento interior de una vivienda rural con la finalidad de evaluar la variación térmica interior del ambiente.

2.1. Primera etapa. Caracterización del panel

2.1.1. Materiales

La recolección de la fibra de Stipa Ichu se llevó a cabo en la zona Altoandina de la región de Puno – Perú, sobre los 3.800 metros sobre el nivel del mar, donde existen ingentes cantidades de esta fibra natural. Para su acopio se emplearon herramientas manuales como las segadoras y fueron transportadas cuidadosamente. Posteriormente las fibras de Stipa Ichu fueron sometidas a un proceso de selección y remoción de tierra, luego se empleó una máquina picadora de forraje de 10 HP y se obtuvieron muestras de 2 cm aproximadamente; se utilizó un tamiz de 2 mm (Nº 10) para separar el polvillo que se generó en el corte (Figura 1ab).

Para el acopio de la fibra de celulosa como materia prima, se usaron maples de huevos como material reciclado. Para su disolución, estos se cortaron en pequeños retazos y se remojan en agua durante una hora. Posteriormente, para obtener una mezcla uniforme se utilizó un batidor eléctrico durante unos minutos (Figura 1cd).



Figura 1: (a) Zona de recolección del Stipa Ichu. (b) Procedimiento del trillado de la Stipa Ichu. (c) Maple de huevo reciclado. (d) Procedimiento del batido de la celulosa. (2024)

Por último, se utilizó papel Clupak 80/90gr, 157 cm x 121 cm para cubrir ambas caras del panel, esto permitió tener una superficie lisa y protegida ante la humedad, además de proporcionar rigidez para su manipulación.

2.1.2. Preparación y composición de los paneles

Elaboración de los paneles: El proceso de producción de los paneles se realizó con los siguientes pasos: primero se introdujo las fibras de Stipa Ichu y celulosa en un recipiente de preparación, seguido del yeso, luego se agregó agua hasta que se forme la mezcla uniforme de acuerdo a las dosificaciones (Tabla 1). Seguidamente, se colocó la mezcla a un molde metálico de dimensiones largo, ancho y alto en cm de (120 x 60 x 1,25) respectivamente, el molde es desarmable con pernos de ½" que permitió el fácil desmoldado, que corresponde a las dimensiones del panel propuesto. Para el tiempo de fraguado (endurecimiento) del panel se esperó 20 minutos y el secado fue de 21 días bajo sombra y con ventilación a la intemperie. Finalmente, se procedió al pegado del papel Clupak 80/90 gr, en ambas caras (Ordóñez, 2020), (Figura 2d).

2.1.3. Formulaciones

Dosificación de Especímenes: Para la elaboración de paneles, se tomó como referencia la norma NTP-334.135 "yesos para construcción", específicamente en lo relacionado a paneles de fibrocemento y placas de yeso estándar (Gyplac). Se consideraron las siguientes



Figura 2: (a) Fibra de Stipa Ichu y celulosa, amasado y trillado. (b) Mezcla de las fibras con yeso. (c) Vaciado en molde metálico. (d) Acabado final del panel con papel. (2024)

Muestra	Fibra de Stipa Ichu (%)	Yeso (%)	Fibra de celulosa (%)	Nitrato de Calcio (%)	Cemento (%)	Número de muestras
M-1	30	60	9	1	0	3
M-2	25	65	9	1	0	3
M-3	25	60	9	1	5	3
M-4	25	60	14	1	0	3
M-5	30	60	9	1	0	3
M-6	35	60	4	1	0	3
M-7	30	60	9	1	0	3
M-8	30	55	14	1	0	3
M-9	25	65	9	1	0	3

Tabla 1: Dosificaciones para muestras del panel. (2024)



Figura 3: (a) Ensayo de resistencia al fuego. (b) Ensayo de aislamiento acústico. (2024)

dosificaciones para las muestras: fibras de Stipa Ichu, fibra de celulosa, yeso, nitrato de calcio y cemento. Las dosificaciones se realizaron con el objetivo de obtener la combinación óptima (Tabla 1).

2.1.4. Métodos Experimentales

Ensayo de resistencia a la compresión: Este ensayo se llevó a cabo siguiendo las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana (NTP) "Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto" (NTP-331-604). Para los diversos ensayos se elaboraron 27 muestras, 3 por cada dosificación, de estas 9 muestras fueron sometidas a este ensayo (Tabla 1). Los equipos utilizados fueron: prensa hidráulica, platillos o placas de acero, vernier, balanza digital de (10.000 g). El procedimiento fue el siguiente: Se colocó la muestra entre dos planchas de acero en la prensa de compresión hidráulica para someterla a una carga axial hasta el punto de falla, y finalmente registrar la carga (Figura 3a).

Ensayo de resistencia a flexión: Se sometieron 9 muestras óptimas de los paneles a los esfuerzos de flexión y se siguió el protocolo de la Norma ASTM C–78. Los equipos utilizados fueron: Prensa hidráulica California Bearing Ratio (CBR), Placas metálicas una de ellas con dos apoyos circulares de barra, ubicados en los tercios extremos de la base de la viga y la otra colocada en la superficie superior de la viga en la parte central. El proceso que se siguió fue el siguiente: (1) se determinó las medidas de la base y peralte de la muestra a ensayar, (2) se colocó el panel entre las dos placas de acero y sus apoyos de barras de 25 mm de diámetro en la prensa hidráulica, (3) se aplicó la carga al espécimen uniformemente y sin sacudidas, (4) la carga fue aplicada a una velocidad constante hasta el punto de falla y (5) finalmente se registró la carga.

Ensayo de resistencia al fuego: Esta prueba se realizó con la finalidad de evaluar la resistencia de los paneles ante la exposición al fuego. Se sometieron a este ensayo las muestras óptimas resultantes de los ensayos de resistencia a la compresión y flexión (Figura 6). Se tomó

como referencia la norma ASTM E 119/Norma DIN 4102. Los equipos utilizados fueron: pirómetro, soplete universal a gas, balón de gas, flexómetro, cronómetro. El proceso fue el siguiente: (1) se preparó una zona adecuada para llevar a cabo una simulación de incendio controlado utilizando un soplete, (2) se colocó el soplete universal en el balón de gas y se ubicó a una distancia de 15 cm de los paneles, (3) se aplicó fuego continuo a los paneles mediante el uso de un soplete, (4) se utilizó un cronómetro para registrar la temperatura en cada una de las caras cada 5 minutos, (5) se observó la presencia de fisuras por el tiempo de exposición al fuego y (6) se llevó la medición del diámetro en la cara no expuesta (Figura 3a).

Aislamiento acústico: Se utilizó una cámara de insonorización y se tomó como referencia la lectura en el punto medio, a una distancia de 30 cm del panel. Se sometieron a este ensayo las muestras más óptimas resultantes de los ensayos de resistencia a la compresión y flexión, (Figura 4). Se tomó como referencia la Norma UNE-EN ISO 717-2. Los equipos utilizados fueron: cámara de insonorización 0,30 x 0,30 x 0,60 m, amplificador con parlantes, sonómetro CASELLA CEL-600 Series, portátil emisor de ondas. El procedimiento fue el siguiente: (1) se acondicionó la cámara de insonorización para la instalación de los paneles, (2) se implementó el sistema de medición que consistía en un amplificador, un parlante, una laptop utilizada como emisor de frecuencias, un sonómetro para realizar las lecturas y la cámara de insonorización, (3) se generó ruido de ondas sinusoidales con diferentes frecuencias de 250 Hz incrementando en su doble hasta llegar a 8.000 Hz, (4) se tomó lecturas de los datos obtenidos en dB con el sonómetro, (5) se procedió a emitir el registro de 15 veces por cada tipo de frecuencia (Figura 3b).

Ensayo de durabilidad frente a los hongos: Este ensayo se realizó, debido a que el Stipa Ichu es una fibra orgánica y puede ser afectado por la humedad. Las normas utilizadas fueron: NTC 1127/ASTM D 2017-63/UNE EN 350-1. Los equipos y materiales fueron: frascos de vidrio, tierra negra, autoclave, balanza de precisión de 0.001g, microscopio, medio de cultivo, placas Petri e incubadora. Para el ensayo se siguió en el siguiente proceso: (1) se tomó una muestra de espesor de 12.5 mm; (2) se utilizó el hongo "Rhizopus Stolonifer", hongo filamentoso (de hasta 2 mm x 20 μm), de color pardo oscuro; (3) se preparó tierra negra pasándolo por el tamiz N° 50, para luego depositar 180 g de tierra en cada frasco, los cuales se auto clavaron por un periodo de 90 minutos con el fin de esterilizar la tierra de microorganismos; (4) se procedió a abrir un frasco con tierra para luego colocar sobre esta una lámina de agar con hongo cultivado, y sobre esta una muestra de panel, (5) el tiempo de exposición fue de 4 semanas, donde cada semana se fueron pesando. (6) Se hizo la observación en estereomicroscopio del ataque de los hongos al panel, realizando un corte transversal en el punto de ataque del hongo.

De forma general el número de muestras que se utilizó en los diferentes ensayos de laboratorio, y los mejores resultados obtenidos se presentan en la (Figura 4).

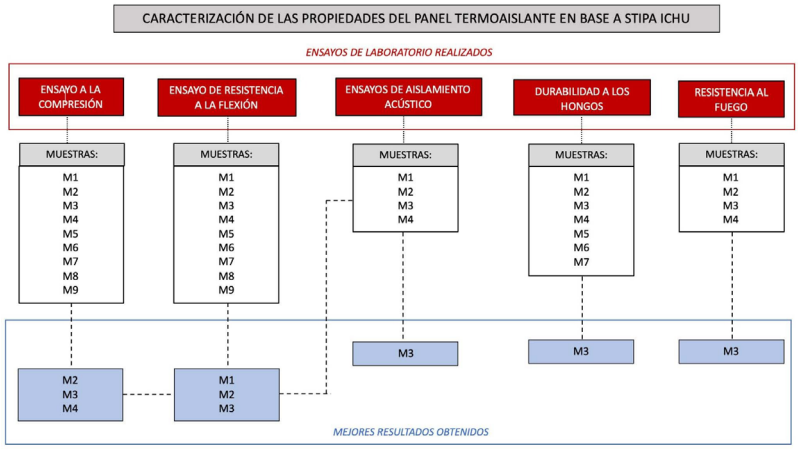


Figura 4: Esquema del proceso de caracterización de los ensayos de laboratorio. (2024)

2.2. Segunda etapa. Aplicación de paneles como aislante térmico

Ubicación de la vivienda rural: La aplicación se desarrolló en una vivienda rural Altoandina (Figura 5ab) de la comunidad campesina de Cueva, ubicada en el distrito de Paucarcolla de la región de Puno - Perú, a una altitud de 3.951 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas 15°46'10" latitud Sur y 70°6'26" longitud Oeste. El lugar de estudio, no dispone de una estación meteorológica, por lo que se utilizó registros de la estación del distrito de Paucarcolla, que es administrado por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) (Figura 6).

Descripción de la vivienda rural: La edificación es utilizada como vivienda y sus medidas en metros de largo, ancho y alto (5,50 x 3,20 x 2,20). Los aspectos constructivos y materiales se detallan a continuación: los muros son de adobe y sus medidas en milímetros son de (400 x 400 x 100), con juntas de barro de 20 mm en promedio, no presenta revestimiento interior ni exterior. La cubierta es de una chapa ondulada galvanizada (calamina) sujetada en una estructura de tijerales de madera, no presenta acabados en cielorraso y el piso es de tierra apisonada. En cuanto a las aberturas, la ventana presenta un marco metálico de fierro angular T, el vidrio es simple incoloro transparente de 2 mm, la puerta es de madera simple.

El proceso de mejora en muros, incluye el revestimiento a nivel interno con el panel de 12,5 mm, sobre perfiles galvanizados de sección trapezoidal de 24 mm de altura para la sujeción, generando una cámara de aire entre el muro de adobe y el panel, se recubrió el perímetro de la vivienda desde el nivel de piso terminado hasta alcanzar el nivel de cielo raso. La cubierta en su parte interna fue mejorada con el mismo panel en cielorraso, se incorporó a la estructura existente cuartones de madera entramada de 2 x 2 pulgadas para soportar los paneles, e incluyó el manejo de las grietas para evitar infiltraciones de aire. Los pisos fueron tratados con una cama de piedra y mezcla ligera de tierra con fibras de Stipa Ichu, seguido de un entablado de madera sobre una estructura de madera de 2 x 3 pulgadas como soporte y planchas de madera prensada OSB (Oriented Strand Board) de 8 mm. En cuanto a las aberturas se consideró contraventanas de 2 pulgadas de espesor, de madera triplay con aislamiento interno de fibra de Ichu triturada (Figura 7).

Evaluación de la Vivienda Rural: Una vez realizadas las mejoras en la vivienda se procedió a la toma de datos, entendiéndose que el grupo de control es la vivienda en su situación original y el experimental es la vivienda con adecuaciones. Espinoza (2009) y Flores (2014), sostienen que la evaluación del comportamiento térmico se debe realizar para el periodo más desfavorable en cuanto al clima se refiere. Por lo que el registro de datos se realizó en la estación de invierno, en los meses de mayo y junio, considerando dos periodos de medición; el primero en el estado inicial sin adecuaciones (26 al 2 de junio) y el segundo considerando adecuaciones (17 al 25 de junio). Así mismo, la frecuencia de las mediciones realizadas es propuesta por Espinoza (2014), quien recomienda que el registro de datos de temperatura en este tipo de estudios se debe realizar cada hora, por lo que este estudio asumió ese criterio. Para la medición se utilizó un Data Logger Ecowitt, modelo DS-102, los cuales tienen capacidad programable para medir rangos de temperatura desde -20°C hasta 70°C.



Figura 5: (a) Vivienda objeto de estudio. (b) Ambiente interior de la vivienda seleccionada. (2024)

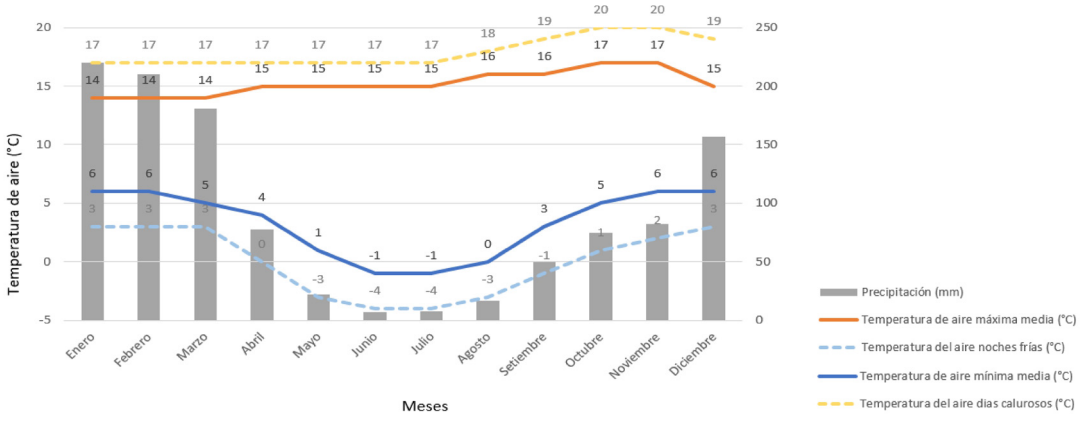


Figura 6: Temperatura y precipitación en el distrito de Paucarcolla. (2024)

3. Resultados y discusión

Se analizó a través de ensayos en laboratorio propiedades mecánicas (resistencia a la compresión, resistencia a la flexión) y resistencia frente a agentes externos (resistencia al fuego, resistencia al ruido, resistencia a los hongos), todos estos parámetros son determinantes para que el panel pueda ser aceptado como material de construcción y por otro lado pueda cumplir con las exigencias técnicas y normativas.

3.1. Caracterización de las propiedades del panel

3.1.1. Ensayo a la compresión

En el ensayo a compresión se obtuvo la resistencia mínima en la mezcla (M-8) con un valor de 5,74 kg/cm^2, y como valor máximo en la mezcla (M-3) con 28,70 kg/cm^2 a la cual se le incorporó cemento. Los valores de las muestras (M-1), (M-5), (M-6), (M-7), (M-8) y (M-9) presentan valores inferiores, tomando como referencia las exigencias mecánicas a compresión establecidas por la norma UNE EN 13279 y la NTP 334134 que son aplicables para yesos de construcción, que establece como mínimo 2 MPa (20 kg/cm^2). Además, se puede apreciar que las muestras (M-2), (M-3) y (M-4) superan las prestaciones mecánicas de compresión con lo que existe un margen para añadir otros agregados (Figura 8).

3.1.2. Ensayo de resistencia a la flexión

El ensayo se realizó tomando como referencia el protocolo establecido en la norma ASTM C–78. De estos ensayos las muestras más óptimas fueron tres (Tabla 2). Los valores encontrados de la resistencia a flexión se encuentran dentro de los valores exigidos de 0,1 KN a 0,3 KN, de acuerdo a la norma UNE EN 13279 y NTP 334.134. Lo que hace factible su uso para cualquier aplicación que es propia de yesos de construcción, sobre todo en revestimientos interiores de ambientes.

3.1.3. Resistencia al fuego

Se sometieron las cuatro muestras con resultados óptimos resultantes de los ensayos de compresión y resistencia a la flexión con un espesor de 12.50 mm, el procedimiento de los ensayos siguió los lineamientos de la Norma Técnica DIN 4102 y ASTM E119. El resultado promedio presenta una duración de más de una hora (momento de falla en la cara no expuesta) con una temperatura de 488,90°C y 1037,10°C en la cara expuesta. Estos resultados cumplen los requerimientos de la norma DIN 4102 y ASTM E119. La diferencia entre la cara expuesta y la cara no expuesta es significativa debido al espesor que presenta este panel (Figura 9).



Figura 7: (a) Estructura de madera en piso. (b) Colocación de planchas OSB. (c) Colocación de perfiles galvanizados. (d) Colocación de instalaciones eléctricas. (e) Colocación de paneles. (f) Acabado del ambiente interior. (2024)

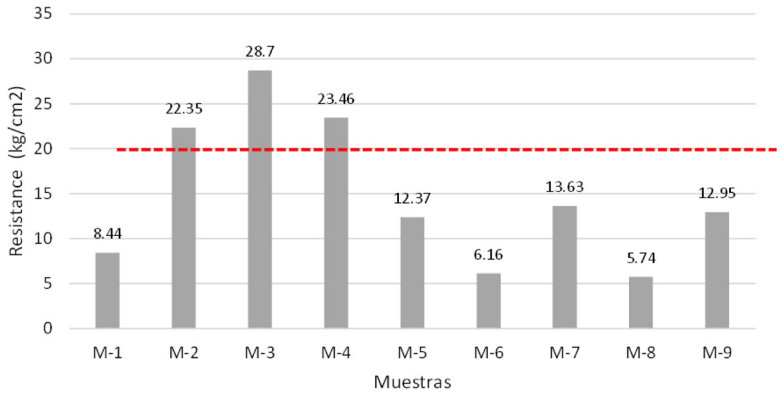
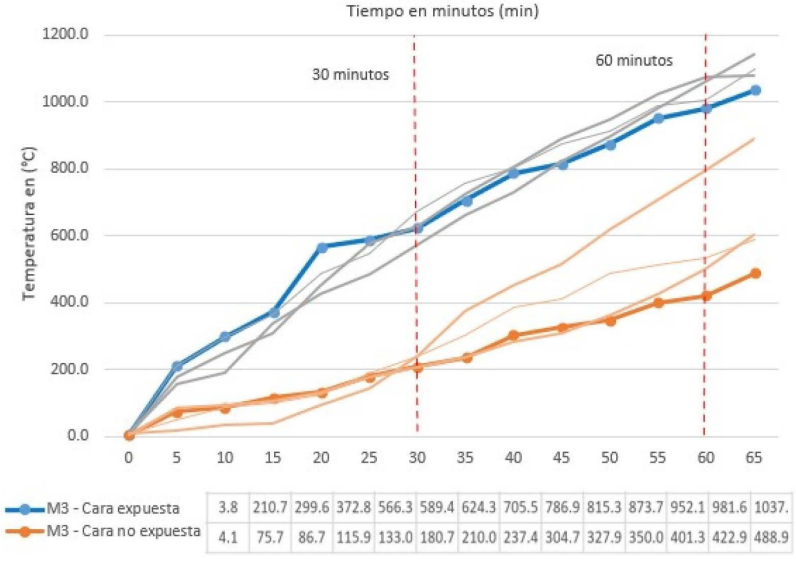


Figura 8: Resumen de ensayo a compresión. (2024)



M3 - Cara expuesta	3.8	210.7	299.6	372.8	566.3	589.4	624.3	705.5	786.9	815.3	873.7	952.1	981.6	1037.
M3 - Cara no expuesta	4.1	75.7	86.7	115.9	133.0	180.7	210.0	237.4	304.7	327.9	350.0	401.3	422.9	488.9

Figura 9: Comportamiento del panel 12.50 mm de espesor. (2024)

3.1.4. Ensayos de aislamiento acústico

Se presenta el promedio de los datos obtenidos durante la medición utilizando un sonómetro. A este ensayo se sometieron las muestras óptimas resultantes de los ensayos de compresión y resistencia a la flexión con un espesor de 12,50 mm. Se determinó el Coeficiente de Transmisión de Sonido (CTS) y el Coeficiente de Reducción de Sonido (CRS) en decibeles (Tabla 3).

Muestra	Medidas (cm)				Área	Lectura del DIAL (kg-f)	
	Peso (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	cm²	Carga KN	Resistencia (kg-f/cm²)
M -01	1865,3	51,1	15,1	3,50	771,61	0,19	19,37
M -02	2068,1	51,3	15,1	3,25	774,63	0,17	17,33
M -03	2114,1	51,1	15,0	3,85	196,73	0,18	18,35

Tabla 2: Resistencia a la flexión. (2024)

Frecuencia (Hz)	Coeficiente de Transmisión de Sonido (CTS) en dB				Coeficiente de Reducción de Sonido (CRS) en dB			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
250	17,55	17,02	18,08	18,05	0,25	0,24	0,26	0,26
500	18,98	18,41	19,55	19,52	0,22	0,21	0,23	0,23
1000	25,58	24,81	26,35	26,31	0,26	0,25	0,27	0,27
2000	23,45	22,75	24,15	24,12	0,23	0,22	0,24	0,24
4000	42,45	41,18	43,72	43,66	0,42	0,41	0,43	0,43
8000	40,38	39,17	41,59	41,53	0,42	0,41	0,43	0,43
Promedio	28,06	27,22	28,91	28,86	0,30	0,29	0,31	0,31

Tabla 3: Coeficiente de transmisión y reducción de sonido. (2024)

En relación al CTS, el panel alcanza minimizar el ruido en 17,55 dB y 40,38 dB para una frecuencia de 250 Hz y 8.000 Hz respectivamente. Por otro lado, para el CRS, el panel tiene un coeficiente de 0,25 dB y 0,42 dB para una frecuencia de 250 Hz y 8.000 Hz respectivamente. En promedio el panel absorbe el 30% del ruido y refleja el 70%, lo que lo convierte en un buen aislante acústico. Guna et al. (2021) realizó el estudio de placas de yeso con fibra de coco y lana donde encontró coeficientes de reducción de sonido (CRS) de 0,25 para frecuencias bajas menores a 1.500 Hz, 0,25 y 0,32 para frecuencias de 1.500 a 3.000 Hz, y 0,35 para frecuencias superiores a 5.500 Hz. Estos valores se encuentran en relación con lo encontrado en este estudio, además de que cumple con los parámetros establecidos en la norma UNE-EN ISO 717-2.

3.1.5. Durabilidad a los hongos

El panel puede sufrir daños por la presencia de la humedad debido a factores externos, por ello se realizó el cultivo de hongos. Se observó que no existe deterioro. La pérdida de peso promedio tras los ensayos realizados fue de 1,25%, este valor está de acuerdo a lo establecido en la norma ICONTEC NTC 1127/94 que señala el rango de valores entre 0% a 10%, por lo que se determina que es altamente durable.

3.2. Aplicación de paneles como aislante térmico

3.2.1. Propiedades térmicas

Las mediciones se realizaron en la vivienda rural típica y en la vivienda modificada con paneles termoaislantes. Se observa que para las 06:00 horas la temperatura exterior desciende significativamente llegando a registrar 4,00°C y en el interior de la vivienda los valores fueron de 6,70°C y 9,00°C para la vivienda típica y vivienda con paneles termoaislantes respectivamente. A las 15:00 horas, la temperatura exterior es de 16,90°C, por otro lado, la vivienda típica presenta una temperatura de 19,90°C y 22,2°C con paneles termoaislantes. A las 21:00 horas, la temperatura exterior es de 2,80°C, por otro lado, la vivienda típica presenta una temperatura de 7,70°C y 10,00°C con paneles termoaislantes. El valor promedio de la temperatura exterior es de 6,50°C (Figura 10).

Los resultados demuestran que la temperatura interior de la vivienda con tratamiento de paneles termoaislantes, presenta una leve mejoría en cuanto a los valores registrados en comparación con la vivienda típica. Así mismo, el valor promedio de diferencias de temperatura es de 2,30 °C y de 6,70°C en relación con la temperatura exterior. La diferencia del coeficiente de variación presentó un valor calculado de 2,21% valor que confirma la mejora en la temperatura interior del ambiente (Tabla 4).

El tratamiento con paneles de Stipa Ichu, celulosa y yeso en esta investigación logró el incremento de la temperatura interior de 2,30°C, este valor aunque resulta ser una leve mejoría en relación a investigaciones como; Jiménez-Dianderas et al (2024) quien realizó mejoras en una vivienda Altoandina con fibras naturales de Totora (Schoenoplectus californicus), llegando a obtener un aumento promedio de 4,00 °C en el interior del ambiente. Flores (2014) reportó un aumento promedio de 6,16°C en el interior del ambiente interior de la vivienda Altoandina, con tratamiento de paja, carrizo y yeso. Del mismo modo Espinoza (2009); Saavedra (2014); y Corrales (2014), reportaron el incremento de la temperatura media mensual en el ambiente tras la aplicación de materiales aislantes en base a fibras naturales en viviendas Altoandinas. Por otro lado, Jiménez et al. (2017) enfatiza en el uso de materiales locales disponibles, como la totora, lana de oveja, piedra y madera para mejorar el desempeño térmico de la vivienda. Sin embargo, resulta ser significativa puesto que no se encuentran muchas investigaciones exploratorias de la fibra de Stipa Ichu con aditivos naturales implementados en viviendas de la zona Altoandina con las características climáticas particulares de este estudio. Esta investigación brinda mayores posibilidades al uso de materiales de fibras naturales y a su vez aporta una alternativa viable del uso de la fibra de Stipa Ichu como material con características aislantes y de bajo impacto en la búsqueda de la mejora del confort térmico.

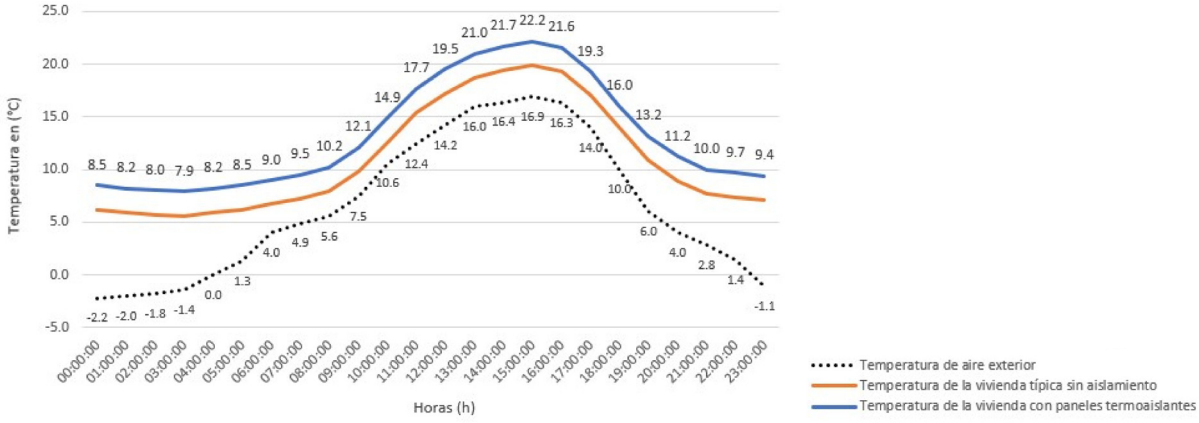


Figura 10: Comportamiento térmico del ambiente interior en un día. (2024)

Medidas	Vivienda típica (°C)	Vivienda modificada (°C)	Diferencias (°C)
Tamaño del grupo (n)	24	24	24
Promedio (x)	10,90	13,20	2,30
Desviación Estándar (S)	5,94	5,75	0,19
Varianza(S^2)	35,28	33,06	-2,22
Coeficiente de variación (%)	47,15	44,94	2,21

Tabla 4: Temperatura del ambiente interior de vivienda típica y modificada. (2024)

4. Conclusiones

El panel termoaislante a base de fibra de Stipa Ichu, celulosa y yeso es una buena alternativa que puede utilizarse como revestimiento al interior de las viviendas rurales en la región Altoandina donde existen variaciones extremas de temperatura. Al ser un material local es de fácil accesibilidad y su adquisición es económica, así también tiene aceptabilidad por el poblador y contribuye al bienestar de las personas por tratarse de una fibra natural.

Además de todas estas características, las buenas prestaciones térmicas y el fácil mantenimiento que le otorgan un alto potencial de industrialización, lo que favorece la adopción de prácticas sostenibles, diferenciándose de otros materiales del mercado.

Se recomienda realizar mayores estudios exploratorios de la fibra de Stipa Ichu a fin de aprovechar sus propiedades aislantes. Además de explorar otras propuestas constructivas con diversas fibras naturales. Otras investigaciones también podrían centrarse en realizar una evaluación de su impacto medioambiental a través del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del material. Así mismo, cuantificar sus ventajas ecológicas y económicas que permitiría enfatizar el potencial de esta fibra natural como una solución sostenible para la industria de la construcción.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Leyda Cinthia Aza-Medina, Hugo Anselmo Ccama-Condori, Diana Karen Pari-Quispe y Abrahan Henry Torres-Benavides y Juan Anthony Humalla-Quispe, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

5. Referencias bibliográficas

Atahuachi, G. y Carcausto, Y. (2018). *Aislante termoacústico a base de Stipa Ichu para atenuar el ruido y cambios drásticos de temperatura en viviendas de sectores en expansión urbana de la ciudad de Puno.* [Tesis, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. https://www.repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/11138

Aza-Medina, L. C., Palumbo, M., Lacasta, A. M., & González-Lezcano, R. A. (2023). *Characterization of the thermal behavior, mechanical resistance, and reaction to fire of totora (Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Sojak) panels and their potential use as a sustainable construction material. Journal of Building Engineering, 69,* 1-16. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.105984

Charca, S., Noel, J., Andia, D., Flores, J., Guzman, A., Renteros, C., & Tumialan, J. (2015). *Assessment of Ichu fibers as non-expensive thermal insulation system for the Andean regions. Energy and Buildings*, *108,* 55–60. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.053

Chea, F. (2022). *Estudio de la fibra de Ichu incorporada como aislante térmico a un sistema de construcción en seco para su uso en envolventes de viviendas rurales ubicadas en zonas climáticas frías del Perú.* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://hdl.handle.net/20.500.12404/24625

Corrales, M. (2012). *Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz.* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ingeniería. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1363/1/guerra_jt.pdf

Espinoza, R. (2014) *Evaluación experimental de la performance de dos componentes bioclimáticos de calentamiento aplicadas en un módulo de vivienda de San Francisco de Raymina-Ayacucho.* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Publicación Concytec. https://hdl.handle.net/20.500.12390/2103

Espinoza, R. L. (2009). Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort térmico en una vivienda Altoandina del Perú. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 13,* 1-8. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/97335

Flores, A. (2014). Construcción de una vivienda solar en base a las propiedades termofísicas y evaluación experimental de su confort térmico en Ilave. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, *16(1),* 177-186. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5893905

Guna, V., Yadav, C., Maithri, B. R., Ilangovan, M., Touchaleaume, F., Saulnier, B., Grohens, Y., & Reddy, N. (2021). Wool and coir fiber reinforced gypsum ceiling tiles with enhanced stability and acoustic and thermal resistance. *Journal of Building Engineering, 41,* 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102433

Hidalgo-Cordero, J. F., & Aza-Medina, L. C. (2023). Analysis of the thermal performance of elements made with totora using different production processes. *Journal of Building Engineering, 65*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105777

Huaquisto-Cáceres, S., Pari-Quispe, D. K., & Cruz-Maron, R. A. (2023). Eco-efficient thermoacoustic panels made of totora and gypsum for sustainable rural housing ceilings. *Materiales de Construcción, 73(352),* 1-12. https://doi.org/10.3989/mc.2023.346323

Jiménez, C., Wieser, M., & Biondi, S. (2017). Improving Thermal Performance of cabins in the High-Altitude Peruvian Andean Region, 3. *PLEA 2017 Proceedings (pp. 4101-4108).* https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/187754

Jiménez-Dianderas, G. C., Montoya Robles, T. del P., y Loayza León, S. (2024). De la "Quesana" tradicional a un sistema modular de paneles aislantes de Totora. *Revista de Arquitectura, 26*(1), 125–146. https://doi.org/10.14718/revarq.2024.26.4578

Majumder, A., Canale, L., Mastino, C. C., Pacitto, A., Frattolillo, A., & Dell'isola, M. (2021). Thermal characterization of recycled materials for building insulation. *Energies*, 14(12), 1-16. https://doi.org/10.3390/en14123564

Mamani, E., y Pinazo, L. (2019). *Eficiencia de una vivienda construida con tabiquería bioclimática a base del Stipa Ichu y festuca Dolichophylla Presl para mejorar el confort térmico en la zona de Chillapalca, San Antonio de Putina, de la región Puno.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/15745

Martínez, C., Cortés, T. & Corpas, F. A. (2012) Recovering wastes from the paper industry: development of ceramic materials. *Fuel Processing Technology. 103,* 117–124. http://dx.doi.org/10.1016/j.fuproc.2011.10.017.

Mejia, E., Arias, J., Palm, B. (2023). *Simple solutions for improving thermal comfort in huts in the highlands of Peru. Heliyon, 9,* 1-14. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19709.

Ministerio del Ambiente – MINAN y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2021). *Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional*. https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - MVCS (2014). *Confort térmico y lumínico con eficiencia energética (Norma Núm. EM. 110).* https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619729-em-110-confort-termico-y-luminico-con-eficiencia-energetica

Molina, J. O., Espinoza, R. E., Horn, M. J., & Gómez, M. M. (2019). Thermal performance evaluation of isolation and two active solar heating systems for an experimental module: A rural Peruvian case at 3700 masl. *Journal of Physics: Conference Series, 1173(1)*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1173/1/012003

Muñoz, P., Letelier, V., Zamora, D., & Morales, M. P. (2020). Feasibility of using paper pulp residues into fired clay bricks. *Journal of Cleaner Production, 262*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121464

Ordóñez Cristian. (2020). *Elaboración de un panel prefabricado de yeso con fibras naturales, como alternativa para acabado de la construcción de cielo raso y paredes.* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Cuenca]. Repositorio institucional de la Universidad Católica de Cuenca. https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10325

Paiva, A., Pereira, S. Sá, A., Cruz, D., Varum, H., & Pinto, J. A. (2012). Contribution to the thermal insulation performance characterization of corncob particleboards, *Energy and Buildings*, *45,* 274–279, https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.11.019

Papadopoulos, A. M. (2005). State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings, 37(1),* 77–86. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.05.006

Pari, D., Cronemberger, J., y Frederico, C. (2021). Confort térmico en viviendas sociales en la zona Mesoandina de Perú – soluciones para mejorar la calefacción pasiva usando materiales autóctonos. *Revista Latino-Americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade, 2*(6), 1–12. https://doi.org/10.17271/rlass.v2i6.2980

Saavedra, G. G. (2014). *Diseño, construcción y evaluación térmica de un módulo de vivienda rural en la localidad de Vilcallamas arriba, distrito de Pisacoma, provincia de Chucuito, región Puno.* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ingeniería. http://hdl.handle.net/20.500.14076/4484

Sutcu, M. & Akkurt, S. (2009). The use of recycled paper processing residues in making porous brick with reduced thermal conductivity, *Ceramics International, 35*(7), 2625–2631, http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2009.02.027

Wei, K., Lv, C., Chen, M., Zhou, X., Dai, Z., & Shen, D. (2015). Development and performance evaluation of a new thermal insulation material from rice straw using high frequency hot-pressing. *Energy and Buildings, 87,* 116–122. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.11.026

Wieser, M., Rodríguez-Larraín, S., y Onnis, S. (2021). Estrategias bioclimáticas para clima frío tropical de altura: Validación de prototipo de vivienda. Puno, Perú. *Estoa, 10(19),* 9–19. https://doi.org/10.18537/est.v010.n019.a01

ESTOA **28** / pp. 25-37 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a02

Research Article
2025 July - December

Optimización multiobjetivo de protecciones solares fijas para reducir requerimientos energéticos en clima árido templado frío Multi-objective optimization of fixed solar protections to reduce energy requirements in a temperate cold arid climate

02

ALICIA BETMAN
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía-CONICET, Argentina
abetman@mendoza-conicet.gob.ar

JULIETA BALTER
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía-CONICET, Argentina
jbalter@mendoza-conicet.gob.ar

CAROLINA GANEM
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía-CONICET, Argentina
Universidad Nacional de Cuyo, Argentina
cganem@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN El enfoque paramétrico utilizado en este estudio explora diversos escenarios de diseño de parasoles en las fases iniciales del proyecto. El objetivo es reducir los requerimientos energéticos anuales en climas templados áridos fríos, como el de Mendoza BWk, según Köppen. Se implementa un flujo de trabajo que integra simulaciones computacionales y análisis de datos para evaluar múltiples configuraciones geométricas de protecciones solares fijas en un modelo de estudio. El algoritmo NSGA II se emplea para realizar una optimización multiobjetivo, identificando los diseños ubicados en la frontera de Pareto. Posteriormente, se aplica el algoritmo de clustering K-Means para agrupar estas soluciones en 10 propuestas de diseño. Los resultados indican que, a pesar de la influencia de ciertos parámetros, un diseño adecuado de protección solar puede equilibrar eficazmente la demanda energética. Esta metodología, adaptable a proyectos más complejos, resulta una herramienta esencial para mejorar el rendimiento energético desde etapas tempranas de diseño.

Recibido: 13/09/2024
Revisado: 28/02/2025
Aceptado: 07/03/2025
Publicado: 29/07/2025

PALABRAS CLAVE eficiencia energética, optimización multiobjetivo, protecciones solares, simulación paramétrica, clima árido templado frío

ABSTRACT The parametric approach used in this study explores various solar shading design scenarios during the early stages of the project. The objective is to reduce annual energy requirements in cold, arid, temperate climates, such as Mendoza, classified as BWk in the Köppen system. A workflow integrating computational simulations and data analysis is implemented to evaluate multiple geometric configurations of fixed solar shading on a study model. The NSGA-II algorithm is employed for multi-objective optimization, identifying designs located on the Pareto front. Subsequently, the K-Means clustering algorithm is applied to group these solutions into ten design proposals. The results indicate that, despite variations in certain parameters, a well-designed solar shading system can effectively balance energy demand. This methodology, adaptable to more complex projects, serves as an essential tool for improving energy performance from the early design stages.

KEYWORDS energy efficiency, multi-objective optimization, shading devices, parametric simulation, cold arid temperate climate

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Betman, A., Batler, J. y Ganem, C. (2025). Optimización multiobjetivo de protecciones solares fijas para reducir requerimientos energéticos en clima árido templado frío.. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 25-37. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a02

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

El consumo energético es el principal motor de la transformación ambiental inducida por la actividad humana en el planeta, destacando el aumento del efecto invernadero como un cambio notable. Este incremento se debe principalmente a las emisiones de dióxido de carbono provenientes de la quema de combustibles fósiles.

En este contexto, el sector edilicio desempeña un papel significativo, con una proyección de aumento en sus consumos de energía para las próximas décadas. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2019), las construcciones urbanas consumen aproximadamente el 40% de la energía global, el 25% del agua global y el 40% de los recursos globales, siendo responsables del 33% del total de emisiones de efecto invernadero. Por esta razón, la Unión Europea se ha propuesto reducir dichos gases en un 90% para el año 2050, lo que ha llevado a la promulgación de leyes con el objetivo de fomentar el uso de energías renovables e impulsar a la industria de la construcción a diseñar nuevas alternativas y a enfocarse en la eficiencia energética de las envolventes edilicias (Unión Europea, 2018).

En cuanto al contexto de América del Sur, se prevé un aumento de la temperatura entre 1,5 y 5,5º C con impactos significativos en las latitudes subtropicales, (Cabré, et al. 2016), lo que se traducirá en un aumento de la demanda de refrigeración en los edificios. Este incremento de la temperatura global tiene implicaciones directas para el consumo energético y las emisiones asociadas, con una demanda de energía para enfriamiento que se ha duplicado en las primeras dos décadas del siglo XXI y que se espera se triplique para 2050 (Ganem et al., 2020; IEA, 2019).

Sin embargo, a pesar de los avances en eficiencia energética, muchos edificios continúan utilizando sistemas mecánicos de enfriamiento que representan cerca del 20% del consumo global de electricidad en edificios (IEA, 2019). En Argentina, el aumento proyectado de las temperaturas, especialmente en la temporada estival, destaca la urgencia de implementar medidas de mitigación y adaptación (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019; Servicio Meteorológico Nacional, 2023). La adaptación a estos cambios exige la optimización de estrategias de sombreado pasivo y el desarrollo de tecnologías avanzadas de enfriamiento (Flores-Larsen et al., 2019).

De este modo, el acondicionamiento térmico pasivo emerge como una estrategia eficaz para la reducción de las demandas energéticas. Este enfoque requiere un análisis detallado de las variables ambientales y una evaluación técnica y económica que permita dimensionar adecuadamente los sistemas. La envolvente del edificio, en interacción directa con el exterior, juega un papel crucial en la eficiencia energética, dado que aproximadamente el 75% de las pérdidas o ganancias de calor se producen a través de ella (Aydin y Mihlayanlar, 2020). Las aberturas o ventanas en los edificios son elementos clave para el control térmico, demandando una cuidadosa consideración desde las etapas iniciales del diseño. Según Touma y Ouahrani, (2018) las superficies acristaladas representan el componente más vulnerable frente a las condiciones ambientales exteriores. Esto deriva en la necesidad de implementar medidas para minimizar la ganancia de calor y maximizar el uso eficiente de la luz natural (Grynning et al., 2017). El diseño y dimensionamiento de estas aberturas constituye un vínculo crítico entre la arquitectura y la gestión energética (Yong et al., 2017). La relación ventana-pared WWR, por sus siglas en inglés (Window to Wall Ratio) y las características del acristalamiento tienen un impacto significativo en la eficiencia energética y en el confort térmico y visual de los espacios (Krstić-Furundžić et al., 2019). Aunque el vidrio ha sido históricamente considerado un material simbólico de poder y avance tecnológico debido a su ligereza y transparencia, su uso excesivo plantea desafíos significativos, como la entrada de radiación UV, que intensifica el efecto invernadero y sobrecalienta los espacios interiores. Por ello, la optimización de dispositivos de sombreado en edificios se ha convertido en un área de investigación crítica para mejorar el diseño e integración de elementos de sombra en las fachadas (Mangkuto et al., 2021).

Por otro lado, el diseño asistido por algoritmos ofrece el potencial para explorar diferentes configuraciones y montajes, permitiendo estudios diversos (Koçak y Alaçam, 2023). En este contexto, el algoritmo de optimización multiobjetivo NSGA-II ha demostrado ser altamente efectivo en la optimización del rendimiento energético de los edificios mediante el análisis de variables como el tipo de ventana, el sombreado y la orientación en diferentes regiones climáticas. Este enfoque ha logrado reducciones significativas en el consumo energético y en el porcentaje de insatisfacción previsto en varios estudios. Por ejemplo, en China, la optimización de dispositivos de protección solar permitió una reducción promedio del 26,70% en el consumo energético para enfriamiento (Zhao y Du, 2020). En Irán, se reportaron reducciones de entre el 2,8% y el 47,8% en los consumos (Naderi et al., 2020). En Noruega, la optimización de variables de sombreado resultó en una reducción del 77% en el consumo energético (Rabani et al., 2021), mientras que, en los Estados Unidos, el uso de persianas aisladas conmutables mostró un potencial de reducción de hasta el 11,4% (Dabbagh y Krarti, 2022).

En el contexto específico de este trabajo, Mendoza, Argentina, se caracteriza por un clima árido templado/frío y alta radiación solar, por lo que, la presencia de fachadas acristaladas sin protección adecuada puede resultar en un consumo energético elevado. En línea con esto, los dispositivos de control solar, especialmente aquellos instalados en el exterior de la envolvente edilicia, son esenciales para equilibrar la protección solar con la estética arquitectónica. A partir de lo expuesto, el presente trabajo plantea la aplicación de simulación paramétrica y optimización multiobjetivo mediante algoritmos genéticos desde las etapas tempranas del

diseño. El objetivo es identificar soluciones efectivas para protecciones solares fijas, con el fin de reducir significativamente los requerimientos energéticos de climatización e iluminación.

2. Métodos

Se trabaja mediante un box de estudio diseñado siguiendo las dimensiones estándar de un dormitorio, de acuerdo con las tipologías habitacionales empleadas por el Instituto Provincial de la Vivienda de Mendoza. Las mismas corresponden a un espacio de 3 metros de ancho por 3 metros de largo, con una altura de 2,7 metros.

Para la construcción del modelo, se utilizó el software libre de diseño paramétrico Grasshopper junto con el complemento visualizador Rhinoceros 3D, utilizando una licencia educacional por tres meses. Se asignaron propiedades paramétricas y no paramétricas para desarrollar el box de estudio. En la Figura 1 se observa el esquema metodológico.

Para el análisis energético, se incorporaron los complementos Ladybug y Honeybee, los cuales permiten la importación de datos climáticos de Energy Plus Weather Data (EPW) y la realización de cálculos con motores reconocidos como EnergyPlus, Daysim y Radiance. Además, se utilizó la interfaz gráfica de OpenStudio, que vincula el modelo tridimensional con la biblioteca de herramientas de simulación, asignándole propiedades al modelo 3D para realizar simulaciones. Mediante la configuración de los termostatos y setpoints, se buscó determinar las demandas energéticas de refrigeración, calefacción e iluminación (kWh/m^2 año).

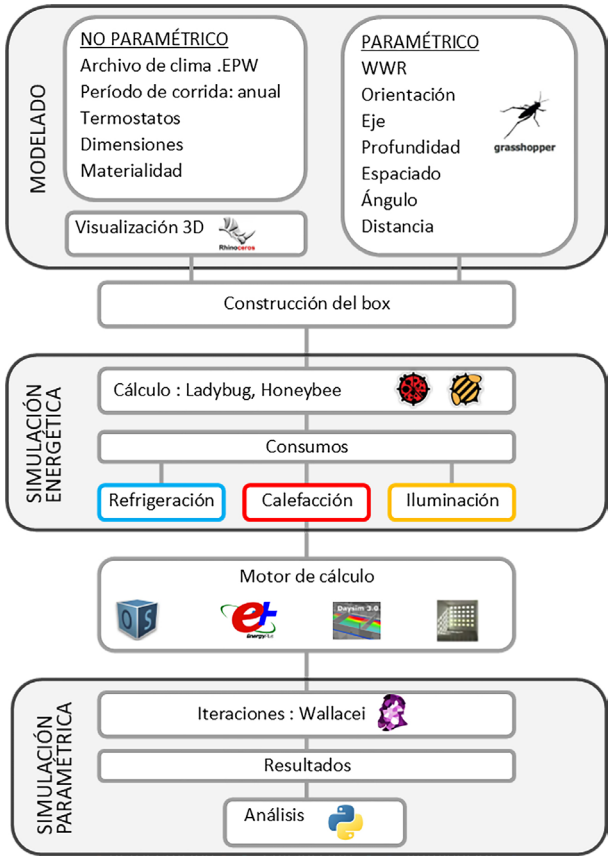


Figura 1: Esquema metodológico. (2024)

2.1. Datos meteorológicos

El sitio de estudio se localiza en la región del Gran Mendoza, a 32° 40′ de latitud sur y 68° 51′ de longitud oeste, a una altitud de 827 metros sobre el nivel del mar, en el piedemonte de la Cordillera de los Andes. El clima de Mendoza es árido templado frío, con marcadas variaciones térmicas diarias y estacionales, clasificado como BWk según la clasificación de Köppen (Kottek et al., 2006). Según el índice de Lang, calculado como la razón entre la precipitación anual (220 mm) y la temperatura media anual (16,5°C), el valor obtenido es 13.3, lo que sitúa a Mendoza en la categoría árida (0-20) (Collado, 2017). Las amplias amplitudes térmicas de Mendoza se reflejan en sus temperaturas medias: enero, el mes más cálido, tiene una temperatura media de 25,3°C (máxima media de 30,1°C y mínima media de 18,4°C), mientras que julio, el mes más frío, presenta una temperatura media de 7,8°C (máxima media de 14,7°C y mínima media de 3,4°C) (Servicio Meteorológico Nacional, 2023).

Se utilizan datos meteorológicos del año típico, con registros de al menos 10 años. La estación meteorológica más cercana es "El Plumerillo" en Mendoza. El período de corrida estudiado es anual.

2.2. Construcción del modelo

En el proceso de modelado energético, el modelo de construcción está conectado con los materiales en el software EnergyPlus y conectado a una zona térmica que tiene cuatro muros externos, techo y piso. Tanto la envolvente horizontal como la vertical sin ventana se consideran adiabáticas en función de analizar espacios interiores ubicados en edificios en altura. La única excepción es el muro expuesto al exterior que contiene la ventana. Dicho muro posee una construcción con los materiales típicamente utilizados en la zona en estudio.

En el caso del muro exterior, las capas están compuestas por un revoque con rugosidad rugosa, un espesor de 0,025 m, una conductividad térmica de 1,16 W/m°C, una densidad de 1800 kg/m^3 y un calor específico de 1000 J/kg°C. A continuación, se encuentra una capa de ladrillo con rugosidad media, un espesor de 0,2 m, una conductividad térmica de 0,81 W/m°C, una densidad de 1600 kg/m^3 y un calor específico de 835 J/kg°C, seguido por otro revoque similar al anterior. Finalmente, el muro se completa con una capa de yeso, cuya rugosidad es suave, con un espesor de 0,02 m, una conductividad térmica de 0,4 W/m°C, una densidad de 800 kg/m^3 y un calor específico de 840 J/kg°C.

En cuanto al piso, las capas incluyen un contrapiso y una carpeta, ambos con rugosidad rugosa, un espesor de 0,12 m, una conductividad térmica de 0,78 W/m°C, una densidad de 1600 kg/m^3 y un calor específico de 780 J/kg°C. Para la cubierta, se utiliza una membrana cuya resistencia térmica es de 0,55 m^2·K/W. Esta se complementa con una carpeta similar a la del piso, y con una capa de lana mineral, que tiene una rugosidad media, un espesor de 0,05 m, una conductividad térmica de 0,031 W/m°C, una densidad de 50 kg/m^3 y un calor específico de 750 J/kg°C. Finalmente, la cubierta se completa con una capa de machimbre, también con rugosidad media un espesor de 0,25 m, una conductividad térmica de 0,11 W/m°C, una densidad de 600 kg/m^3 y un calor específico de 1380 J/kg°C.

El vidrio es simple con un espesor de 3 mm. Si bien este estudio no analiza la materialidad de las protecciones solares, sino que realiza un análisis geométrico del sistema, se prevé para las mismas el uso de materiales livianos con un espesor de 10 mm.

Los valores de termostatos se seleccionaron de acuerdo a lo establecido por el Estándar ASHRAE 55: 21°C para invierno y 26°C para verano; el cual considera en las personas el uso de ropa típica propia para cada estación (0,9 clo y 0,5 clo respectivamente) durante actividad sedentaria (ASHRAE, 2009).

Para las demandas de iluminación se consideró un *setpoint* de 500 lux en un punto central, a 0,80 m del piso con un esquema de uso diurno con 4 W/m^2 y en base a un horario de encendido de 08:00 h a 23:00 h. No se consideran ganancias internas de equipos o personas. La tasa de infiltraciones se supone constante con un valor de 1 renovación por hora (1rph).

A continuación, se presentan todas las variables de entrada (o inputs) consideradas paramétricas, es decir que no resultan fijas para todos los escenarios de estudio:

El WWR (relación de ventana a pared) es el porcentaje del área de acristalamiento con respecto al área de la pared de la fachada de un edificio. El WWR se mide en una escala del 0% al 100% o del factor 0–1 para ventanas completas o sin ventanas, respectivamente.

Para este estudio se consideró WWR entre 30% (no se consideraron valores menores dado que no permitirían conocer el desempeño de la protección solar) y 90%. El valor del intervalo es del 10%.

Para la orientación se propusieron escenarios basados en las orientaciones que reciben radiación solar (este-norte – oeste). En consecuencia, cuenta con tres ángulos marcados 0° para el norte, 90° y -90° para el este y el oeste, pasando por ambas situaciones intermedias: +45° para noreste y -45° para noroeste.

El sistema de protección solar a estudiar consiste en un dispositivo modular de parasoles verticales y horizontales, cuyas lamas están separadas equidistantemente y se mantienen en una posición fija a lo largo del año.

Se proponen dos escenarios posibles con respecto al eje de la protección solar. Uno con las lamas dispuestas de forma horizontal (valor asignado al software: 0) y uno de lamas verticales (valor asignado al software: 1).

Para analizar la incidencia solar, se emplea el ángulo solar correspondiente a las 12:00 hora solar del 21 de

diciembre, con el objetivo de determinar la máxima altura solar y, por ende, el mínimo requerimiento de profundidad de la protección. En la localidad de Mendoza, este ángulo solar se establece en 82°. Con base en este valor y considerando la situación más desfavorable, es decir, una abertura con un WWR (proporción de superficie acristalada) del 90%, se calcula una profundidad de protección de 0,35 m. Esta profundidad se incrementa en 0.10 m en las propuestas siguientes, alcanzando hasta 0,55 m. En consecuencia, para el espaciado se toman los valores establecidos en la profundidad.

En cuanto al valor del ángulo de inclinación, para las lamas se estudia la propuesta de 0°, es decir que el dispositivo se encuentra en posición horizontal, luego para una inclinación de 15° y posteriormente de 30°, para obtener mayor bloqueo de la radiación solar. Los intervalos propuestos en todas las variables fueron seleccionados en función de observar modificaciones interesantes y proporcionales al espacio.

Se proponen tres escenarios posibles de distancia de la protección solar con respecto a la ventana. El primero corresponde a una situación donde el dispositivo esta junto a al vidrio, es decir que el valor de la distancia de es 0,00 m. El segundo caso, respetando la proporción de profundidad y espaciado, resulta una situación intermedia donde el dispositivo está alejado a una distancia de 0,10 m del vidrio. El tercer escenario corresponde a la situación donde la protección está lo más alejada posible del vidrio, es decir 0,20 m.

Una vez configurado el modelo, se lleva a cabo el proceso de simulación energética y paramétrica. La Figura 2 muestra el lienzo de trabajo de la interfaz de Grasshopper con sus componentes, proporcionando una representación visual del flujo de trabajo paramétrico. Los nodos están organizados en secciones delimitadas por líneas punteadas, cada una cumpliendo una función específica en la modelización. La sección "Box" establece las características geométricas de la construcción, mientras que "Materiales" se vincula con "Construcción", definiendo las propiedades termo-físicas de los elementos constructivos. La sección "Protección Solar" parametriza las variables de los dispositivos de control solar. "Programa" configura las condiciones operativas del edificio, estableciendo los setpoints y enviando estos datos a "Simulación Energética", donde se integran los parámetros de las demás secciones para evaluar el desempeño energético. Las variables de salida de esta sección se enlazan con "Simulación Paramétrica", donde, junto con las diferentes configuraciones de "Protección Solar", se procesan los resultados del análisis energético y se optimizan las soluciones de diseño mediante técnicas de exploración de alternativas eficientes. A través del plug-in Wallacei, que integra el algoritmo NSGA-II, se identifican las soluciones de diseño más óptimas. Este método permite generar un diagrama conocido como frontera de Pareto, que facilita la visualización y selección de soluciones óptimas no dominadas en problemas de optimización multiobjetivo. Las soluciones no dominadas representan el mejor equilibrio posible entre criterios, donde mejorar uno implica empeorar otro. Los datos se procesaron y analizaron utilizando Wallacei Analytics y Python.

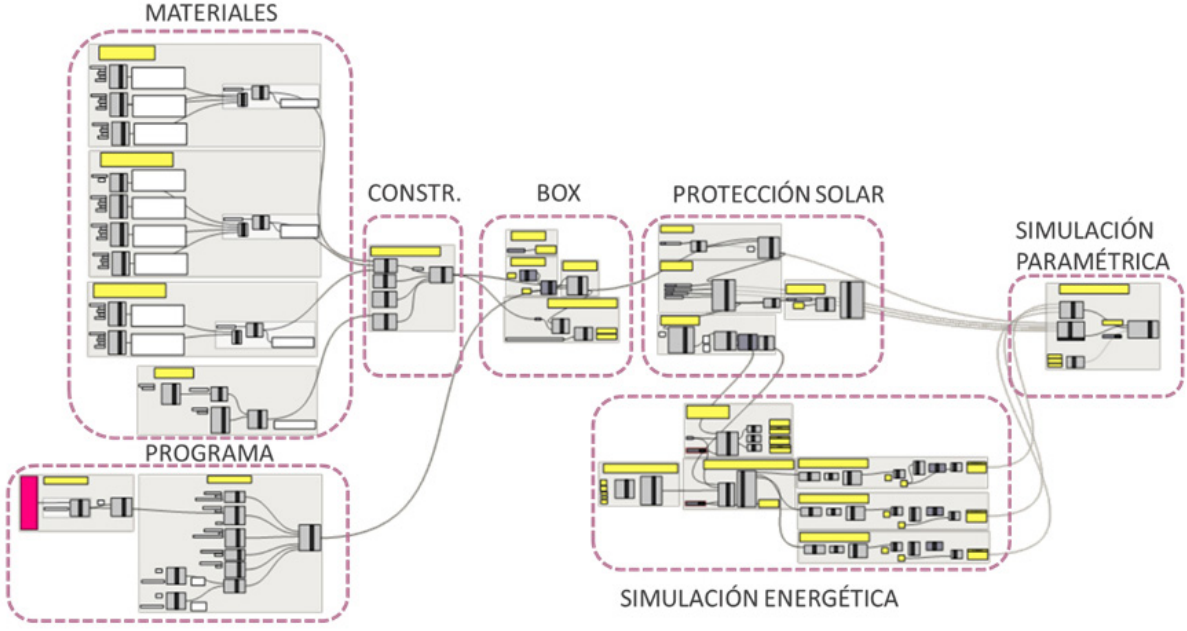


Figura 2: Linezo de Grasshopper para modelado paramétrico. (2024)

Posteriormente, se incorpora el agrupamiento por clustering en el proceso de optimización. En este contexto, el clustering organiza las soluciones en grupos manejables, lo que mejora la comprensión de sus relaciones y características comunes. El algoritmo K-means, implementado en Wallacei, segmenta las soluciones de la frontera de Pareto en un número específico de grupos, facilitando la identificación de patrones.

3. Resultados

Durante la ejecución del algoritmo NSGA-II, la interfaz de Wallacei permite visualizar en tiempo real los gráficos de desviación estándar, lo que facilita el monitoreo del proceso de selección. Al finalizar la simulación, estos gráficos reflejan la variabilidad en los requerimientos energéticos para refrigeración (FO1), calefacción (FO2) e iluminación (FO3). Esto se puede visualizar en la Figura 3.

Los resultados indican que las curvas más pronunciadas representan soluciones de menor calidad, mientras que las curvas más planas sugieren opciones más eficientes. Los gráficos también muestran la evolución de las simulaciones desde el inicio hasta el final, utilizando una escala cromática que varía del rojo (simulaciones iniciales) al azul (simulaciones finales). El proceso de optimización alcanzó un punto de convergencia efectivo, indicando que las soluciones generadas eran suficientemente óptimas y consistentes, con baja variabilidad. En la etapa final del gráfico, los objetivos de minimizar los requerimientos energéticos de refrigeración, calefacción e iluminación mostraron una tendencia descendente, lo que refleja mejoras en la calidad de las soluciones a medida que avanzaba la optimización.

Los resultados obtenidos a través del visualizador Wallacei X Analytics (Figura 3) permiten examinar exhaustivamente todos los escenarios posibles. Los datos de demanda energética para refrigeración revelan un rango que varía desde un mínimo de 20,37 kWh/m^2 año hasta un máximo de 116,53 kWh/m^2 año, lo que representa una disminución significativa de 96,16 kWh/m^2 año, equivalente al 82% al comparar los valores extremos. En cuanto a los requerimientos de calefacción, los valores oscilan entre un mínimo de 3,06 kWh/m^2 año y un máximo de 32,72 kWh/m^2 año, lo que sugiere una posible reducción de 29,66 kWh/m^2 año, es decir, un 90%. Respecto a la demanda de iluminación, se observa un rango de 13,24 kWh/m^2 año a 20,1 kWh/m^2 año, indicando una reducción potencial de 6,86 kWh/m^2 año, lo que representa una disminución del 21%.

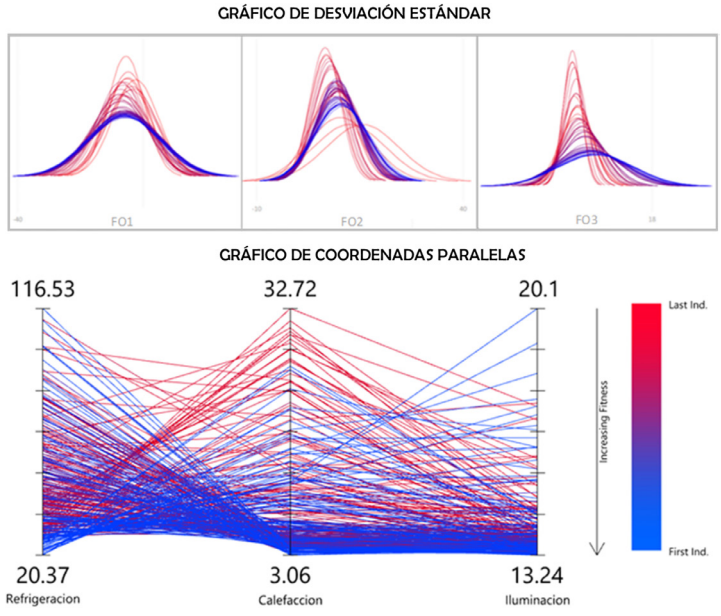


Figura 3: Arriba: Desviación Estándar durante el proceso de simulación con Wallacei. Abajo: Gráfico de coordenadas paralelas de las tres variables de estudio. (2024)

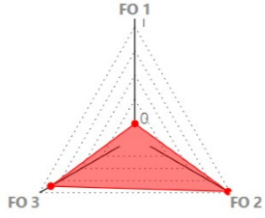
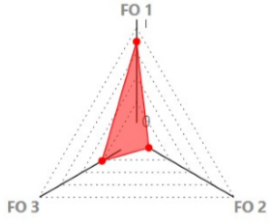
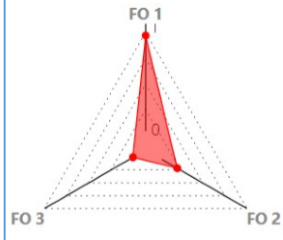
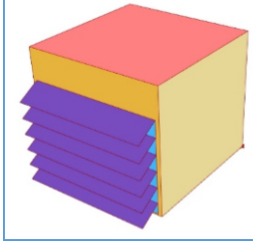
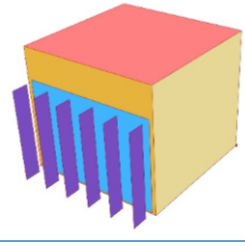
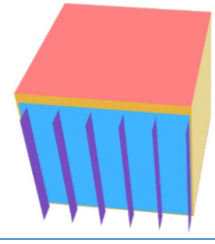
Gen.42 Ind.4 **REFRIGERACIÓN**	Gen.35 Ind.2 **CALEFACCIÓN**	Gen.17 Ind.2 **ILUMINACIÓN**
DEMANDA ENERGÉTICA	DEMANDA ENERGÉTICA	DEMANDA ENERGÉTICA
•FO1 REFRIGERACIÓN **Valor :20.37 (kWh/m² año)** **Ranking:0/2499** •FO2 CALEFACCIÓN Valor: 23.04 (kWh/m² año) Ranking: 2428/2499 •FO3 ILUMINACIÓN Valor :16.24 (kWh/m² año) Ranking:2155/2499	•FO1 REFRIGERACIÓN Valor :79.36 (kWh/m² año) Ranking:2147/2499 **•FO2 CALEFACCIÓN** **Valor :3.06 (kWh/m² año)** **Ranking: 0/2499** •FO3 ILUMINACIÓN Valor :13.42 (kWh/m² año) Ranking:658/2499	•FO1 REFRIGERACIÓN Valor :111.86 (kWh/m² año) Ranking:2420/2499 FO2 CALEFACCIÓN Valor :4.08 (kWh/m² año) •Ranking: 532/2499 **•FO3 ILUMINACIÓN** **Valor :13.24 (kWh/m² año)** **Ranking: 0/2499**
		
CARACTERÍSTICAS	CARACTERÍSTICAS	CARACTERÍSTICAS
WWR 0.7 Orientación 0 Eje 0 Profundidad 0.55 Espaciado 0.35 Ángulo 30 Distancia 0	WWR 0.7 Orientación 0 Eje 1 Profundidad 0.35 Espaciado 0.55 Ángulo 0 Distancia 0.2	WWR 0.9 Orientación 45 Eje 1 Profundidad 0.35 Espaciado 0.55 Ángulo 0 Distancia 0.1
		

Figura 4: Mejores casos por objetivo. (2024)

El rango reducido de valores en la demanda de calefacción se encuentra estrechamente relacionado con las propiedades adiabáticas de los muros, los cuales limitan significativamente el intercambio de energía con el entorno exterior. Esta característica disminuye la pérdida de calor durante los periodos de bajas temperaturas, contribuyendo a una notable reducción en los requerimientos de calefacción. Además, la elevada incidencia de radiación solar en la ubicación del estudio juega un papel crucial al aumentar la temperatura interna de los espacios, disminuyendo así la necesidad de sistemas de calefacción para mantener condiciones de confort térmico. Este efecto se amplifica en edificaciones con una alta relación de ventana a pared (WWR), ya que las ventanas permiten una mayor entrada de radiación solar directa, lo cual contribuye adicionalmente a la reducción de la demanda de calefacción.

3.1. Resultados optimizados por objetivo

El análisis de los casos más exitosos en términos de demanda energética revela una interacción compleja entre los requerimientos de refrigeración, calefacción e iluminación. Esta complejidad se ilustra en la Figura 4.

Enfocándose en la refrigeración, se destaca un caso con un mínimo de 20,37 kWh/m^2 año, situándose en el primer lugar del ranking (0/2499), lo que demuestra una gestión eficiente en este aspecto. Sin embargo, este logro se ve contrarrestado por altos valores en otros objetivos energéticos. Específicamente, la calefacción presenta un valor de 23,04 kWh/m^2 año, ubicándose en el puesto 2428/2499, y la iluminación muestra un consumo de 16,24 kWh/m^2 año, situándose en el puesto 2155/2499. Esto indica que la eficiencia en refrigeración puede comprometer la eficiencia en calefacción e iluminación.

Un patrón similar se observa al optimizar la calefacción. Se destaca un caso con un mínimo de 3,06 kWh/m^2 año, logrando un alto rendimiento en este objetivo. Sin embargo, la refrigeración se descompensa significativamente, ubicándose en el puesto 2147/2499 con un valor de 79,36 kWh/m^2 año. La iluminación, aunque no tan alta en el ranking, presenta una demanda de 13,42 kWh/m^2 año, ocupando el puesto 658/2499. Este caso subraya cómo la optimización de la calefacción puede llevar a un aumento considerable en la demanda de refrigeración.

Al optimizar la iluminación, se identifica un caso destacado con un mínimo de 13,24 kWh/m^2 año. La calefacción, en este escenario, no es tan alta con 4,08 kWh/m^2 año, ubicándose en el puesto 532/2499. Sin embargo, la eficiencia en refrigeración se ve seriamente comprometida, alcanzando un valor de 111,86 kWh/m^2 año, lo que lo sitúa en el puesto 2420/2499. Este patrón indica que la búsqueda de eficiencia en iluminación puede tener un impacto negativo significativo en la demanda de refrigeración.

El análisis de los parámetros arquitectónicos revela que los casos más exitosos presentan altos valores de WWR (relación de área de ventana a pared) para los tres tipos de requerimientos energéticos en estudio. Refrigeración y calefacción tienen un valor de WWR de 0,7, mientras que la iluminación muestra un valor aún más alto de 0,9. Las demandas de refrigeración y calefacción comparten la misma orientación (norte), lo que sugiere una estrategia común en términos de exposición solar. Sin embargo, el diseño de los parasoles difiere: los parasoles horizontales resultan más adecuados en función de reducir demandas para refrigeración y los verticales son más eficientes para disminuir demandas de calefacción. Esto indica que la optimización de la refrigeración busca una sombra marcada, mientras que la calefacción busca maximizar las ganancias solares. En el caso de la iluminación, la orientación noreste sugiere una estrategia para maximizar la ganancia solar en las mañanas, reduciendo así la necesidad de iluminación artificial durante las primeras horas del día.

Respecto al resto de los parámetros (profundidad, espaciado, ángulo y distancia) del sistema de parasoles, se observa que los valores máximos de estos parámetros en refrigeración son opuestos a los de calefacción e iluminación, reforzando la idea de que la optimización de la refrigeración tiende a buscar una sombra marcada, mientras que la calefacción busca ganancias solares.

Este análisis resalta la complejidad del conflicto de objetivos en la gestión energética de edificaciones. La optimización de un objetivo específico, como la refrigeración, calefacción o iluminación, puede entrar en conflicto directo con otros aspectos de la demanda energética.

3.2. Exploración de soluciones

Las simulaciones energéticas realizadas durante la optimización identificaron el frente de Pareto óptimo, donde la mejora de una función objetivo implica necesariamente el deterioro de otra, destacando la naturaleza no dominante de las soluciones en la optimización multicriterio.

La Figura 5 presenta un gráfico de dispersión tridimensional que representa el espacio de búsqueda, conocido también como el espacio de soluciones. En este espacio, cada eje tridimensional corresponde a una función objetivo específica: el eje X (FO1) se asocia con los requerimientos energéticos para refrigeración (kWh/m^2 año), el eje Y (FO2) con los requerimientos energéticos para calefacción (kWh/m^2 año), y el eje Z (FO3) con los requerimientos energéticos para iluminación (kWh/m^2 año). Es fundamental señalar que cada punto en los diagramas tridimensionales representa una solución alternativa generada durante el proceso de optimización. Los puntos en gris indican soluciones dominadas, donde al menos un objetivo supera a los demás. Por el contrario, los triángulos negros representan las soluciones de Pareto, o soluciones "no dominadas", en las cuales ningún

objetivo prevalece sobre los otros, reflejando así la diversidad y complejidad inherente a las soluciones. La Figura 6 presenta los diagramas de comparación entre los resultados totales y los obtenidos de la pared de pareto.

Al analizar el consumo de refrigeración, se observó que las soluciones dominadas se concentran mayormente en un intervalo de la caja que va desde 32,1 hasta 61,2 kWh/m² año, con una mediana de 42,9 kWh/m² año y una media de 48,5 kWh/m² año. En contraste, las soluciones de Pareto exhibieron un intervalo de la caja que oscila entre 25,4 y 58 kWh/m² año, presentando una mediana de 34,9 kWh/m² año y una media de 45,3 kWh/m² año.

Respecto al análisis de la calefacción, se identificó que el rango de la caja para las soluciones dominantes se encuentra entre 4,5 y 11 kWh/m² año, con una mediana de 6 kWh/m² año y una media de 9 kWh/m² año. En comparación, las soluciones óptimas se distribuyen principalmente en un rango de la caja que va desde 3,6 hasta 12,4 kWh/m² año, presentando una mediana de 6,5 kWh/m² año y una media de 8,7 kWh/m² año.

En relación con los consumos de iluminación, las soluciones dominantes se distribuyen mayormente en el intervalo de 13,2 a 14 kWh/m² año, con una mediana de 13,6 kWh/m² año y una media de 13,9 kWh/m² año. Por otro lado, las soluciones óptimas muestran una distribución principal entre 13,3 y 14,5 kWh/m² año, con una mediana de 13,5 kWh/m² año y una media de 14,3 kWh/m² año.

Un punto importante a resaltar es que hay valores atípicos en las soluciones dominadas, especialmente superando el límite superior del diagrama de caja. Esto sugiere una mayor variabilidad en la distribución de estos datos y una distribución más dispersa en comparación con las soluciones de Pareto, donde no se encontraron valores inusuales.

En definitiva, el análisis detallado revela que las soluciones de Pareto exhiben un rendimiento superior en los tres objetivos de optimización estudiados, caracterizado por una distribución más consistente y la ausencia de valores atípicos. Esta mejora significativa en el rendimiento sugiere que las soluciones de Pareto pueden considerarse como una opción más eficiente y efectiva en términos de optimización en comparación con las soluciones dominantes.

3.3. Propuestas de diseño

Al emplear el algoritmo K-means con K=10, las soluciones del frente de Pareto se agrupan en 10 clústeres distintos, cada uno con características y similitudes específicas. Cada clúster representa un grupo de soluciones con atributos comunes, lo que facilita el análisis conjunto para comprender mejor las variaciones y tendencias entre las soluciones generadas durante el proceso de optimización

Las diez propuestas de diseño finales se muestran en la Figura 7, 8 y 9. Estos casos presentan una diversidad significativa de características, proporcionando a los

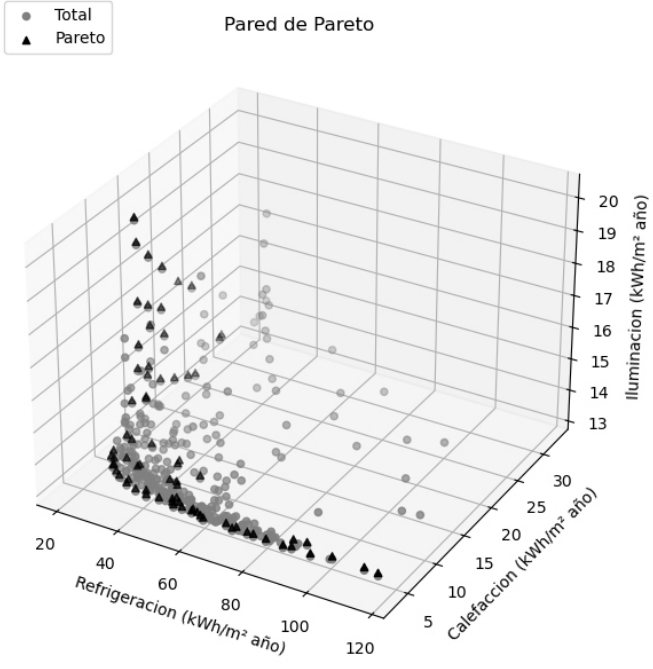


Figura 5: Gráfico de pared de Pareto. (2024)

profesionales una amplia gama de alternativas para adaptar las soluciones a distintos requerimientos y criterios específicos de diseño.

En relación con la proporción WWR, se observa una diversidad de propuestas que abarcan desde el mínimo propuesto -que es del 30%-, hasta el máximo propuesto, alcanzando el 90%. Esta variedad en los valores de WWR otorga flexibilidad al diseñador para elegir la proporción que mejor se adapte a los objetivos energéticos y estéticos del proyecto.

En términos de orientación, destaca que sólo uno de los casos presenta una variación significativa con una orientación de 45°. Esto sugiere que la orientación de la edificación es un factor crucial en la búsqueda de una mayor eficiencia energética. La predominancia de orientación norte resalta la importancia de este aspecto en el diseño eficiente.

Al analizar el eje de las protecciones solares, la mayoría de los resultados muestran configuraciones horizontales. No obstante, tres propuestas optan por lamas verticales orientadas hacia el norte, las cuales han demostrado un buen rendimiento energético. Esto indica que, dependiendo de la orientación y el diseño específico, las protecciones verticales pueden ser una opción viable y eficiente.

En cuanto a los parámetros de profundidad y espaciado, los resultados son muy diversos, mostrando una amplia gama de combinaciones. Esta diversidad sugiere que estas variables son altamente versátiles y permiten una gran flexibilidad en el diseño, permitiendo experimentar con diferentes configuraciones para encontrar la óptima que satisfaga las necesidades funcionales y estéticas del proyecto.

En relación al ángulo de inclinación de las protecciones solares, se ha observado que un ángulo de 15° no parece ser una opción intermedia eficiente. La mayoría de los casos relevantes presentan ángulos de 30° o se mantienen en un ángulo de 0°, lo que sugiere que estos ángulos son más efectivos en términos de rendimiento energético.

En términos de la distancia de las protecciones solares respecto a la abertura, se ha observado que colocarlas directamente adyacentes a la abertura (0 m de distancia) brinda el mayor beneficio. A pesar de esto, también se han evaluado opciones con distancias de 0,1 y 0,2 metros, lo cual puede ser pertinente para abordar diversas premisas de diseño o retos técnicos relacionados con la instalación de la estructura. Esta flexibilidad en la distancia ofrece la posibilidad de ajustar el diseño según las condiciones y limitaciones específicas del proyecto.

4. Discusión y conclusiones

La optimización multicriterio, aplicada en este estudio mediante el algoritmo NSGA II y la interfaz Wallacei, desvela aspectos fundamentales al explorar las complejas interrelaciones entre objetivos aparentemente opuestos, como la minimización de los requerimientos energéticos para refrigeración, calefacción e iluminación.

Durante la ejecución del algoritmo NSGA II, el uso de la interfaz Wallacei permitió la visualización en tiempo real de los gráficos de desviación estándar, facilitando el monitoreo del proceso de selección. Los resultados mostraron las poblaciones correspondientes a los requerimientos energéticos de refrigeración, calefacción e iluminación.

El gráfico de desviación estándar demostró que, tras una búsqueda inicial extensa, se alcanzó un buen límite de convergencia, indicando que el algoritmo generó soluciones consistentes y de alta calidad. Los objetivos de minimización de requerimientos energéticos mostraron una tendencia a la baja en la etapa final, indicando mejoras en las soluciones.

En términos de demanda energética, resulta relevante observar que, entre el conjunto de soluciones, tanto el caso de máximo como el de mínimo requerimiento de cada objetivo pueden lograr reducciones significativas: un 82% en refrigeración, un 90% en calefacción y un 21% en iluminación.

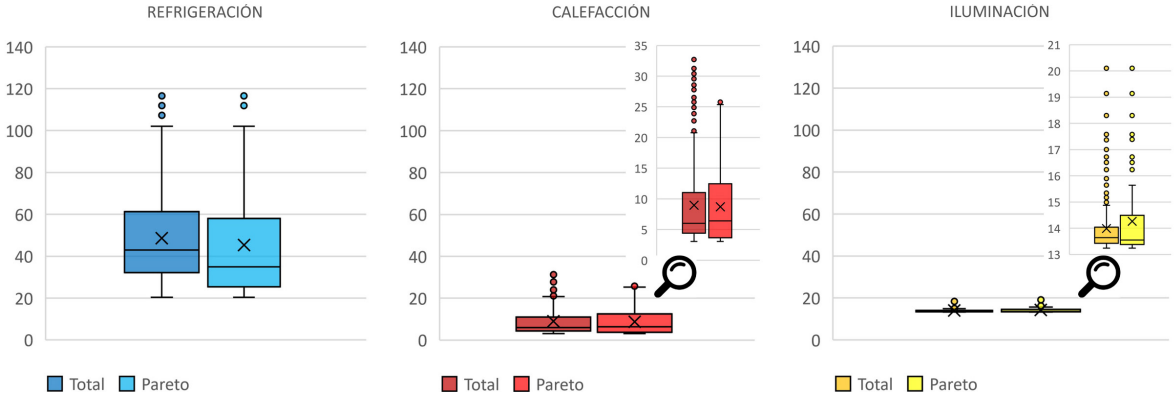
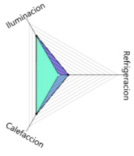


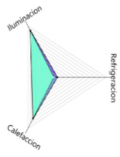
Figura 6: Gráfico comparación de población versus pareto para las tres variables de estudio. (2024)

	Gen. 2 Ind.26
WWR (%)	0.4
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	0
Profundidad (m)	0.45
Espaciado (m)	0.45
Ángulo (°)	30
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	22.75
Calefacción (kWh/m² año)	14.37
Iluminación (kWh/m² año)	14.82



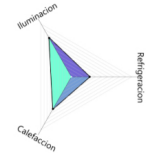


	Gen. 10 Ind. 1
WWR (%)	0.4
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	0
Profundidad (m)	0.55
Espaciado (m)	0.45
Ángulo (°)	30
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	21.69
Calefacción (kWh/m² año)	15.24
Iluminación (kWh/m² año)	16.85



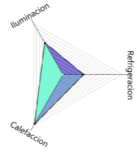


	Gen. 8 Ind. 5
WWR (%)	0.4
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	0
Profundidad (m)	0.35
Espaciado (m)	0.45
Ángulo (°)	30
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	25.84
Calefacción (kWh/m² año)	10.34
Iluminación (kWh/m² año)	14.74





	Gen. 14 Ind. 5
WWR (%)	0.7
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	0
Profundidad (m)	0.45
Espaciado (m)	0.45
Ángulo (°)	30
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	26.44
Calefacción (kWh/m² año)	19.2
Iluminación (kWh/m² año)	14.14



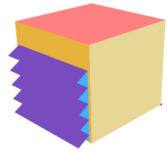
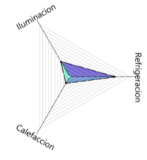
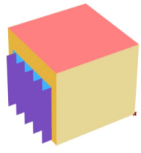


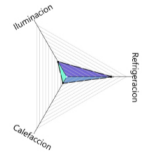
Figura 7: Casos representativos (2024)

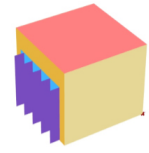
	Gen. 29 Ind. 44
WWR (%)	0.6
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	1
Profundidad (m)	0.35
Espaciado (m)	0.55
Ángulo (°)	0
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	58.81
Calefacción (kWh/m² año)	3.55
Iluminación (kWh/m² año)	13.42



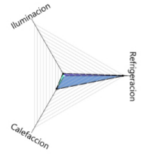


	Gen. 29 Ind. 44
WWR (%)	0.6
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	1
Profundidad (m)	0.35
Espaciado (m)	0.55
Ángulo (°)	0
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	58.81
Calefacción (kWh/m² año)	3.55
Iluminación (kWh/m² año)	13.42



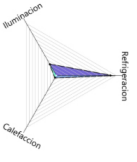


	Gen. 17 Ind. 2
WWR (%)	0.9
Orientación (°)	45
Eje (H/V)	1
Profundidad (m)	0.35
Espaciado (m)	0.55
Ángulo (°)	0
Distancia (m)	0.1
Refrigeración (kWh/m² año)	111.86
Calefacción (kWh/m² año)	4.08
Iluminación (kWh/m² año)	13.24





	Gen. 32 Ind. 30
WWR (%)	0.8
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	1
Profundidad (m)	0.35
Espaciado (m)	0.55
Ángulo (°)	0
Distancia (m)	0.2
Refrigeración (kWh/m² año)	88.49
Calefacción (kWh/m² año)	3.15
Iluminación (kWh/m² año)	13.35



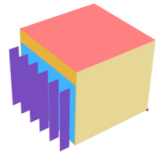
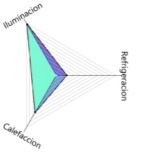


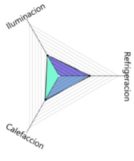
Figura 8: Casos representativos (2024)

	Gen. 43 Ind.6
WWR (%)	0.3
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	0
Profundidad (m)	0.55
Espaciado (m)	0.35
Ángulo (°)	30
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	23.03
Calefacción (kWh/m² año)	13.02
Iluminación (kWh/m² año)	19.14





	Gen. 48 Ind. 25
WWR (%)	0.6
Orientación (°)	0
Eje (H/V)	0
Profundidad (m)	0.35
Espaciado (m)	0.55
Ángulo (°)	30
Distancia (m)	0
Refrigeración (kWh/m² año)	34.54
Calefacción (kWh/m² año)	6.85
Iluminación (kWh/m² año)	13.51



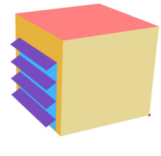


Figura 9: Casos representativos. (2024)

La exploración de soluciones mediante el frente óptimo de Pareto mostró que no es posible maximizar o minimizar simultáneamente todas las funciones objetivo sin comprometer al menos una de ellas. Las soluciones de Pareto exhibieron un rendimiento superior y una distribución más consistente en comparación con las soluciones dominadas.

El uso del *clustering* permitió agrupar las soluciones en conjuntos más coherentes, facilitando su análisis y evaluación. Los casos representativos de cada clúster presentaron una variedad de características, proporcionando flexibilidad y opciones para los profesionales en términos de proporción WWR, orientación y diseño de protecciones solares fijas.

Los valores de las 10 propuestas de diseño destacan ideas importantes: la relación ventana/pared (WWR) no es una restricción fija; una ventana más pequeña ofrece mayor control sobre la radiación, pero con un diseño adecuado del dispositivo de protección solar, una ventana más grande puede ser igualmente eficiente. En cuanto a la orientación, se confirma su carácter más inflexible, sin margen para variaciones, lo que la posiciona como una condición prioritaria en la búsqueda de eficiencia energética en edificaciones.

El estudio resalta la complejidad de la optimización multiobjetivo en la gestión energética de edificaciones, donde la mejora de un objetivo específico puede entrar en conflicto con otros, lo que hace esencial encontrar un equilibrio adecuado para lograr un rendimiento energético eficiente.

El análisis y filtración de datos en el proceso de evaluación no solo mejoran la calidad de las decisiones, sino que también conducen a una comprensión más profunda de las soluciones finales seleccionadas para cada caso. Este enfoque estratégico garantiza resultados alineados con los objetivos específicos y contribuye de manera significativa a la optimización del diseño arquitectónico.

Conflicto de intereses. Las autoras declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Alicia Betman, Julieta Balter y Carolina Ganem, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

5. Referencias bibliográficas

ASHRAE. (2009). *Thermal environmental conditions for human occupancy (ASHRAE Standard 55)*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), Inc.

Aydin, D., y Mihlayanlar, E. (2020). Un estudio de caso sobre el impacto de la envolvente del edificio en la eficiencia energética en edificios residenciales de gran altura. *Arquitectura Ingeniería Civil Medio Ambiente*, *13*(1), 5–18.

Cabré, M. F., Solman, S., & Núñez, M. (2016). Regional climate change scenarios over southern South America for future climate (2080–2099) using the MM5 model: Mean, interannual variability and uncertainties. *Atmósfera*, *29*(1), 35–60. https://doi.org/10.20937/ATM.2016.29.01.04

Collado, A. (2017). Cambio Climático, Transformaciones y Conflictos Territoriales en la Cuenca Hídrica de "El Morro", Provincia De San Luis, Argentina. *XVI Encuentro de Geógrafos de América Latina* (EGAL 2017).

Dabbagh, M., & Krarti, M. (2022). Experimental evaluation of the performance for switchable insulated shading systems. *Energy and Buildings*, *256*, 111753. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111753

Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético. (2019). Escenarios energéticos 2030. *Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda*. http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPESGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf

Flores-Larsen, S., Filippín, C., & Barea, G. (2019). Impact of climate change on energy use and bioclimatic design of residential buildings in the 21st century in Argentina. *Energy and Buildings*, *184*, 216–229. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.015

Ganem, C., Balter, J., & Alchapar, N. (2020). Impact of local urban climate on building energy performance: Case studies in Mendoza, Argentina. En *Urban microclimate modelling for comfort and energy studies*. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65421-4_22

Grynning, S., Lolli, N., Wågø, S., & Risholt, B. (2017). Solar shading in low energy office buildings: Design strategy and user perception. *Journal of Daylighting*, *4*(1), 1–14. https://doi.org/10.15627/jd.2017.1

International Energy Agency (IEA). (2019). *Global status report for buildings and construction: Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector*. https://www.iea.org/areas-of-work/promoting-energy-efficiency/global-alliance-for-building-and-construction

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, *15*(3), 259–263. https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130

Koçak, C., y Alaçam, S. (2023). Marco de diseño asistido por algoritmos para BIM: Luz natural en las primeras fases del diseño. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *12*(24), 67–79. https://doi.org/10.18537/est.v012.n024.a06

Krstić-Furundžić, A., Vujošević, M., & Petrovski, A. (2019). Energy and environmental performance of the office building facade scenarios. *Energy*, *183*, 437–447. https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.231

Mangkuto, R. A., Koerniawan, M. D., Apriliyanthi, S. R., Lubis, I. H., Atthaillah, Hensen, J. L. M., & Paramita, B. (2021). Design optimisation of fixed and adaptive shading devices on four façade orientations of a high-rise office building in the tropics. *Buildings*, *12*(1), 25. https://doi.org/10.3390/buildings12010025

Naderi, E., Sajadi, B., Behabadi, M. A., & Naderi, E. (2020). Multi-objective simulation-based optimization of controlled blind specifications to reduce energy consumption and thermal and visual discomfort: Case studies in Iran. *Building and Environment*, *169*, 106570. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106570

Servicio Meteorológico Nacional. (2023). E*stado del clima en Argentina 2022*. https://www.argentina.gob.ar/smn

Touma, A. A., & Ouahrani, D. (2018). The selection of brise soleil shading optical properties for energy conservation and glare removal: A case study in Qatar. *Journal of Building Engineering*, *20*(June), 510–519. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.08.020

Rabani, M., Bayera Madessa, H., & Nord, N. (2021). Achieving zero-energy building performance with thermal and visual comfort enhancement through optimization of fenestration, envelope, shading device, and energy supply system. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, *44*(September 2020), 101020. https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101020

Unión Europea. (2018). D*irectiva 2018/844/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 relativa a la eficiencia energética de los edificios. Boletín Oficial del Estado*. www.boe.es

Yong, S.-G., Kim, J.-H., Gim, Y., Kim, J., Cho, J., Hong, H., Baik, Y.-J., & Koo, J. (2017). Impacts of building envelope design factors upon energy loads and their optimization in US standard climate zones using experimental design. *Energy and Buildings*, 141, 1–15. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.02.032

Zhao, J., & Du, Y. (2020). Multi-objective optimization design for windows and shading configuration considering energy consumption and thermal comfort: A case study for office buildings in different climatic regions of China. *Solar Energy*, *206*(September 2019), 997–1017. https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.05.090

ESTOA **28** / pp. 38-51 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a03

ES
TO
A

Research Article
2025 July - December

Análisis comparativo de materiales aislantes térmicos convencionales y no convencionales para la construcción

Comparative analysis of conventional and unconventional thermal insulation materials for building construction

03

MAIRA AYELÉN TERRAZA
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía-CONICET, Argentina
mterraza@mendoza-conicet.gob.ar

AYELÉN VILLALBA
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía-CONICET, Argentina
nalchapar@mendoza-conicet.gob.ar

NOELIA ALCHAPAR
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía-CONICET, Argentina
avillalba@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN Actualmente se busca minimizar el impacto ambiental de la industria de la construcción generado por el uso de materias primas no renovables y los altos consumos energéticos que implica su producción. La principal estrategia para mejorar el rendimiento energético de las construcciones es a través del uso eficiente del aislamiento térmico. Este estudio ofrece una revisión de los materiales aislantes térmicos resistivos disponibles considerando sus propiedades térmicas y físicas, precios y presentaciones. Los materiales se clasificaron según su origen, estructura conformativa y su difusión en el parque edilicio (convencionales, no convencionales). El análisis revela que, en términos de conductividad térmica, los materiales de origen sintético muestran valores más bajos, mientras que los naturales, especialmente los no convencionales, destacados por sus prestaciones ambientales presentan comportamientos térmicos comparables a los de uso convencional. Además, se evalúa la relación entre precio y eficiencia térmica, identificando materiales convencionales y no convencionales con buena relación precio-calidad.

PALABRAS CLAVE clasificación de materiales, aislamiento térmico tecnologías tradicionales, materiales no convencionales, eficiencia térmica

ABSTRACT Nowadays, efforts are underway to minimize the negative environmental impact of the construction industry, which results from the use of non-renewable raw materials and the high energy consumption associated with their production. The primary strategy to enhance the energy performance of buildings involves the efficient use of thermal insulation. This study provides a review of resistive thermal insulation materials, considering their thermal and physical properties, prices, and presentations. To analyze these materials, they are classified based on their origin, structure, and relevance in the building envelope (conventional, unconventional). The analysis reveals that synthetic materials exhibit lower thermal conductivity values than natural materials. However, some unconventional materials, known for their environmental benefits, demonstrate thermal performance comparable to that of conventional ones. Additionally, the relationship between price and thermal efficiency is assessed, identifying both conventional and unconventional materials with a favorable price-performance ratio.

KEYWORDS classification of materials, unconventional building materials, traditional technologies, thermal insulation, thermal efficiency

Recibido: 21/08/2024
Revisado: 07/04/2025
Aceptado: 16/04/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Terraza, M., Villalba, A. y Alchapar, N. (2025). Análisis comparativo de materiales aislantes térmicos convencionales y no convencionales para la construcción. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 38-51. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a03

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

En los últimos años se ha incrementado el número de políticas públicas que solicitan como parte de las acciones necesarias de adaptación al cambio climático en ambientes urbanos la innovación en tecnologías constructivas, a fin de evitar incrementos de temperatura, emisión de gases de efecto invernadero y que favorezcan la transición energética (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020; Organización de las Naciones Unidas, 2018). En efecto, la construcción tradicional participa en la degradación del ambiente porque gran parte de sus materias primas las obtiene de fuentes no renovables y, además, necesita sustanciales aportes energéticos para su producción y transporte. (Ajabli et al., 2023)

El sector de la construcción en general consume una gran cantidad de energía para proporcionar confort térmico. Se puede reducir este consumo mediante estrategias adecuadas y efectivas de aislamiento (Aditya et al., 2017; Asdrubali et al., 2015). La inclusión del aislamiento térmico es de fundamental importancia para mejorar el desempeño energético de las construcciones durante la etapa de uso ya que se ha evidenciado que un diseño adecuado de la aislación térmica en los edificios disminuye hasta en un 35% el consumo energético (Alchapar y Correa, 2015; Sadineni et al., 2011) de esta manera se requiere menos energía para enfriar los espacios en verano y menos calor para mantener las viviendas cálidas en invierno.

Los materiales aislantes de mayor uso, como lana de vidrio, lana de roca, poliestireno expandido y poliuretano, son eficientes desde el punto de vista termo-acústico, pero su producción supone una importante fuente de contaminación a la atmósfera (Ajabli et al., 2023; Albir Ribera et al., 2021; Paris Oriol, 2014). En cambio, el uso de materiales de fuentes renovables localmente disponibles se destaca por su ciclo de vida de bajo consumo de carbono. Además, la energía requerida para fabricar materiales de aislamiento orgánicos es menor que la de los materiales de aislamiento tradicionales (Aditya et al., 2017; Conforme-Zambrano y Castro-Mero, 2020).

En contraste, la tendencia actual se orienta hacia el desarrollo de propuestas de aislamiento térmico con enfoque sustentable, algunas alternativas se basan en el reciclaje de residuos y otras en utilizar y aprovechar materiales de origen natural como las fibras de algodón y de cáñamo, aportando valor a residuos de la industria agrícola. Sumado a esto, durante la última década ha emergido una tendencia hacia el desarrollo de tecnologías de biofabricación (Feijóo-Vivas et al., 2021; Girometta et al., 2019; Jones et al., 2020), lo que implica la utilización de microorganismos vivos ya sea como materia prima o durante el proceso de fabricación. Un ejemplo de esto es el empleo de diversas especies de hongos que se alimentan de desechos orgánicos, utilizando el micelio resultante como material inerte luego de una etapa de postprocesado. Esto proporciona una innovadora alternativa para procesar las fibras naturales mediante el metabolismo propio de los hongos. Estos materiales basados en micelio se obtienen mediante un proceso de fabricación natural de bajo consumo energético. En lugar de generar emisiones de carbono, este proceso captura carbono lo cual constituye una de las principales ventajas de este tipo de materiales (Jones et al., 2020).

Los materiales de origen natural presentan como ventaja que pueden absorber y liberar humedad y reducir los niveles de ruido, además de requerir menos energía para su fabricación y emitir menos gases que contribuyen al efecto invernadero, generando un bajo impacto en las emisiones de carbono. Algunos materiales de aislamiento respetuosos con el medio ambiente son reciclables o biodegradables, lo que reduce la generación de residuos y aumenta la posibilidad de reutilización en diversos contextos, además la energía requerida para fabricar materiales aislantes orgánicos es menor que la de los materiales aislantes tradicionales. Además de lo mencionado, los materiales de aislamiento no convencionales contribuyen a la reducción del consumo de recursos fósiles y a la mitigación de problemas asociados con la disposición final, como la incineración a cielo abierto (Aditya et al., 2017; Ajabli et al., 2023; Asdrubali et al., 2015; Intini et al. 2011), lo que supone una gran ventaja frente a los materiales de uso convencional.

En este marco, el objetivo general del estudio es recopilar y analizar las propiedades de los materiales aislantes térmicos disponibles en el mercado de la construcción. La finalidad principal es comparar el comportamiento térmico de los materiales convencionales y no convencionales. Para avanzar sobre este análisis se llevaron a cabo las siguientes etapas: (i) selección de las propiedades térmicas evaluadas; (ii) relevamiento y recopilación de la información obtenida, (iii) evaluación de precios y presentaciones comerciales; (iv) análisis comparativo del desempeño térmico de los materiales convencionales y no convencionales.

2. Métodos

En primera instancia, se definieron las propiedades y características de los materiales aislantes que determinan su rendimiento termo-energético. Luego, se relevaron catálogos de diversas marcas comerciales y documentos bibliográficos que presentan tecnologías innovadoras para obtener datos de las diferentes presentaciones, prestaciones y costos. Las marcas comerciales de los aislantes tradicionales que se analizaron son las de mayor disponibilidad en el mercado nacional (Argentina) mientras que la información de materiales no convencionales fue relevada de bibliografía internacional.

Para efectuar la búsqueda bibliográfica se formularon términos de búsqueda inequívocos para hacer operativas las preguntas de la investigación. En esta misma etapa se definieron los criterios de inclusión y

exclusión de los estudios considerados. El principal criterio de inclusión fue que se dispusiera de los datos de conductividad, espesor y densidad del material. Otros indicadores de comportamiento térmico, como la transmitancia térmica, si no se encontraban disponibles en los catálogos fueron calculados a partir de las propiedades físicas de los materiales. Como criterio de exclusión se estableció que no se incluirían en el análisis aquellos materiales aislantes que no estuvieran específicamente desarrollados para la industria de la construcción. La búsqueda bibliográfica incluyó literatura académica y bibliografía gris, la cual engloba informes técnicos y catálogos de empresas fabricantes y comerciantes de aislantes. Se utilizaron en los motores de búsqueda palabras claves en inglés y en español y operadores booleanos de búsqueda. Finalmente, se efectuaron distintos análisis estadísticos descriptivos que permitieron avanzar en la evaluación comparativa de los materiales.

Los materiales aislantes térmicos pueden clasificarse de acuerdo a los mecanismos de transmisión de la energía en: aislamiento resistivo (materiales con baja capacidad de conducción de calor), materiales radiativos (que poseen alta capacidad para reflejar la radiación solar incidente) (Alchapar y Correa, 2020; Baruch Givoni, 1994) y capacitivo (dados por su alta inercia térmica). Este trabajo se enfoca en los materiales del primer grupo debido a que son la estrategia de mayor uso y eficiencia en el balance anual (Alchapar, 2015).

Los gases, como el aire, son los mejores aislantes térmicos, específicamente si se logra reducir los movimientos convectivos ubicándolos en compartimentos estancos dentro de un material. Mientras más reducidos, numerosos y herméticos sean estos compartimientos de aire, mayor será la capacidad de aislación. De acuerdo con normas internacionales, se consideran aislantes resistivos los productos constructivos que tienen una conductividad térmica inferior a 0,06 W/mK y una resistencia térmica superior a 0,5 m^2K/W (en este último parámetro se considera el espesor del material) (Ordoñez García, 2016).

En este estudio los aislantes resistivos fueron clasificados según su origen en materiales sintéticos, naturales y compuestos. Los materiales sintéticos son todos aquellos que derivan de sustancias naturales mediante una transformación química o bien han sido obtenidos artificialmente, partiendo de recursos naturales como el petróleo. Dentro de los naturales se consideraron los de origen mineral (lana de roca, lana de vidrio) vegetal (celulosa, algodón, corcho, madera, cáñamo, animal y recientes experimentaciones con el reino fungi. Finalmente, en los compuestos se agruparon aquellos que combinan materiales sintéticos con fibras naturales con el fin de mejorar sus propiedades térmicas (Asdrubali et al., 2015).

Además del origen, para avanzar sobre el análisis, los materiales aislantes se clasificaron de acuerdo a los siguientes criterios:

- Según su estructura conformativa se clasificaron en lanas, fibras y espumas. En este último se incluyen los biocompuestos de micelio, ya que debido a la estructura que generan las hifas en la colonización del sustrato y su potencial como reemplazo a las espumas sintéticas, como el poliuretano y el poliestireno expandido. A estos materiales se les denomina "bioespumas" o "espumas a base de micelio" (MBF por sus siglas en inglés) (Feijóo-Vivas et al., 2021; Bruscato et al., 2019; Haneef et al., 2017; Zeller y Zocher, 2012).
- Según su densidad se establecieron tres clasificaciones: baja (desde 7,5 hasta 33,57 kg/m^3), media (desde 33,58 hasta 59,64 kg/m^3) y alta (desde 59,65 hasta 190 kg/m^3).
- Según el formato de presentación se definieron las categorías: rollo, panel y distribución a granel.
- Según su grado de difusión en el mercado de la construcción: convencionales y no convencionales. Se considera materiales convencionales a los de mayor difusión en el parque edilicio, estos son el poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), las lanas minerales (lana de roca y lana de vidrio) y el poliuretano (Aditya et al., 2017; Papadopoulos, 2005).

A continuación, se definen las propiedades térmicas que se analizarán de acuerdo a lo propuesto por (Cuitiño-Rosales et al., 2019).

Propiedades térmicas referidas al material:

- Densidad (ρ): es la relación entre la masa y la unidad de volumen y se expresa en kg/m^3. Si bien la densidad no es una propiedad térmica propiamente dicha, es necesario considerarla en este análisis debido a que tiene un impacto fundamental en los mecanismos de conducción del calor. La densidad afecta el desempeño térmico y

mecánico de los materiales; esta influye en otras propiedades como por ejemplo la conductividad térmica (Cortés-Cely, 2015; Cuitiño-Rosales et al., 2019).
- Conductividad térmica (k): es una propiedad intrínseca de los materiales, es la capacidad que posee un material para conducir calor a través de su estructura interna y se expresa en W/mK. Los materiales que poseen valores de conductividad menor a 0,05 W/mK son considerados apropiados para la aislación térmica (Asdrubali et al., 2015; Cortés-Cely, 2015).

Propiedades térmicas referidas al elemento:

- Resistencia térmica (R): es una característica propia de las capas de material de los elementos constructivos, indica la capacidad de oponerse a un flujo de calor. Es el cociente entre el espesor y la conductividad térmica del material. Se expresa en m^2K/W y cuanto mayor sea este valor, mayor capacidad aislante tendrá el material (Instituto Argentino de Normalización y Certificación [IRAM], 2002).
- Conductancia térmica (C): propiedad física que indica el flujo de calor transmitido a través de un elemento o capa del material por unidad de superficie, cuando la diferencia de temperatura entre dos caras es unitaria. Se expresa en W/m^2K (IRAM, 2002).

3. Resultados
3.1. Análisis general

En la Tabla 1 se exponen los materiales analizados de diferentes marcas comerciales y grupos de investigación, sus características generales y propiedades térmicas.

La conductividad (k) tiene una media de 0,04 W/mK, por lo que en promedio se encuentran por debajo del valor máximo de 0,06 W/mK aceptado por la bibliografía (IRAM, 2002; Ordoñez García, 2016) para ser considerados aislantes eficientes. Del total de los materiales analizados el 90% se ubica por debajo de este valor. Esta variable se presenta en un rango de valores entre 0,02 y 0,08 W/mK.

La mayor variabilidad en las propiedades térmicas se detecta en la conductancia (Tabla 1), principalmente debido a la variación del espesor de comercialización de los materiales (C.V.: 66,27%). Los datos de densidad también poseen un alto coeficiente de variación (C.V.) (72,94%), esto se debe a que se decidió incluir en el relevamiento una amplia variedad de presentaciones comerciales, incluso presentaciones de diferentes densidades, pero de las mismas marcas, para evaluar su impacto en el comportamiento térmico. En cuanto al precio se observa que es el parámetro que posee mayor C.V. con más del 150%, lo cual es esperable debido a la diversidad de presentaciones y los diferentes tipos de materiales y fabricantes incluidos En el relevamiento. El análisis de esta variable implicó una reducción de la muestra debido a la inclusión de materiales obtenidos de bibliografía y, relevamiento. El análisis de esta variable implicó una reducción de la muestra debido a la inclusión de materiales obtenidos de bibliografía y, sumado a esto, algunas marcas comerciales no brindaban información de sus precios. La media del precio supera los 30 dólares por m^2.

3.2. Comportamiento térmico según el origen

Al contrastar los comportamientos térmicos de los materiales clasificados de acuerdo a su origen, se observa que los sintéticos son los que presentan valores más bajos de conductividad (0,02 W/mK), específicamente, el poliuretano es el material que presenta mejor comportamiento térmico (Figura 1). Sin embargo, en la Tabla 2 se puede observar que la media de los valores de conductividad es la misma para los materiales de los tres orígenes mencionados (0,04 W/mK).

Los materiales sintéticos son los que registran el rango más amplio de conductividad térmica en este estudio (entre 0,02 y 0,07 W/mK). Este grupo comprende espumas poliméricas, como el EPS (poliestireno expandido), XPS (poliestireno extruido) y el poliuretano. Además, se incluyen en esta categoría paneles fabricados con materiales reciclados disponibles en el mercado, como la lana de poliéster y el tereftalato de polietileno (PET). De los materiales de origen natural solo el 5% presentan valores de k mayores a 0,05 W/mK. Estos se presentan como datos atípicos de conductividad elevados sobre la media (Figura 1) y corresponden a los materiales basados en micelio

Materiales de aislamiento resistivo presentes en el Parque Urbano Edilicio

ID	Material	Origen	Tipo estructura conformativa	Formato de presentación	ρ (kg/m³)	Espesor (mm)	k W/mK)	R (m²K/W)	C (W/m²K)	Precio USD/ m²	Fuente
Al_01	Algodón	Natural	Fibras	Panel	30 +	40	0,034	1,18	0,85	19,71	Abriganature (2023)
Al_02	Algodón	Natural	Fibras	Panel	40 ++	70	0,033	2,12	0,47	5,31	Abriganature (2023)
Al_03	Algodón	Natural	Fibras	Panel	50 ++	30	0,033	0,91	1,1	10,63	Abriganature (2023)
Al_04	Algodón	Natural	Fibras	Panel	60 +++	50	0,032	1,56	0,64	10,57	Abriganature (2023)
Al_05	Algodón	Natural	Fibras	Panel	20 +	19	0,037	0,51	1,95	-	Abriganature (2023)
Al_06	Algodón + poliéster	Compuesto natural-sintético	Fibras	Panel	40 ++	20	0,033	0,61	1,65	4,44	Geopannel (2023)
Al_07	Algodón + poliéster	Compuesto natural-sintético	Fibras	Panel	30 +	30	0,034	0,88	1,13	5,36	Geopannel (2023)
Ca_01	Cáñamo + poliéster	Compuesto natural-sintético	Fibras	Rollo / Panel	20 +	100	0,039	2,5	0,4	-	Logrotex (2023)
Ca_02	Cáñamo	Natural	Fibras	Panel	40 ++	45	0,04	1,13	0,89	-	Cannabric (2023)
Ca_03	Cáñamo + Lino + Algodón	Natural	Fibras	Panel	30 +	200	0,038	5,26	0,19	-	Cannabric (2023)
Ca_04	Cáñamo + kenaf	Natural	Fibras	Panel	80 +++	160	0,038	4,21	0,24	181	Artimestieri (2023)
Ca_05	Cáñamo + kenaf	Natural	Fibras	Panel	40 ++	40	0,035	1,14	0,88	13	Artimestieri (2023)
Ca_06	Cáñamo	Natural	Fibras	Rollo	133 +++	10	0,039	0,26	3,9	7,13	Hempflax (2023)
Ca_07	Cáñamo	Natural	Fibras	Panel	37 ++	220	0,039	5,64	0,18	52,9	Hempflax (2023)
Ce_01	Celulosa	Natural	Fibras	Granel	34 +	90	0,035	2,57	0,39	8,6	CelulosaPRO (2023)
Ce_02	Celulosa	Natural	Fibras	Granel	55 ++	25	0,039	0,64	1,56	8,6	CelulosaPRO (2023)
Ce_03	Celulosa	Natural	Fibras	Granel	62 +++	100	0,042	2,38	0,42	5,6	Magoal (2023)
Ce_04	Celulosa	Natural	Fibras	Granel	60 +++	35	0,04	0,88	1,14	6,7	Magoal (2023)
Ce_05	Celulosa	Natural	Fibras	Granel	33 +	40	0,039	1,03	0,98	2	Magoal (2023)
Ce_06	Celulosa + PET	Compuesto natural-sintético	Fibras	Panel	38 ++	100	0,036	2,78	0,36	72,35	Logrotex (2023)
Cn_01	Corcho natural	Natural	Fibras	Panel	190 +++	10	0,042	0,24	4,2	13	Artimestieri (2023)
Cn_02	Corcho natural	Natural	Fibras	Panel	150 +++	100	0,042	2,38	0,42	65	Artimestieri (2023)
Cn_03	Corcho natural	Natural	Fibras	Panel	140 +++	60	0,043	1,4	0,72	104,79	Abriganature (2023)
Cn_04	Corcho natural	Natural	Fibras	Panel	130 +++	100	0,04	2,5	0,4	63,6	Cannabric (2023)
Co_01	Fibras de coco	Natural	Fibras	Panel	100 +++	15	0,043	0,35	2,87	17,8	Abriganature (2023)
Co_02	Fibras de coco + poliéster	Compuesto natural-sintético	Fibras	Panel	30 +	100	0,043	2,33	0,43	-	Logrotex (2023)
Cr_01	Colchones radiculares	Natural	Fibras	Panel	130 +++	50	0,035	1,45	0,69	19,3	Rootman (2023)
Epl_01	Espuma de polietileno	Sintético	Espumas	Rollo	35 ++	20	0,04	0,5	2	5,4	ASTS (2023)
Epl_02	Espuma de polietileno	Sintético	Espumas	Rollo	20 +	10	0,043	0,23	4,35	2	Disdec (2023)
Epl_03	Espuma de polietileno	Sintético	Espumas	Rollo	30 +	20	0,045	0,23	4,35	14	Disdec (2023)
Eps_01	EPS	Sintético	Espumas	Panel	15 +	40	0,032	1,25	0,8	10,26	Danosa (2023)
Eps_02	EPS	Sintético	Espumas	Panel	20 +	100	0,032	3,13	0,32	36,6	Danosa (2023)

Ft_01	Fibras textiles	Sintético	Fibras	Panel	45 ++	60	0,034	1,76	0,57	14,9	Geopannel (2023)
Lo_01	Lana de ovino	Natural	Lanas	Rollo	30 +	60	0,032	1,88	0,53	19,9	Artimestieri (2023)
Lo_02	Lana de ovino + poliéster	Compuesto natural-sintético	Lanas	Panel	13,5 +	40	0,04	1	1	-	Logrotex (2023)
Lo_03	Lana de ovino + poliéster	Compuesto natural-sintético	Lanas	Panel	20 +	100	0,04	2,5	0,4	-	Logrotex (2023)
Lo_04	Lana de ovino	Natural	Lanas	Panel	100 +++	10	0,04	0,25	4	-	Logrotex (2023)
Lo_05	Lana de ovino	Natural	Lanas	Panel	40,55 ++	27	0,044	0,61	1,63	-	Zanovello et al. (2019)
Lp_01	Lana de poliéster	Sintético	Lanas	Rollo	7,5 +	50	0,065	0,77	1,3	1,5	Gyplac (2023)
Lp_02	Lana de poliéster	Sintético	Fibras	Rollo	10 +	50	0,052	0,96	1,04	24,7	Durlock (2023)
Lr_01	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	100 +++	30	0,033	0,91	1,1	8,65	Rockwool (2023)
Lr_02	Lana de roca	Natural	Lanas	Rollo	30 +	60	0,042	1,6	0,63	26,5	Disdec (2023)
Lr_04	Lana de roca	Natural	Lanas	Rollo	30 +	60	0,033	1,82	0,55	27	Thermolan (2023)
Lr_05	Lana de roca	Natural	Lanas	Rollo	50 ++	100	0,033	3,03	0,33	43	ASTS (2023)
Lr_06	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	100 +++	30	0,035	0,86	1,17	17	Rockwool (2023)
Lr_07	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	40 ++	25	0,042	0,6	1,68	21,2	Disdec (2023)
Lr_08	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	80 +++	50	0,038	1,32	0,76	53	Disdec (2023)
Lr_09	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	50 ++	100	0,034	2,94	0,34	44,7	ASTS (2023)
Lr_10	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	80 +++	30	0,032	0,94	1,07	24	ASTS (2023)
Lr_11	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	140 +++	25	0,029	0,86	1,16	73,5	ASTS (2023)
Lr_13	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	90 +++	40	0,035	1,14	0,88	21	Rockwool (2023)
Lr_14	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	27 +	200	0,039	5,1	0,2	10	Rockwool (2023)
Lr_15	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	70 +++	50	0,033	1,52	0,66	42	Rockwool (2023)
Lr_16	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	150 +++	50	0,037	1,35	0,74	62,5	Thermolan (2023)
Lr_17	Lana de roca	Natural	Lanas	Panel	40 ++	80	0,033	2,42	0,41	8,1	Rockwool (2023)
Lv_01	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	35 ++	35	0,042	1,1	0,91	38	Isover (2023)
Lv_01	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Rollo	55 ++	50	0,042	1,2	0,83	25,4	Isover (2023)
Lv_02	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Rollo	45 ++	150	0,042	3,6	0,28	10	Isover (2023)
Lv_03	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	45 ++	100	0,028	3,6	0,28	5,8	Isover (2023)
Lv_04	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Rollo	12 +	38	0,042	0,9	1,11	10	Polcom (2023)
Lv_05	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	18 +	65	0,035	1,86	0,54	65,4	URSA (2023)
Lv_06	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	18 +	120	0,04	3	0,33	6,07	URSA (2023)
Lv_07	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	52 ++	70	0,033	2,1	0,48	35	Isover (2023)
Lv_08	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	35 ++	50	0,033	1,5	0,67	16	Isover (2023)
Lv_09	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Panel	35 ++	70	0,031	2,25	0,44	22,8	ASTS (2023)
Lv_10	Lana de vidrio	Natural	Lanas	Rollo	46 ++	100	0,042	2,4	0,42	13,8	Isover (2023)
Ma_01	Fibras de madera	Natural	Fibras	Panel	50 ++	30	0,036	0,83	1,2	5,73	Gutex (2023)
Ma_02	Fibras de madera	Natural	Fibras	Panel	110 +++	40	0,038	1,05	0,95	10,5	Gutex (2023)
Mi_01	Micelio + Cáñamo	Natural	Espumas	Panel	99 +++	100	0,04	2,5	0,4	-	Elsacker et al., (2019)
Mi_02	Micelio + Paja de trigo	Natural	Espumas	Panel	94 +++	100	0,04	2,5	0,4	-	Elsacker et al., (2019)
Mi_03	Micelio + Lino	Natural	Espumas	Panel	94 +++	100	0,04	2,5	0,4	-	Elsacker et al., (2019)
Mi_04	Micelio + Paja de trigo	Natural	Espumas	Panel	51 ++	100	0,078	1,28	0,78	-	Xing et al., (2018)

Mi_05	Micelio + Paja de trigo	Natural	Espumas	Panel	62 +++	100	0,079	1,27	0,79	-	Xing et al., (2018)
Mi_06	Micelio + Paja de trigo	Natural	Espumas	Panel	57 ++	100	0,081	1,23	0,81	19,08	Xing et al., (2018)
Mi_07	Micelio + Cáñamo	Natural	Espumas	Panel	120 +++	50	0,039	1,28	0,78	343	Ecovative (2023)
Pp_01	PET + Poliéster	Sintético	Fibras	Rollo / Panel	12 +	50	0,068	0,74	1,07	-	ASTS (2023)
Pp_02	PET + Poliéster	Sintético	Fibras	Rollo / Panel	25 +	60	0,068	0,88	1,14	-	Logrotex (2023)
Pp_03	PET + Poliéster	Sintético	Fibras	Rollo / Panel	83 +++	18	0,068	0,26	3,85	-	Logrotex (2023)
Pp_04	PET reciclado	Sintético	Fibras	Panel	213 +++	50	0,053	0,95	1,05	-	Becerra y Busnelli (2021)
Pu_01	Poliuretano	Sintético	Espumas	Granel	70 +++	40	0,028	1,43	0,7	27,7	Reciclados de caucho (2023)
Pu_02	Poliuretano	Sintético	Espumas	Panel	40 ++	40	0,028	1,43	0,7	27,7	Reciclados de caucho (2023)
Pu_03	Poliuretano	Sintético	Espumas	Granel	35++	25	0,022	1,14	0,88	30	Krisol (2023)
Xps_01	XPS	Sintético	Espumas	Panel	30 +	50	0,033	1,52	0,66	23,9	Danosa (2023)
Xps_02	XPS	Sintético	Espumas	Panel	30 +	60	0,035	1,71	0,58	28,68	Danosa (2023)
Xps_03	XPS	Sintético	Espumas	Panel	35 ++	80	0,036	2,22	0,45	38,22	Danosa (2023)
Xps_04	XPS	Sintético	Espumas	Panel	33 +	80	0,035	2,29	0,44	10,8	URSA (2023)
Y_01	Yute + poliéster	Compuesto natural-sintético	Fibras	Rollo / Panel	30 +	40	0,046	0,87	1,15	-	Logrotex (2023)
Y_02	Yute + poliéster	Compuesto natural-sintético	Fibras	Rollo / Panel	30 +	100	0,046	2,17	0,46	-	Logrotex (2023)

Medidas Resumen						
Media	57,55	64,06	0,04	1,66	1,01	31,21
D.E	41,98	42,45	0,01	1,11	0,96	47,67
C.V %	72,94	66,27	27,17	66,99	94,69	152,73
Mínimo	7,5	10	0,02	0,23	0,18	1,5
Máximo	213	220	0,08	5,64	4,35	343

Tabla 1. Presentaciones, características físicas y térmicas de los materiales de aislamiento resistivo del parque urbano edilicio. Densidad aparente: + baja, ++ media, +++ alta. Se encuentran destacados los materiales convencionales. (2023)

y paja de trigo investigados por Xing et al. (2018). La cantidad de materiales compuestos disponibles en el mercado es reducida en comparación con los sintéticos y los naturales, en el 90% de los casos se trata de poliéster combinado con fibras naturales. Estos presentan un rango de k entre 0,03 y 0,05 W/mK, por debajo del límite establecido por la bibliografía para un aislante eficiente. Entre los valores más bajos se ubica el material compuesto de algodón y poliéster Al_06 (Geopannel, 2023) resultando el más eficientes, con valores de k de 0,033 W/mK y una densidad de 40 kg/m^3 (densidad media). Mientras que los materiales compuestos de yute y poliéster (Y_01 y Y_02) (Logrotex, 2023) registran la mayor conductividad térmica (0,046 W/mK) de este grupo y baja densidad aparente (30 Kg/m^3).

3.3. Comportamiento térmico de acuerdo a la estructura conformativa

En esta sección se contrastan los comportamientos térmicos de la unidad de análisis respecto a su estructura conformativa: espuma cuyo valor más eficiente es de 0,02 W/mK (ρ promedio = 51,05 Kg/m^3), fibra con valores mínimos de 0,03 W/mK (ρ promedio= 65,14 Kg/m^3) y lana cuyo valor más eficiente también es de 0,03 W/mK (ρ promedio= 52,64 Kg/m^3). Se detecta que la media de la conductividad es independiente del tipo de estructura conformativa. La eficiencia de estos materiales está dada por la cantidad de aire que incorporan en su interior en forma de compartimientos estancos (Tabla 3).

Los materiales que tienen conformación de tipo lana en general presenta valores de conductividad por debajo de 0,05 W/m^{2}K, sin embargo, observamos que lana de poliéster Lp_01 (Gyplac, 2023) presenta una

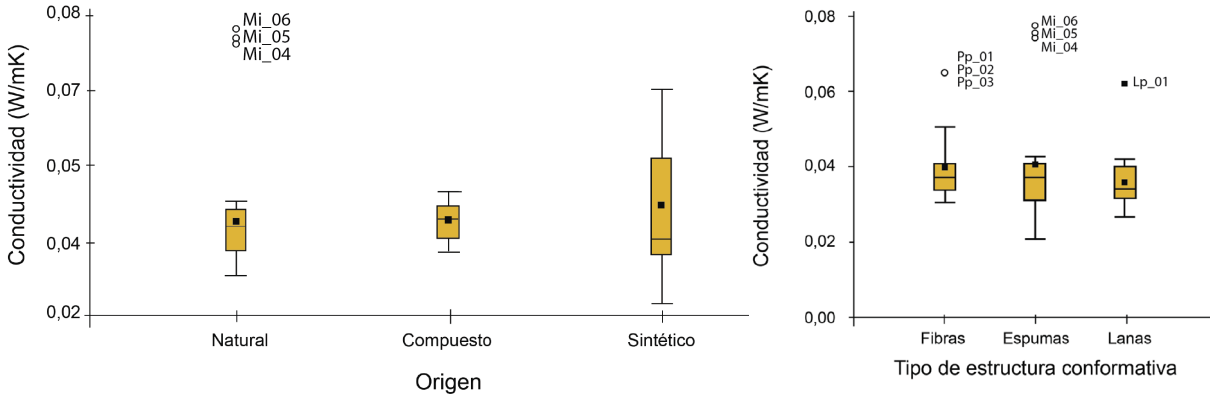


Figura 1: Box Plot: conductividad en relación al origen del material. (2023)
Figura 2: Box plot: conductividad en función de la estructura conformativa de los materiales. (2023)

conductividad de 0,065 W/m²K. Al analizar de forma particular a las fibras, en la Figura 2 se relevan valores atípicos de conductividad de materiales conformados por PET y poliéster: Pp_01, Pp_02 y Pp_03 (k=0,068 W/mK). El resto de los materiales con conformación de fibra están por debajo de los 0,05 W/m²K. La categoría "espuma" está compuesta por materiales de origen sintético y también naturales, entre este último grupo se encuentran los biocompuestos a base de micelio. Este tipo de materiales realizados con sustrato de paja de trigo, desarrollados por Xing et al. 2018, presentan una conductividad elevada de 0,08 W/mK. Por otro lado, se presenta como el material más eficiente dentro de esta categoría el poliuretano, con una conductividad térmica de 0,02 W/mK.

3.4. Incidencia del espesor en las propiedades térmicas de los materiales

El rango de resistencia térmica de la muestra total analizada es de 0,23 a 5,64 m²K/W, y su promedio es de 1,66 m²K/W. Respecto a los espesores el rango oscila entre 10 y 220 mm, con un promedio de 64 mm. Sin embargo, el mayor porcentaje de aislantes (56%) se comercializa en espesores entre 50 mm y 150 mm.

Con el objetivo de analizar cuál es el impacto del espesor sobre la eficiencia térmica de los materiales aislantes en la Figura 3 se expone un gráfico de superficie donde se observa el efecto de la conductividad y el espesor (utilizando el rango de espesores más comercializados). Si consideramos que la resistencia térmica se define como la relación entre el espesor y la conductividad térmica, resulta evidente que a medida que se incrementa el espesor de un material, se mejora su resistencia. Asimismo, observamos que para un mismo espesor puede presentar distintos valores de resistencia térmica, lo cual se debe al impacto de la conductividad que está determinado por el tipo de composición material. A modo de ejemplo observamos que para un espesor de 100 mm los valores de resistencia pueden estar en tres de los cuatro rangos de resistencia analizados. Además, se detecta que para valores de conductividad por encima de los 0,05 W/mK es necesario trabajar con espesores superiores a 100 mm para tener una resistencia térmica superior a 2 W/m²K y así obtener un rendimiento más eficiente (Figura 3).

3.5. Análisis comparativo de materiales convencionales y no convencionales

Para analizar el rendimiento térmico de los materiales aislantes de acuerdo a su difusión en el parque edilicio (convencionales y no convencionales), en esta sección se contrastan los rangos de conductividad en relación a su estructura conformativa, al origen de composición y precios asociados.

En la Figura 4 se observa que todos los materiales convencionales relevados son altamente eficientes presentando valores de conductividad inferiores a 0,05 W/mK. Si bien los materiales no convencionales muestran valores máximos de conductividad más altos que los tradicionales, solo el 17% de estos supera los 0,05 W/mK. El grupo que presenta conductividades más elevadas está compuesto por los siguientes materiales: micelio con paja de trigo (Mi_04, Mi_05 y Mi_06) (Xing *et al.*, 2018), lanas de poliéster (Lp_01) (Gyplac, 2023) y materiales realizados con PET y fibras de poliéster (Pp_01, Pp_02 y Pp_03) (ASTS, 2023; Logrotex, 2023).

Los paneles elaborados a partir de fibras recicladas de PET y poliéster disponibles en el mercado, considerados como materiales no convencionales, muestran un comportamiento aislante menos eficiente (k: 0,068 W/mK) en comparación con los materiales sintéticos tradicionales (k promedio = 0,035 W/mK). No obstante, investigaciones realizadas por Intini *et al.* (2011), han revelado un rendimiento térmico superior en los materiales basados en PET reciclado que aún

Origen	Variable	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.
Compuesto Natural-Sintético	Conductividad (W/mK)	9	0,04	0,01	12,02	0,03	0,05
Natural	Conductividad (W/mK)	60	0,04	0,01	25,51	0,03	0,08
Sintético	Conductividad (W/mK)	19	0,04	0,02	34,86	0,02	0,07

Tabla 2: Estadísticos descriptivos para la conductividad térmica de acuerdo al origen. (2023)

Tipo de estructura conformativa	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín.	Máx.
Espumas	Conductividad (W/mK)	19	0,04	0,02	40,92	0,02	0,08
Fibras	Conductividad (W/mK)	37	0,04	0,01	22,61	0,03	0,07
Lanas	Conductividad (W/mK)	32	0,04	0,01	17,97	0,03	0,07

Tabla 3: Valores de conductividad térmica según tipo de estructura conformativa. (2023)

no están disponibles comercialmente, alcanzando conductividades térmicas de 0,035 W/mK en densidades de 30 kg/m^3. Además, en Argentina, Becerra y Busnelli (2021), están avanzando sobre el desarrollo de un sistema constructivo completamente desarrollado con PET reciclado, el cual presenta valores de k de 0,053 W/mK), los cuales se aproximan a los estándares establecidos para un aislante eficiente. Cobra sentido continuar avanzando en el desarrollo tecnológico de este tipo de materiales para mejorar su comportamiento térmico debido a que presentan baja energía incorporada en la producción y un mejor comportamiento ambiental comparado con materiales tradicionales.

Los materiales basados en micelio y paja de trigo desarrollados por Xing *et al*. (2018) (Mi_04, Mi_05 y Mi_06) exhiben los valores más elevados de conductividad térmica (Figura 4), oscilando entre 0,078 y 0,081 W/mK. Sin embargo, al contrastar con resultados de investigaciones realizadas por otros autores como Elsacker *et al*., (2019) se evidencia un rendimiento térmico superior incluso al emplear el mismo tipo de sustrato (paja de trigo). Además, se destaca un rendimiento favorable en diversas variaciones de fibras, como cáñamo y lino, en los casos de Mi_01, Mi_03 y Mi_07. La principal diferencia entre estos materiales radica en la densidad, ya que Mi_04, Mi_05 y Mi_06 presentan densidades entre 51 y 62 kg/m^3, mientras que el grupo restante de materiales se caracteriza por densidades más elevadas entre 94 y 120 kg/m^3. Como consecuencia de esta variación, se observa una disminución del 50% en la conductividad a medida que aumenta la densidad.

3.6. Origen de los materiales

Si bien tanto en los materiales convencionales como en los no convencionales el mayor porcentaje es de procedencia natural, cabe señalar que dentro del primer grupo están incluidas las lanas minerales: lana de roca y lana de vidrio (Figura 5). Este tipo de materiales requieren de una gran cantidad de procesos industriales para su obtención que implican altos consumos energéticos y producen emisiones que contribuyen al impacto ambiental (Ajabli et al., 2023).

Se observa que en la categoría de materiales no convencionales surge una nueva clasificación: los materiales compuestos (Figura 6). Estos combinan materiales de origen sintético con otros de origen natural. En algunos casos, mejoran las propiedades térmicas de las fibras sintéticas mediante la incorporación de fibras naturales, por ejemplo, los materiales que combinan poliéster con fibras de algodón o cáñamo (Al_06, Al_07, Ca_01). Además, la incorporación de recurso biomásico en estos materiales se presenta como una alternativa a las vías actuales de fin de vida para la biomasa, como vertederos e incineración a cielo abierto, presentando adicionalmente la ventaja de almacenar carbono en materiales de construcción con una larga vida útil (United Nations Environment Programme [UNEP], 2023). Siguiendo con esta línea, se presentan otros casos donde el objetivo es generar valor a partir de la incorporación de residuos en los aislantes. Un ejemplo de esto es el material "Ce_06", fabricado con fibras de celulosa obtenidas a partir de papel periódico y PET reciclado. Este material presenta valores de conductividad de 0,038 W/mK, lo que demuestra que es posible un comportamiento eficiente de un material obtenido a partir de residuos o fabricado con tecnologías alternativas.

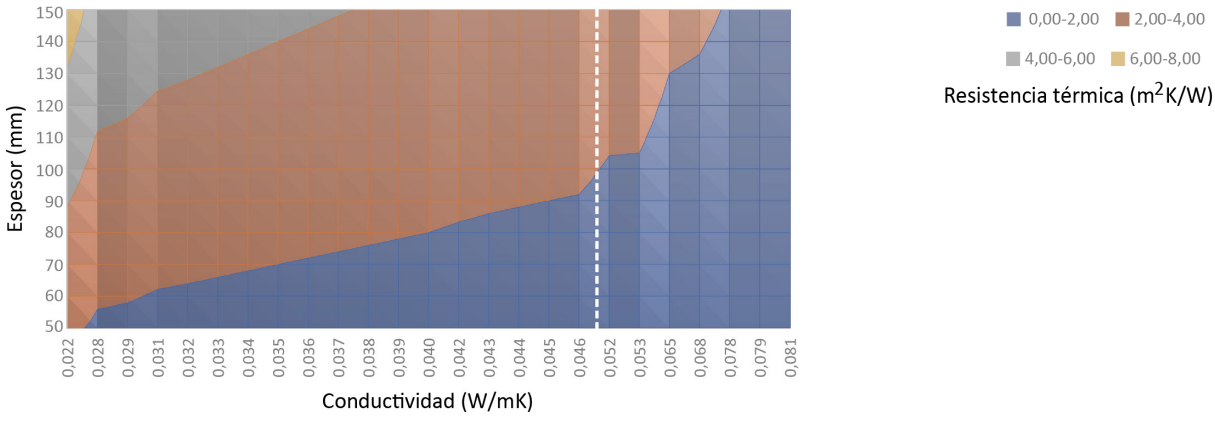


Figura 3: Gráfico de superficie. Resistencia térmica de los materiales para los espesores más comercializados (50-150mm). (2023)

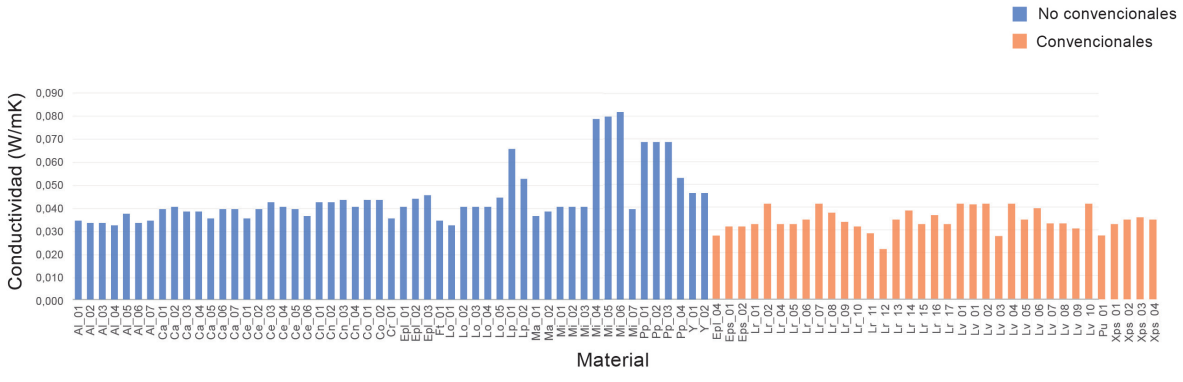


Figura 4: Valores de conductividad de los materiales según su difusión en el parque edilicio. (2023)

3.7. Estructura conformativa de los materiales

A partir del análisis de la Figura 7, se observa una tendencia en los materiales no convencionales hacia el uso de fibras, estas son principalmente recicladas, como las provenientes de residuos de PET y de la industria textil. En la actualidad, además de este tipo de fibras, se incorporan las fibras naturales como cáñamo, raíces y otros sustratos leñosos, aprovechando residuos de la industria agrícola. Esto está alineado con la tendencia actual de producir materiales aislantes basados en materiales naturales (Bozsaky, 2019; UNEP, 2023).

En el caso de los materiales convencionales, las estructuras conformativas más adoptadas son las lanas, como la lana de vidrio y la lana de roca (con valores de k entre 0,028 y 0,042 W/mK (Figura 8). En contraste, las lanas en los materiales no convencionales son las que se presentan en menor porcentaje, y son principalmente materiales de origen animal, como el uso de la lana de ovino de descarte (con valores de k que oscilan entre 0,032 y 0,065 W/mK) (Bozsaky, 2019; Zanovello y Cardoso, 2019).

Asimismo, vemos que el porcentaje de espumas es mayor en los no convencionales (27%) respecto a los materiales convencionales (12%). Esto se debe principalmente a una mayor presencia en este grupo de los materiales aislantes desarrollados a base de micelio (70%) que actualmente están en una etapa de investigación y desarrollo creciente (Fernández et al., 2019; Girometta et al., 2019; Attias et al., 2020; Elsacker et al., 2019).

3.8. Precio de acuerdo a eficiencia térmica (Precio USD/m²)

El costo promedio de los materiales evaluados es de 31,21 USD por metro cuadrado. Con un valor mínimo por metro cuadrado de 1,5 USD en el aislante de lana de poliéster "Lp_01" (R 0,77 m²K/W) y uno máximo de 343 USD en el material compuesto de micelio "Mi_07" (R: 1,28 m²K/W).

Con el objetivo de evaluar los precios de los materiales asociados a su performance aislante se construyó un diagrama de dispersión que cruza estos parámetros (Figura 9). Respecto a los materiales convencionales la lana de roca "Lr_ 14" es el material más eficiente de acuerdo a la relación precio/resistencia térmica, tiene un costo de 10 USD/m² y una resistencia de 5,1 m²K/W (Rockwool, 2023).

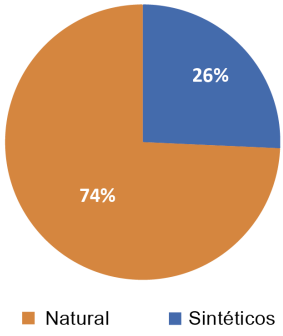


Figura 5: Origen de los materiales convencionales. (2023)

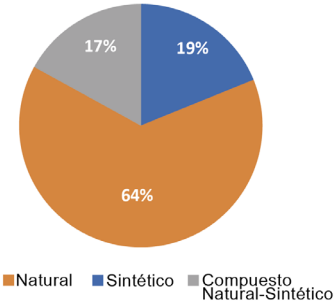


Figura 6: Origen de los materiales no convencionales. (2023)

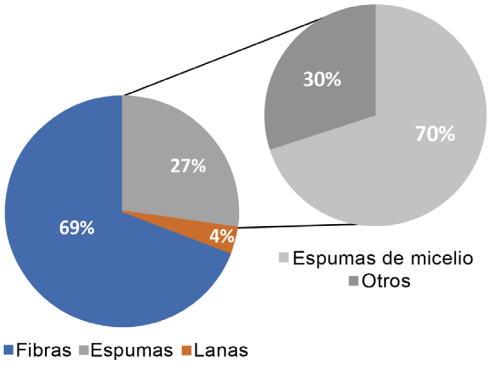


Figura 7: Estructura conformativa de los materiales no convencionales. (2023)

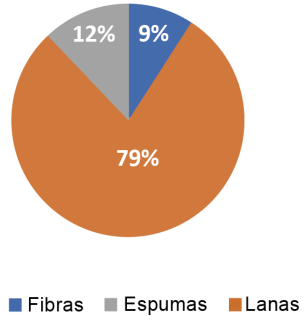


Figura 8: Estructura conformativa de los materiales convencionales. (2023)

Si bien esta relación precio/eficiencia térmica resulta muy ventajosa, el excesivo espesor del material puede resultar inconveniente para incorporar en una obra en construcción o para rehabilitar térmicamente un edifico. (200 mm de espesor, ρ: 27 kg/m^3). Al analizar los materiales no convencionales observamos una situación semejante a la expuesta previamente, el material que registra el comportamiento más eficiente es el panel de cáñamo "Ca_07", con una resistencia térmica de 5,64 m^{2}K/W y con un precio por metro cuadrado de 52,9 USD, no obstante, este material presenta el mayor espesor de comercialización de la muestra analizada (e: 220 mm) (Hempflax, 2023). Los materiales con valore más elevados son el compuesto de micelio "Mi_07" (micelio con cáñamo, e:50 mm, ρ:120 kg/m^3) y el panel de cáñamo "Ca_04" (cánamo+kenaf, e:160 mm, ρ: 80 kg/m^3) (Artimestieri, 2023) cuyos precios son de 343 USD/m^2 y 182 USD/m^2 respectivamente. Los elevados precios de estos materiales posiblemente se deben a que los procesos productivos que implican aún no son los suficientemente eficientes, con una significante parte del proceso artesanal, y sumado a que su difusión en el mercado de la construcción es incipiente.

En la Figura 9 se señalan (círculo naranja) un grupo de materiales que presenta buen comportamiento térmico con valores de resistencia térmica de 3,2 m^{2}K/W en promedio conformado por lanas de vidrio, lanas de roca y poliestireno expandido (Lr_09, Eps_02, Lv_06, Lr_05, Lv_02 y Lv_03) (Danosa, 2023; Isover, 2023; Ursa, 2023) y con precio de mercado promedio de 24,36 USD/m^2, lo que representa una buena relación precio-calidad. Estas particularidades validan la amplia difusión de estos aislantes en el parque edilicio. Además, observamos que el panel de celulosa y la celulosa proyectada son materiales que tienen potencialidad como aislantes debido a que se acercan a estos rangos de resistencia, pero con un precio de comercialización más elevado en promedio (40,5 USD/m^2) respecto a los derivados de celulosa (CelulosaPro, 2023; Magoal, 2023). Esta tecnología si bien no es considerada de uso convencional, comenzó a desarrollarse en 1920 pero su adopción como aislante se ha potenciado en los últimos años debido al desarrollo de nuevos métodos de aplicación (Bozsaky, 2019).

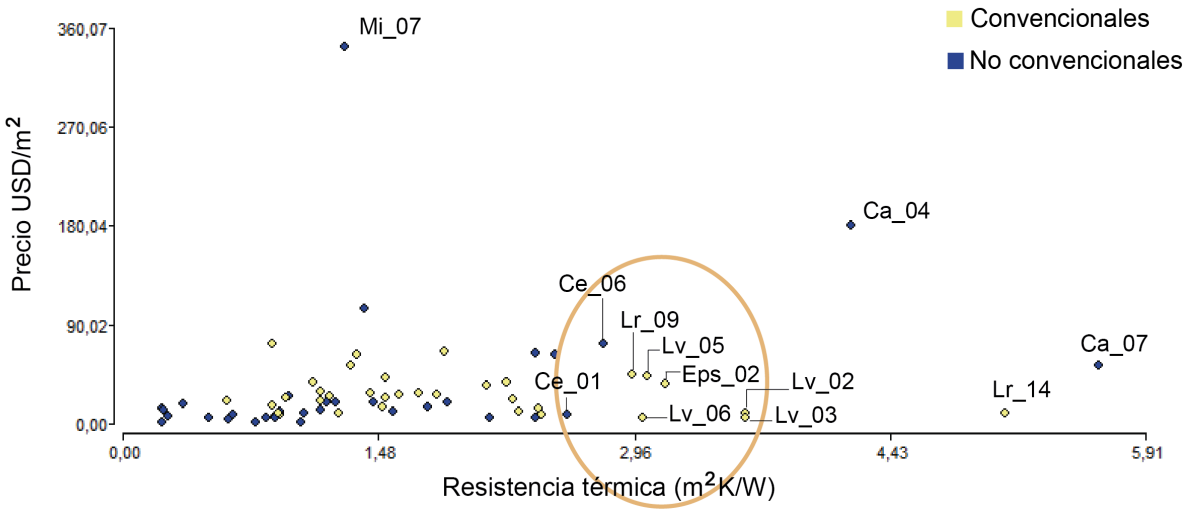


Figura 9: Gráfico de dispersión para las variables precio y resistencia térmica en los materiales en el parque edilicio. (2023)

4. Conclusiones

De forma general se observó un rendimiento térmico similar para los materiales de origen sintético, natural y compuesto estudiados, con una conductividad térmica media de 0,04 W/mK. La cantidad de materiales compuestos disponibles en el mercado es reducida en comparación con los sintéticos y los naturales. Estos materiales en este estudio están conformados principalmente por poliéster en combinación con fibras naturales tales como algodón, cáñamo y coco.

Respecto a la estructura conformativa (fibras, espumas o lanas) en términos generales se observó que esta característica no influye directamente en el rendimiento térmico de los aislantes. Del análisis conjunto de estas dos variables: origen y estructura conformativa, vemos que se destaca respecto a su eficiencia térmica el poliuretano proyectado "Pu_03" (k:0,02 W/mK), aislante de origen sintético con conformación de espuma, siendo uno de los materiales convencionales de mayor difusión en la industria edilicia local.

Los espesores de comercialización de los materiales analizados oscilan entre 10 mm y 220 mm, siendo el rango de mayor uso y distribución entre 50 y 150 mm. Este parámetro influye directamente sobre el rendimiento energético de un material. Sin embargo, se observan materiales con elevados espesores que presentan una eficiencia aislante relativamente baja. Como es el caso de los aislantes de micelio, Mi_04, Mi_05 y Mi_06, con un espesor de 100 mm y una resistencia térmica menor 1,28 m^2K/W. Por otro lado, se han relevado otros materiales de micelio con densidades superiores (entre 94 y 99 kg/m^3) que mejoran notablemente su eficiencia (R: 2,5 m^2K/W). Esto pone en evidencia que para los materiales naturales biofabricados con micelio la densidad impacta en su eficiencia energética por lo que es de gran importancia seguir trabajando en métodos de producción que permitan tener control sobre esta propiedad. Esta característica está dada principalmente por el sustrato que provee la matriz de crecimiento para el micelio y la metodología de producción. Además, se observa que los biocompuestos de micelio se presentan como datos dispersos en todas las variables analizadas (comportamiento térmico según origen, según su estructura conformativa y también en precio) lo que puede tomarse como punto de partida para seguir trabajando en la optimización de propiedades y procesos de producción de este tipo de materiales para obtener mejores resultados que faciliten su implementación en el parque edilicio.

Al evaluar los materiales no convencionales se concluye que resultan una alternativa favorable para la transición hacia tecnologías más respetuosas con el medio ambiente y el mejor uso de los recursos. Este grupo tiene la particularidad de que son producidos con materiales obtenidos de fuentes renovables o bien, revalorizando residuos o subproductos agrícolas o industriales. En su mayoría se encuentran en etapa temprana de implementación o de estudio y están producidos en una industria que se encuentra todavía en su etapa incipiente, sin embargo, presentan un comportamiento térmico competitivo con los materiales tradicionales. Asimismo, salvo algunas excepciones presentan precios que se ubican dentro del rango de los materiales de uso tradicional. Esto conduce a un escenario promisorio para industria de la construcción, donde se implementen materiales con menor impacto ecológico sin comprometer la eficiencia energética en el uso.

Dentro de este contexto cobra sentido continuar avanzando en el desarrollo y utilización de nuevos materiales, ya sea obtenidos a partir de la transformación de residuos poliméricos a través de procesos, o mediante el aprovechamiento de recurso biomásico obtenido localmente que reduzcan el impacto que se genera en la etapa de deposición final. Así como también, la implementación de nuevas tecnologías para crear materiales innovadores, en línea con el nuevo paradigma de la biofabricación. Sin embargo, es importante destacar que se requiere de estudios más intensivos para determinar otras propiedades además de las térmicas, que influyen en la capacidad aislante de los materiales, por ejemplo, la absorción de humedad. Esto es indispensable para facilitar la adopción de estos materiales no convencionales, tanto comercialmente como por los entes reguladores.

En trabajos futuros se prevé avanzar en el desarrollo de materiales aislantes desarrollados a base de micelio con residuos lignocelulósicos obtenidos en la industria agrícola local (Mendoza, Argentina) prestando especial atención a propiedades como la densidad, realizando iteraciones de distintos tamaños de partículas del sustrato y así determinar su incidencia en las propiedades térmicas. De esta manera se busca favorecer a la transición energética mediante el procesamiento de recursos biomásicos e implementando metodologías de biofabricación enfatizando el ahorro energético de los ambientes construidos.

5. Agradecimientos

A la ANPCYT: PICT 2018-2080 Eficiencia energética de la envolvente urbano-edilicia. Valoración termo-lumínica de materiales y componentes; Fundación Williams: Fondos Complementarios para la Investigación: Diseño sustentable del hábitat construido. Valoración termo-lumínica de tecnologías de la envolvente urbano-edilicia.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Maira Ayelén Terraza, Ayelén Villalba y Noelia Alchapar, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

6. Referencias bibliográficas

Aditya, L., Mahlia, T. M. I., Rismanchi, B., Ng, H. M., Hasan, M. H., Metselaar, H. S. C., Muraza, O., & Aditiya, H. B. (2017). A review on insulation materials for energy conservation in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1352–1365. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.034

Ajabli, H., Zoubir, A., Elotmani, R., Louzazni, M., Kandoussi, K., & Daya, A. (2023). Review on Eco-friendly insulation material used for indoor comfort in building. In Renewable and Sustainable *Energy Reviews*, 185. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113609

Albir Ribera, A., Carlos Lerma, E., y Mas Tomás, Á. (2021). *Análisis de materiales sostenibles, ciclo de vida y su aplicación en la construcción*. Universitat Politecnica de Valencia.

Alchapar, N., & Correa, E. (2015). Comparison of the performance of different facade materials for reducing building cooling needs. Eco-Efficient Materials for Mitigating Building Cooling Needs. *Design, Properties and Applications*, 155–194. https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-380-5.00006-6

Alchapar, N., & Correa, E. (2020). Optothermal properties of façade coatings. Effects of environmental exposure over solar reflective index. *Journal of Building Engineering*, 32, 101536. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101536

Artimestiéri. (2023). *Panel de aislamiento térmico y acústico*. https://store.artimestieri.com

Asdrubali, F., D'Alessandro, F., & Schiavoni, S. (2015). A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustainable Materials and Technologies*, 4, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2015.05.002

ASTS. (2023). *Aislaciones Térmicas, lana mineral de roca basáltica.* https://asts.com.ar/productos-termicos-calor-termolana.html

Attias, N., Danai, O., Abitbol, T., Tarazi, E., Ezov, N., Pereman, I., & Grobman, Y. J. (2020). Mycelium bio-composites in industrial design and architecture: Comparative review and experimental analysis. *Journal of Cleaner Production*, 246. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119037

Bozsaky, D. (2019). Nature-Based Thermal Insulation Materials From Renewable Resources – A State-Of-The-Art Review. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 27(1), 52–59. https://doi.org/10.2478/sjce-2019-0008

Bruscato, C., Malvessi, E., Brandalise, R. N., & Camassola, M. (2019). High performance of macrofungi in the production of mycelium-based biofoams using sawdust — Sustainable technology for waste reduction. *Journal of Cleaner Production*, 234, 225–232. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.150

Busnelli, R., y Becerra, A. (2021). Caracterización de nuevos aislantes para envolventes arquitectónicas con materiales no tradicionales. *Revista Ingeniería De Obras Civiles*, 11(1), 14–24. https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/2778

CelulosaPro. (2023). *Celulosa Pro Premium*. https://celulosa.pro/productos/celulosa-pro-premium/

Conforme-Zambrano, G. D. C., y Castro-Mero, J. L. (2020). Arquitectura bioclimática. *Polo del conocimiento,* 5, 751–779. https://doi.org/10.23857/pc.v5i3.1381

Cortés-Cely, O. (2015). Propiedades que definen los materiales resilientes en arquitectura. *Revista de Tecnología*, 14, 117–126. https://doi.org/10.18270/rt.v14i1.1854

Cuitiño-Rosales, M. G., Rotondaro, R., y Esteves, A. (2019). Aportes para el análisis comparativo del comportamiento higrotérmico y mecánico de los materiales de construcción con tierra. *Revista de Arquitectura*, 22(1). https://doi.org/10.14718/revarq.2020.2348

Danosa. (2023). *Danotherm SATE. Soluciones con sistemas de aislamiento térmico por el exterior.* https://www.danosa.com/es-es/danotherm-sate/

Elsacker, E., Vandelook, S., Brancart, J., Peeters, E., & De Laet, L. (2019). Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates. *PLoS ONE*, 14(7). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213954

Feijóo-Vivas, K., Bermúdez-Puga, S. A., Figueroa, J. M., Zamora, P., & Naranjo-Briceño, L. (2021). Fungal mycelium-bioproducts development: A new material culture and its impact on the transition to a sustainable economy. *Revista Bionatura*, *6*(1), pp. 1637–1652). Centro de Biotecnologia y Biomedicina, Clinical Biotec. Universidad Católica del

Oriente (UCO), Univesidad Yachay Tech. https://doi.org/10.21931/RB/2021.06.01.29

Fernández, N., Gaggino, R., Kreiker, J., y Positieri, M. J. (2019). Desarrollo Tecnológico de Paneles Multicapa a partir de Residuos Lignocelulósicos Bioligados con Micelio de Hongos. *AJEA*, 4. https://doi.org/10.33414/ajea.4.370.2019

Geopannel. (2023). *Paneles aislantes para construcción.* https://geopannel.com/fabrica-textil/paneles-aislantes-construccion/

Girometta, C., Picco, A. M., Dondi, D., Savino, E., Baiguera, R. M., Babbini, S., Cartabia, M., & Pellegrini, M. (2019). Physical-Mechanical and Thermodynamic Properties of Mycelium-Based Biocomposites: A Review. *Sustainability*, 11. https://doi.org/10.20944/preprints201810.0541.v1

Givoni, B. (1994). *Passive Low Energy Cooling of Buildings.* John Wiley.

Haneef, M., Ceseracciu, L., Canale, C., Bayer, I. S., Heredia-Guerrero, J. A., & Athanassiou, A. (2017). Advanced Materials from Fungal Mycelium: Fabrication and Tuning of Physical Properties. *Scientific Reports,* 7. https://doi.org/10.1038/srep41292

Hempflax (2023). *Hemp insulation.* https://www.hempflax.com/en/applications/construction/hemp-insulation/

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2002). *Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.* (IRAM 11549:2002). https://catalogo.iram.org.ar/#/normas/detalles/530

Intini, F., Kühtz, S. (2011) Recycling in buildings: an LCA case study of a thermal insulation panel made of polyester fiber, recycled from post-consumer PET bottles. *Int J Life Cycle Assess* 16, 306–315. https://doi.org/10.1007/s11367-011-0267-9

Isover (2023). *Productos de aislamiento*. https://www.isover.com.ar/productos?f%5B0%5D=Tipos%20de%20Aislaciones%3A1016

Jones, M., Mautner, A., Luenco, S., Bismarck, A., y John, S. (2020). Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review. *Materials and Design,* 187. Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.108397

Logrotex (2023). *Aislantes.* https://www.logrotex.com/productos/aislantes

Magoal (2023). *Aislante de celulosa*. https://magoal.com.ar/

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Argentina, (2020). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030, Documento Preliminar*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_cti_2030_-_documento_preliminar_septiembre_2020.pdf

Ordoñez García, A. (2016). *Effects of Architectural Design Variables on Energy and Environmental Performance of Office Buildings.* [Tesis de doctorado, Universitat Rovira i Virgili]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=114337

Organización de las Naciones Unidas (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo*.https://www.undp.org/es/sustainable-developmentgoals

Papadopoulos, A. M. (2005). State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*, 37(1), 77–86. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.05.006

Paris Oriol, V. (2014). *Análisis ambiental de los aislamientos térmicos utilizados en edificación*. Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona.

Rockwool (2023). *Fichas técnicas.* https://www.rockwool.com/es/documentacion-y-herramientas/documentacion-tecnica/fichas-tecnicas/

Sadineni, S. B., Madala, S., y Boehm, R. F. (2011). Passive building energy savings: A review of building envelope components. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3617–3631. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2011.07.014

United Nations Environment Programme. (2023). *Building Materials and the Climate: Constructing a New Future.* https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future

Ursa. (2023). *URSA Terra*: *Lana mineral de vidrio aislante.* https://www.ursa.es/ursa-terra/

Xing, Y., Brewer, M., El-Gharabawy, H., Griffith, G., & Jones, P. (2018). Growing and testing mycelium bricks as building insulation materials. IOP *Conference Series: Earth and Environmental Science*, 121(2). https://doi.org/10.1088/1755-1315/121/2/022032

Zanovello, L., y Cardoso, M. B. (2019). Utilización de lana de oveja de bajo valor como aislante térmico en la Patagonia, Argentina. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 44, 49–57. http://hdl.handle.net/11336/121341

Zeller, P. y Zocher, D. (2012). Ecovative's Breakthrough Biomaterials. *Fungi Magazine* 5, 51–56. https://fungimag.com/spring-2012-articles/LR_Ecovative.pdf

ESTOA **28** / pp. 52-62 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a04

Research Article
2025 July - December

Diseño de una mezcla de concreto con fibra de coco para mejorar sus propiedades mecánicas Design of a concrete mixture with coconut fiber to improve its mechanical properties

04

CARLOS CÉSAR MORALES GUZMÁN
Universidad Veracruzana, México
dr.arqmorales@gmail.com

JESÚS CEBALLOS VARGAS
Universidad Veracruzana, México
jceballos@uv.mx

RESUMEN La presente investigación se centra en la implementación de fibras de coco en mezclas de concreto, un material conocido por su alta resistencia a la compresión y baja resistencia a la tensión, que a menudo enfrenta problemas como deformación diferida, contracción por secado y agrietamiento por temperatura. Al agregar fibra de coco, un material orgánico de desecho, se busca mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión a los 28 días en distintas mezclas. La mezcla M-2, con 0,37% de fibra de coco, alcanzó una resistencia de 177,387 kg/cm^2 y una carga máxima de 32,625 kg. La mezcla M-3, con 0,55% de fibra, presentó una resistencia de 137,954 kg/cm^2 con una carga de 24,425 kg. Finalmente, la mezcla M-4, con 0,74% de fibra, logró una resistencia de 158,493 kg/cm^2 con una carga de 29,150 kg. Estos resultados sugieren que la adición de fibra de coco puede mejorar la resistencia del concreto, dependiendo de la proporción utilizada.

ABSTRACT The present research focuses on the implementation of coconut fibers in concrete mixtures, a material known for its high compressive strength and low tensile strength, which often faces problems such as delayed deformation, drying shrinkage and temperature cracking. By adding coconut fiber, an organic waste material, the aim is to improve the mechanical properties of the concrete. Compressive strength tests were carried out after 28 days on different mixtures. The M-2 mixture, with 0,37% coconut fiber, reached a resistance of 177,387 kg/cm^2 and a maximum load of 32,625 kg. The M-3 mixture, with 0,55% fiber, presented a resistance of 13,.954 kg/cm^2 with a load of 24,425 kg. Finally, the M-4 mixture, with 0,74% fiber, achieved a resistance of 158,493 kg/cm^2 with a load of 29,150 kg. These results suggest that the addition of coconut fiber can improve the strength of concrete, depending on the proportion used.

Recibido: 23/05/2024
Revisado: 18/10/2024
Aceptado: 19/11/2024
Publicado: 29/07/2025

PALABRAS CLAVE fibra de coco, muestreo de piezas, diseño de mezclas, pruebas mecánicas, resistencia de material

KEYWORDS coconut fiber, piece sampling, mixture design, mechanical testing, material strength

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Morales Guzmán, C. y Ceballos Vargas, J. (2025). Diseño de una mezcla de conrcreto con fibra de coco para mejorar sus propiedades mecánicas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 52-62. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a04

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263
estoa.ucuenca.edu.ec

1. Introducción

El concreto es ampliamente reconocido como el material más versátil y utilizado en la construcción, lo que demanda la continua adaptación y mejora de tecnologías que permitan la producción de concretos más eficientes y sostenibles. En este contexto, la industria de la construcción explora métodos para reforzar el concreto, mejorando su calidad y reduciendo costos mediante el empleo de fibras naturales o materiales reutilizables. Estos enfoques han captado la atención tanto de organismos gubernamentales como del sector privado (Castro y Naaman, 1981).

Entre las opciones de refuerzo se encuentran fibras de acero, vidrio y polipropileno. Sin embargo, estas alternativas suelen implicar un costo elevado, lo que limita su viabilidad en países en desarrollo. Las preocupaciones actuales relacionadas con el cambio climático, la contaminación ambiental y el calentamiento global impulsan la búsqueda de materiales más sostenibles que minimicen emisiones y residuos durante su fabricación. Además, se exploran formas de reutilizar materiales que tradicionalmente se consideran desechos, otorgándoles un nuevo valor en aplicaciones prácticas (NOM-031-STPS, 2019).

El uso de fibras naturales se perfila como una alternativa viable, especialmente en países como México, donde estas fibras están disponibles en abundancia y representan una fuente renovable. Por ejemplo, la cáscara de coco, a menudo considerada un residuo, puede aprovecharse como fuente de fibra de coco o bonote, para mejorar propiedades mecánicas del concreto, como su resistencia a la tensión, impacto y fatiga, al tiempo que reduce su impacto ambiental y fomenta una mayor conciencia ecológica (SERMANAT, 2020; Gobierno de México, 2020).

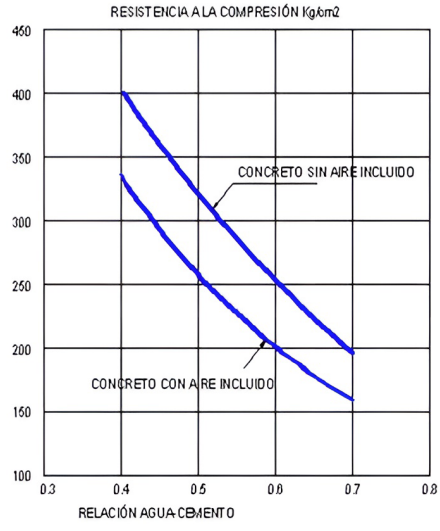


Figura 1: Relación agua - cemento (PCA). González y Quintero (2004)

En México, diversas instituciones académicas han investigado el empleo de agregados naturales en el concreto. La Universidad de Colima, por ejemplo, ha desarrollado mezclas que mejoran la impermeabilidad en pisos habitacionales mediante el uso de fibras de coco. En el ámbito internacional, la Universidad Nacional de Colombia ya ha incorporado este tipo de mezclas en normativas, promoviendo su comercialización, mientras que programas como el CYTED apoyan la creación de materiales más respetuosos con el medio ambiente (ACI 318, 2016).

Una mezcla simple de concreto, utilizada como muestra de control en experimentos, consiste en cemento, agua y agregados fino y grueso, sin aditivos ni refuerzos especiales. Al compararse con mezclas que incorporan fibra de coco, se busca evaluar cómo estas fibras afectan las propiedades mecánicas del concreto, especialmente su resistencia a la compresión.

El uso de fibras naturales en la construcción tiene antecedentes históricos que se remontan a la prehistoria, cuando se empleaban materiales biodegradables como hierbas y ramas. Estas fibras, aunque débiles individualmente, adquieren propiedades estructurales cuando son entrelazadas o comprimidas. La fibra de coco, en particular, pertenece a la categoría de fibras duras y posee una composición de celulosa y lignina que le confiere resistencia al impacto, al agua y a las bacterias, además de propiedades térmicas y acústicas útiles para aplicaciones en construcción.

En este contexto, la investigación se centrará en comparar una mezcla simple de concreto con otras tres mezclas experimentales que incluirán diferentes proporciones de fibra de coco como material orgánico de desecho. Esta primera fase de experimentación empleará maquinaria disponible para realizar las mediciones y análisis de las propiedades mecánicas resultantes (IMCYC, 2012).

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

Resistencia a la compresión a los 28 días, Kg/cm²	Relación agua-cemento en peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0,41	--
350	0,48	0,40
280	0,57	0,48
210	0,68	0,59
140	0,82	0,74

Tabla 1: Valores Relación Agua – Cemento (PCA). González y Quintero (2004)

Parámetro	Unidad	Valor
PH	-	5
Conductividad eléctrica	ms/cm	2,15
Nitrógeno total	%	0,51
Fósforo total, P_2O_5	%	0,20
Potasio total, K_2O	%	0,60
Calcio total, CaO	%	1,40
Magnesio total, MgO	%	0,20
Sodio total, NaO	%	0,187
Hierro total, Fe	%	0,206

Tabla 2: Características químicas de la fibra de coco. González y Quintero (2004)

2. Metodología

2.1. Relación agua-cemento

Una vez determinados los valores requeridos, se procedió al diseño de la mezcla. El primer parámetro definido fue la relación agua-cemento (Figura 1), cabe mencionar que, para este diseño, se optó por emplear los valores correspondientes a una mezcla sin aire incluido.

Para una mezcla con una resistencia de 250 kg/cm², el valor obtenido fue el indicado en la Tabla 1.

Relación agua-cemento= 0.62

2.2. Fibra de Coco

Para el desarrollo de la metodología, se utilizó fibra de coco perteneciente a la familia de las fibras duras, junto con el henequén, el sisal y el abacá. Este material, de naturaleza multicelular, está compuesto por celulosa y lignina, lo que le otorga rigidez, dureza, baja conductividad térmica y resistencia al impacto, al agua y a las bacterias. Estas propiedades hacen de la fibra de coco un material adecuado para aplicaciones en la construcción, incluyendo su uso como aislamiento térmico y acústico (Hernández-Vidal, 2018). Las principales características químicas de la fibra de coco ver en la Tabla 2.

Desde un punto de vista químico, la fibra de coco proviene del mesocarpio o estopa del fruto, que incluye tres tipos de fibras: largas y finas, toscas y cortas, siendo estas últimas las más abundantes, representando casi tres veces el volumen de las fibras largas.

Sobre esta base, se propuso experimentar con una mezcla de concreto simple, empleando proporciones estándar de cemento, agua y agregados finos y gruesos. Esta mezcla de control se comparó con tres mezclas experimentales, en las cuales se añadieron distintas proporciones de fibra de coco, considerada un material orgánico de desecho, con el objetivo de evaluar mejoras en las propiedades mecánicas del concreto.

En las pruebas iniciales, las fibras de coco se cortaron en longitudes de hasta 10 cm. Las proporciones utilizadas en relación con el peso del cemento fueron: 37% para la primera muestra experimental, 55% para la segunda y 74% para la tercera.

El procedimiento metodológico incluyó las siguientes etapas:

1. Preparación de mezclas:

- La mezcla de control no incluyó fibra de coco.
- Las tres mezclas experimentales se elaboraron a partir de la misma fórmula que la mezcla de control, con la adición de los porcentajes de fibra previamente definidos.

2. Elaboración de especímenes:

- Para cada mezcla se fabricaron 12 especímenes cilíndricos (tres por cada edad de ensayo: 24 horas, 7 días, 14 días y 28 días), resultando en un total de 48 especímenes para las cuatro mezclas (control y experimentales).
- Adicionalmente, se fabricaron 12 vigas (tres por mezcla), ensayadas a los 7, 14 y 28 días de edad.

3. Ensayos mecánicos:

- Se realizaron pruebas de compresión en los especímenes cilíndricos a las 24 horas y a los 7, 14 y 28 días, para determinar la resistencia a la compresión.
- Las vigas fueron sometidas a pruebas de flexión para obtener valores de ruptura a la tensión y la compresión. Los ensayos se llevaron a cabo utilizando prensas de operación manual.

4. Análisis estadístico:

Los datos obtenidos en los ensayos fueron analizados estadísticamente para evaluar el impacto de la fibra de coco en las propiedades mecánicas del concreto.

2.2. Diseño de la mezcla

Para el diseño de las mezclas, se siguieron las directrices del método ACI 2016, del manual de agregados para el concreto, dado que los métodos actuales de proporción por peso y volumen absoluto han evolucionado. Estos métodos de proporcionamiento por peso son sencillos y rápidos para estimar las proporciones de las mezclas, utilizando un peso supuesto o conocido del concreto por unidad de volumen.

La mezcla de concreto puede diseñarse a partir de experiencias previas (datos estadísticos) o de mezclas de prueba, siguiendo el método descrito en el manual ACI 211 y en las normas NMX-C-170-2019/ONNCCE, basadas en la norma C 170, que explica cómo realizar un muestreo manual debido a la ausencia de cuarteadora mecánica en el laboratorio. Tras realizar el cuarteo del material y su respectiva mezcla, se procede a determinar su peso volumétrico seco suelto y varillado de gravas y arenas gruesas. También se mide la densidad y el módulo de finura de las arenas finas contenidas en la muestra. (ACI-318, 2016; NNCCE, 2019).

2.3. Cálculo de los volúmenes de material para la elaboración de un metro cúbico de oncreto

Para calcular el volumen de material necesario para la elaboración de concreto por metro cúbico, se utilizó cemento tipo Portland 1, y los valores obtenidos se expresaron en peso. Estos se determinaron a partir de los volúmenes de cada componente para un metro cúbico de concreto. Las operaciones correspondientes se realizaron, y los resultados se resumen en la Tabla 3 (Benítez, et al, 2019; Aziz, 1981; Aguilar-Salazara, 2017).

Agua = 180 kg / peso volumétrico
Agua = (180 Kg) / (1000Kg/m^3)
Agua = 0,18 m^3
Cemento = 290,32 kg / peso volumétrico
Cemento = (290,32 Kg) / (3.000 Kg/m^3)
Cemento = 0,10 m^3
Agregado grueso = 1.069,52 kg / peso volumétrico
Agregado grueso = 1.069,52 kg / 2.652,00 Kg/m^3
Agregado grueso = 0,40 m^3
Agregado fino = 1-(0,18+0,1+0,40)
Agregado fino = 0,32 m^3
Agregado fino (peso) = 0.32 m^3 × 2590 kg/m^3
Agregado fino (peso) = 820,50 kg

Las dimensiones de los cilindros empleados fueron 0,15 m de diámetro y 0,30 m de altura, lo que da un volumen de 0,005 m^3 por cilindro. Así, el volumen total de concreto requerido para la fabricación de los 48 cilindros fue:

- Volumen de concreto de cilindros = (0,005 m^3 / cilindro) x (12 cilindros)
- Volumen de concreto de cilindros = 0,25 m^3

Posteriormente, se calculó el número de volúmenes de concreto necesarios para la fabricación de los cilindros, obteniendo un volumen total de 0,38 m^3 de concreto requerido para la fabricación de los especímenes.

En cuanto a la fabricación de las vigas, como parte del trabajo de investigación, se fabricaron tres vigas por cada mezcla, lo que da un total de 12 vigas. Las vigas, con dimensiones de 0,15 m × 0,15 m × 0,45 m, tienen un volumen de 0,010 m^3 por viga. Por lo tanto, el volumen total de concreto necesario para la fabricación de las vigas es:

- Volumen de concreto de vigas = (0,01 m^3 / viga) x (12 vigas)
- Volumen de concreto de vigas = 0,12 m^3

Con base en los porcentajes de cada material necesarios para la fabricación de un metro cúbico de concreto, establecidos en la Tabla 3, se calcularon

Material	Cantidad	%
Agua	0,180 m^3	7,63
Cemento	0,097 m^3	12,30
Agregado grueso	0,403 m^3	45,31
Agregado fino (Volumen)	0,320 m^3	34,76
Agregado fino (Peso)	820,50 Kg	

Tabla 3: Volúmenes de materiales para un metro cúbico de concreto. (2016)

Material	%	Cantidad cilindros	Cantidad vigas	Cantidad total	Unidad
Agua	7,63	45,80	21,87	67,67	LTS
Cemento	12,30	73,88	35,27	109,15	KG
Grava	45,31	272,13	129,93	402,07	KG
Arena	34,761	208,79	99,69	308,48	KG
Total	100,00				

Tabla 4: Resultados de peso absoluto de materiales para los especímenes. (2016)

las cantidades de material en peso requeridas para la fabricación de los cilindros y las vigas, cuyos valores se muestran en la Tabla 4, que incluye también las cantidades totales (Rodríguez, 2003; Sandoval, 1997).

3. Resultados

Los datos obtenidos a partir de la metodología previamente descrita se generaron a partir de los ensayos realizados en los especímenes de las cuatro mezclas de cilindros. Estos ensayos se llevaron a cabo para verificar las pruebas de resistencia del material y obtener parámetros que permitan realizar un contraste y determinar cuál mezcla presenta mayor resistencia en los especímenes de ensayo (Jouve-Loor et al, 2021).

3.1. Ensayo de los Especímenes M-1

Se realizaron ensayos que muestran en orden las edades a las cuales se les aplicó carga a los especímenes de concreto correspondientes a la mezcla de control (M-1), sin la adición de fibra de coco. En el espécimen E-1, M-1, ensayado a las 24 horas, el cual soportó una carga máxima de 13,600 kg, manifestando su ruptura mediante una falla vertical apenas perceptible.

Posteriormente el espécimen E-2, M-1, ensayado a los 7 días, el cual presentó una falla vertical prolongada y perceptible. En el lado izquierdo, se observa otra falla en la parte media, con un pequeño desprendimiento de material que desciende hasta la base.

Continuando con el siguiente espécimen E-7, M-1, su ensayado fue a los 14 días, el cual presentó una falla vertical, además de una falla curva en el lado derecho, en la parte superior.

Finalmente, el espécimen E-9, M-1, ensayado a los 28 días, con fallas principalmente verticales y prolongadas, y algunas fallas diagonales menos pronunciadas en la parte superior derecha. El valor máximo del esfuerzo a la compresión de los especímenes ensayados a los 28 días de la mezcla 1 fue de 167,32 kg/cm^2.

El análisis de los resultados se muestra en la Figura 2, que presenta el comportamiento de los especímenes de la mezcla de control M-1 sin la adición de fibra de coco al aplicarles una carga para evaluar su esfuerzo a la compresión. La resistencia a los 28 días, con una carga máxima promedio de 29.625,00 kg, dio como resultado un esfuerzo a la compresión de 167,324 kg/cm^2, el cual se toma como el valor de referencia para comparar con las pruebas realizadas con fibra de coco.

3.2. Ensayo de Especímenes M-2

Muestran en orden las edades a las cuales se les aplicó carga a los especímenes de concreto correspondientes a la mezcla de control (M-2), con la adición del primer proporcionamiento de 0,37% de fibra de coco. En el espécimen E-1, M-2, ensayado a las 24 horas, el cual soportó una carga máxima de 14.000,00 kg, lo que resultó en un esfuerzo a la compresión de 98,75 kg/cm^2. La ruptura se manifestó mediante varias fallas, en su mayoría verticales, apenas perceptibles tanto en la parte superior como en la inferior.

Posteriormente el espécimen E-4, M-2, ensayado a los 7 días. Este presentó una serie de fallas diagonales muy visibles en la parte superior, junto con resquebrajamiento superficial del material; sin embargo, se observó que la fibra evitó el desprendimiento de este. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 7 días fue de 26.550,00 kg, lo que dio un esfuerzo a la compresión de 146,03 kg/cm^2.

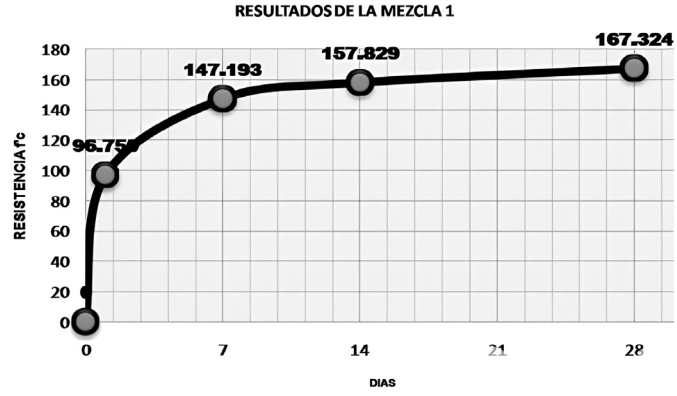


Figura 2: Curva esfuerzo – resistencia de la mezcla 1. (2016)

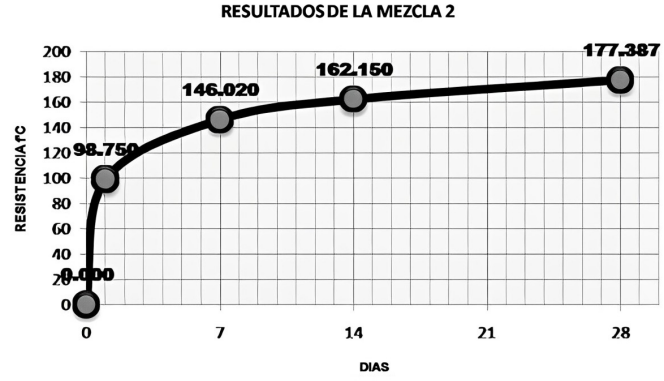


Figura 3. Curva esfuerzo – resistencia de la mezcla 2. (2016)

Continuando con el siguiente espécimen E-5, M-2, ensayado a los 14 días. Este mostró una falla vertical prolongada y otra corta, y en la parte superior se observó resquebrajamiento superficial del material, el cual se mantuvo unido por la fibra. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 14 días fue de 29.250,00 kg, resultando en un esfuerzo a la compresión de 162,15 kg/cm^2.

Finalmente, el espécimen E-10, M-2, ensayado a los 28 días, el cual presentó una falla diagonal clara y, en la parte superior, un pequeño resquebrajamiento del material, aunque sin desprendimiento. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 28 días fue de 32.625,00 kg, lo que resultó en un esfuerzo máximo de compresión de 177,39 kg/cm^2.

Por último, en la Figura 3 se presenta el comportamiento de los especímenes de la mezcla M-2, con la adición del primer proporcionamiento de 0,37% de fibra de coco al concreto, al aplicárseles una carga para evaluar su esfuerzo a la compresión. La resistencia a los 28 días, con una carga máxima promedio de 32.625,00 kg, dio como resultado un esfuerzo a la compresión de 177,39 kg/cm^2.

3.3. Ensayo de Especímenes M-3

En el siguiente ensayo, se muestran en orden las edades a las cuales se les aplicó carga a los especímenes de concreto correspondientes a la mezcla de control (M-3), elaborada con la adición del segundo proporcionamiento de 0,55% de fibra de coco. En el espécimen E-2, M-3, ensayado a las 24 horas. Este mostró una falla vertical marcada en el lado derecho y otras en forma diagonal menos pronunciadas. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a las 24 horas fue de 9.250,00 kg, lo que resultó en un esfuerzo a la compresión de 51,78 kg/cm^2.

Posteriormente el espécimen E-5, M-3, ensayado a los 7 días. Las fallas observadas fueron verticales, poco visibles. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 7 días fue de 19.600,00 kg, resultando en un esfuerzo a la compresión de 107,81 kg/cm^2.

Continuando con el siguiente espécimen E-9, M-3, ensayado a los 14 días. Este mostró una falla diagonal prolongada, y en la parte superior del lado derecho se observó resquebrajamiento superficial de material. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 14 días fue de 29.266,66 kg, con un esfuerzo a la compresión de 120,16 kg/cm^2.

El espécimen E-12, M-3, ensayado a los 28 días, el cual presentó tres fallas verticales prolongadas, una diagonal y resquebrajamiento superficial del material, aunque sin desprendimiento. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 28 días fue de 24,425.00 kg, con un esfuerzo a la compresión máximo de 137,95 kg/cm^2.

Por último, en la Figura 4 se presenta el comportamiento de los especímenes de la mezcla M-3, con la adición del 0,55% de fibra de coco al concreto. Al aplicárseles carga para evaluar su esfuerzo a la compresión, la resistencia a los 28 días, con una carga máxima promedio de 24.425,00 kg, dio como resultado un esfuerzo máximo a la compresión de 137,95 kg/cm^2.

3.4. Ensayo de Especímenes M-4

Muestran en orden las edades a las cuales se les aplicó carga a los especímenes de concreto correspondientes a la mezcla de control (M-4), elaborada con la adición del tercer proporcionamiento de 0,74% de fibra de coco. En el espécimen E-1, M-4, ensayado a las 24 horas, el cual muestra una falla vertical y resquebrajamiento en la parte superior. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a las 24 horas fue de 12.250,00 kg, con un esfuerzo a la compresión de 66,74 kg/cm^2.

Posteriormente el espécimen E-6, M-4, ensayado a los 7 días, que presenta dos fallas verticales cortas y una falla diagonal visible en la parte media. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 7 días fue de 21.900,00 kg, con un esfuerzo a la compresión de 121,11 kg/cm^2.

Continuando con el siguiente espécimen E-7, M-4, ensayado a los 14 días, el cual muestra una falla diagonal prolongada que va desde la base superior hasta casi la base inferior. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 14 días fue de 25.500,00 kg, con un esfuerzo a la compresión de 140,62 kg/cm^2.

El espécimen E-10, M-4, ensayado a los 28 días, el cual presenta varias fallas verticales y diagonales unidas, junto con pequeños resquebrajamientos de material en las fallas diagonales. La carga máxima promedio de los tres especímenes ensayados a los 28 días fue de 29.150,00 kg, con un esfuerzo a la compresión máximo de 158,49 kg/cm^2.

Finalmente, en la Figura 5 se presenta el comportamiento de los especímenes de la mezcla M-4, con la adición del 0,74% de fibra de coco. Al aplicárseles carga para evaluar su esfuerzo a la compresión, la resistencia a los 28 días, con una carga máxima promedio de 29.150,00 kg, resultó en un esfuerzo máximo a la compresión de 158,49 kg/cm^2.

Los resultados obtenidos en las pruebas permiten comparar los efectos de los diferentes porcentajes de fibra de coco añadidos a los especímenes, lo que ayuda a identificar la mejor combinación de fibra de coco para optimizar las propiedades mecánicas del concreto (Gutiérrez, 2020; Rodríguez, 2011).

El tipo de falla observado en los cilindros durante los ensayos de compresión es crucial, ya que refleja la capacidad del material para soportar cargas antes del colapso y permite identificar las zonas más vulnerables del concreto. Las fallas verticales, diagonales y los resquebrajamientos superficiales indican distintos patrones de comportamiento estructural que permiten evaluar cómo la adición de fibra de coco influye en la resistencia y ductilidad del material. Estos resultados son clave para determinar la mezcla óptima de concreto, maximizando la resistencia a la compresión y minimizando el riesgo de fallos catastróficos bajo carga (Quiros, 2018; Polanco, 2016; Rivera, 2021).

4. Discusión

Para resumir los resultados anteriores, se observa en la Figura 6 el comportamiento de las cuatro mezclas de concreto estudiadas: la mezcla de control M-1 (sin adición de fibra de coco) y las mezclas M-2, M-3 y M-4, con diferentes proporciones de fibra de coco (0,37%, 0,55% y 0,74%). A estos especímenes se les aplicó carga para obtener el esfuerzo a la compresión a las edades de 24 h, 7, 14 y 28 días. Los resultados muestran que la mezcla M-2, con un 0,37% de fibra de coco, presenta el mejor desempeño, superando la mezcla de control M-1 con un esfuerzo a la compresión de 177,39 kg/cm^2, como se observa en la Figura 7.

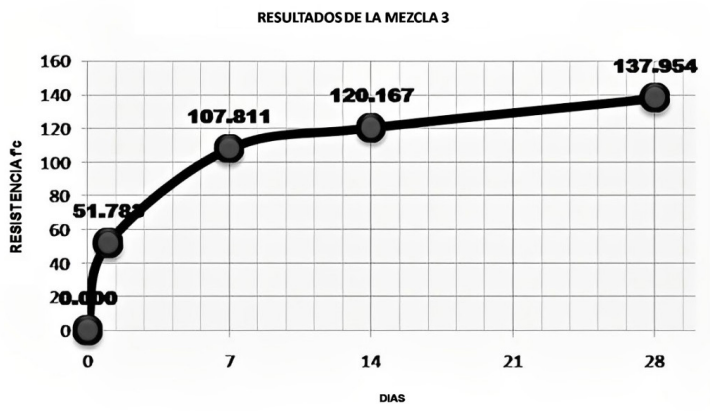


Figura 4: curva esfuerzo – resistencia de la mezcla 3. (2016)

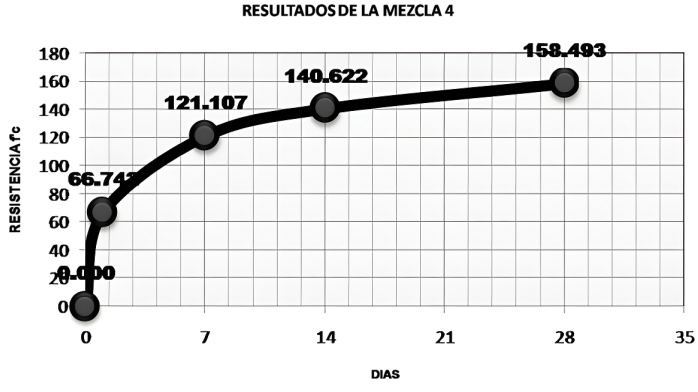


Figura 5. Curva esfuerzo – resistencia de la mezcla 4. (2016)

Para reforzar esta investigación, con la adición de fibra de coco se diseñó una mezcla de concreto capaz de modificar sus propiedades mecánicas y se evaluó su comportamiento al ser utilizada en un elemento horizontal. En este contexto, se realizaron ensayos con vigas fabricadas con el concreto en estudio, las cuales se construyó una viga M-1 corresponde a la mezcla de control sin fibra de coco, la viga M-2 contiene el primer proporcionamiento de 0,37% de fibra de coco, la viga M-3 contiene el segundo proporcionamiento de 0,55% y la viga M-4 contiene el tercer proporcionamiento de 0,74%. Los ensayos se realizaron a los 7, 14 y 28 días de maduración.

Para una presentación más ágil, se detallan los resultados de las vigas a los 28 días de maduración. En la viga V1 (M-1) presenta una falla en el tercio medio de la barra, con un módulo de ruptura de 48 kg/cm^2. En la viga V3 (M-2) muestra una falla también en el tercio medio, con un módulo de ruptura de 51,20 kg/cm^2. En la viga V3 (M-3) presenta una falla similar en el tercio medio, con un módulo de ruptura de 34,67 kg/cm^2. Finalmente, en la viga V3 (M-4) muestra una falla en el tercio medio con un módulo de ruptura de 29,33 kg/cm^2.

En consecuencia, en la Figura 8 se presenta el comportamiento de las cuatro mezclas elaboradas con el concreto de estudio: la mezcla control M-1 sin la adición de fibra de coco, y las tres mezclas M-2, M-3 y M-4, con los diferentes proporcionamientos de fibra de coco descritos anteriormente. Con estas mezclas se fabricaron las vigas, a las cuales se les aplicó una carga para obtener el módulo de ruptura a las edades de 7, 14 y 28 días. (Medina, 2002; Quintero G., 2003).

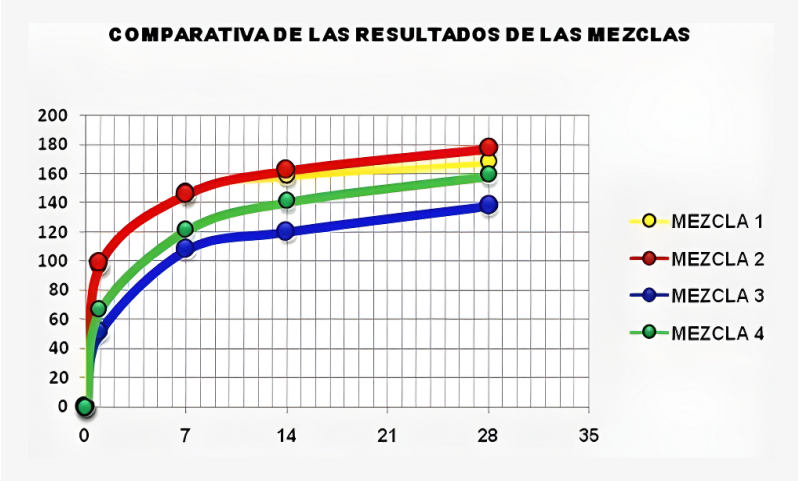


Figura 6: Curva esfuerzo – resistencia de las cuatro mezclas. (2016)

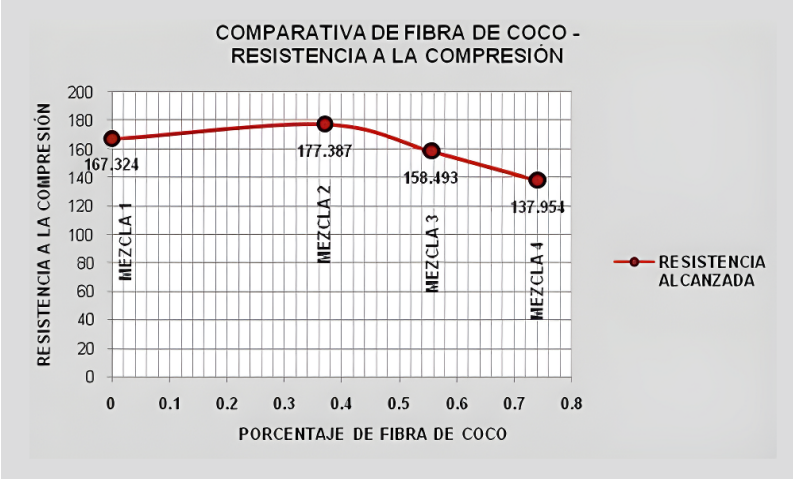


Figura 7: Comparativa de fibra de coco – resistencia a la compresión. (2016)

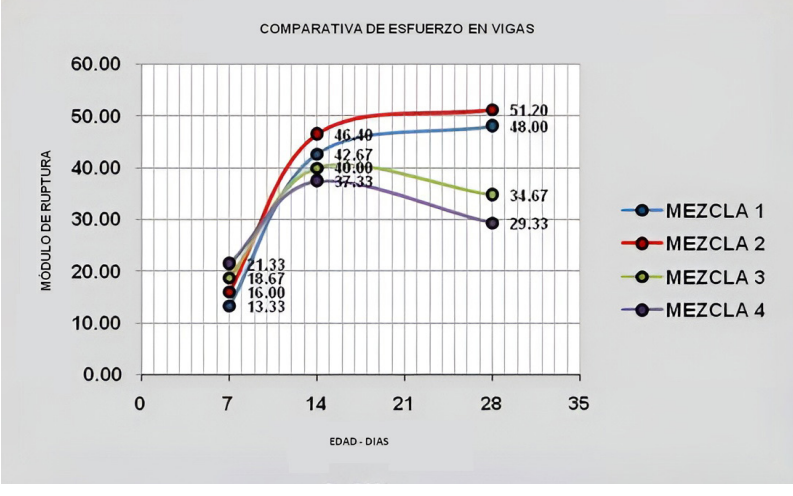


Figura 8: Comparativa de esfuerzos en vigas. (2016)

Las gráficas anteriores demuestran que los resultados obtenidos de la mezcla 2, con el proporcionamiento de fibra de coco, presentan los mejores valores de adherencia al concreto desde su aplicación y durante su maduración con el paso del tiempo. En consecuencia, una fase posterior de la investigación podría consistir en realizar aplicaciones en elementos constructivos para evaluar su comportamiento a largo plazo. Se observó que, con la adición de fibra de coco, se logró una mejora en las propiedades mecánicas del concreto, específicamente en cuanto al aumento de su tensión y su capacidad para resistir el impacto y la fatiga. Paralelamente, esta adición contribuye a la reducción del daño al medio ambiente, lo que sugiere su potencial aplicación en la industria (González y Quintero, 2004; Gutiérrez, 2020; Martin, 2000 ; Maiti, 1995).

4. Conclusiones

La incorporación de fibra de coco al concreta mejora sus propiedades mecánicas, específicamente en el esfuerzo a la compresión y el módulo de ruptura, con un porcentaje óptimo de adición del 0,37%. Superar este porcentaje resulta en un detrimento de dichas propiedades.

En los ensayos realizados, el esfuerzo a la compresión del concreto aumentó aproximadamente un 6%, pasando de 167,32 kg/cm² en la mezcla 1 a 177,39 kg/cm² en la mezcla 2, ambas evaluadas a los 28 días. De manera similar, el módulo de ruptura mostró una mejora del 7%, pasando de 48 kg/cm² en la mezcla 1 a 51,2 kg/cm² en la mezcla 2 en el mismo periodo.

El concreto con fibra de coco presentó una falla sin desprendimiento de material y una influencia significativa en la resistencia a la flexión. En los ensayos de vigas, se determinó que la proporción óptima de fibra de coco es del 0,37%. Sin embargo, incrementos superiores a esta proporción reducen la resistencia a la flexión. Las vigas resultantes son más compactas y menos quebradizas, aunque no significativamente más flexibles.

En los ensayos a compresión, la mezcla óptima correspondió a un promedio de resistencia de tres especímenes con la misma proporción de 0,37% de fibra de coco respecto al cemento. Las fallas observadas en los cilindros no mostraron deformaciones significativas.

Este estudio tiene como objetivo sensibilizar a la comunidad académica sobre el aprovechamiento de materiales de desecho, como la fibra de coco, para su reutilización en la construcción, representando una alternativa sostenible para futuras aplicaciones en concretos.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

© Derechos de autor: Carlos César Morales Guzmán y Jesús Ceballos Vargas, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

5. Referencias bibliográficas

Aguilar Salazar, A. (2017). *Diseño de una mezcla de concreto como material de construcción, utilizando reciclado de PET*, https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/5598

American Concrete Institute ACI-318. (2016). *State of the art on fiber reinforced concrete, ACI Manual of concrete Practice*. https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/314RS-16_preview.pdf

Aziz, M.A., Paramasivam, P. & Lee, S.L. (1981). Prospects for Natural Fibre Reinforced Concretes in Construction. *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, 3, 123-132. https://doi.org/10.1016/0262-5075(81)90006-3

Benítez Rodríguez, G., Galván López, J. L., Inciarte Fermín, G., & Inciarte Labarca, G. (2019). *Estado del arte y factibilidad de uso del concreto celular y de lechadas de baja densidad en la industria de la construcción (caso de estudio Poza Rica de Hidalgo; Veracruz). Proyecto de investigación de la Universidad Veracruzana.* https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/600f48742fb896704130993b/1611614333115/Memorias+del+Congreso+Celaya+2016+-+Tomo+12.pdf

Brañes Ballesteros, R. (2012). *Manual de derecho ambiental mexicano*. Editorial Instituto de Investigaciones Jurídicas. https://sistemabibliotecario.scjn.gob.mx/sisbib/CST_2014/000062367/000062367.pdf

Castro, J. O., & Naaman, A. E. (1981). *Cement Mortar Reinforced with Natural Fibers. 78*(1), 69–78. https://doi.org/10.14359/6912

Garduño, M. A. (2011). *Ciencia de los Materiales*. Editorial Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/14560

Gobierno de México. (2020). *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).* https://www.gob.mx/inifap

González S., L.O. y Quintero G., S.L. (2004). *Evaluación del uso de la fibra de la estopa de coco, para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto*. Editorial Universidad Nacional de Colombia

Gutiérrez Espinoza, L. (2020). *La influencia de la adición de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, ciudad de Lima*. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_896fb15f1e9ea8b38265da7ee14ec302

Hernández Vidal N. E, (2018). Caracterización química de la Fibra de Coco (Cocus nucifera L.) de Mexico utilizando Espectroscopia de Infrarrojo (FTIR) *Revista Ingeniería y Región*, 20. https://doi.org/10.25054/22161325.1914

Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto (IMCYC), (2012). Propiedades del Concreto reforzado con fibra de estopa de Coco. *Construcción y teconología en concreto, 10.* http://www.imcyc.com/revistacyt/noviembre2012/pdfs/posibilidades.pdf

Jouve-Loor, A.D., Andrade-Lastra, O.A., y Areche-García, J.N. (2021). Mortero con incorporación de fibra de coco y cerámica para acabados interiores de edificaciones. *Revista Polo del Conocimiento*, 6. https://doi.org/10.23857/pc.v6i4.2564

Maiti M.R. (1995). *Fibras vegetales en el mundo, aspectos botánicos, calidad y utilidad*. Editorial Trillas.

Medina López, Y. (2002). *Análisis de los Mercados de diversos materiales vírgenes y reciclados para la producción de envases*. Editorial Instituto Nacional de Ecología.

Neville,. A. (1999), *Tecnología del concreto*. Editorial Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto. https://pdfcoffee.com/tecnologia-del-concreto-adam-m-neville-imcyc-7-pdf-free.html

Norma Oficial Mexicana. (2019). *Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo NOM-031-STPS*. https://dof.gob.mx/normasOficiales/4376/stps/stps.htm#

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C ONNCCE. (2019). *Normas.* https://www.onncce.org.mx/es/venta-normas/fichaso

Paricaguan-Morales, B., Albano, C., Torres, R., Camacho, N., Infante, J., Muñoz, J.. (2013). *Effect of the Coconut Fibers on the Flexural Strenght of Concrete Mixtures*. Editorial DYNA, 88(4), 424-432. https://doi.org/10.6036/5646.

Peck, M. (2007) "*Detail Praxis". Hormigón, diseño construcción, ejemplos*. Editorial Gustavo Gili.

Petróleo Mexicanos (PEMEX.) (2017). *Análisis de muestras de aguas. Poza Rica de Hidalgo, Veracruz: PEMEX. Laboratorio de cementaciones y estimulación de pozos*. https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2014i/Documentos/Auditorias/2017_0297_a.pdf

Polanco Rodríguez, A. (2016). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto*. Editorial Universidad Autónoma de Chihuahua.

Quintero G., S.L. (2003). Evaluación del uso de la estopa de coco (Cocos nucifera), obtenida como residuo de la industria alimenticia en el Valle del Cauca, para la elaboración de elementos prefabricados de concreto aligerado. *Ingeniería y Desarrollo*, (20), 134-150. https://www.redalyc.org/pdf/852/85202010.pdf

Quiros Rodríguez, L. (2018). *Estudio del Comportamiento Mecánico del Mortero Reforzado con Fibra de Coco y Modificado con Óxido de Hierro*. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Arquitectura y Diseño, Facultad de Diseño Industrial. https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4228

Rivera Miranda, M. (2021). Fibra de Coco aditivo de mejoramiento en la elaboración de bloques, *Revista Nexo*, 34 (6). https://doi.org/10.5377/nexo.v34i06.13125

Rodríguez Morales, L. (2011). La práctica constructiva en la ciudad de México. El caso del tezontle, siglos XVIII-XIX. *Revista Monumentos Históricos,* 22 (1), 155-178. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/boletinmonumentos/article/view/2168

Rodríguez, C. (2003). *Fabricación de tejas fibrorreforzadas con fibra natural*. Editorial Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. SICA. www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/fibras/tejas.htm

Sandoval, E. y Bocanegra, R.A. (1997). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto fibro reforzado*. Universidad del Valle

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT.) (2020). *Informe de la situación del medio ambiente en México, Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores claves y de desempeño ambiental.* https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/575593/MEDIO_AMBIENTE_2-INFORME-DE-LABORES__3__compressed.pdf

Steven H. Kosmatka y William C. Panarese (1992). *Diseño y control de mezclas de concreto.* Editorial Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, A.C.

Villanueva, N. E. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto*. Universidad Privada del Norte.

Waddell Joseph J. y. Dobrowolski Joseph A (1977). *Manual de la construcción con concreto.* Editoral Mc Graw-Hill.

ESTOA **28** / pp. 63-81 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a05

Research Article
2025 July - December

Hábitat vulnerable: requerimientos arquitectónicos en viviendas de zonas de riesgo de Jocotepec Vulnerable habitat: architectural requirements in housing in risk areas of Jocotepec

05

PERLA ZAMBRANO-PRADO
Universidad de Guadalajara, México
perla.zambrano@academicos.udg.mx

TANYA CHÁVEZ-CAMARENA
Universidad de Guadalajara, México
tanya.chavez6371@alumnos.udg.mx

RESUMEN El presente estudio analiza las necesidades espaciales de familias que residen en viviendas afectadas por hundimientos de suelo en Jocotepec. La investigación se llevó a cabo con la participación de los moradores de 17 viviendas, utilizando un enfoque mixto que combinó encuestas y dinámicas participativas como herramientas de recolección de datos. Los resultados evidencian que los menores de edad representan el 16% de la población y las personas con discapacidad el 3%. Entre las características espaciales más valoradas por los habitantes se destacan las áreas verdes (59%), la amplitud de los espacios (35%), una buena iluminación (29%) y la ventilación natural (24%). También se mencionan aspectos como la accesibilidad, el confort, la presencia de dormitorios con baño, una distribución funcional y espacios para mascotas (6%). Asimismo, los espacios adicionales más solicitados corresponden al jardín y al baño, ambos requeridos por el 59% de los participantes. Finalmente, la mayoría expresó su preferencia por una tipología de vivienda unifamiliar aislada.

PALABRAS CLAVE riesgo, usuario, cualidad espacial, subsidencia, diseño

ABSTRACT This study analyzes the spatial needs of families living in homes affected by ground subsidence in Jocotepec. The research involved residents from 17 households, using a mixed-methods approach that combined surveys and participatory dynamics as data collection tools. The results show that children represent 16% of the population and people with disabilities 3%. The most valued housing features include green areas (59%), spacious rooms (35%), good lighting (29%), and natural ventilation (24%). Other important aspects mentioned are accessibility, comfort, bedrooms with bathrooms, functional layout, and spaces for pets (6%). Additionally, the most requested extra spaces are gardens and bathrooms, both mentioned by 59% of the participants. Finally, the majority of residents expressed a preference for detached single-family housing typology.

KEYWORDS risk, user, spatial quality, subsidence, design

Recibido: 15/09/2024
Revisado: 25/01/2025
Aceptado: 05/02/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Zambrano-Prado, P. y Chávez-Camarena, T. (2024). Hábitat vulnerable: requerimientos arquitectónicos en viviendas de zonas de riesgo de Jocotepec. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 63-81. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a05

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

Varias ciudades de América Latina y el Caribe tienen un nivel de amenaza inherente debido a las características de su localización, actividad sísmica y volcánica, ciclones, inundaciones y deslizamientos, entre otros fenómenos naturales y condiciones del contexto. Sin embargo, la mayoría de los niveles de riesgo existentes son el resultado de la alteración radical del espacio físico (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2021).

Se considera peligro la probabilidad de que se produzca un suceso natural o provocado por el hombre con el potencial de dañar a una población expuesta y sus infraestructuras. La vulnerabilidad se determina por características sociales, económicas, físicas y medioambientales de una comunidad (Novelo-Casanova y Suárez, 2024). Las autoridades gubernamentales de las ciudades deben comprometerse con la comunidad local para comprender su percepción del riesgo y garantizar su participación en la reducción del riesgo de catástrofes (Alcántara-Ayala et al., 2024).

Vera Cortés (2009) encontró que, las reubicaciones de asentamientos que han realizado los gobiernos y que incluye la construcción de viviendas nuevas para poblaciones afectadas por desastres naturales, generan nuevos problemas a la población reubicada. Por ejemplo, deficiencias constructivas de las viviendas nuevas, espacios reducidos, desintegración familiar y desarticulación de comunidades.

Sliwinski (2007) observó que la falta de consideración de los factores socioculturales, en términos de redes de apoyo de parentesco, necesidades económicas y organización política, retrasaron el proceso de reconstrucción de viviendas tras catástrofes.

De acuerdo con el principio de integralidad del Sistema de Gestión Integral del Riesgo de Desastres, propuesto por Alcántara-Ayala et al. (2019), es necesaria la retroalimentación permanente sobre los diversos tipos de amenazas, los factores que generan vulnerabilidad y las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a un desastre. Igualmente, indica que es indispensable crear un componente de política pública para implementar el proceso de reubicación, centrándose en la planificación territorial y la participación ciudadana.

El caso de estudio de este trabajo se sitúa en el municipio de Jocotepec, (Jalisco, México), en donde la presencia de fallas geológicas y la extracción de agua subterránea son los principales factores que contribuyen a la deformación y hundimiento del suelo. Este fenómeno se observó por primera vez en 1990, sin embargo, no se documentó hasta 2007 (Valdivia Ornelas y Castillo Aja, 2007). Estudios realizados en 2012 revelaron que la tasa de hundimiento puede alcanzar hasta 10 cm por año en la zona centro de Jocotepec (Hernandez-Marin et al., 2014). Los hundimientos han afectado la infraestructura vial, edificios públicos y viviendas (Peña-García et al., 2022; Teatini et al., 2018). En este estudio se exploran los requerimientos y cualidades espaciales en viviendas que presentan daños estructurales y no han sido reubicadas.

1.1. Vulnerabilidad edificatoria

La vulnerabilidad se hace sentir cuando ocurre un desastre, que provoca pérdidas de vidas, enfermedades, daños en infraestructura, transporte y otros servicios, pérdida de bienes como casas, ganado y cultivos (Olín Fabela et al., 2019). De acuerdo con información empírica obtenida de diversos casos, se descubrió que en México más del 90% de las muertes atribuidas a eventos sísmicos ocurren en edificios, principalmente dentro de las viviendas (Olivera, 2020).

Olín Fabela et al. (2019) describieron los elementos que conforman la vulnerabilidad:

> La vulnerabilidad se conforma desde diferentes situaciones y por diversos factores, determinados, por ejemplo, por la ubicación geográfica de los asentamientos humanos, que está vinculada con el clima principalmente y las condiciones geofísicas, y, además, por la situación socioeconómica de las personas que están caracterizadas por el grado de desarrollo alcanzado en algún lugar en específico, creando una combinación entre aspectos físicos o naturales y el aspecto social relacionado con las actividades del ser humano (p. 310).

México se encuentra en una de las regiones con mayor actividad sísmica del mundo, en este sentido el país se ha dividido en cuatro zonas sísmicas (A, B, C y D). La zona A, corresponde a un área donde no se tienen registros históricos de sismos; las zonas B y C, son áreas intermedias y la zona D, se refiere a regiones donde se han reportado grandes sismos (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2014). El Estado de Jalisco se encuentra en la zona C y D clasificada como zona de amenaza sísmica alta. El riesgo es generado principalmente en el llamado bloque de Jalisco localizado entre la placa tectónica de Rivera y la placa Norteamericana (Preciado et al., 2015). Debido a esto y otras condiciones del contexto, en diversos poblados se presentan daños en las edificaciones. Es el caso del municipio de Jocotepec, situado al sureste del estado, 25 km al sur de la ciudad de Guadalajara, capital del estado. El municipio se encuentra en la zona de las placas tectónicas de Norteamérica y en una zona volcánica (Figura 1). En este municipio, existen fallas o subsidencias[1], que a lo largo de los años han causado diferentes deformaciones en el suelo (B. Machuca Rodríguez, comunicación personal, septiembre de 2021).

Las subsidencias se deben a distintos factores: Sobreexplotación de los mantos acuíferos para actividades como el riego, sustento del ganado, suministro de agua local y del Área Metropolitana de Guadalajara, actividad sísmica y composición geológica

[1] La subsidencia es un hundimiento progresivo de la superficie del terreno como consecuencia por causas antrópicas o naturales. Este fenómeno puede dañas edificaciones.

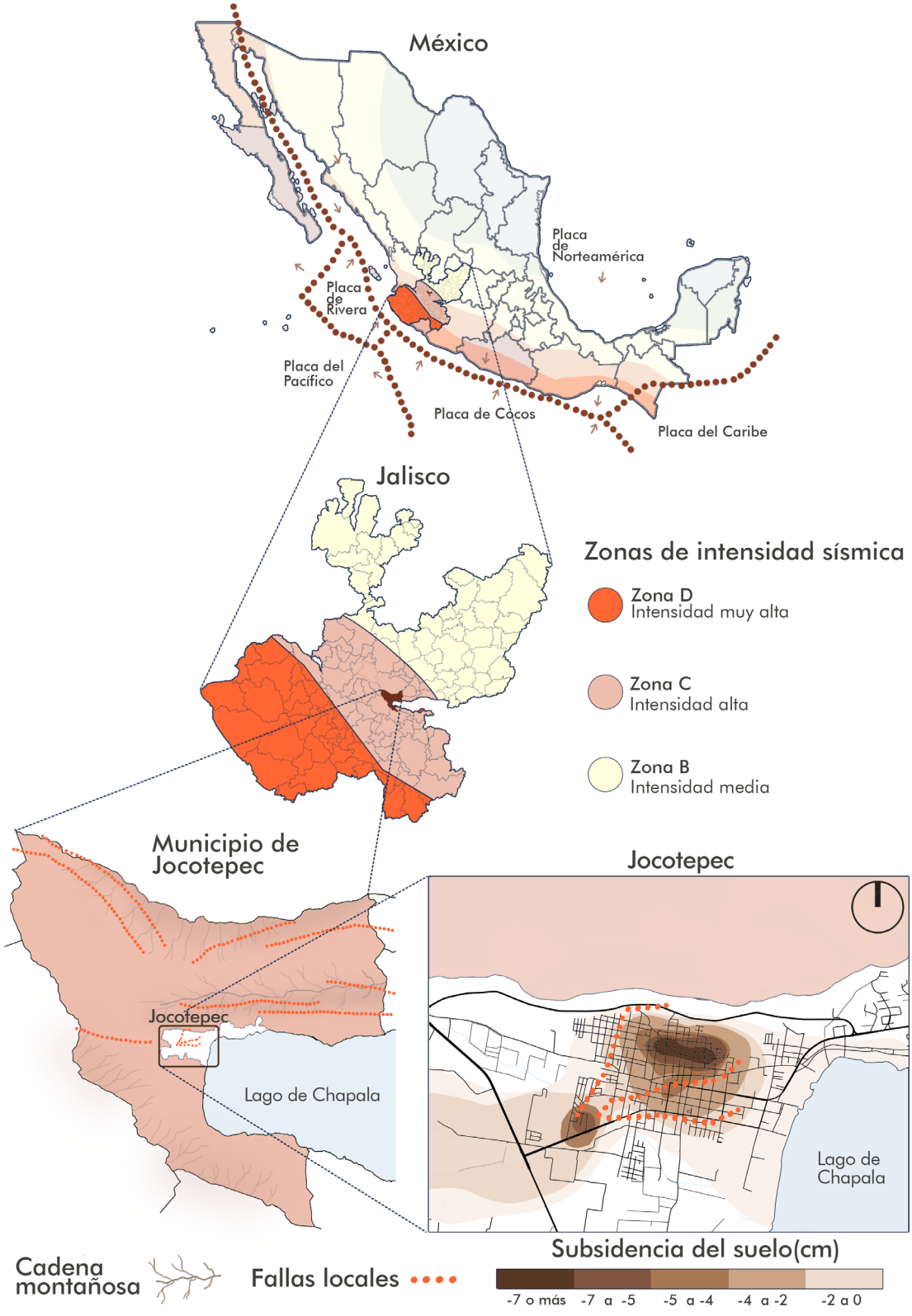


Figura 1: Localización del Municipio de Jocotepec, placas tectónicas, zonas de intensidad sísmica y subsidencias del suelo. (2024)

del suelo (Cortés Ramírez, 2015). La zona con mayor índice de subsidencia presenta hundimientos de casi 1 cm por mes (Hernandez-Marin et al., 2014). En 2022 una falla geológica de ocho metros de largo ubicada en el Centro de Jocotepec se activó y provocó daños a una vialidad y a una finca (Escamilla Ramírez, 2022).

A pesar de que en el territorio no se identifica patrimonio cultural monumental, se reconocen recursos naturales y culturales de gran valor patrimonial. Su comunidad se caracteriza por una fuerte identidad religiosa que proviene de su historia prehispánica (Flores Terriquez, 2019).

En Jocotepec se han identificado alrededor de 200 edificaciones con algún tipo de daño, la mayoría de uso habitacional que continúan habitadas (Cortés Ramírez, 2015; Leal Rubio, 2017). De acuerdo con J.M. García Escoto (7 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025) director de obras públicas del Municipio de Jocotepec, los siguientes edificios públicos han presentado daños estructurales: Parroquia del Señor del Monte, escuela Paulino Navarro, auditorio Marcos Castellanos, escuela primaria José Santana, jardín de niños Miguel Hidalgo y jardín de niños Itzcoalt. La primaria Paulino Navarro y el jardín de niños Miguel Hidalgo, han sido reubicados. Sin embargo, ambas edificaciones continúan en función, con un uso diferente al original. En el Templo del Señor del Monte, se han hecho trabajos de mantenimiento y restauración para evitar derrumbes. En la Tabla 1 se muestran los daños, restauraciones necesarias y el organismo encargado de la reparación que se ha efectuado. En los siguientes párrafos se describen algunos de los edificios públicos que han presentado daños estructurales.

La parroquia del Señor del Monte data del siglo XVI, el estilo exterior es neoclásico y los interiores combinan elementos neoclásicos y neogóticos. La portada atrial poniente y fachada se conforman por un arco de medio punto (Figura 2). La nave de la parroquia, que de origen fue de planta rectangular, es ahora un espacio semejante a un trazo en forma de cruz (Figura 3). La parroquia ha tenido varias intervenciones y algunos de los rasgos originales se han perdido (Catálogo nacional de bienes culturales muebles e inmuebles de propiedad federal, s.f.).

En 2015, el Fondo de Apoyo a Comunidades para la Restauración de Monumentos y Bienes Artísticos de Propiedad Federal, aportó recursos económicos para restaurar la estructura, bóvedas y presbiterio (Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural, 2015). Las obras de reparación fueron las siguientes: Recimentación con 14 zapatas exteriores y 4 interiores, reforzamiento de la torre con dalas coladas en concreto en 3 niveles, restauración en coro alto, restauración de bóvedas en nave central, reparación de fachadas y chapeo de cantera, mantenimiento y colocación de barandal en ingreso norte. Actualmente, la edificación continúa presentando daños estructurales, cuarteaduras muy marcadas en techos y muros del coro alto, bóveda de la nave central, bóvedas de las naves aledañas, altar mayor y en la chapa de cantera (I. Medina Enríquez, 21 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025). En la Figura 4 se muestra el estado actual de la parroquia.

Otro edificio con daños estructurales es la escuela Paulino Navarro, fue el primer edificio de uso educacional, data del año 1946. De acuerdo con los registros de la oficina de obras públicas, el método constructivo que se utilizó es el tradicional, los materiales empleados fueron cemento, piedra, arena y acero. Con respecto a los daños registrados son, desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas (J.M. García Escoto, 7 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025). Debido a los daños identificados, el gobierno municipal pidió a la secretaría de educación la reubicación de esta escuela por la seguridad de los niños.

> La Secretaría Estatal ya había dictaminado que el viejo edificio aún podría funcionar por más tiempo ya que, según ese dictamen, no presentaba riesgos en su estructura. Sin embargo, la objetividad y la perseverancia en la presentación del proyecto, logró demostrar que el edificio antiguo si presenta riesgos para los pequeños aparte de carecer de espacios para la recreación y actividades lúdicas de los niños (Gobierno Municipal, 2015, p. 23).

Daños, restauraciones necesarias y reparaciones en edificios públicos en Jocotepec

Edificio	Daños presentados	Restauración necesaria	Reparación
Parroquia del Señor del Monte	Desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas	Inyección de cemento, reforzamiento de cimientos con zapata	Instituto Nacional de Antropología e Historia y obras públicas del municipio
Escuela Paulino Navarro	Desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas	Colocación de grapas en puertas y ventanas, Rehabilitación de redes hidráulicas, eléctricas, renovación de piso	Preventivas por obras públicas
Auditorio Marcos Castellanos	Desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas	Inyección de cemento, reparación de enjarres	Sin información
Primaria José Santana	Desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas	Renivelación de pisos, reparación de muros / Reconstrucción de infraestructura	Sin información
Jardín de niños Miguel Hidalgo	Desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas	Renivelación de pisos, reparación de enjarres / Reubicación de niños y maestros	No se han hecho reparaciones
Jardín de niños «Itzcoalt» en Nextipac	Desnivel de piso, agrietamiento de pisos, muros y bóvedas	Renivelación de pisos, reparación de enjarres / Reubicación de niños y maestros	Sin información

Tabla 1: Registro de daños, restauraciones necesarias y reparaciones en edificios públicos en Jocotepec. J. M. García Escoto (7 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025); I. Medina Enríquez (21 de enero de 2025 citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025)



Figura 2: Fachada principal parroquia del Señor del Monte. Catálogo nacional de bienes culturales muebles e inmuebles de propiedad federal (s.f.)

Como se indica en la Tabla 1, Obras Públicas del Municipio realizó reparaciones. Sin embargo, continúan observándose grietas. El edificio ya no se utiliza como escuela, su función actual es oficinas y Casa de Cultura (Figura 5).

Con respecto al preescolar Miguel Hidalgo y Costilla, presenta graves cuarteaduras y desplazamiento de las paredes en la mayor parte de la estructura, así como afectaciones en los pisos evidenciados por cuarteaduras y separación en los azulejos, existen hundimientos de suelo de 1 metro de diámetro por 1 metro de profundidad en el patio de maniobras vehiculares, fisuras en techo, muros y pisos, desplazamiento de estructura metálica (Figura 6). En este edificio no se han realizado obras de reparación (I. Medina Enríquez, 21 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025). Ante esta problemática, el expresidente municipal, José Miguel Gómez López, expresó que la edificación era un riesgo para los niños y maestros. En el año 2023 se obtuvo apoyo estatal para la construcción de una nueva escuela (Gómez López, 2023, 23 de mayo). En el año 2024, el instituto de la infraestructura física educativa del Estado de Jalisco, consideró la construcción de tres aulas didácticas, aula de usos múltiples y obra exterior en el jardín de niños (INFEJAL, 2024).

De acuerdo con Leal Rubio (2017), en el Municipio son escasos los trabajos relacionados con la vulnerabilidad y daños estructurales en viviendas. Entre los años 2013 y 2014 el Departamento de Protección Civil Municipal en colaboración con un grupo de voluntarios de la comunidad, realizaron un informe de viviendas dañadas algunas presentaron daños altos. Por lo que fueron diagnosticadas como inhabitables. Otro estudio desarrollado por Hernandez-Marin et al. (2014) presentó una serie de mediciones de las deformaciones verticales su relación con hundimientos de la tierra y patrones de discontinuidad del suelo. El trabajo realizado por Cortés Ramírez (2015) mostró la evaluación de 44 edificaciones y su condición estructural distribuidas de la siguiente manera: 25 edificaciones con daño, 7 en condición regular, 6 en condición estructural mala, 4 con estructura muy dañada, 1 en condición estructural aceptable y 1 en buena condición estructural. Leal Rubio (2017) encontró que varias viviendas presentan vulnerabilidad alta debido a un sistema constructivo de mampostería no confinada sin refuerzo. Además, se detectaron pocas viviendas que cumplen con normativas y reglamentos de construcción. Los principales daños se presentan en la cimentación y en muros de carga. También, se observaron daños no estructurales en muros perimetrales.

Si bien, se han realizado algunas reparaciones en los edificios púbicos, en el caso de las viviendas han ocurrido demoliciones y derrumbes, por lo tanto, algunos habitantes han tenido que desalojar sus casas. En 2016 el entonces director de protección civil y bomberos de Jocotepec, mencionó que, no se contaba con los recursos para apoyar con viviendas a los habitantes afectados y tampoco para realizar los estudios de subsuelo.



Figura 3: Vista aérea parroquia del Señor del Monte. Hernández (2024, 20 de febrero)

"Se está trabajando en conjunto para poder bajar un recurso que pudiéramos decir vamos a ayudar a esta gente tal vez cambiándole su propiedad que definitivamente está dañada por alguna donde sí pueda construir o con casas construidas para que se puedan ir a vivir" (Navarro, 2016, párr. 3).

A pesar de los daños en viviendas y las intenciones de las autoridades municipales, de obtener recursos para brindar apoyo a los habitantes, no se ha encontrado ningún plan de reubicación a mediano o largo plazo. Es importante que los habitantes de viviendas dañadas en el municipio de Jocotepec cuenten con una casa segura ante el creciente deterioro de las viviendas. No obstante, los recursos gubernamentales son insuficientes (B. Machuca Rodríguez, comunicación personal, octubre de 2021). Los trabajos existentes demuestran que los daños en las edificaciones de Jocotepec han ido en aumento y debido a las circunstancias del suelo, extracción de agua, cambio en los regímenes de lluvia y ciclo hidrológico se podrían agravar las condiciones de subsidencias del suelo y, por lo tanto, las afectaciones en los edificios (Cortés Ramírez, 2015; Hernandez-Marin et al., 2014; Teatini et al., 2018).

En el caso de Jocotepec, existe un vacío en la literatura con respecto a cómo están conformadas las familias que habitan viviendas con afectaciones, cuáles son sus espacios de vivienda y requerimientos arquitectónicos. Estas cuestiones son indispensables en una propuesta de reubicación de viviendas a mediano y largo plazo.

Este trabajo presenta una aproximación a las familias que habitan viviendas dañadas, los espacios que habitan



Figura 4: Información y estado actual de la parroquia el Señor del Monte . Autoras basada en datos generales, materiales, daños presentados, restauración necesaria y organismos a cargo de reparaciones: J.M. García Escoto (7 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025); I. Medina Enríquez (21 de enero de 2025 citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025); Catalogo nacional de bienes culturales muebles e inmuebles de propiedad federal (s.f.). Fotografía exterior de izquierda a derecha: las autoras y JocoPiolin Oficial (2023, 15 de septiembre). Fotografía interior de izquierda a derecha: las autoras, JocoPiolin Oficial (2023, 30 de diciembre). Tipo de grietas: Centro nacional de prevención de desastres (2019)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

y los deseables. En los siguientes apartados se describe el caso de estudio, se muestra la localización de las familias que participaron, se ilustran las características de las familias, los espacios con los que cuentan las viviendas, cualidades y espacios adicionales que requieren en sus viviendas y los espacios comunitarios deseados. El estudio ha sido generado en el ámbito de la enseñanza de la arquitectura y se desprende del trabajo de investigación realizado para una tesis de arquitectura. El plan de estudios de la licenciatura en arquitectura de la Universidad de Guadalajara contempla el trabajo de tesis, a modo de tesis escolarizada, lo que permite que todos los estudiantes de arquitectura culminen sus estudios con una tesis. La materia proyecto 9: Proyecto arquitectónico integral conceptual, tiene como objetivo que el estudiante desarrolle el protocolo de investigación para el proyecto de tesis. Parte del contenido que se imparte en la materia, son técnicas cuantitativas y cualitativas para recabar datos relevantes aplicables al proyecto arquitectónico de tesis. El interés en el desarrollo del presente trabajo de investigación, desde la academia es, por una parte, difundir la situación actual con relación a la vulnerabilidad edificatoria en el municipio y por otra generar información inexistente con relación a los usuarios, preferencias y requerimientos de espacios.

Objetivos

El objetivo general de este trabajo es identificar los requerimientos espaciales de las familias que habitan viviendas dañadas en Jocotepec, Jalisco. Los objetivos particulares de la investigación son los siguientes:

- Conocer la conformación de familias afectadas.
- Identificar necesidades y preferencias espaciales en las viviendas.
- Determinar áreas comunes.



Figura 5: Información y estado actual de la antigua escuela Paulino Navarro. Autoras basado en materiales, daños presentados, restauración necesaria y organismos a cargo de reparaciones: J.M. García Escoto (7 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025) y I. Medina Enríquez (21 de enero de 2025 citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025). Fotografías: las autoras. Tipo de grietas: Centro nacional de prevención de desastres (2019)

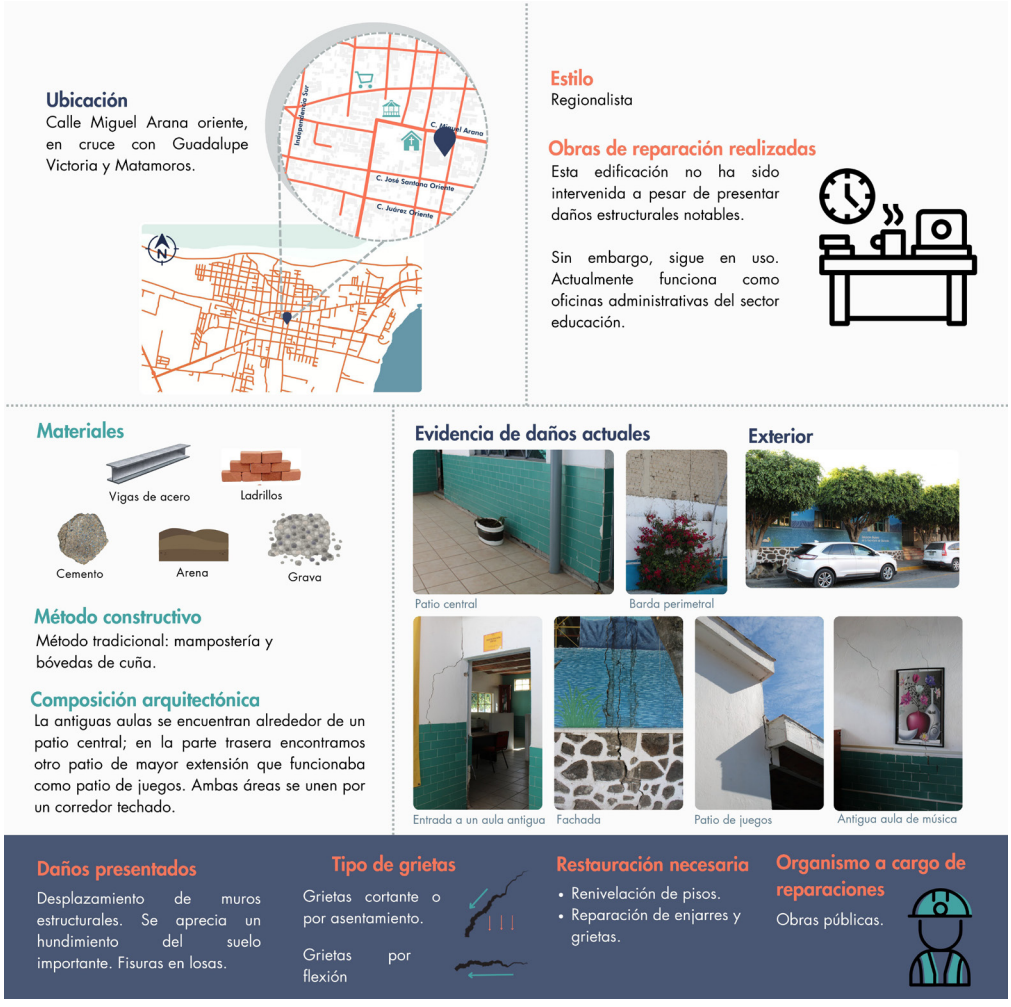


Figura 6: Información y estado actual preescolar Miguel Hidalgo. Autoras basado en materiales, daños presentados, restauración necesaria: J.M. García Escoto (7 de enero de 2025, citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025) y I. Medina Enríquez (21 de enero de 2025 citado por A.R. Vega Elvira, comunicación personal, 22 de enero de 2025). Fotografías: las autoras. Tipo de grietas: Centro nacional de prevención de desastres (2019)

1.2. Descripción del caso de estudio

El municipio de Jocotepec ubicado en el Eje Volcánico Transmexicano, en la región sureste del estado de Jalisco, tiene una extensión territorial de 384.36 km^2. Sus coordenadas son 20° latitud norte y -103° de longitud oeste a una altura de 1536 metros sobre el nivel del mar y a orillas del Lago de Chapala. Este lago es el más extenso del país y la principal fuente de abastecimiento de agua de la Zona Conurbada de Guadalajara (Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco, 2023). La Figura 7 muestra las características del medio físico natural, demografía y características de la construcción local del municipio. El clima predominante en Jocotepec con base en la clasificación de Köppen es A(C)w0 semicálido con lluvias en verano (Ruiz-Corral et al., 2021). La temperatura media anual es de 18.5°C, la mínima y máxima promedio oscila entre los 7.6°C y 29.2°C y la precipitación media anual es de 844 milímetros (Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco, 2023).

Demografía y actividades económicas

Con respecto a la demografía, en 2020 la población total del municipio era de 47 105 personas. El 44% de la población se encuentra en situación de pobreza, mientras que el 6% de la población de Jocotepec en pobreza extrema (Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco, 2023). La distribución por sectores revela un predominio de establecimientos dedicados al comercio (47%), seguido por servicios (43%) e industrias manufactureras (7%) (Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco, 2023). Este municipio cuenta con gran actividad agrícola, pesquera y de producción de diversos materiales (El informador diario independiente, 2023).

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

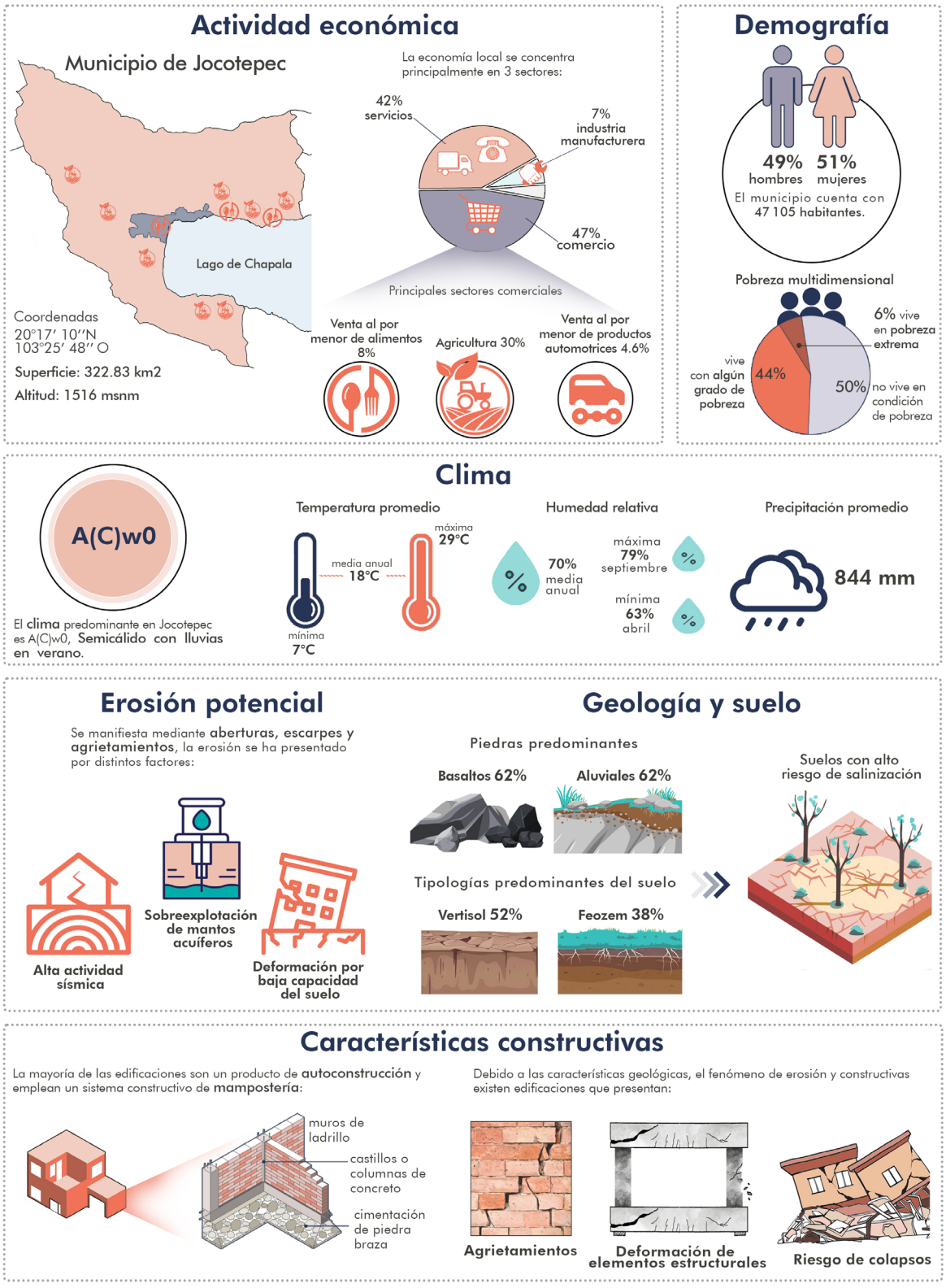


Figura 7: Características del municipio. Autoras basado en Cortés Ramírez (2015); Gobierno Municipal de Jocotepec (2023); Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco (2023)

Geología y tipo de suelo

Las rocas predominantes son basaltos (62%) y aluviales (24%), rocas ígneas extrusivas básicas, constituidas de plagioclasa cálcica de origen volcánico. Respecto al suelo, la mayoría es vertisol (52%) presenta una estructura masiva y alto contenido de arcilla. "Son suelos muy fértiles, pero su dureza dificulta la labranza. Tienen susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización" (Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco, 2023, p. 9).

Características de la construcción local

La mayoría de las edificaciones están elaboradas a partir de sistemas de autoconstrucción con materiales locales, por ejemplo, la piedra braza, madera y jal. Se presentan distintas combinaciones en sus elementos verticales como columnas o muros de concreto, mampostería y una diversidad de techos como bóvedas de ladrillo, losas llenas de concreto reforzado, losas aligeradas, techumbres de lámina, tejas o madera. La estructura de marcos principalmente de trabes y columnas con concreto o acero. La cimentación de mampostería de piedra braza, block de jalcreto, zapatas y losas de concreto reforzado, en muchos de los casos no están preparadas para soportar las deformaciones generadas por el fenómeno de subsidencia de la localidad, lo que deriva en agrietamientos y deformaciones de sus elementos estructurales (Cortés Ramírez, 2015).

2. Materiales y métodos

El enfoque del método es mixto, con un alcance exploratorio y una muestra no probabilística, intencional de casos tipo, comúnmente empleada en estudios cualitativos exploratorios, por ser un fenómeno poco estudiado. Este tipo de estudios son útiles para obtener información y plantear la posibilidad de realizar una investigación más completa y profunda (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023).

Identificación de viviendas

Se determinó el área de estudio con base a una comunicación personal en 2021 con personal de protección civil de Jocotepec. Además, esta instancia otorgó un mapa, en el cual se identificaron fallas locales que han sido representadas en la Figura 3.

Recolección de datos

Los datos se recolectaron en octubre de 2021 a través de una encuesta y una actividad participativa. A continuación, se detalla el diseño de las dos herramientas y la recolección de datos.

Se realizó una encuesta con el fin de conocer la conformación de las familias, los espacios de las viviendas y los requerimientos espaciales. La encuesta constó de las siguientes secciones: Introducción y propósito de la investigación, consentimiento informado, registro del domicilio, conformación de familia, programa arquitectónico actual, necesidades espaciales. En total se desarrollaron catorce preguntas entre abiertas y cerradas. Para la recolección de datos, se acudió a cada una de las viviendas identificadas en la fase anterior. Se explicó al participante el contexto del proyecto de investigación y se le invitó a participar, previo consentimiento informado. La encuesta fue administrada por el investigador por medio de un formulario digital. Al finalizar la aplicación de la encuesta, se otorgó una invitación para participar en la siguiente etapa, correspondiente a la dinámica de lluvia de ideas colectiva.

La lluvia de ideas se utilizó para identificar áreas comunes requeridas por los habitantes. La recolección de datos se realizó en el mismo mes y año que la encuesta. La actividad se desarrolló de forma presencial con un tablero y notas adhesivas. Se les pidió a los participantes que escribieran en las notas adhesivas los servicios y áreas comunes que consideraban necesarios. Los participantes colocaron las notas adhesivas en una lámina que todos los participantes podían ver.

Análisis de datos

Para los resultados de las preguntas abiertas y de la actividad participativa se realizó una categorización, esto permitió identificar los atributos del espacio, posteriormente, se cuantificó las veces que se repitió la palabra y se obtuvieron frecuencias y porcentajes. Con los datos se realizaron fichas por cada una de las familias.

3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados organizados en tres bloques, identificación de viviendas, conformación de familias y viviendas y áreas comunes.

3.1. Identificación de viviendas

El municipio presenta un área extensa de viviendas susceptibles de riesgo. Algunas calles que denotan la falla son La calle Niños Héroes, cercano al cruce de calle Juárez; calle Independencia entre los cruces de la calle José Santana y calle Juárez. Entre las colonias más afectadas se encuentra la zona centro (B. Machuca Rodríguez, comunicación personal, septiembre de 2021).

El presente trabajo abordó un área pequeña de estudio, ya que, se considera una primera aproximación. La Figura 8 muestra la zona de estudio y la localización de las viviendas de las cuales se recolectaron datos. Si bien, se visitaron más viviendas en la zona, en algunas no se encontró a nadie y otras estaban abandonadas o derrumbadas.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

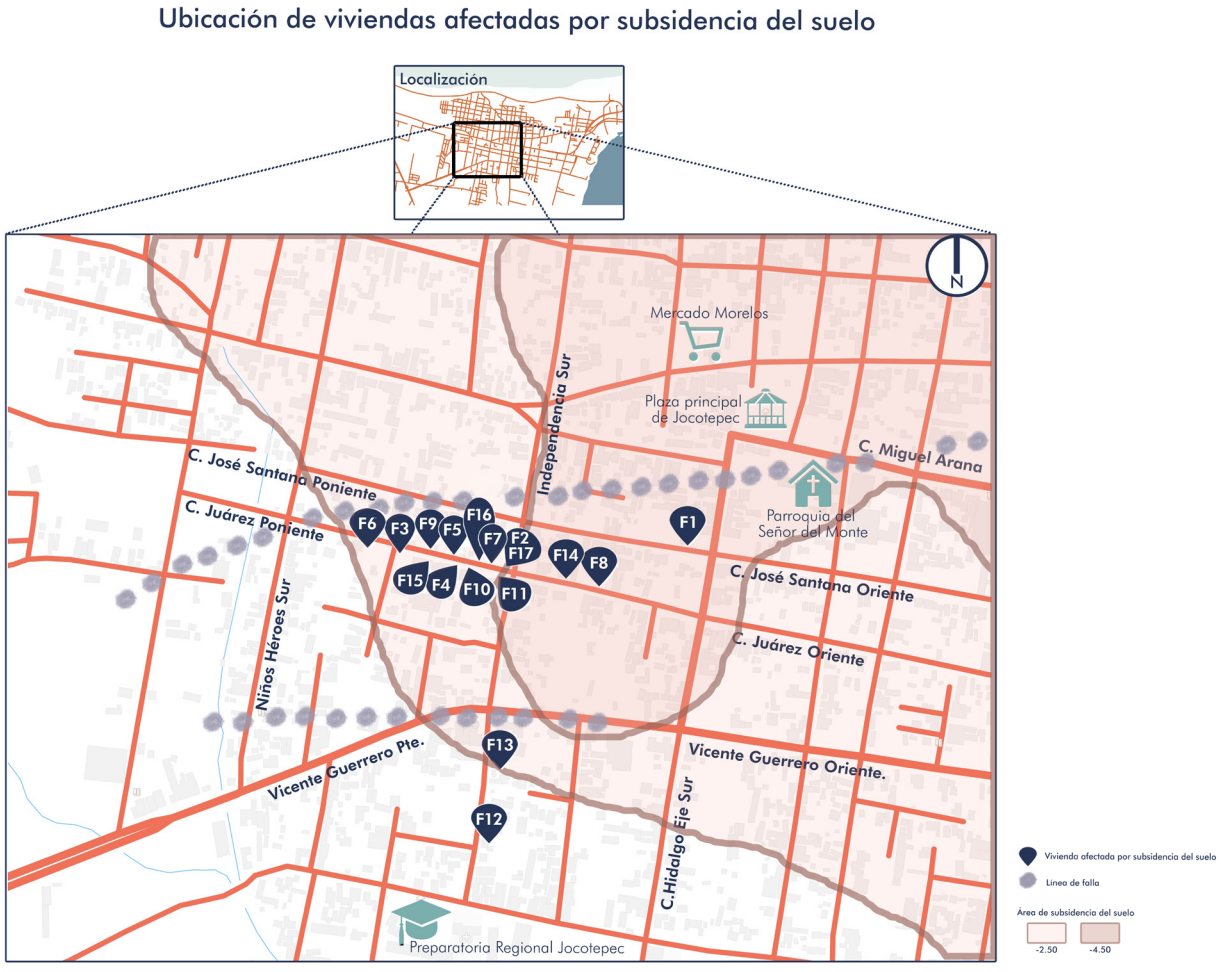


Figura 8: Localización de área de estudio y viviendas. (2024)

3.2. Conformación de familias y viviendas

En la Figura 9 se muestran los resultados generales con relación a la conformación de las familias. En las 17 viviendas en total habitan 73 personas. La mayoría de las familias (53%) cuentan con un rango de 1 a 3 Icon 16. Se identificó poca población de menores de edad; este sector conforma el 16% del total de habitantes. Con relación a personas con discapacidad, estas representan el 3% de la muestra con discapacidad motriz y auditiva. La actividad laboral en casa la realiza menos de la mitad de la población (41%). Los habitantes reportaron las siguientes actividades laborales que desarrollan desde su vivienda: abogacía, maestro, costura, comerciante, mecánico y logística.

La Tabla 2 muestra el método constructivo y materiales utilizados en las viviendas. Los datos fueron reportados por los habitantes y observaciones directas durante la visita. Todas las viviendas cuentan con ladrillo de lama, tres viviendas presentan muros de adobe, otra vivienda cuenta con muros de block de jalcreto. Las techumbres están constituidas por bóveda de cuña y en algunos casos se identificó lámina y tejas.

Las Figuras 10 y 11 muestran las fichas de las viviendas, debido a la cantidad de fichas (17) en este documento se muestran algunas como ejemplo. Las fichas se encuentran disponibles bajo petición a la autora correspondiente.

La Figura 12 ilustra de forma global los espacios con los que cuentan las viviendas y los espacios que, de forma adicional, a los habitantes les gustaría tener en su casa. Con relación a los espacios existentes, se observó que la totalidad de las viviendas cuentan con dormitorios y cocina; el 94% de las viviendas tienen baño. Durante la encuesta, se identificó una vivienda sin baño al interior, sin embargo, esta vivienda cuenta con una letrina en la parte exterior. El 88% de las casas poseen un espacio

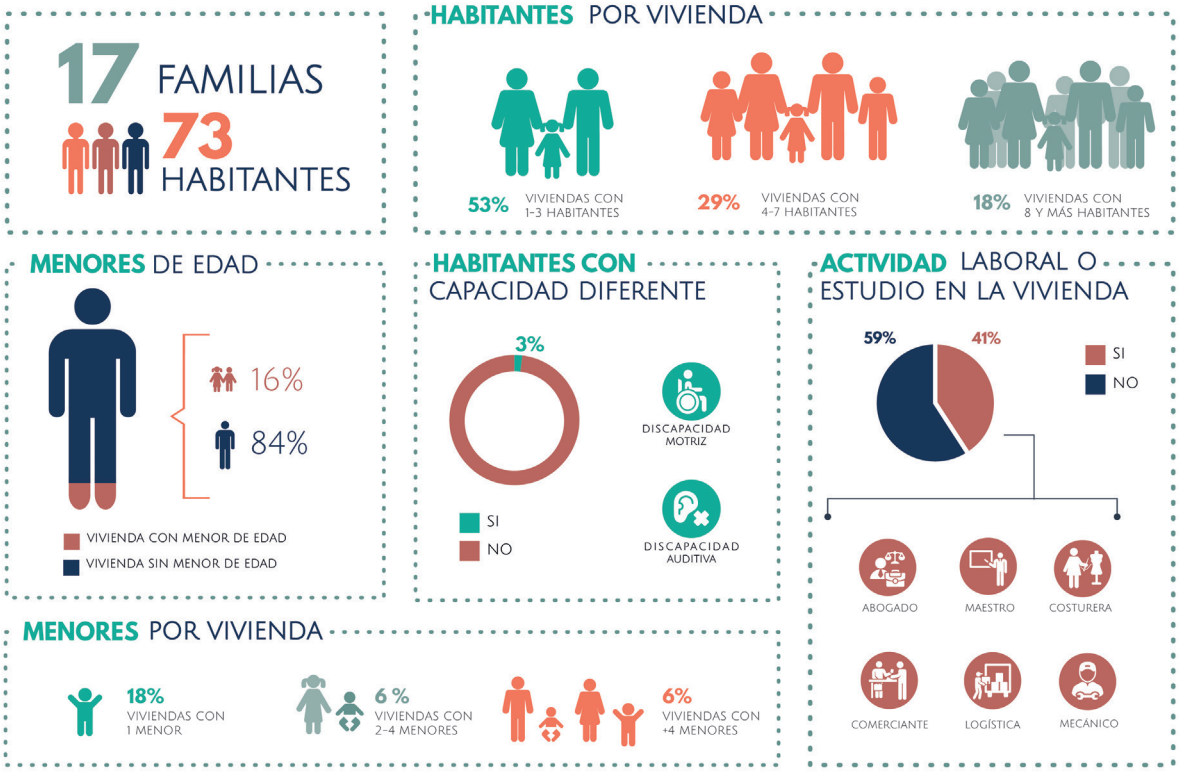


Figura 9: Conformación de las familias. (2024)

de comedor y más de la mitad cuenta con un patio (76%). El 59% tiene cochera y el 53% sala. Menos de la mitad de las viviendas cuentan con sala de televisión (47%), pocas poseen jardín (24%) y ninguna tiene estudio. Por otro lado, el 59% de las familias desean baños adicionales a los que ya tienen; también el 59% expresó el deseo de un espacio de jardín como parte de su vivienda. El 41% requiere dormitorios adicionales a la cantidad con la que cuenta actualmente, 29% considera que requiere comedor, 18% mencionó la necesidad de un patio, estudio y sala de televisión y en menor proporción, con 12%, sala de estar y cochera.

Con relación a las características generales que desean los habitantes en su vivienda, la más mencionada fue áreas verdes (47%), amplitud de los espacios fue la segunda cualidad con más menciones (35%), buena iluminación (29%) y ventilación natural (24%) son aspectos que les gustaría tener en sus viviendas. Otras cualidades fueron acceso universal, confort, dormitorios con baño, distribución funcional y espacio para mascota (6%).

En el apartado anterior se mostraron los resultados globales. No obstante, a partir de la información recabada, se desarrollaron fichas por cada una de las viviendas visitadas. A continuación, en la Figura 13 se muestra un ejemplo de las fichas, debido a la cantidad de fichas (17) en este documento se muestra una como ejemplo. Las fichas se encuentran disponibles bajo petición a la autora correspondiente.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

Localización de viviendas y características constructivas			
Clave	**Domicilio**	**Método constructivo**	**Materiales**
F1	José Santana pte. #9	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero Lámina
F2	Juárez pte. #148	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero
F3	Privada Juárez #113 sur	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero
F4	Juárez pte. #145	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero
F5	Juárez pte. #144	Mampostería y teja	Ladrillo de lama Adobe Vigas de acero, Teja de barro
F6	Juárez pte. #187	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero
F7	Juárez pte. #140	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero
F8	Juárez pte. #64	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Adobe Vigas de acero
F9	Juárez pte. 184A	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Block de jalcreto Vigas de acero
F10	Juárez pte. #143	Sin información	Sin información
F11	Juárez pte. #111	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero Adobe
F13	Independencia sur #179	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama
F14	Juárez #84	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama, Vigas de acero
F15	Juárez pte. #162	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero Teja de barro
F16	Juárez pte. #147	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero
F17	Juárez pte. #114	Mampostería y bóveda de cuña	Ladrillo de lama Vigas de acero

Tabla 2: Registro de métodos constructivos y materiales en las viviendas. (2024)





Figura 10: Ficha de vivienda familia 5. (2025)
Figura 11: Ficha de vivienda familia 17. (2025)

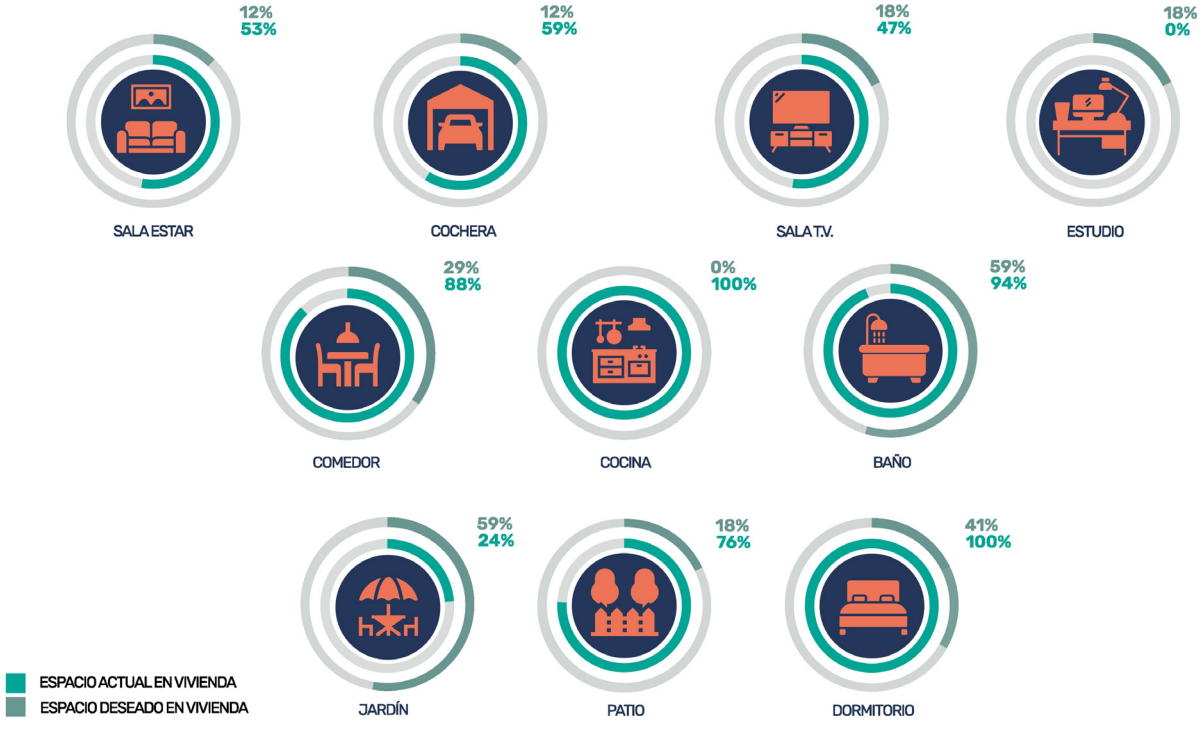


Figura 12: Espacios actuales en las viviendas y espacios requeridos. (2024)

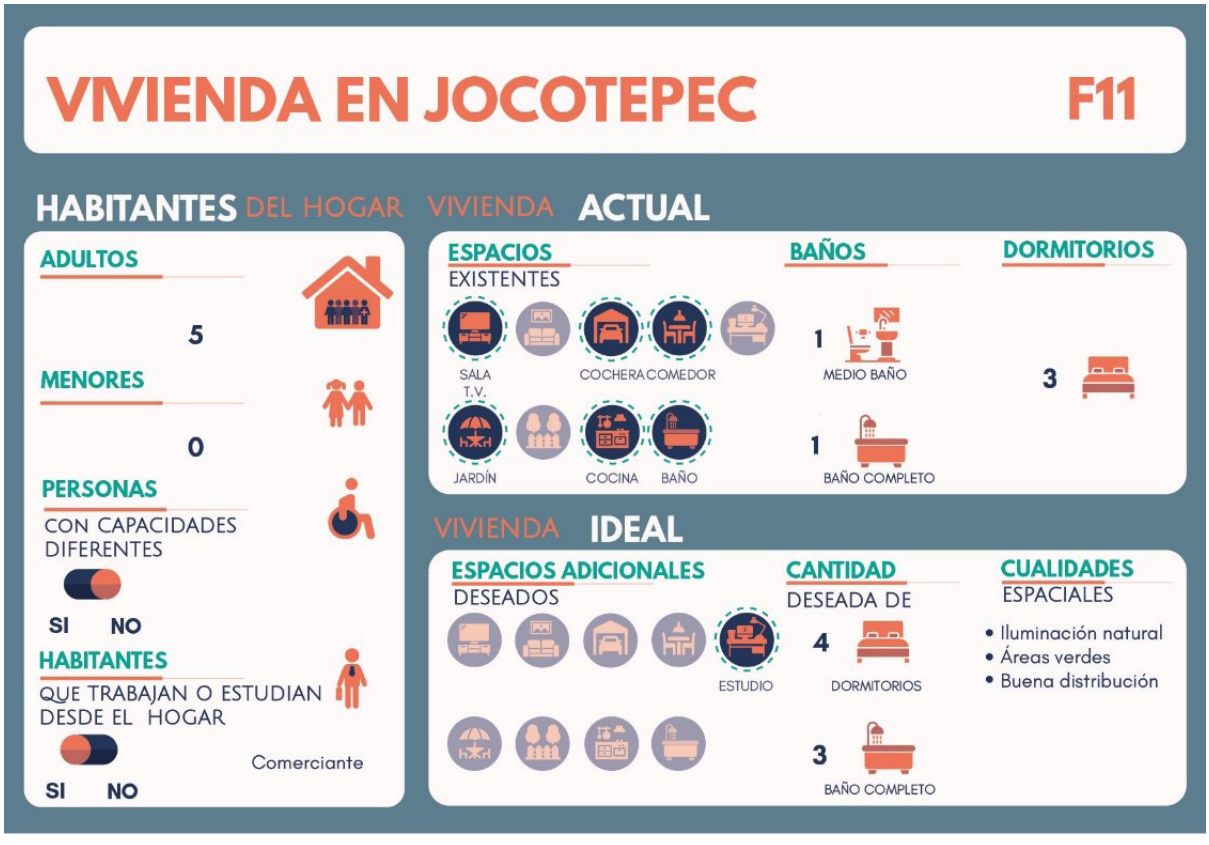


Figura 13: Ficha de familia 11, características de los habitantes, espacios con los que cuenta la vivienda, espacios y cualidades deseadas en vivienda. (2024)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

3.3. Áreas comunes

Como se observa en la Figura 14 la idea que más predominó fue la de contar con áreas verdes, seguido de áreas deportivas y recreativas. Algunos habitantes también consideraron necesarios espacios para juegos infantiles y de reunión como terrazas y un auditorio. En cuanto a servicios, comentaron que el estacionamiento es insuficiente y que actualmente la falta de espacio para estacionarse ha generado problemas entre algunos vecinos. Durante la actividad colectiva, los habitantes refirieron, "que no sean casas pequeñas", también refieren "que no parezca un fraccionamiento privado", uno de los participantes mencionó "que no se vean todas las casas iguales como en los fraccionamientos de interés social". La tipología de preferencia es vivienda unifamiliar. Los participantes mencionaron que les gustarían "viviendas individuales y separadas", además "es importante que cuenten con todos los servicios".

4. Discusión y conclusiones

Con relación a las características de los usuarios, se encontraron dos personas con discapacidad. En el caso de la persona con discapacidad motriz, el usuario refiere que el diseño de la vivienda no es apto. Esta fue la única familia que mencionó la accesibilidad como elemento necesario en su vivienda. También este caso es el de mayor número de integrantes que habitan una vivienda (16). Durante la recolección de datos, los habitantes refirieron como característica de vivienda ideal, entre otras cosas, "que la vivienda esté divida en tres"; en este caso se trata de tres familias que habitan en una sola vivienda. Pareciera que estas familias tienen el deseo de una configuración que les permita permanecer cerca, en el mismo espacio de terreno, pero con la vivienda individual para cada una de las tres familias. Esto se relaciona con estudios previos (Sliwinski, 2007; Vera Cortés, 2009). El 41% de las familias cuentan con algún integrante que trabaja desde casa, esto es un punto relevante al momento de proyectar la vivienda y considerar las necesidades específicas de las actividades laborales desarrolladas en casa.



Figura 14: Nube de palabras de áreas comunes. (2025)

En cuanto a la composición actual de las viviendas es importante destacar que un participante comentó que, consideraba su vivienda de una dimensión extremadamente grande para las necesidades que tenían. A partir de la encuesta se identificó que esta familia se conforma por cuatro personas, sin embargo, la vivienda cuenta con 5 dormitorios. Este caso fue uno de los pocos que mencionó la necesidad de menor cantidad de dormitorios. Por el contrario, la mayoría refieren la aspiración de contar con espacios adicionales y más amplios a los actuales, incluidos los dormitorios. Se ha observado que una de las deficiencias más relevantes en procesos de reubicación es el tamaño de las casas. Es el caso del proyecto de reubicación de Milenio III en Motozintla (Chiapas, México), que de acuerdo con información documental no se realizó consulta previa de las necesidades de los habitantes. El proyecto, diseñado bajo el esquema de conjunto habitacional urbano incluyó 172 viviendas de tipo unifamiliar horizontal con 40 m^2 de construcción y un terreno de 8 x 20 m. (160 m^2). La mayoría de las familias adaptaron sus pequeñas viviendas a sus antiguos hábitos. Otro ejemplo en la misma ciudad es el barrio Vida Mejor III, en este caso, los espacios fueron más pequeños, con 38 m^2 de construcción y terreno de 7 x 15m (105 m^2). Uno de los habitantes argumentó su incomodidad en la nueva casa diciendo que antes tenía un terreno de 40 x 20 m para seis personas y que actualmente tenían que estar todos "amontonados" (Briones Gamboa, 2010). En Puebla después de un desastre natural el gobierno construyó viviendas tipo pie de casa de 6 x 8 (48 m^2) distribuidos en tres espacios: baño, habitación y cuarto de usos múltiples. Estas viviendas presentan varias carencias, como la preparación de alimentos en el dormitorio, falta de ventanas o elementos de ventilación adecuados y organización espacial inadecuada que propicia el hacinamiento humano-animal (Hernández Hernández, 2009). Otro estudió reveló reducidos espacios de viviendas de entre 25 y 36 m^2 para reubicar a población postdesastre (Vera Cortés, 2009).

Por otro lado, se identificó que, el espacio destinado a un estudio no es considerado como relevante; ninguna vivienda cuenta con este espacio y únicamente dos familias mencionaron la necesidad de uno.

Con relación a las características de los usuarios, se encontró que 12 de 73 personas que habitan las viviendas son menores de edad, no obstante, en la lluvia de ideas hubo varios comentarios acerca de incluir un área de juegos para los niños. Un aspecto notable son las áreas verdes, la mayoría coincidieron en el deseo de contar con áreas comunes destinadas a áreas verdes. Además, en el espacio privado de vivienda, únicamente cuatro viviendas cuentan con jardín y más de la mitad (59%) de las familias expresaron el deseo de contar con jardín en sus viviendas, esto concuerda con el déficit de áreas verdes cercanas a las viviendas. En 2020 la población en Jocotepec era de 47105 habitantes (Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco, 2023), si se considera la superficie del parque ecológico (25 737, 03 m^2), la dotación de área verde por habitantes es de 1, 83m^2. La Organización Mundial de la Salud recomienda 16 m^2 de área verde por habitante (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018). Por lo tanto, el municipio presenta un déficit considerable de áreas verdes.

Por otro lado, respecto a la organización y configuración de las viviendas, dos familias mencionaron el deseo de una casa configurada en dos pisos, este hallazgo llama la atención ya que, si bien no se realizó una pregunta específica con relación a los niveles deseados en las viviendas, fue una referencia de su vivienda ideal y que podría estar determinado por diversos factores culturales y de contexto de la vivienda actual en la que habitan. En la actividad colectiva, los habitantes mencionaron que desearían "casas individuales y separadas" lo que indica la importancia de contar con viviendas de tipología unifamiliar y la privacidad del espacio de vivienda. Los comentarios referidos a "que no parezca fraccionamiento privado", o "que las viviendas no se vean iguales, como en los desarrollos de interés social", podría indicar un rechazo a perder la identidad de cada vivienda.

Se puede concluir que los usuarios demandan viviendas con identidad propia, espacio suficiente, áreas verdes, iluminación y ventilación natural adecuada, además el patio se identifica como un espacio relevante en la casa.

5. Recomendaciones

Las principales limitaciones de este trabajo es la cantidad de la muestra, pues como se comentó en la introducción, se han identificado hasta 200 edificaciones con daños. Sin embargo, el reducido tamaño de la muestra se justifica por la naturaleza exploratoria del estudio, que busca obtener una visión preliminar de las tendencias y percepciones del grupo de población. Lo que podría permite identificar patrones iniciales y generar hipótesis que podrán ser validadas en estudios posteriores con muestras más grandes. Otra limitante es en algunos casos la falta de confianza o disposición para contestar las preguntas. También, los cambios que pueden suceder a través del tiempo en la composición familiar. Por lo tanto, en futuras investigaciones es recomendable, ampliar la muestra, profundizar en la información, conducir entrevistas y desarrollar dinámicas participativas con los habitantes en dos escalas nivel privado-vivienda y nivel de área públicas y de configuración urbana. Es importante que, en el enfoque participativo para los procesos de decisiones y de proyecto, se consideren factores como la ubicación, diseño, las redes sociales, familiares y sistemas económicos productivos.

Conflicto de intereses. Las autoras declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Perla Zambrano-Prado y Tanya Chávez-Camarena , 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

6. Referencias bibliográficas

Alcántara-Ayala, I., Garza Salinas, M., López García, A., Magaña Rueda, V., Oropeza Orozco, O., Puente Aguilar, S., Rodríguez Velázquez, D., Lucatello, S., Rivera Ruiz, N., Núñez Tena, R. A., Venegas Urzúa, M., y Rangel Vázquez, G. (2019). Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones Geograficas*, *98*. https://doi.org/10.14350/rig.59784

Alcántara-Ayala, I., Lucatello, S., & RodríguezVelázquez, D. (2024). Can we pull resilience from the rubble? experiencing earthquakes in Mexico City. *Natural Hazards*, *120*. https://doi.org/10.1007/s11069-023-05924-z

Briones Gamboa, F. (2010). Inundados, reubicados y olvidados: Traslado del riesgo de desastres en Motozintla, Chiapas. *Revista de Ingeniería*, *31*, 132-144. https://www.redalyc.org/pdf/1210/121015012005.pdf

Catalogo nacional de bienes culturales muebles e inmuebles de propiedad federal (s.f.). *San Francisco de Asis*. https://sitiosymonumentos.cultura.gob.mx/monumentos-inmuebles-de-propiedad-federal/san-francisco-de-asis-61/

Centro nacional de prevención de desastres. (2019). *Evaluación de la seguridad estructural de edificios*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/490340/PRESENTACION_03_30082019_EvaluacionEstructuras_Croquis_y_formato_N1.pdf

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018, noviembre 8). *Ciudades verdes y sustentables*. https://www.gob.mx/conanp/articulos/ciudades-verdes-y-sustentables

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2014, octubre 17). *Zonas Sísmicas de México*. https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode:zonassismicasmexico_rt_gw84

Cortés Ramírez, A. (2015). *Evaluación de patologías y desempeño estructural en viviendas afectadas por el fenómeno de subsidencia en la localidad de Jocotepec, Jalisco, México* [Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Aguascalientes]. http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/375

El informador diario independiente. (2023, marzo 10). *Se incrementa producción de la berries en Jalisco*. https://elinformador.pressreader.com/article/281496460504903

Escamilla Ramírez, H. (2022, abril 27). *Se forma falla geológica en el Centro de Jocotepec*. https://www.notisistema.com/noticias/se-forma-falla-geologica-en-el-centro-de-jocotepec/

Flores Terriquez F. J. (2019). Análisis integrado del territorio de Jocotepec, Jalisco. *Geocalli*, 20(39), http://www.geografia.cucsh.udg.mx/?q=contenido/geocalli-ano-19-num-39

Gómez López, J. (2023, 23 de mayo). *¡Uno más! En este año 2023, se ejecuta la construcción del preescolar Miguel Hidalgo y Costilla. ¡Inversión histórica en materia* [Video]. Facebook. https://www.facebook.com/JoseMiguelGmzL/videos/178081801881875/?rdid=KbdMAgo8TlDL3IjA#

Gobierno Municipal (2015). *Primer informa de actividades.* https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/INFORME%20IMPRESO%20PRIMERA%20PARTE%20.pdf

Hernández, M. (2024, 20 de febrero). *Templo del Señor del Monte Jocotepec Jalisco*. Jocopiolinmx. https://jocopiolin.mx/

Hernández Hernández, M. (2009). Crónica de una reubicación anunciada. En G. Vera Cortés (Ed.), *Devastación y éxodo. Memoria de seminarios sobre reubicaciones por desastres en México* (pp. 169-182). CIESAS. https://reubicaciones.ciesas.edu.mx/libros/Devastaci%C3%B3n%20y%20Ex%C3%B3do.pdf

Hernandez-Marin, M., Pacheco-Martinez, J., Ramirez-Cortes, A., Burbey, T. J., Ortiz-Lozano, J. A., Zermeño-de-Leon, M. E., Guinzberg-Velmont, J., & Pinto-Aceves, G. (2014). Evaluation and analysis of surface deformation in west Chapala basin, central Mexico. *Environmental Earth Sciences*, *72*(5), 1491-1501. https://doi.org/10.1007/s12665-014-3054-7

INFEJAL (2024, junio 30). *Programas y proyectos de inversión 2024*. https://transparenciasitgej.jalisco.gob.mx/api/api/banco_archivos/174664/downloadWeb

Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco. (2023). *Jocotepec diagnóstico del municipio agosto 2023*. https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2023/08/Jocotepec.pdf

JocoPiolin Oficial (2023, 15 de septiembre). [Foto]. *Facebook*. https://www.facebook.com/JOCOPIOLIN/

Leal Rubio, O. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad de viviendas afectadas por hundimientos en función de los tipos de materiales empleados en el pueblo de Jocotepec, Jalisco* [Tesis de maestría, Instituto tecnológico y de estudios superiores de occidente]. https://rei.iteso.mx/items/e4b5d1be-a8d5-4514-8b92-d45e08f9c4a1

Navarro, M. (2016, 10 de mayo). *No hay apoyos en Jocotepec para atender problemática de falla geológica*. Señal informativa. https://senalinformativaoco.blogspot.com/2016/05/no-hay-apoyos-en-jocotepec-para-atender.html

Novelo-Casanova, D. A., & Suárez, G. (2024). Social and seismic structural vulnerability in Zihuatanejo, Guerrero, Mexico. *Natural Hazards*, *120*, 4925–4939. https://doi.org/10.1007/s11069-023-06385-0

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2021). *Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe*. https://www.undrr.org/media/76541/download?startDownload=20241015

Olín Fabela, L. A., Méndez Ramírez, J. J., y Adame Martínez, S. (2019). Acercamiento teórico y conceptual de la vulnerabilidad y los fenómenos hidrometeorológicos. En E. Pérez Campuzano, J. F. Sarmiento Franco, y E. Mota Flores (Eds.), *Impactos ambientales, gestión de recursos naturales y turismo en el desarrollo regional* (Vol. 2, pp. 309-324). Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C. https://ru.iiec.unam.mx/4711/

Olivera, P. E. (2020). Social vulnerability: Learnings from the September 19, 2017, earthquake in Mexico City. En G. Vera-Cortés & J. M. Macías-Medrano (Eds.), *Disasters and Neoliberalism: Different Expressions of Social Vulnerability* (pp. 69-96). Springer International Publishing. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-54902-2_4

Peña-García, L. E., Garavito-Espinoza, D. A., Maciel-Flores, R., & Rosas-Elguera, J. (2022). Monitoring of cities with tectonic and volcanic activity, Jocotepec and Ciudad Guzmán, Jalisco: Case studies. *Journal of Research and Development*, *8*(22), 6-13. https://doi.org/10.35429/JRD.2022.22.8.6.13

Preciado, A., Rodriguez, O., Caro-Becerra, J. L., y Lujan-Godinez, R. (2015). Vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería no reforzada en el pueblo de

Tlajomulco, Jalisco. En Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (Ed.), *XX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. https://rei.iteso.mx/items/5758df08-72dc-419b-a37a-a0e1182169f9

Ruiz-Corral, J. A., Contreras Rodriguez, S. H., García Romero, G. E., y Villavicencio García, R. (2021). Climas de Jalisco según el sistema Köppen-García con ajuste por vegetación potencial. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*, *12*(5), 805-821. https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2988/4174

Sliwinski, A. (2007). Social dynamics in participatory reconstruction: an anthropological analysis from El Salvador. En D. Alexander, C. H. Davidson, A. Fox, C. Jhonson, & Go. Lizzaralde (Eds.), *Post-disaster reconstruction: meeting stakeholder interests:proceedings of a conference held at the Scuola di sanità militare* (pp. 225-234). Firenze University Press. https://www.torrossa.com/en/resources/an/2251304

Teatini, P., Carreón-Freyre, D., Ochoa-González, G., Ye, S., Galloway, D., & Hernández-Marin, M. (2018). Ground ruptures attributed to groundwater overexploitation damaging Jocotepec city in Jalisco, Mexico: 2016 field excursion of IGCP-641. *Episodes Journal of International Geoscience*, *41*(1). https://doi.org/doi.org/10.18814/epiiugs/2018/v41i1/007

Unidad Municipal de Protección Civil y Bomberos de Jocotepec. (2023). *Atlas de riesgos para desastres del municipio de Jocotepec*. https://portaltransparencia.jocotepec.gob.mx/descargar/30072

Vera Cortés, G. (2009). Procesos de reubicación y desarticulación social en el Totonacapan. En G. Vera Cortés (Ed.), *Devastación y éxodo. Memoria de seminarios sobre reubicaciones por desastres en México* (p. 183). CIESAS. https://reubicaciones.ciesas.edu.mx/libros/Devastaci%C3%B3n%20y%20Ex%C3%B3do.pdf

ESTOA **28** / pp. 82-95 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a06

Research Article
2025 July - December

Habitáculo experimental modular en climas semiáridos. Respuesta para situaciones de emergencia habitacional

Modular experimental shelter in semi-arid climates. Response to housing emergency situations

06

VIRGINIA MIRANDA GASSULL
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
vmiranda@mendoza-conicet.gob.ar

FLORENCIA GINESTAR
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
fginestar@mendoza-conicet.gob.ar

GUSTAVO BAREA
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
gbarea@mendoza-conicet.gob.ar

FEDERICO BERNÁ VACCARINO
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
fberna@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN En el marco de situaciones de emergencia habitacional como fue la pandemia por COVID-19, se renueva el estudio de posibles respuestas a escenarios de crisis. Se desarrolla un habitáculo experimental de emergencia para ampliar la disponibilidad de espacio en viviendas precarias, a fin de mitigar el hacinamiento y la vulnerabilidad socio-habitacional. La metodología se basó en el ensayo de dos prototipos construidos con paneles modulares, diseñados sobre cuatro premisas proyectuales: construcción rápida, económica, modular y desmontable. En los módulos de emergencia se prioriza la facilidad de manipulación para ser construida por diversidad de personas. Se desarrolla el diseño-prefactibilidad y proyectual del habitáculo, el balance estacionario, el rendimiento económico y la transferencia tecnológica. Se concluye que el prototipo propuesto es funcional, económico, y se pueden realizar ajustes al diseño arquitectónico. Es posible reducir el peso y mejorar la manipulación de montaje y desmontaje, para así cumplir las premisas propuestas.

PALABRAS CLAVE habitáculo de emergencia, crisis habitacional, hábitat social, vivienda emergente, gestión de desastres

ABSTRACT In the context of housing emergency situations such as the COVID-19 pandemic, the study of possible responses to crisis scenarios has been revisited. The experimental development of an emergency shelter is proposed to expand the availability of space in precarious housing, in order to mitigate overcrowding and socio-housing vulnerability. The methodology was based on the testing of two modules built with modular wooden panels, based on four design principles: rapid, economical, modular and removable construction. In the prefabricated modules, priority is given to ease of manipulation to be built by a diverse and unskilled people. The design, prefeasibility study and project of the shelter, the steady balance, the economic performance and the technological transfer are developed. It is concluded that the proposed prototype is functional and economical and that adjustments can be made to the architectural design. Weight reduction and improved assembly/disassembly handling are possible to better align with the proposed design principles.

KEYWORDS emergency shelter, housing crisis, social housing, temporary accommodation, disaster risk management

Recibido: 11/09/2024
Revisado: 31/01/2025
Aceptado: 07/02/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Miranda Gassull, V., Barea, G., Ginestar, F. y Berná Vaccarino, F. (2025). Habitáculo experimental modular en climas semiáridos. Respuesta para situaciones de emergencia habitacional. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 82-95. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a06

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

La experiencia de innovación tecnológica fue desarrollada en contexto de pandemia, en momentos del aislamiento social, preventivo y obligatorio (ASPO) que acrecentó las desigualdades socio-habitacionales y la vulnerabilidad de los sectores con menos recursos. La precariedad habitacional (tipo de materiales constructivos, servicio sanitario deficiente), el hacinamiento (en sus cuatro tipos: por lote, por vivienda, por cuarto y por cama) y la merma en el pago de los alquileres fueron algunas de las situaciones que vivieron los hogares tanto de la provincia de Mendoza (Argentina), como del país durante la crisis socio-sanitaria por SARS-CoV-2.

El escenario de situaciones de emergencia, relacionado a lo habitacional puede darse producto de distintos hechos. Las catástrofes naturales que exceden la capacidad de respuesta de una población (sismos, aluviones, vientos fuertes, sequías extremas, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, etc.), los accidentes domésticos o efectos de acciones antrópicas (incendios principalmente, pandemias/epidemias, conflictos armados) y algunas situaciones de vulnerabilidad social (violencia de género, maltrato a la niñez y adolescencia, testigos protegidos, desalojos, etc.), invitan a pensar en soluciones concretas y rápidas que puedan morigerar el estado de situación excepcional de los sujetos afectados.

Las respuestas habitacionales en situaciones de emergencia son un primer auxilio frente a situaciones críticas, considerando que, para no incrementar la vulnerabilidad con la propia respuesta, estas deben contar con una serie de requisitos mínimos, ya comprobados en la experiencia regional. Ávila y Garello (2020) manifiestan sobre este tipo de soluciones:

> tienen un carácter transitorio, no se conciben como soluciones permanentes, sino como respuestas inmediatas frente a situaciones de riesgo. Por esta razón, requieren de condiciones técnicas particulares, como el uso de prototipos prefabricados, reutilizables, transportables, de diseño flexible, montaje sencillo y el uso de materiales de alcance local (p. 16).

En este sentido, Ceballos Torres (2018) sostiene que la principal debilidad de las soluciones habitacionales de esta índole se da en el sistema constructivo, el cual se debería poder modificar según las nuevas configuraciones espaciales que los usuarios necesiten. Lo cual, en definitiva, implica diseñar un sistema constructivo que funcione como soporte de un espacio habitable en el cual los individuos puedan construir identidad y sentidos en un ambiente seguro y controlado, tanto emocional como físicamente. A la vez que proteja de las amenazas externas y se adapte a las necesidades de los usuarios (vivienda evolutiva), a fin de sobrellevar situaciones.

Frente al contexto de pandemia y según lo descrito en los párrafos precedentes, se elaboró y ejecutó entre 2020 y 2023 un proyecto[1] de base tecnológica con diseño bioclimático para sectores populares en situación de hacinamiento y precariedad habitacional. Consistió en el desarrollo experimental de un habitáculo de emergencia para ampliar la disponibilidad de espacio en viviendas precarias, procurando buscar respuestas habitacionales con innovación tecnológica, adecuación socio-económica y cultural para situaciones de emergencia y crisis.

El objetivo es exponer los resultados de la experiencia de diseño, construcción y transferencia de un habitáculo de emergencia construido en madera para clima semiárido y zona sísmica. El desarrollo del proyecto contribuye a buscar respuestas habitacionales con una tecnología eficiente, con un mínimo de confort térmico, de rápido armado y económica, para cubrir necesidades básicas en emergencias de distintas índoles. Es importante destacar que Mendoza se sitúa al centro-oeste de Argentina, en la diagonal árida de América del Sur, y se caracteriza por un clima árido, templado-frío continental, con alta radiación solar.

2. La arquitectura de emergencia en la región

Los estudios sobre prototipos de viviendas, habitáculos, módulos o refugios de emergencia en la región no son abundantes (Arito et al., 2017), pero sí están presentes en la producción científico-tecnológica de universidades y organismos de ciencia (San Juan et al., 2017), y áreas gubernamentales. Se observa que hay cada vez mayor ocupación por parte de los gobiernos en desarrollar planes de contingencia para las situaciones de siniestro o catástrofe que impactan sobre el parque habitacional, hechos que abundan en la región acrecentados por el fenómeno del cambio climático. A partir de ello, resulta importante aportar soluciones tecnológicas que permitan adaptarse a diversidad de realidades y situaciones, y que signifiquen un costo accesible para las administraciones locales, asimismo que se adecuen a los climas y ambiente de cada zona y a los parámetros culturales de la población afectada.

Este trabajo se concibe desde el campo de la arquitectura de emergencia, entendida como una respuesta que a través del estudio del diseño y la tecnología de construcción permita dar una solución habitacional de manera digna, rápida, funcional y de calidad, que a su vez tiene la característica de ser provisoria o temporal (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [ACNUR], 2004; Giraldo Palma, 2016; Proyecto Esfera, 1998). Según Lines et al. (2022) el desarrollo de refugios de emergencia debe contemplar la calidad (tanto en sus aspectos constructivos como de adecuación cultural y climática), la velocidad y tiempos de armado y el presupuesto. Además, mencionan la importancia de estudiar la capacidad de recuperación post-desastre, considerando tanto la severidad y la escala del desastre, así como el contexto previo en

[1] Financiado por el Programa de Articulación y Fortalecimiento Federal de las Capacidades en Ciencia y Tecnología - COVID19, del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina.

relación a la capacidad general de construcción de una región durante el año; lo que Davis (1980) denomina como las etapas de "auxiliar, rehabilitar y re-construir".

La emergencia y el desastre están relacionados al fracaso de estructuras sociales que afectan la vida familiar, social y comunitaria generando riesgos que superan los propios derivados de la vida cotidiana. Marchezini (en Arito et al., 2017, p. 24) explica que es la interacción y la sinergia del evento físico con las condiciones sociales en que el grupo se inserta, lo que genera la situación de mayor vulnerabilidad, es decir que las "emergencias-desastres-catástrofes" son producto de procesos sociales, históricos y territorialmente circunscritos.

Una situación de emergencia "no implica exclusivamente la destrucción de la infraestructura y pérdida de los recursos físicos con los que se contaba, sino la pérdida de condiciones básicas de vida, seguridad y confort causando inestabilidad económica y sobre todo emocional a damnificados" afirma Ceballos Torres (2018, p. 8). Debe entonces pensarse el proceso de reconstrucción para fortalecer los vínculos comunitarios que ayuden a generar la resiliencia necesaria en los afectados. Para la ACNUR (2004), las emergencias se entienden como la amenaza a la vida de las personas provocadas por situaciones que exigen una respuesta extraordinaria y medidas excepcionales. Se inscribe en esta perspectiva el importante rol de la planificación de contingencias para anticiparse ante situaciones excepcionales.

El proyecto Esfera, el manual de normas mínimas para la respuesta humanitaria y la Carta humanitaria son los antecedentes más nombrados sobre procedimientos básicos en situaciones de siniestros. Este documento se elaboró en 1998 (y tuvo dos actualizaciones posteriores) con base en la experiencia empírica de profesionales, voluntarios, funcionarios y principalmente el movimiento de la Cruz Roja-Media Luna Roja, con la particularidad de la incorporación participante con saberes de las poblaciones afectadas. El manual busca establecer pautas mínimas para planificar, implementar, y evaluar planes de contingencia. Tanto el manual como la carta humanitaria se basan en los derechos humanos y los principios de protección de las personas como el derecho a vivir con dignidad y recibir asistencia, y las medidas necesarias para evitar y/o aliviar el sufrimiento humano ocasionado por desastres (Proyecto Esfera, 1998).

Los tiempos de respuesta y socorro a las situaciones de desastres según Giraldo Palma (2016) responden a cuatro (4) fases temporales: 1. Fase de prediseño (anticipación de las posibles situaciones de desastres y catástrofes); 2. Fase de socorro inmediato (5 primeros días); 3. Fase de rehabilitación (5 días a 3 meses) y 4. Fase de reconstrucción (3 meses en adelante).

Las principales respuestas de los gobiernos se diversifican en: viviendas de emergencia, refugios, albergues transitorios, familias de acogida, subsidios para vivienda temporal, reconstrucción, viviendas y habitáculos de emergencia, entre otros (Tabla 1). Según Fang et al., (2020) la tipología seleccionada depende del tipo de siniestro, las condiciones climáticas del lugar, la capacidad económica y la vida útil estimada. En Wuhan, China, por ejemplo, se instalaron hospitales de refugio que fueron sustanciales para dar respuesta al COVID-19. En este trabajo se decide desarrollar una solución del tipo "habitáculo" por ser la opción que más se adecua a la respuesta del hacinamiento, agravado por el ASPO.

Para el Gobierno Argentino (Secretaría de Hábitat y Vivienda, 2017), se trata de dar respuestas a la necesidad de alojamiento de hogares en situación de crisis e imposibilitados de acceder a una vivienda adecuada por sus propios medios, hasta tanto llegue la solución

Tipo	Temporalidad	Función/Objeto
Refugio	provisorio	Se adoptan instalaciones de paso o temporales para las primeras horas de ocurrido el siniestro. Tambien pueden ser campamentos, tiendas de campaña, etc-
Albergue	temporal	Lugares preparados para recibir a personas vulnerables ante situaciones de emergencia. El limite es la capacidad disponible.
Alojamiento	provisorio	Espacios temporales dispuestos para habitar de manera transitoria hasta obtener otra respuesta de mayor permanencia. Pueden ser familias de acogida, alquileres temporales, subsidios para pago de alquiler.
Vivienda de emergencia	indistinto	Las viviendas de emergencia son unidades minimas habitacionales que tienen previsto la funcion de resolver el cobijo, la higiene y la alimentación en los espacios habitables. Suelen ser de mayor costo económico y de cantidades limitadas.
Habitaculo	temporal-permanente	Son espacios habitables que se anexan a construcciones pre-existentes, o se instalan en terrenos propios de los damnificados. Tambien puede verter el carácter de refugio si son instalados en terrenos provisionales.
Nuevas Viviendas	permanente	Conjunto de viviendas dispuestas para resolver de manera permanente la habitabilidad de hogaes vulnerables por situaciones de desastres.

Tabla 1: Tipos de respuestas habitacionales a situaciones de emergencia. (2024)

habitacional definitiva. Según lo planteado por San Juan et al. (2017), se trata de generar una mínima producción habitacional con tecnología fácil de construir y montar, de dimensiones mínimas y con la flexibilidad necesaria para tener en cuenta su crecimiento y progresividad, eficiente energéticamente (aislación térmica), resistente al viento y con posibilidad de incluir sistemas solares pasivos.

En Mendoza, un antecedente local es el *Manual Instructivo para la Autoconstrucción de Viviendas Transitorias de Emergencia Social* para incorporar en caso de terremotos:

> Las viviendas de emergencia utilizadas, en la mayoría de los casos no brindan protección frente a los agentes climáticos ni ofrecen condiciones mínimas de habitabilidad. La respuesta oficial requiere tiempos que no se ajustan a las urgencias del momento. Algunos sectores por iniciativa propia han comenzado a construir viviendas de emergencia con materiales disponibles a veces inadecuados. Existen demandas concretas de asesoramiento técnico para la construcción de viviendas precarias de emergencia por parte de agrupaciones representativas de los afectados (Fernández et al., 2010, p. 1).

El autor expresa que la vivienda transitoria de emergencia debe ubicarse en el lote de manera tal que no interfiera luego en la construcción de la vivienda definitiva, pudiendo usarse incluso durante la edificación. Respecto al lugar de implantación, en el mismo sentido, se expresan Ávila y Garello (2020): "se realizará una implementación estratégica del prototipo en el lote, de modo que dejará un espacio disponible para la futura construcción de la vivienda definitiva" (p. 17).

Es fundamental que los prototipos de emergencia sean reutilizables, que se puedan complementar con otros espacios, que resistan las condiciones del entorno y que sean autoconstruibles, siendo los propios usuarios los que puedan crearlos rápidamente sin necesidad de herramientas especiales ni mayor conocimiento sobre el tema (Ceballos Torres, 2018).

En el caso de los prototipos habitacionales de emergencia, es una constante la modificación de los mismos por parte de sus ocupantes que buscan adaptarlos lo mejor posible a sus necesidades (Ceballos Torres, 2018). Hart et al. (2022) realizan un estudio de la participación de usuarios finales en el diseño de mejoras para refugios existentes en el que se propone incluir la idea de "contexto" en conjunto con los procesos participativos; es decir, considerar las condiciones físicas, socioculturales y políticas específicas en las que se enmarcan las acciones que buscan responder al desastre. Para el buen funcionamiento de los sistemas constructivos de emergencia es importante que los usuarios mantengan sus redes sociales e identidad con el entorno. Esto deberá buscarse de antemano en el momento del relevamiento y registro de las familias afectadas que utilizarán los prototipos de emergencia, participando también en la construcción y habilitación de sus viviendas de emergencia bajo la dirección técnica de los organismos proveedores y el acompañamiento colectivo solidario (Arito et al., 2017).

3. Metodología aplicada

El diseño implica un módulo o habitáculo que resuelve problemas concretos de salubridad con estrategias de eficiencia energética en el marco de una emergencia. En base a lo expuesto, para el desarrollo experimental del habitáculo se priorizaron cuatro dimensiones de trabajo:

- Estudio de diseño-prefactibilidad (análisis morfológico funcional del espacio habitable y análisis de materiales disponibles y costos en relación a sus condiciones térmicas, adaptados a clima semiárido),
- Estudio de balance térmico estacionario y mediciones in-situ, (análisis de compacidad y eficiencia térmica de la envolvente y su forma),
- Estudio de rendimiento económico del habitáculo (se analiza por material, por componente y en la fase de diseño y post construido), y, por último,
- Estudio de transferencia tecnológica (estudio ergonómico de armado y desarme en relación al peso, personas especializadas y tiempos de construcción y desarme del habitáculo; y apropiación de usuarios en base a metodologías participativas).

Las principales premisas de diseño en el proyecto fueron: reducción estructural a su mínima expresión y bajo peso para una fácil instalación, flexibilidad para responder a distintos condicionantes, fácilmente transportables y de rápido montaje para alojar provisoriamente a familias apenas ocurrido el evento, costo económico inferior pero sin resignar la eficiencia energética en términos de confort térmico-lumínico ni la dignidad de las personas, desmontable para almacenar si está desarmado, y modulable que permite ampliar y adaptar la forma a las necesidades sociales y espaciales.

El diseño se desarrolló teniendo en cuenta las características climáticas locales, aplicando un enfoque de análisis estacionario que permitió evaluar el comportamiento térmico del habitáculo bajo condiciones climáticas extremas. Se analizaron métricas clave como el Factor G (según la norma del Instituto Argentino de Normalización y Certificación [IRAM] 11900), el Coeficiente Neto de Pérdidas, el Factor de Ahorro Solar y la Potencia Necesaria para calefacción y refrigeración anual. Esta metodología permitió una evaluación integral de la eficiencia energética del habitáculo, facilitando la optimización del diseño para su posterior construcción.

Posteriormente, se construyeron dos habitáculos experimentales en un centro científico y tecnológico, con el objetivo de probar anclajes, uniones y sistemas constructivos. La construcción fue realizada por personal especializado del instituto y se organizó en tres fases: a) replanteo, bases y fundaciones; b) armado de tabiques; c) construcción del techo. Una vez finalizada

la construcción, se realizaron mediciones *in situ* del comportamiento térmico utilizando sensores HOBO, obteniendo datos precisos sobre la eficiencia energética de los habitáculos

Para planificar el proceso de transferencia (Berná Vaccarino, 2024), se seleccionó a una familia del Bº San Agustín como beneficiaria del habitáculo de emergencia diseñado y construido por el equipo científico. Se trata de un grupo familiar numeroso que en agosto de 2022 sufrió el incendio completo de su vivienda, sin posibilidad de recuperar algún espacio y perdiendo absolutamente todas sus pertenencias.

Como lo sugiere la bibliografía en materia de emergencia, se aplicó primero un instrumento específico denominado "Ficha de Evaluación Socio Familiar y Habitacional para Situaciones de Emergencia". Este instrumento se ejecutó como un primer recurso participativo que, en su carácter meramente consultivo, permitió obtener un diagnóstico para una segunda fase de atención de la emergencia.

Dicha evaluación aporta los datos del grupo familiar y las características más importantes del lote/terreno a tener en cuenta (i). A esta información, se le agregó un croquis del lote/terreno y mapeo de la zona (ii), como insumo fundamental para iniciar la dinámica participativa con los futuros usuarios, que culmina con el montaje del sistema constructivo de emergencia (SCE). En base a la información recabada se emitió un dictamen e informe sobre la solicitud que realiza la familia respecto a contar con un SCE (iii).

Como el informe social de la evaluación socio-familiar y habitacional sugirió el montaje del SCE, se aplicó en segunda instancia una "Metodología Participativa Pre-Transferencia" que constó de cinco momentos: 1)- Apertura/Introducción (entrega del Manual de Uso y Montaje del SCE). 2)- Generación de Opciones. 3)- Replanteo.

4. Resultados

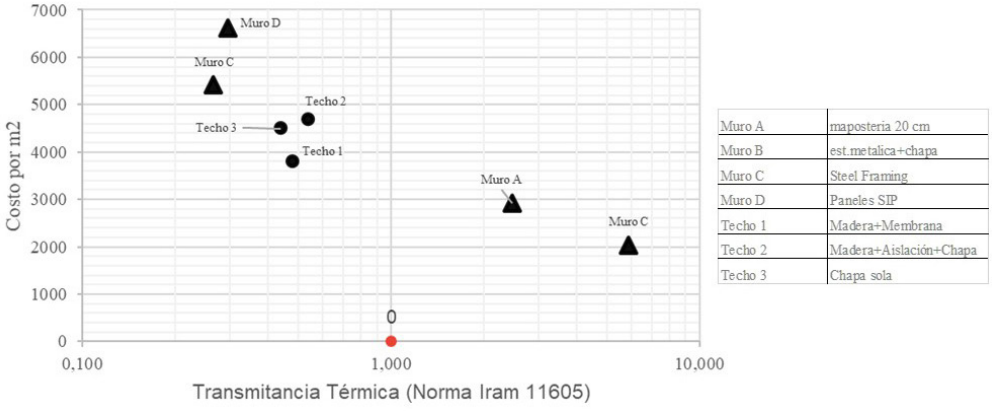
4.1. Estudio de prefactibilidad del prototipo experimental

Para el anteproyecto del habitáculo se priorizaron tres criterios: i. diseño proyectual (estructura-morfología) que permitiera la autoconstrucción, ii. oferta de sistemas constructivos y materiales disponibles, y iii. costo económico provisto en el mercado y capacidad térmica por sistema. El habitáculo a su vez debe cumplir la capacidad de que sus componentes "sean neutros" como una premisa propia de la propuesta.

> Esto refiere a elementos constructivos y tecnológicos autónomos y neutros: autónomos por su capacidad para ser elemento funcional que se materializa en una pieza tangible con vocación de compatibilidad; neutros por ser proyectados y realizados para que resulten utilizables en múltiples situaciones (Salas Serrano et al., 2012, p. 157).

Los componentes neutros se caracterizan por la existencia de una autonomía estructural, facilidades de logística y transporte del material, adecuación a diversos entornos constructivos y geografías territoriales, por la capacidad de recuperación del material en el desmonte y la baja necesidad de terminaciones y mantenimiento para su habitabilidad (Balter y Miranda Gassull, 2022; Salas Serrano et al., 2012).

Se desarrollaron variados anteproyectos los cuales permitieron llegar a la propuesta final. En esta etapa se pensó el diseño de la estructura independiente del cerramiento, fijada al suelo por medio de bases, zócalos de material tradicional y panelería liviana para cierres verticales. La alternativa (que fuera descartada) se diseñó con estructura de rollizos de eucaliptus tipo pórtico, cerramientos con fenólicos de 18mm, aislación térmica de poliestireno expandido de 50mm, techo de chapa con sus pendientes correspondientes.



Muro A	mapostería 20 cm
Muro B	est.metalica+chapa
Muro C	Steel Framing
Muro D	Paneles SIP
Techo 1	Madera+Membrana
Techo 2	Madera+Aislación+Chapa
Techo 3	Chapa sola

Figura 1: Diagrama de relación costo/beneficio de componentes opacos (muros y techos). Alchapar y Villalba en base a Informe Técnico (2023)

La propuesta no prosperó por múltiples problemas, imperfecciones y altos costos que no cumplían con las premisas planteadas: uniones sin resolver por deformidades del material estructural, estructura separada del cerramiento, difícilmente desarmable y trasladable, exceso de elementos individuales sueltos y problemas de anclaje, entre otros.

Con el objetivo de elegir la correcta materialidad del habitáculo se realizó un relevamiento de materiales y tecnologías disponibles en el mercado de la construcción. Se detectaron alternativas con menor coste económico, pero sin resignar la eficiencia energética en términos de confort térmico y lumínico.

Se analiza la relación del costo económico de diferentes tecnologías de construcción en seco y otras de construcción tradicional para la resolución de techos y paredes en relación al beneficio térmico de acuerdo a lo establecido en la Norma IRAM 11605 (Figura 1). El resultado es que los muros C y D son térmicamente eficientes y presentan un valor un poco más elevado de costo en el mercado respecto al Muro A y B. En base a esta revisión, se decide priorizar el muro D como sistema constructivo en el diseño experimental del habitáculo y construirlo in situ en el laboratorio con componentes neutros independientes al sistema ofertado y cotizado; y lograr menores costos.

4.2. Habitáculo de emergencia

En base a los antecedentes estudiados se genera finalmente un sistema compuesto por una envolvente autoportante, con techo y sobretecho para garantizar condiciones mínimas de confort térmico. A partir del estudio de prefactibilidad del anteproyecto del habitáculo, se decidió trabajar con paneles autoportantes aislados, materializados con placas de madera OSB y estructura de alfajías de álamos, conformando de esta manera los paneles "tipo sándwich" con alma de poliestireno expandido (aislación térmica) y ruberoid (aislación hidrófuga). La cubierta de techo responde al mismo sistema, mientras que el sobretecho se compone de cabreadas de madera y chapa sinusoidal.

El proceso constructivo se desarrolla en tres momentos: en primer lugar, se realiza un basamento de cemento (hormigón armado/elaborado en contrapiso). Se recomienda

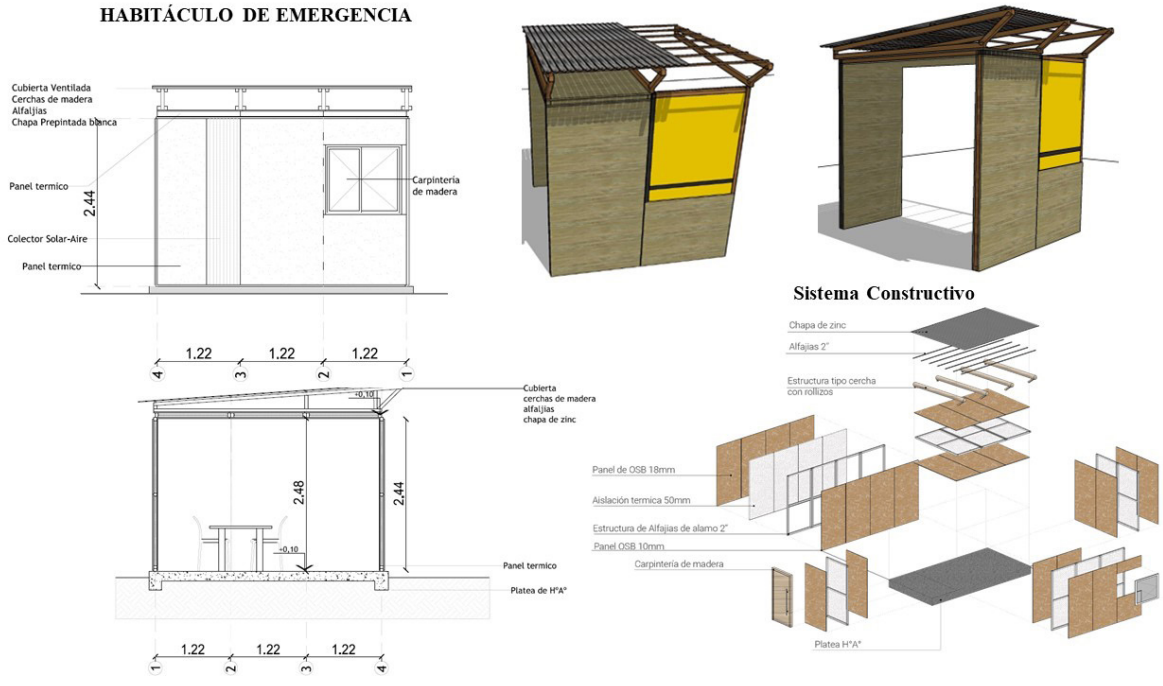


Figura 2: Corte y vista del habitáculo, y despiece del sistema constructivo. (2023)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

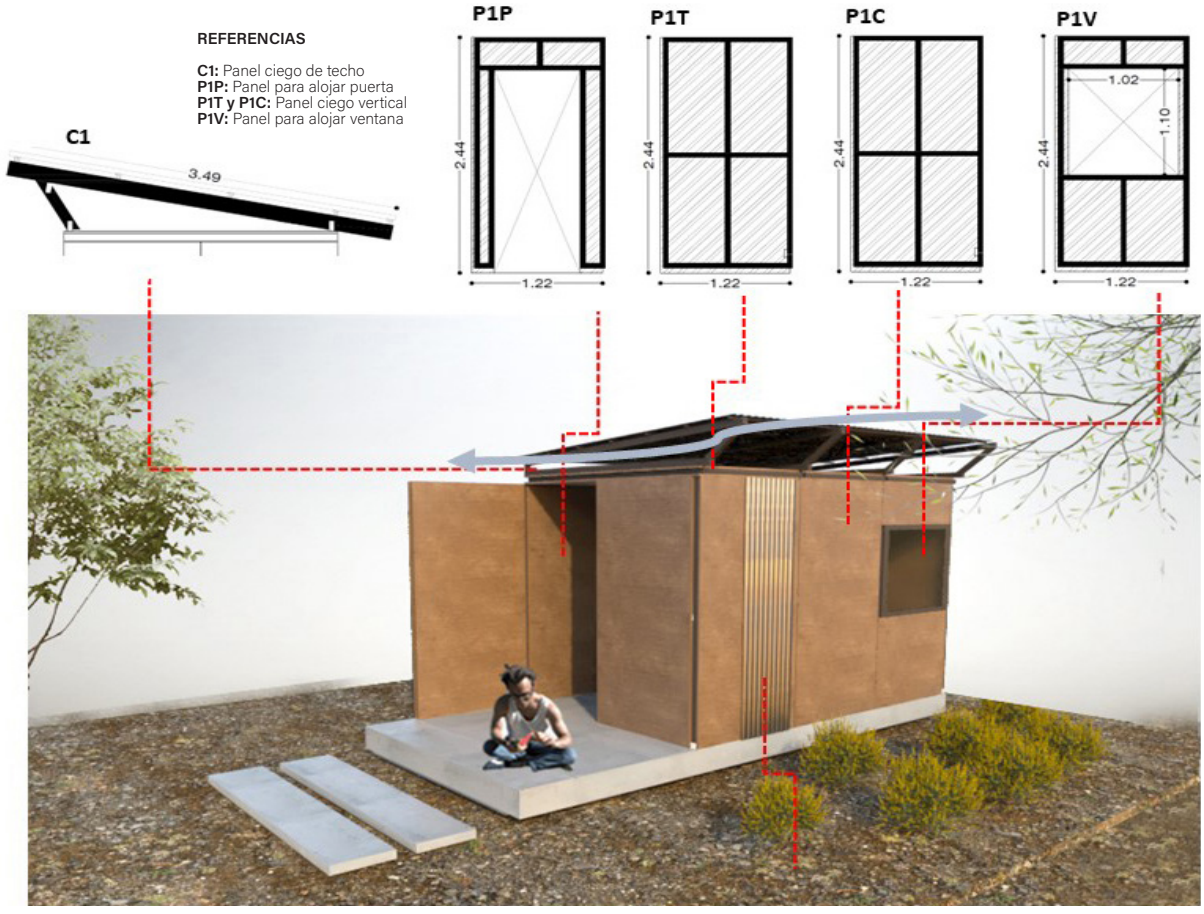


Figura 3: Tipología de Tabiques. (2023)

realizar un contrapiso que incorpore un veredín perimetral para el escurrimiento de agua de 5,00 x 4,00 m. En segundo lugar, una vez fraguado el contrapiso, se montan los paneles unidos por los diversos sistemas de sujeción según tipo de panel sándwich, que incluye a los paneles de techo. Por último, una vez construida la envolvente, se realiza el sobretecho de ventilación.

Para modular arquitectónicamente el proyecto se tomó como medida base la dimensión de la placa de madera OSB, 1,22m x 2,44m. El resultado de este primer prototipo es de 3,66m (3 módulos) x 2,44m (2 módulos). La ventaja de esta modulación es que permite apoyar el panel del techo sin necesidad de sumar estructura de apoyo. De esta manera, cuando todos los elementos quedan unidos, la estructura es solidaria y trabaja estructuralmente en conjunto. El techo funciona como un diafragma estructural y a la vez como aislante térmico (Figura 2).

El efecto de los techos ventilados se ha estudiado por muchos investigadores a nivel internacional. Esta solución de enfriamiento pasivo reduce la ganancia de calor en los edificios generalmente aplicados a techos inclinados (Zingre et al., 2015).

Esta técnica consiste en desagregar las capas de techos (techo secundario en la parte superior y techo primario en la parte inferior) separados por un espacio de aire (abierto o cerrado); el techo secundario protege al techo primario de la radiación solar directa, y el espacio de aire actúa como una capa de aislamiento. La convección natural (efecto de la flotabilidad) se genera por la diferencia de temperaturas (Ciampi, Leccese y Tuoni, 2005). La radiación solar calienta el techo secundario ocasionando un aumento en la temperatura del aire en el espacio, esto ocasiona que el fluido se vuelva más ligero creando un flujo ascendente; este flujo de aire produce efectos ventajosos porque reduce la acumulación de calor en la estructura, mientras que reduce el flujo de calor transferido al techo primario. La distancia óptima entre ambas capas es de 30 cm, según experimentaciones realizadas con casos reales y simulación computacional (Torres Jiménez, 2020).

Con la premisa de trabajar con los mínimos elementos constructivos se diseñaron cuatro tipologías de tabiques tipo sándwich: panel para alojar puerta, panel ciego de techo, panel ciego vertical y panel para alojar ventana (Figura 3). A estos elementos constructivos, se le suman las cabreadas para sostener la chapa que arma el techo ventilado.

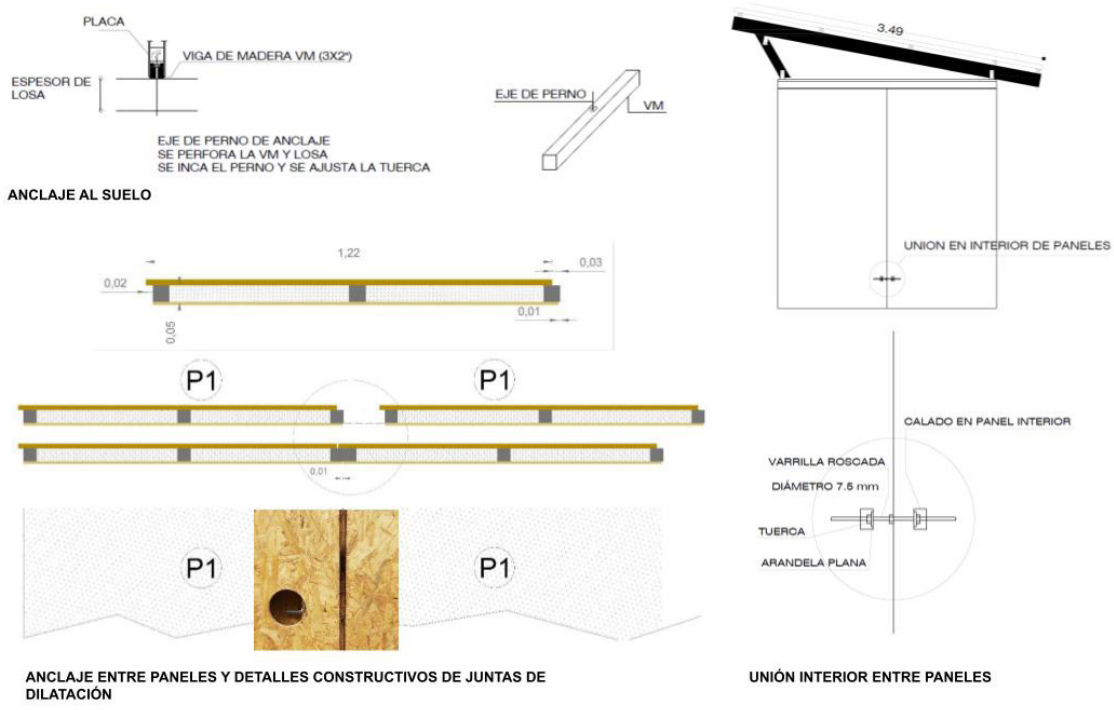


Figura 4: Tipos de anclajes y uniones. (2023)

Ítem del Balance	Resultados Obtenidos
CNP (W/°C)	52.2
Pérdidas energéticas por Muros (%)	38%
Pérdidas energéticas por Techos (%)	8%
Pérdidas energéticas por aberturas Sur (%)	6%
Pérdidas energéticas por pisos (%)	29%
FAS (%)	8.4%
Calor auxiliar anual (base 21°C) Kwh/año)	1587 kWh/año
Potencia Refrigeración (base 24°C) (Frigorías Hora o W)	569 frig./hora (662 W)

Tabla 2: Balance estacionario energético del habitáculo. (2023)

El anclaje al suelo se hace por medio de una platea de hormigón armado con una unión de tipo macho-hembra. Las uniones entre paneles se hacen por medio de varillas roscadas de 8mm, con tuercas y arandelas, entre la estructura de alfajías de cada panel. En uno de los paneles, por el lado de adentro se deja un bocado de 11mm para poder ajustar mecánicamente la unión. Por último, para la unión vertical entre paneles se diseña un desfase entre placas que permite generar juntas de dilatación y cortes de pintura para absorber pequeñas imperfecciones constructivas y de niveles (Figura 4).

4.3. Balance energético estacionario y mediciones in-situ

Se resumen los resultados del balance estacionario del habitáculo (Tabla 2). El análisis de la resistencia y conductancia térmica de la envolvente indica que el coeficiente neto de pérdidas (CNP) es de 52,2 W/°C, con pérdidas energéticas disgregadas en los muros (38%), techos (8%), aberturas sur (6%), pisos (29%) e infiltración (19%). El factor de ahorro solar (FAS), que mide la energía ganada por las ventanas orientadas al norte, es del 8,4%, contribuyendo al confort térmico en invierno.

El modelo también revela que el calor auxiliar anual necesario para mantener una temperatura interior de 21°C en invierno es de 1587 kWh/año, y la potencia requerida para calefacción, con un sistema de eficiencia de 1, es de 946 kcal/h. Para la refrigeración, se estima una potencia de 569 frig/h (662 W) para mantener una temperatura base de 24°C. Los modelos estacionarios, aunque simplificados, son útiles en etapas iniciales de diseño, permitiendo ajustar la forma y materiales del proyecto para mejorar el rendimiento térmico y energético.

Una vez finalizada la construcción y entregada a la familia damnificada, se realizó una auditoría térmica para evaluar el rendimiento energético del desarrollo. Se presenta un período de medición seleccionado (Figura 5), que incluye días con condiciones climáticas variadas: días nublados y de bajas temperaturas exteriores (11, 12 y 13 de abril), días parcialmente nublados (14 y 15 de abril) y días soleados (17 y 18 de abril). Durante la mitad de este período el habitáculo estuvo ocupado (12, 13, 14 y 17 de abril), mientras que la otra mitad permaneció sin ocupación (11, 15, 16 y 18 de abril). Esta distribución nos permitió analizar el comportamiento de la envolvente bajo diferentes condiciones climáticas, tanto en situaciones de ocupación como sin ocupación, proporcionando una comprensión más detallada de su rendimiento térmico.

Al observar el habitáculo en ausencia de ocupación, se puede afirmar que la temperatura interior se mantiene en torno a los 15°C, mientras que la temperatura exterior registra 10°C, lo que representa una diferencia de 5°C a favor del interior. Este comportamiento se aprecia el 11 de abril. Sin embargo, el 12 de abril, cuando el habitáculo estuvo ocupado, se evidencia la influencia del usuario, quien encendió una estufa, elevando la temperatura interior hasta los 20°C. Esto demuestra el impacto directo de la ocupación en el control térmico del espacio.

Durante los días consecutivos, 13 y 14 de abril, se observa un comportamiento similar en presencia del usuario, con el uso de calefacción auxiliar debido a las bajas temperaturas exteriores, que alcanzaron mínimas de 10°C. Este uso de la calefacción permitió mantener temperaturas interiores más confortables, especialmente durante las horas nocturnas, logrando así un ambiente térmicamente adecuado frente a las condiciones climáticas adversas.

Durante los días soleados del 17 y 18 de abril, se observa que, mientras las temperaturas exteriores superan los 34°C durante las horas diurnas, el interior del habitáculo se mantiene a una temperatura estable de 24°C, lo que representa una diferencia de 10°C respecto al exterior. Sin embargo, durante las horas nocturnas, cuando la temperatura exterior desciende por debajo de los 18°C, el usuario recurre al uso de calefacción auxiliar para mantener el confort térmico (Figura 5).

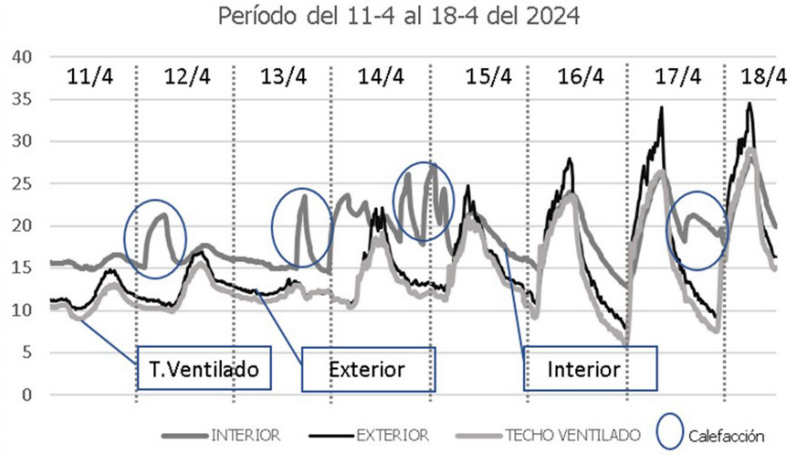


Figura 5: Mediciones realizadas en habitáculo abril. (2024)

Este comportamiento térmico es especialmente adecuado para construcciones livianas con baja inercia térmica, ya que logran mantener temperaturas interiores relativamente estables pese a las fluctuaciones exteriores. No obstante, el rendimiento descrito se debe no solo a las características constructivas livianas, sino también a una combinación de factores claves como la adecuada orientación, el uso de aislamiento térmico eficiente y estrategias bioclimáticas como el uso del techo ventilado. Estos elementos contribuyen significativamente a mejorar la eficiencia tanto térmica como energética del habitáculo, reduciendo las pérdidas de calor y aprovechando al máximo las condiciones climáticas favorables para minimizar el uso de calefacción o refrigeración.

4.4. Rendimiento económico

Para el análisis del rendimiento económico se tomaron dos puntos de partida para comparar: A. cómputo y presupuesto para la compra de materiales y armado inicial del prototipo, y B. presupuesto actualizado con los materiales finalmente utilizados en la construcción de los dos prototipos experimentales. Se observan principalmente cambios entre el inicial y el finalmente construido en los ítems de las aberturas y estructura de sobretecho.

Los ítems analizados son siete (Figura 6): 1. estructura autoportante compuesta por placas OSB y alfajías; 2. aislación hidrófuga y térmica; 3. anclajes y uniones; 4. aberturas; 5. estructura del sobretecho; 6. estructura de base H°A° y 7. instalación eléctrica. Se observa que la incidencia de la estructura autoportante aumenta en el presupuesto del año 2023; lo que resulta positivo, ya que se espera que el costo mayoritario sean las placas autoportantes del módulo. La diferencia sobre el ítem de aberturas se refleja en que el presupuesto del año 2022 cotiza una puerta placa, mientras que en el módulo existente se adaptó un módulo de placa como puerta de postigo.

El valor total del habitáculo presupuestado en 2022 (antes de construirse) es de $375.000 pesos argentinos, lo que representa un total de US $2900[2] y cotiza US$320/m², mientras que el prototipo final cotiza en $915.588,44 lo que representa un valor de US$3.442[3] dólares, a US$382 el m².

Sobre la incidencia de cada uno de los rubros, se observa que los paneles implican el 45% del total del presupuesto. Luego les siguen las aberturas con 20% y el resto se divide entre aislación, anclajes e instalación eléctrica. También se realizó una actualización de los valores para el año 2023.

4.5. Transferencia tecnológica - Estudio ergonómico - Tiempos - Apropiación de usuarios

En los módulos de emergencia se prioriza la rapidez de montaje y desmontaje, desde la carga en camiones para traslado hasta el armado in situ de los módulos. El habitáculo fue construido en un primer momento en el laboratorio de ensayos por un grupo de tres técnicos especializados; para posteriormente ser trasladado a una comunidad, donde se

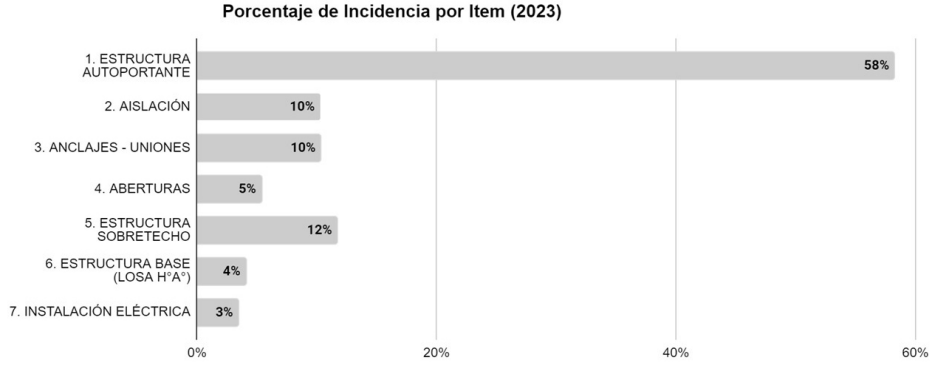


Figura 6: Actualización de valores a junio 2023 según incidencia por ítem. (2023)

[2] Datos a valor oficial de venta BNA $132,30 (junio 2022). El valor del módulo a dólar blue es de US $150.

[3] Datos a valor oficial de venta BNA $266 (junio 2023). El valor del módulo a dólar blue es de US $494.

volvió a montar sobre una plataforma de hormigón elaborada previamente. En esta etapa de transferencia participaron del montaje los técnicos, guiando a colaboradores de la propia comunidad que también formaron parte del armado.

Interesaba que el módulo tuviera facilidad de manipulación para ser construido por diversidad de personas, tanto en el levantamiento y traslado de componentes, como en el sistema de montaje y desmontaje. Según la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de Argentina (Res. 886/2015, Protocolo de Ergonomía, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social) el transporte manual de cargas es un factor de riesgo para la salud del trabajador si implica: a) cargas de peso superior a 25 kg; b) transporte por una distancia superior a 20 metros; c) realizar esta tarea diariamente en forma cíclica; sumado a otros factores que pueden aumentar los niveles de riesgo. Sin embargo, esta resolución no distingue entre trabajadores de diferente género ni edades.

En Francia existen normativas que distinguen los límites máximos de carga de pesos por edad y género, aplicando disposiciones especiales a mujeres[4] y trabajadores jóvenes. El Código de Trabajo (art. R. 4541-9) dispone que las trabajadoras mujeres pueden levantar una carga de peso máximo de 25 kg. Para traslado de cargas (sobre un suelo horizontal) establece como límites 25 kg para hombres y 15 kg para mujeres (Institut National de Recherche et de Sécurité, 2016).

Por su parte, la Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina [UOCRA] (2016), en un manual de Salud y Seguridad en el Trabajo desde la perspectiva de género, recomienda en el caso de trabajadoras mujeres no levantar cargas que superen los 10 kg. Esta recomendación se enmarca en una salvaguardia en relación a la función de reproducción de las mujeres, considerando que levantar cargas de mayores pesos puede traer dificultades en los embarazos.

Se observa que el panel terminado (dos placas de madera más núcleo de aislación) tiene un peso aproximado de 73,1 kg, en base a lo cual, considerando los antecedentes consultados, se piensan diferentes alternativas de manipulación para que la carga y traslado de los componentes del habitáculo se realice cuidando la salud de las personas.

Ante todo, se cumplió con las premisas que sugieren rapidez y practicidad. Tanto el montaje como el desmontaje, así como la carga y descarga se hicieron en tiempos muy reducidos y prácticos para las situaciones de emergencia. Para probar la eficiencia se tomaron los tiempos de ejecución de cada tarea (Tabla 3).

En palabras de la presidenta de la Asociación Vecinal San Agustín "Esto es un gran avance, sirve para darle incentivo a otras familias, para que vean que es posible. Lo veo muy positivo. Hay muchas familias con necesidades en el barrio y les vendría muy bien algo así" (comunicación personal, marzo 2024).

Diez meses después de realizado el proceso de transferencia (Figura 7), se aplicó un instrumento del tipo encuesta y entrevista, para obtener una evaluación post ocupacional del mismo. Lo primero a resaltar es que -en líneas generales- las apreciaciones de los usuarios son positivas. Consideran que el habitáculo cumple con estándares aceptables de confort térmico, "Se adapta al clima, en verano es neutral y en invierno es cálido. Se puede habitar bien cómodo" (comunicación personal, marzo 2024):

- Con las ventanas cerradas pueden protegerse del frío, agregando una estufa eléctrica en los días de más bajas temperaturas. Las ventanas permiten el ingreso moderado del sol.
- No necesitan sistemas de enfriamiento, ya que las ventanas abiertas permiten una correcta ventilación y refresco.
- La iluminación natural es muy satisfactoria, pudiendo protegerse del sol en verano con una simple cortina.

Otras apreciaciones tienen que ver con la privacidad, considerando que el habitáculo la provee satisfactoriamente. No han tenido necesidad de mejorar la seguridad del habitáculo, y les ha permitido colocar muebles y adornos en sus envolventes verticales.

Quizás las mayores críticas al sistema constructivo tengan que ver con la humedad. El mismo ha sufrido filtraciones por el techo y en la unión de la platea con el replanteo. Los usuarios lo resolvieron con nylon en el primer caso, y con zócalo de cemento exterior en el segundo caso.

Otro punto cuestionado es la predisposición de las placas y alfajías a alojar insectos, en especial hormigas negras, lo cual significa un punto a tener en cuenta para resolver.

En cuanto a la satisfacción del estado de los materiales, si bien no dijeron sentirse "muy conformes" en ningún aspecto, sí valoraron conformidad con techos, paredes e instalaciones (ventanas, puerta, sistema eléctrico).

[4] Cabe aclarar que los documentos consultados utilizan el término "mujeres" para referirse a personas socializadas como mujeres por su sexo biológico, pero es importante destacar que el género y el sexo biológico no son lo mismo y es ahí donde radica la diversidad de personas.

Actividad	Temporalidad	N° Personas involucradas
Carga de paneles y componentes sobre camión para traslado	13 min	6
Descarga en el sitio	25 min	6
Montaje del habitáculo en el sitio	10 h	3 técnicos especializados + 3 colaboradores
Desmontaje	6 h	3 técnicos especializados + 1 colaborador

Tabla 3: Tiempo y personal necesario para montaje y desmontaje. (2023)

La única variable respondida "inconforme" es la de los pisos, ya que se trata de una platea de HºAº que no es parte del SCE y que ellos mismos debieron construir previamente.

En cuanto a su funcionalidad se destacan la mayoría de las variables. Las mejores ponderadas fueron: que el habitáculo se adapta a las necesidades de los usuarios; que puede evolucionar según necesidades y modos de habitar; que los materiales son adecuados para dar respuesta rápida en situaciones de emergencia; que tiene muy buena circulación de aire y un sencillo pero cómodo y eficiente sistema eléctrico; el ingreso de luz natural y la puerta ancha; y la privacidad y circulación fluida. Vale aclarar que el habitáculo ha tenido un comportamiento totalmente satisfactorio ante la presencia de fuertes vientos.

Las filtraciones de agua y la humedad, y la presencia de hormigas en el interior de los paneles son los aspectos más negativos. A pesar de ello, el aspecto temporal del mismo quisieran transformarlo en permanente, anexando otros módulos y pintando los mismos.

5. Discusiones y conclusiones

El proyecto tecnológico experimentado y transferido es un modelo habitacional de emergencia que cumple con las premisas de bajo costo económico, de calidad bioclimática-energética, rapidez de logística, montaje y desmontaje; como así también permite la adopción de diversidad de personas en la metodología participativa empleada en la transferencia a comunidades en situación de vulnerabilidad social y precariedad habitacional. Asimismo, el prototipo diseñado puede servir para paliar situaciones de vulnerabilidad que surjan imprevistamente a familias y comunidades, ya que en menos de 24 horas se puede montar un SCE seguro donde sujetos con vulneración de derechos o que sufrieron algún evento adverso pueden habitar provisoriamente. Este tipo de respuesta, que corresponde a la etapa de socorro (dentro de los cinco primeros días), es posible readaptar y anexar al habitáculo en una próxima etapa de reconstrucción de vivienda nueva en el mismo lote o en otra ubicación, ya que es desmontable y reutilizable.

El método constructivo elegido y estudiado logra emplear los recursos mínimos indispensables, evitando anexar una estructura independiente. Este diseño permite que sea desmontable, liviano, trasladable, de rápido montaje y almacenable (desarmado). Se logra diseñar un sistema modular y flexible, lo cual permite fácilmente ampliar el espacio y ser adaptado a las necesidades sociales y espaciales.



Figura 7: Habitáculo de emergencia transferido. (2024)

Si bien el sistema constructivo empleado es transferible para su construcción, se observa que la principal debilidad es el peso de las placas, que limitan y restringen el tipo de usuarios que pueden participar del proceso de armado y desarmado. Se recomienda realizar algunos ajustes como uniformar espesores de placa OSB (ya que los tabiques llevan un espesor diferente en la cubierta). Esta acción traería un doble beneficio: reducción de pesos y de costos, así como también utilizar madera cepillada para que no se pierda tiempo en el ensamblado. En este sentido, se propone realizar los paneles autoportantes a media placa, esto significa utilizar una sola placa (exterior) con la estructura de alfajías y colocar luego en obra el panel interior. Esto permite agilizar los tiempos de armado y facilitar la manipulación y el transporte, con la desventaja de que se debe terminar de armar el panel *in situ*.

Otra de las observaciones sobre el sistema estructural es que la fundación o base de apoyo debe existir a priori. En este caso se utilizó una platea de hormigón armado (H°A°), que requiere para su construcción entre 20 a 30 días previos al armado del habitáculo, contemplando los tiempos de fragüe del hormigón. Sin embargo, el habitáculo admite otro tipo de apoyo sobre el suelo, como pilotes, cimientos, sobrecimientos, etc. Se recomienda realizar un zócalo másico sobre el cimiento o base de apoyo, que sirva de sistema de sujeción de los paneles y a su vez de barrera hidrófuga.

El proyecto no solo destaca por su versatilidad y rapidez de montaje, sino que también logra una notable eficiencia térmica y energética con costos accesibles. A pesar de ser un modelo de emergencia, el diseño incorpora principios bioclimáticos, con una envolvente bien aislada y ventilada que minimiza las pérdidas térmicas y maximiza el confort interior. El uso de materiales asequibles, junto con un sistema modular eficiente, permite un balance entre el ahorro energético y la inversión económica. Esto asegura que, incluso en condiciones extremas, el habitáculo puede mantenerse térmicamente eficiente sin requerir grandes gastos adicionales, lo que lo convierte en una solución sustentable y adecuada para su replicación a gran escala en situaciones de emergencia.

6. Agradecimientos

A todas/os las/os integrantes del INAHE que participaron en el proyecto que sustenta este trabajo: su mentor y primer director Jorge A. Mitchell; los técnicos Héctor R. Mercado, Javier Garro y Carlos Abraham que hicieron posible su construcción; Victoria Mercado, Carolina Ganem, Ayelén Villalba, Noelia Alchapar, Lorena Córica, Claudia Martínez, Andrea Pattini, Erica Correa.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Virginia Miranda Gassull, Gustavo Barea, Florencia Ginestar y Federico Berná Vaccarino, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

7. Referencias bibliográficas

Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. (2004). *Manual para situaciones de emergencia*. https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2012/1643.pdf

Arito, S., Imbert, L., Jacquet, M., Cerini, L., Rígoli, A. y Kriger, P. (2017). *Desastres y catástrofes: herramientas de pensamiento para la intervención.* Universidad Nacional de Entre Ríos.

Ávila, M. y Garello, P. (2020). Gestión habitacional de emergencia en la Rioja: Una propuesta de módulos de emergencia. *TecYt*, *6*, 15–18. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/31434

Balter, J. y Miranda Gassull, V. M. (2022). Nuevas tecnologías de construcción prefabricada en el hábitat popular. Análisis socioeconómico y térmico para el caso de Mendoza. *ÁREA*, *28* (2), 1–14. https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/area/article/view/2017

Berná Vaccarino, F. (2024). *Producción Social del Hábitat, Participación, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial. Casos testigos en la provincia de Mendoza, en el período 2000-2023*. Universidad Nacional de Cuyo.

Ceballos Torres, M.C. (2018). *Habitar después de la emergencia: una propuesta constructiva y habitacional de vivienda transitoria para poblaciones afectadas por desastres naturales.* Pontificia Universidad Javeriana.

Ciampi, M., Leccese, F., & Tuoni, G. (2005). Energy analysis of ventilated and microventilated roofs. *Solar Energy*, *79*(2), 183–192. https://doi.org/10.1016/j.solener.2004.08.014

Davis, I. (1980) *Arquitectura de Emergencia.* Editorial G. Gili.

Fang D., Pan S., Li Z., Yuan, T., Jiang, B., Gan, D., Sheng, B., Han, J., Wang, T., & Liu, Z. (2020). Large-scale public venues as medical emergency sites in disasters: lessons from COVID-19 and the use of Fangcang shelter hospitals in Wuhan, China. *BMJ Global Health,* 5, 1-17. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002815

Fernández, J. E., Ávila, H., Burgos, M., Yánez, S., Ravetto, A., y Cogni, C. (2010). *Manual instructivo para la autoconstrucción de viviendas transitorias de emergencia social. Riesgo sísmico y desarrollo local*. Editorial del Cardo. https://biblioteca.org.ar/libros/210003.pdf

Giraldo Palma, ÁM. (2016). *Habitáculo de emergencia: parámetros para el diseño de un módulo mínimo habitacional para comunidades afectadas por una situación de emergencia.* Universitat Politècnica de València.

Hart, J. Albadra, D., Paszkiewicz, N., Adeyeye, K., & Copping, A. (2022). End user engagement in refugee shelter design: Contextualising participatory process. *Design Studies*, 80(70), 101107. https://doi.org/10.1016/j.destud.2022.101107

Informe Técnico CONICET. (2023). *Prototipo Habitáculo de Emergencia.* https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=virginia%2Bmiranda%2Bgassull&id=38984&inf_tecnico=yes&detalles=yes&inf_tecnico_id=11659637

Institut National de Recherche et de Sécurité. (2016). *Manutention manuelle. Aide-mémoire juridique* [Manejo Manual. Memoria de ayuda jurídica]. Paris. https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ%2018

Lines, R., Faure Walker, J.P., & Yore, R. (2022). Progression through emergency and temporary shelter, transitional housing and permanent housing: A longitudinal case study from the 2018 Lombok earthquake, Indonesia.

International Journal of Disaster Risk Reduction, 75, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102959

San Juan, G., San Juan, R., Lenz, F., Callegari, E., y Gandini, P. (2017). Módulo habitacional de emergencia (MHE) para sectores sociales de extrema pobreza. *Arquitecno*, 10, 83–92. https://doi.org/10.30972/arq.0104222

Secretaría de Vivienda y Hábitat, Ministerio del Interior, Argentina. (2017). *Manual de Ejecución - Plan Nacional de Vivienda - Línea de Acción 1, Promoción de la Vivienda Social.* https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5-_manual_vivienda_nacion_version_expediente_24-08-2017.pdf

Normas Instituto Argentino de Normalización y Certificación 11605. (1996). *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad de Edificios. Valores Máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. https://arquitectoserdeiro.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/04/iram-11605.pdf

Salas Serrano, J., Ferrero, A., y Lucas Alonso, P. (2012). Utilización de componentes neutros de construcción en Latinoamérica. *INVI*, *27*(76). https://doi.org/10.4067/s0718-83582012000300005

Resolución 886/201. (2015). *Protocolo de Ergonomía, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Superintendencia de Riesgos del Trabajador de Argentina.* 22 abril 2015. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-886-2015-246272

Torres Jiménez, M. (2020). *Modelado de techos ventilados para la mejora de la sensación térmica en casas de interés social en clima tropical.* Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Proyecto Esfera. (1998). *Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*, U. K. Practical Action Publishing. https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2011/8206.pdf

Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (2016). *Salud y Seguridad en el trabajo desde la perspectiva de género.* www.uocra.org

Zingre, K. T., Wan, M. P., Wong, S. K., Toh, W. B. T., & Lee, I. Y. L. (2015). Modelling of cool roof performance for double-skin roofs in tropical climate. *Energy*, 82, 813–826. httpFs://doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.092

ESTOA **28** / pp. 96-108 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a07

Research Article
2025 July - December

The role of LEED certificate in house purchasing decision: Hep Istanbul Housing Project El papel de la certificación LEED en la decisión de compra de viviendas: Proyecto de Viviendas HEP Istanbul

07

ZELIHA BANU YAVUZ PELVAN
Istanbul Arel University, Turkey
banupelvan@arel.edu.tr

SELIN GAYE ORAN
Istanbul Arel University, Turkey
selinmimar@gmail.com

ABSTRACT Purchasing a home is one of the most significant decisions in life. Research shows that consumers typically consider price, location, layout, durability, and aesthetics when buying a home. However, with the increasing impact of climate change, sustainability, energy consumption, and carbon emissions are becoming important factors. This study examines how the sustainability features of the HEP Istanbul Housing Project, which holds LEED Gold and Silver certifications, grounded in LEED criteria and informed by a thorough review of relevant literatura, was administered to 70 individuals who had purchased homes from the project. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 22. The findings indicate that although consumers were not highly familiar with LEED certification, environmental responsibility played a role in their decisions, highlighting a growing awareness of sustainability in home purchases.

RESUMEN Comprar una vivienda es una de las decisiones más importantes en la vida. Los estudios muestran que los consumidores suelen considerar el precio, la ubicación, el diseño y la durabilidad al comprar una casa. Sin embargo, con el aumento del cambio climático, la sostenibilidad, el consumo de energía y las emisiones de carbono están ganando importancia. Este estudio analiza cómo las características sostenibles del Proyecto de Viviendas HEP Estambul, con certificaciones LEED oro y plata, influyen en las decisiones de compra de los consumidores. Se aplicó un cuestionario basado en los criterios LEED a 70 compradores de viviendas del proyecto. Los datos se analizaron utilizando IBM SPSS Statistics 22. Los resultados revelan que, aunque los consumidores no estaban muy familiarizados con la certificación LEED, la responsabilidad ambiental influyó en sus decisiones, lo que refleja una creciente conciencia sobre la sostenibilidad en la compra de viviendas.

Recibido: 16/09/2024
Revisado: 02/04/2025
Aceptado: 16/04/2025
Publicado: 29/07/2025

KEYWORDS housing, purchasing behavior, sustainability, green building, LEED certificate

PALABRAS CLAVE vivienda, comportamiento de compra, sostenibilidad, construcción verde, certificación LEED

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Yavuz Pelvan, Z. B., Oran, S. G. (2025). The role of LEED certificate in house purchasing decision: Hep Istanbul Housing Project. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 96-108. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a07

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263
estoa.ucuenca.edu.ec

1. Introduction

The word "house" is mostly used to describe the physical properties of the buildings used for living. It refers to the material and tangible architectural properties of a dwelling (Coolen and Meesters, 2012; Rapoport, 1995). On the other hand the word "home" encompasses the emotional, social, and cultural meanings attached to a dwelling (Després, 1991; Blunt and Dowling, 2006). Besides this, "housing" includes designing and constructing of dwellings for people, including not only the physical structures but also the broader social, economic, and environmental contexts in which they exist (Rapoport, 2000). Housing is a critical component of urban planning and development, addressing both the functional needs of shelter and the quality of life for its users.

Increasing global attention to environmental and social challenges requires the housing sector to become more sustainable, as in all other areas. In this context, not only regulations and policy implementation, but also voluntary efforts by all stakeholders in the housing production and consumption process to design, construct, operate and manage buildings with a holistic approach to sustainability are required.

Rising environmental awareness has significantly shaped consumer preferences, as people increasingly favor environmentally sensitive products, particularly in the housing sector. In response to this trend, various green building certification systems, such as Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM) and Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) have emerged to improve the overall quality of buildings and infrastructures while promoting sustainability throughout their life cycle (USGBC, 2023; BRE, 2025; DGNB, n.d.). Consequently, green building certifications play a pivotal role in bridging consumer awareness with industry practices, driving the construction market towards more sustainable outcomes.

Studies on green buildings and green building certification systems focused a wide range of topics. The methods used within the green building certification systems (Ali and Al Nsairat, 2009; Schlueter and Thesseling, 2009), usage of technology and energy simulation within the scope of green building certifications (Sailor, 2008; Scheuer et al., 2003), genetic algorithms in green building design optimization (Wang et al., 2005), the market and economy for green buildings (Chan et al., 2009; Eichholtz et al., 2013), construction costs of green buildings (Mapp et al., 2011; Tatari and Kucukvar, 2011) are some of the topics addressed.

With its economic, social, and environmental dimensions, the housing sector is an interdisciplinary subject that directly affects the quality of life of inhabitants. Housing choice, therefore, becomes a critical decision-making process influenced by factors such as demographic characteristics, economic factors, accessibility, sustainability, and cultural preferences. It offers a wide range of research areas. Demographic characteristics such as age, gender, occupation and ethnicity are analysed as for their influence on housing choices by Jayantha and Lau (2016). Income level, interest rates and access to finance are evaluated under the topic of economic factors (Chia et al., 2016). Nik Abdul Rashid and Shaharudin (2017) have searched for the influence of awareness, attitudes, and purchase behaviors of the consumers in their study on green housing purchase intention. Patel and Chugan (2016) determined that there is a lack of awareness and knowledge about what green housing includes, and misperceptions that green housing has higher prices. Furthermore, issues such as cost premiums of green housing, factors affecting consumer behaviour and marketing of green housing have been frequently addressed in the literature (Juan et al., 2017; Liobikienė et al., 2016; Chuweni et al., 2024). Kumar et al. (2024) stated that Generation X tends to prioritise cost-effectiveness and long-term savings, while Generation Y is more inclined towards environmentally friendly homes. In another study addressing cost issues in green buildings, it was stated that although green buildings have high initial costs, they offer long-term benefits such as energy saving and reducing environmental impacts (Juan et al., 2017). Fuerst and McAllister (2011) determined that consumers are willing to pay more for environmental values and offer long-term cost savings through reduced energy consumption.

A better understanding of the determinants of consumer behaviour can help manufacturers, entrepreneurs and policy makers to encourage less environmentally damaging consumer habits (Lin and Huang, 2012; Ritter et al., 2015; Huang et al., 2014). In this context, the main determinants influencing green purchasing behaviour include environmental concern, knowledge (Newton et al., 2015; Kanchanapibul et al., 2014), attitude, values (Barber et al., 2014; Do Paço et al., 2013; Ramayah et al., 2010), consciousness (Huang et al., 2014; Boztepe, 2012) and perceived consumer effectiveness (Zhao et al., 2014). These factors are generally considered as environmental attitude and perception of environmentally friendly behaviour (Liobikienė et al., 2016). According to the results of the literature review, it has been observed that studies on consumers' perceptions and purchasing behaviours towards green housing are limited and even the effects of green building certificates on purchasing have not yet been investigated.

The key objective of this paper is to assess the role of LEED certification inshaping the housing purchase decisions of consumers, focusing on environmental motivations. The study aims to contribute to the literature by providing insights into how green building certifications influence market behavior, particularly in rapidly urbanizing regions. The Hep Istanbul Housing Project, one of the notable developments in Turkey, serves as a case study to explore how LEED certification impacts consumer behavior in an emerging market where environmental concerns are becoming more relevant. The findings from the Hep Istanbul

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

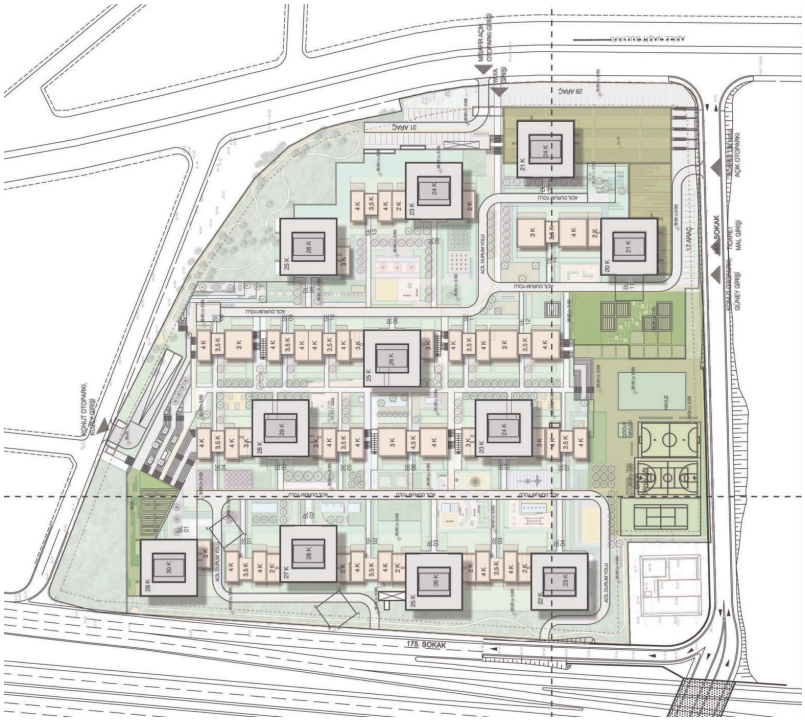


Figure 1: Site Plan of the Hep Istanbul Housing Project . CM Mimarlik (2023)

Housing Project will help to better understand the factors that drive consumer decisions in purchasing LEED certified houses, offering practical insights for developers, policymakers, and consumers alike.

While this study evaluates the sustainability features of the HEP Istanbul Housing Project according to LEED criteria, it should be noted that the evaluation systems used in green certification systems such as LEED and BREEAM have been criticised by various researchers. These assessment systems have been criticised for the use of rigid scoring systems and the use of predefined credits that do not fully align with broader and evolving sustainability criteria (Sanei et al., 2022). Sanei et al. (2022) evaluated the extent to which the scoring system of LEED v4 for Homes is compatible with the criteria in the existing literature on urban housing sustainability and revealed that there are significant differences from the evaluations of LEED's indicators. Ferreira et al. (2023) stated that the focal points of the evaluation systems are different. LEED and BREEAM certification systems focus on environmental sustainability, whereas DGNB certification system addresses environmental, social and economic dimensions equally. In line with these criticisms, it is also necessary to consider the limitation that since the evaluation in this study is based on LEED criteria, the findings may not fully reflect the complexity and multidimensionality of sustainability in different contexts.

2. Methods

In this study, data were collected using a questionnaire. A pilot study was conducted with five participants between February 23, 2023, and March 15, 2023, to assess the comprehensibility of the data collection tool and address any deficiencies. After identifying unclear statements, necessary adjustments were made, and the questionnaire was finalized. The survey was conducted between March 15, 2023, and May 1, 2023. A digital questionnaire prepared via Google Forms was administered face-to-face with participants using a tablet. A total of 70 people, who met the specified conditions, were selected by simple random sampling at the information office of the housing complex. The questionnaire is divided into two main

sections. The first section covers the demographic characteristics of respondents, such as gender, marital status, education level, and monthly income. The second section focuses on understanding what the LEED certificate of the HEP Istanbul Housing Project means to consumers, the factors they consider when purchasing a home, and how the features provided under the LEED certification influence their purchase decisions.

The study population consists of all homeowners who purchased a house in the HEP Istanbul Housing Project. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 22, focusing on the correlation between participants' demographic characteristics (gender, education level, income) and their familiarity with LEED certification, as well as the relationship between feeling environmentally responsible and the impact of LEED certification on purchasing decisions.

In developing the survey scale, the categories from the United States Green Building Council's (USGBC) LEED rating system were used. The LEED certification level varies according to the points achieved in different categories, with points divided into nine categories based on their impact and relevance (USGBC, 2023). Survey questions were based on the subcategories of five of these nine categories. The remaining four categories were excluded for the following reasons:

- The topics involve complex technical information that may be difficult for participants to grasp.
- The relevant categories apply to project phases prior to occupancy and are not relevant to participants.
- Information on these project aspects was not accessible.

Questions related to the 'Location and Transportation' category and their reflection on purchasing behavior included:

1. Did the availability of electric vehicle charging infrastructure in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
2. Did the ease of access to public transportation (e.g., bus, metrobus) from the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
3. Did the presence of bicycle paths in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
4. Did the environmental density of the site in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?

Questions related to the 'Sustainable Sites' category included:

1. Did the amount and design of children's playgrounds in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
2. Did the landscape design to reduce the urban heat island effect influence your decision to purchase a house?
3. Did the presence of a green roof in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
4. Did the amount and design of walking areas in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
5. Did the high proportion of open spaces in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
6. Did the rainwater recycling system in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?
7. Did the efforts to protect or create new habitats in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?

For the 'Water Efficiency' category, the following question was asked:

1. Did the use of water-saving products (e.g., faucets, shower systems, WC reservoir, siphon systems) in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?

Regarding the 'Materials and Resources' category, the following question was posed:

1. Did the use of local materials in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to purchase a house?

For the 'Indoor Environmental Quality' category, the following questions were asked:

1. Did the daylight and view capacity of the house you purchased in the HEP Istanbul Housing Project influence your decision to buy?
2. Did the window sizes and natural light capacity of the houses influence your decision to purchase?
3. Did the natural ventilation and air conditioning capacity of your residence influence your decision to purchase?

2.1. The HEP Istanbul housing project

The HEP Istanbul Housing Project was constructed in Esenyurt district of Istanbul between 2013-2017 and became one of the first LEED certified housing projects in Turkey. The reasons for choosing the HEP Istanbul as the sample are that it is a pioneering project in terms of LEED certification in Istanbul and that different LEED assessment certificates were used depending on the diversity of buildings in the project (Figures 1 – 3). The project offers a sustainable living space to its users with 1422 residences and various social facilities on an area of 56,000 m^2. The project received Gold certification in the LEED BD+C: Homesv3 - LEED 2008 category for 14 row houses and Silver certification for 11 high-rise blocks (LEED BD+C: New Constructionv3 - LEED 2009). These certificates are based on sustainability criteria such as energy efficiency, water saving, material utilisation and indoor quality.

The project has been designed in line with environmental and social sustainability goals. The layout of the blocks is designed to optimise natural light, wind and views. The low-rise residential buildings are equipped with green roofs and other amenities such as indoor and outdoor social areas, walking trails, sports facilities and children's playgrounds. In addition, the courtyards designed in the north-south direction aim to create air circulation and semi-private spaces.

The architectural design of the project was carried out by CM Architecture and Tekfen Real Estate acted as the main contractor (CM MİMARLIK, 2023). With its sustainability-oriented design and LEED certificates, HEP Istanbul is pioneering environmentally friendly housing projects.

3. Results

3.1. Demographic characteristics and income levels of participants

When analyzing the demographic characteristics of the consumers who participated in the survey, 24 participants (34,3%) were female, and 46 participants (65,7%) were male. In terms of marital status, 32 participants (45,7%) were single, divorced, or widowed, while 38 participants (54,3%) were married. Regarding education levels, 2 participants (2,9%) had completed secondary education, 18 (21,4%) had a high school education, 6 (8,6%) held an associate degree, 30 (42,9%) held a bachelor's degree, and 14 (20%) had a master's or doctorate degree. When analyzing income levels, it was found that two participants (2,9%) earned 10,000 TL or less, 24 participants (34,3%) earned between 10,000-20,000 TL, 22 participants (31,4%) earned between 20,000-40,000 TL, 11 participants (15,7%) earned between 40,000-50,000 TL, and 11 participants (15,7%) earned 50,000 TL or more. The results of the question 'How much do you agree with this statement? 'When I bought a house from the Hep Istanbul Housing Project, I paid attention to the fact that it was LEED certified' provide insightful data regarding the significance of LEED certification in consumer decision-making. Of the 68 respondents, a total of 41 people (60,3%) either strongly agreed or agreed with the statement, indicating that more than half of the buyers considered the LEED certification an important factor in their purchase decision. On the other hand, 27 respondents (39,7%) either disagreed or strongly disagreed, suggesting that for a substantial portion of the buyers, LEED certification was not a decisive factor (Figure 4). The data highlights a divided perception among buyers regarding the importance of LEED certification. While a majority of respondents valued the certification to some degree, a significant portion did not consider it a priority in their purchase decision. This could be attributed to several factors, such as a lack of awareness about LEED certification, the emphasis on otherhousing features (e.g., location, price, amenities), or insufficient promotion of the benefits of sustainable building practices.

3.2. LEED certificate related question answers

'The Location and Transportation category' of the LEED certification system aims to minimize environmental pollution resulting from the location of the project and reduce carbon emissions from transportation to this site. The following sub-criteria were evaluated to determine their impact on consumers' housing purchase decisions:

1. Availability of charging infrastructure for electric vehicles
2. Ease of access to public transportation (bus, metrobus, etc.)
3. Presence of bicycle usage areas
4. Environmental density of the site

Table 1 summarizes the responses for each criterion:

Table 1 reveals that ease of access to public transportation had the greatest impact on purchasing decisions, while charging infrastructure for electric vehicles had the least influence. The presence of bicycle facilities and the environmental density of the site were moderately impactful for most participants.

The provided Table 2 summarizes how various 'Sustainable Site Strategies' influenced the purchasing decisions of residents in the Hep Istanbul Housing Project. The survey responses were grouped based on how much impact each factor had, offering insight into the elements of sustainable site development that were most important to buyers.

While 24,3% of respondents felt that the playgrounds had no effect on their decision, a combined 75,7% found them either partially or highly impactful, indicating that recreational spaces for children are a key consideration for many buyers. Urban Heat Island Effect (Landscape Design) category saw a significant response, with 60% of respondents stating that landscape design aimed at reducing the urban heat island effect had a great impact on their decision. Only 8,6% indicated no effect, reflecting strong awareness and appreciation for this environmental measure. Despite their environmental benefits, green roofs had a limited impact on purchase decisions, with 28,6% of respondents stating no effect and only 11,4% indicating a great impact. This suggests that green roofs might not be widely understood or appreciated by the general public. A strong 57,2% of respondents stated that the design of walking areas had a great impact on their decision, highlighting the importance of accessible, well-designed open spaces in residential environments. Almost no respondents (1,4%) indicated no effect, underscoring the appeal of these spaces. The high proportion of open spaces within the project was influential, with 61,4% of respondents stating that this feature had a great impact on their decision. The positive response reflects the importance of having ample, accessible outdoor areas.

Criteria	No Effect at All (%)	Partially Impacted (%)	Had a Great Impact (%)	Total (%)
Availability of charging infrastructure for electric vehicles	44,2	42,9	12,9	100
Ease of access to public transportation (bus, metrobus, etc.)	7,1	20	72,9	100
Presence of bicycle usage areas	27,2	51.4	21,4	100
Environmental density of the site	14,3	57,1	28,6	100

Table 1: Distribution of the impact of location and transportation on purchase decision. (2023)

Criteria	No Effect at All (%)	Partially Impacted (%)	Had a Great Impact (%)	Total (%)
Amount and design of children's playgrounds in the Hep Istanbul Housing Project	24,3	41,4	34,3	100
Landscape design that reduces the urban heat island effect	8,6	40	51,4	100
Presence of a green roof in the HEP Istanbul Housing Project	28,6	60	11,4	100
Amount and design of the walking areas in the Hep Istanbul Housing Project	1,4	40	57,2	98,6 (1 unanswered)
High proportion of open spaces in the HEP Istanbul Housing Project	7,1	31,4	61,4	100
Recycling of rainwater in the HEP Istanbul Housing Project	42,9	48,5	8,5	100
Efforts to protect existing habitat/create new habitat in the HEP Istanbul Housing Project	61,4	24,3	14,3	100

Table 2: Distribution of the impact of Sustainable Site Strategies on purchase decision. (2023)

Criteria	No Effect at All (%)	Partially Impacted (%)	Had a Great Impact (%)	Total (%)
Use of water-saving products (water-saving faucets, shower systems, WC reservoir, siphon systems, etc.) in Hep Istanbul Housing Project	15,7	58,6	25,7	100

Table 3: Distribution of the impact of Water Efficiency related works on purchase decision. (2023)

Rainwater recycling had less influence, with 42,9% stating no effect and only 8,5% considering it a key factor. This suggests that environmental practices like water recycling are not yet top priorities for many consumers, perhaps due to a lack of awareness. Efforts to protect or create habitats had the least impact on buyers' decisions, with 61,4% reporting no effect. This suggests that, while important from an environmental perspective, habitat protection is not yet a decisive factor for most homebuyers.

The table reveals that factors directly related to personal comfort and recreational opportunities, such as children's playgrounds, walking areas, and open spaces, had a stronger influence on purchase decisions than ecological measures like rainwater recycling or habitat protection. However, certain environmental strategies, like reducing the urban heat island effect through landscape design, also resonated with a significant portion of respondents. It is aimed to support efforts to reduce water consumption inside and outside the building, to use alternative water sources and to protect natural water resources. Once the prerequisites for the category are met, the practices that provide credit points for this category are: reduction of outdoor water use, reduction of indoor water use, use of cooling towers and water metering. The impact of 'Water Efficiency' on purchasing was tried to be measured. Table 3 shows the results of this category.

The majority of respondents (58,6%) indicate that the presence of water-saving products had a partial impact on their decision. This suggests that while these features are important, they are not the sole deciding factor in purchasing decisions. A notable portion of respondents (25,7%) felt that water-saving products significantly influenced their decision. This indicates a strong preference for environmentally friendly features, reflecting a growing awareness and value placed on sustainability. A smaller percentage (15,7%) reported that these products had no effect on their decision. This group might prioritize other factors over water-saving technologies when making a purchase decision. Overall, the results show that while water-saving products are valued and do impact purchasing decisions, they are often considered alongside other factors. The significant proportion of respondents who view these products as having a great impact underscores their importance in meeting the growing demand for sustainable living options.

The 'Energy and Atmosphere category' aims to save energy, measure energy consumption and avoid negative impacts on global warming. Since this category includes technical information (renewable energy generation, green power and carbon balance, advanced testing and commissioning, optimization of energy performance, advanced energy metering, etc.), no questions related to this category were included in the questionnaire.

Regarding the 'Materials and Resources' category, the responses indicate that local materials used in the Hep Istanbul Housing Project have a moderate influence on purchasing decisions (Table 4).





Figure 2: View photo of the Hep Istanbul Housing Project (1). CM Mimarlik (2023)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figure 3: View photo of the Hep Istanbul Housing Project (2). CM Mimarlik (2023)

Half of the respondents felt that the use of local materials had a partial impact on their decision, suggesting that while these materials are valued, they are not the primary factor for most buyers. A smaller portion of respondents (18,6%) found the use of local materials to be a significant factor in their purchase decision, highlighting a strong preference for locally sourced materials among some buyers. A substantial percentage (31,4%) reported that the use of local materials did not influence their decision, indicating that other factors may be more important to them. Overall, while local materials are appreciated, their impact on purchasing decisions is mixed, with many buyers considering them as just one of several factors.

'Indoor Air Quality category' aims to provide users with thermal, visual, acoustic, and lighting comfort, along with access to daylight and views. The criteria include improved indoor air quality, low-emission materials, air quality management during construction, thermal comfort, daylight access, quality landscape, and acoustic performance. To determine the impact of these factors on purchasing decisions, the following questions listed in Table 5 were asked:

Half of the respondents felt that the daylight and view capacity of the house had a significant impact on their decision to purchase, showing the importance of natural light and views in enhancing living conditions. Only a small percentage (5,7%) said it had no effect at all. Window Sizes/Natural Light Capacity factor had the strongest influence, with 58,6% of respondents stating that the window size and natural light capacity had a great impact on their decision. It underscores how critical natural light is for homebuyers, contributing significantly to comfort and well-being. Although important, natural ventilation and air conditioning had less of an impact compared to the other factors. While 31,5% found it crucial, a notable portion (25,9%) said it had no effect, indicating that some buyers may rely more on mechanical systems or consider other comfort aspects more important. Overall, the results show that natural light and views are significant factors in purchasing decisions, while ventilation and air conditioning play a somewhat lesser role for many buyers.

'The Innovation category' aims to encourage projects to achieve exceptional or innovative performance to benefit human and environmental health and equity. Since no information on practices that incentivize innovative performance could be found within the scope of the project, no question on this criterion was included in the survey.

'The Regional Priority category' is intended to provide an incentive to obtain loans that address geographically specific environmental, social equity and public health priorities. The question on this criterion was not included in the questionnaire as it involves assessments at a higher scale.

4. Discussion and Conclusions

The findings from the Hep Istanbul Housing Project provide several important insights into consumer attitudes and decision-making factors related to sustainable building features and broader urban living considerations. According to the findings obtained within the scope of the study, the following conclusions were reached:

- It has been observed that there is a general lack of understanding of LEED certification among the consumers who purchased a house from the Hep Istanbul Housing Project. While 44,3% of the respondents had knowledge about LEED certification, 55,7% of them gave answers indicating that they did not know LEED certification. Although LEED certification is a well-recognized standard for buildings in various countries around the world, it has been observed that this level of recognition is still not reached in Turkey (Matisoff et al., 2014; Katcher-Dunne, 2016). The reason for this is estimated to be that the ratio of the number of certified buildings to the total number of buildings is still at very low levels.

- It has been observed that the respondents feel responsible for the environment. 82,8% of the participants stated that they take into account the environmental responsibility of the house they purchased. The averages of taking into account the environmental responsibility of the house they purchased do not differ according to gender, education level, and income. The rise in living standards has caused people to demand conditions suitable for a universal understanding of life.

Criteria	No Effect at All (%)	Partially Impacted (%)	Had a Great Impact (%)	Total (%)
The fact that the materials used in the Hep Istanbul Housing Project are local	31,4	50	18,6	100

Table 4: Distribution of the impact of Materials and Resources used in the Project on purchase decision. (2023)

Criteria	No Effect at All (%)	Partially Impacted (%)	Had a Great Impact (%)	Total (%)
Daylight and view capacity of the house you purchased from Hep Istanbul Housing Project	5,7	44,3	50	100
Window sizes/natural light capacity of the houses in Hep Istanbul Housing Project	5,7	35,7	58,6	100
Natural ventilation and air conditioning capacity of your residence in Hep Istanbul Housing Project	25,9	42,6	31,5	100

Table 5: Distribution of the impact of Indoor Air Quality works on purchase decision. (2023)

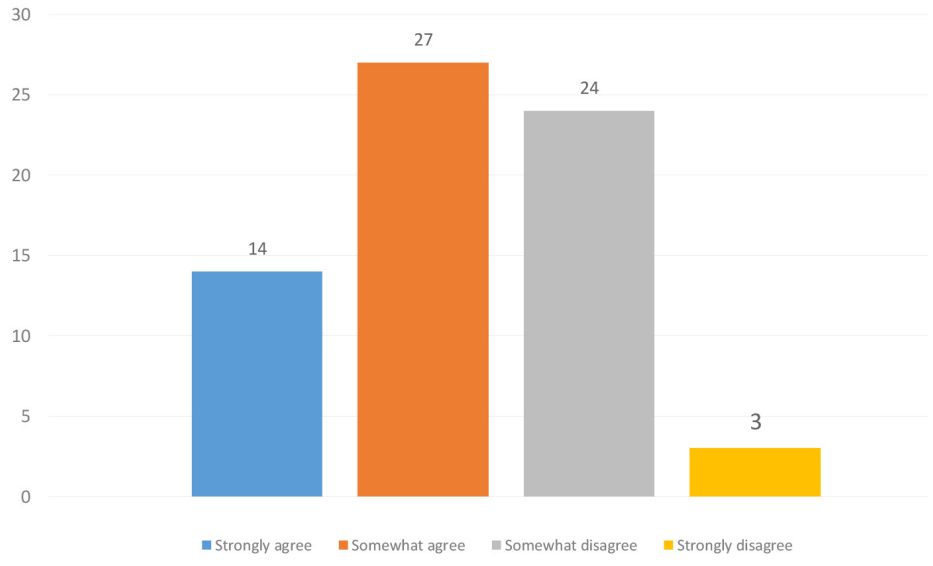


Figure 4: Evaluation of LEED certified status when purchasing a house from the Hep Istanbul Housing Project. CM Mimarlik (2023)

The production and use of consumption products in a way that does not cause environmental pollution has become a fundamental value. All elements affecting life have started to be considered in a universal dimension. Frequent expression of these in various environments has started to create environmental awareness in consumers.

- The respondents stated that they would pay attention to the environmental friendliness of the next house they will buy (with a high rate of 94,3%). In addition to the respondents who stated that they attach importance to environmental issues, a certain number of respondents stated that they would consider environmentalism for the next house they will buy. The averages of the answers given by the participants regarding the environmental responsibility of the next house they will buy do not differ according to gender, education level, and income. This answer increases the likelihood that people will behave in a way that focuses on environmental protection in the future. This shows that people should take their own consumption into consideration; otherwise, it has started to be understood that being aware of the problems experienced on the planet will not be enough to protect the planet.

- The rate of respondents who pay attention to the fact that the HEP Istanbul Housing Project has LEED certification (60,3%) is higher than the rate of those who do not pay attention (39,7%). When the answer to this question is compared with the question in which the respondents indicate their familiarity with LEED certification, it is seen that there is an inconsistency. Approximately 15% of the respondents who stated that they were not familiar with LEED certification stated that they paid attention to this issue while purchasing a house from the Hep Istanbul Project.

Table 6 summarizes key findings of LEED-related factors influencing housing purchase decisions, highlighting their importance and implications for sustainable living and urban development.

This study has limitations that need to be addressed. First, this study focussed only on environmental motivations and did not address other potentially influential factors (e.g. aesthetic, social, economic or psychological factors). Another limitation of this study is that our survey did not include a direct question on energy efficiency at the building scale. Future research should aim to better understand the perceptions and preferences of consumers by addressing the issue of energy efficiency in more detail. Although sustainability practices such as the use of local materials and waste recycling are clearly stated in the Hep Istanbul Housing Project through the information board on the housing site entrance, it could not be determined to what extent the buyers recognise this information and base their purchase decisions on this information. This situation should be considered as a limitation in our study. Whilst research shows that access to daylight has a significant impact on well-being and energy efficiency, it should be recognised that this impact can vary depending on design elements such as window size. The fact that respondents place a high value on daylight does not necessarily mean that they prioritise sustainable features; this preference may be driven by other factors such as aesthetics, comfort or quality of life.

Factor	Key Findings	Implications
Natural Light and Views	Over 90% of respondents cited natural light and views as critical factors in purchasing decisions.	Reflects the prioritization of well-being and energy efficiency, aligning with sustainable living.
Landscape Design and Open Spaces	Nearly 93% of respondents valued open spaces and landscape design.	Highlights the demand for urban designs that improve quality of life and mitigate urban heat islands.
Habitat Protection and Rainwater Recycling	Low influence on purchasing decisions despite growing environmental consciousness.	Indicates a gap in public knowledge about the long-term benefits of these sustainability measures.
Walking Areas and Code playgrounds	Positive response to walking areas and children's Code Playgrounds.	Reflects increasing demand for community-centric and livable environments.
Access to Public Transportation	92,9% of respondents prioritized access to public transportation.	Underscores the need for well-integrated public transport systems to address urban sprawl and congestion.
Electric Vehicle (EV) Charging Infrastructure	Modest influence on purchasing decisions.	Reflects the early stage of EV adoption in Turkey; importance may grow with increased EV ownership.
Natural Ventilation	Preference for natural light over natural ventilation.	Suggests consumers prioritize immediate, perceptible benefits over less visible sustainability measures.
Use of Local Materials	Moderate importance placed on the use of local materials.	Indicates sustainability is a growing concern but not yet a primary decision-making factor.

Table 6: Key findings of LEED related factors influencing housing purchase decisions, their importance and implications. (2023)

5. Recommendations

Based on the study's findings, several recommendations are made for housing consumers and production companies. Consumers should be informed about sustainable housing practices, energy-efficient technologies, and eco-friendly materials to make better purchasing decisions. Investing in energy-efficient homes can lead to significant long-term cost savings by reducing utility bills, particularly in projects that incorporate solar panels and water-saving fixtures. Proximity to public transportation and amenities should be considered to minimize dependence on personal vehicles and reduce carbon footprints. Sustainable building materials not only provide cost benefits but also promote healthier, more durable living environments. Industry stakeholders should invest in research and development (R&D) to innovate and collaborate, addressing the evolving housing demands and seizing new opportunities. Additionally, further research is needed to understand the demographic, psychological, cultural, and economic factors that influence homebuyers' attitudes toward sustainability certifications and their willingness to invest in such homes. These steps will help build a more sustainable housing sector that benefits both the environment and the economy.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.

© Copyright: Zeliha Banu Yavuz Pelvan and Selin Gaye Oran, 2025.
© Edition copyright: *Estoa*, 2025.

6. Bibliographic references

Ali, H. H., & Al Nsairat, S. F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries – Case of Jordan. *Building and Environment, 44*(5), 1053-1064. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.015

Barber, N. A., Bishop, M., & Gruen, T. (2014). Who pays more (or less) for pro-environmental consumer goods? Using the auction method to assess actual willingness-to-pay. *Journal of Environmental Psychology*, *40*, 218-227. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.06.010

Blunt, A. & Dowling, R. (2006). *Home*. Routledge.

Boztepe, A. (2012). Green marketing and its impact on consumer buying behavior. *European Journal of Economic & Political Studies*, *5*(1).

BRE. (2025). *BREEAM communities technical manual.* https://breeam.com/standards

Chan, E. H. W., Qian, Q. K., & Lam, P. T. I. (2009). The market for green building in developed Asian cities—the perspectives of building designers. *Energy Policy, 37*(8), 3061-3070. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.057

Chia, J., Harun, A., Kassim, A. W. M., Martin, D., & Kepal, N. (2016). Understanding factors that influence house purchase intention among consumers in Kota Kinabalu: an application of buyer behavior model theory. *Journal of Technology Management and Business*, 3(2), https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/jtmb/article/view/1466

Chuweni, N. N., Mohamed Saraf, M. H., Fauzi, N. S., & Ahmad Mohamed, N. (2024). Towards sustainable living: an investigation of the motivations behind green residential ownership in Malaysia. *International Journal of Housing Markets and Analysis*. https://doi.org/10.1108/IJHMA-06-2024-0087

CM Mimarlik (2023). *Hep Istanbul.* https://cmmimarlik.com.tr/en/project/tekfen-hep-istanbul/

Coolen, H. & Meesters, J. (2012). Editorial special issue: House, home and dwelling. *Journal of Housing and the Built Environment*, *27*(1), 1–10. https://doi.org/10.1007/s10901-011-9247-4

Després, C. (1991). The meaning of home: Literature review and directions for future research. *Journal of Architectural and Planning Research, 8*(2), 96–115. https://www.jstor.org/stable/43029026

DGNB. (n.d.). *DGNB's sustainability approach*. https://www.dgnb.de/en/sustainable-building/dgnbs-sustainability-approach

Do Paço, A., Alves, H., Shiel, C., & Filho, W. L. (2013). Development of a green consumer behaviour model. *International Journal of Consumer Studies*, *37*(4), 414-421. https://doi.org/10.1111/ijcs.12009

Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J.M. (2013). The economics of green building. *Review of Economics and Statistics*, 95(1), 50-63. https://doi.org/10.1162/REST_a_00291

Ferreira, A., Pinheiro, M. D., de Brito, J., & Mateus, R. (2023). A critical analysis of LEED, BREEAM and DGNB as sustainability assessment methods for retail buildings. *Journal of Building Engineering*, *66*, 105825. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.105825

Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). Green noise or green value? Measuring the price effects of environmental certification in commercial buildings. *Real Estate Economics*, 39(1), 45-69. https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x

Huang, H. C., Lin, T. H., Lai, M. C., & Lin, T. L. (2014). Environmental consciousness and green customer behavior: An examination of motivation crowding effect. *International journal of hospitality management*, *40*, 139-149. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.04.006

Jayantha, W. M., and Lau, & J. M. (2016). Buyers' property asset purchase decisions: an empirical study on the high-end residential property market in Hong Kong. *International Journal of Strategic Property Management*, *20*(1), 1-16. https://doi.org/10.3846/1648715X.2015.1105322

Juan, Y. K., Hsu, Y. H., & Xie, X. (2017). Identifying customer behavioral factors and price premiums of green building purchasing. *Industrial Marketing Management*, 64, 36-43. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.03.004

Kanchanapibul, M., Lacka, E., Wang, X., & Chan, H. K. (2014). An empirical investigation of green purchase behaviour among the young generation. *Journal of cleaner production*, *66*, 528-536. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.062

Katcher-Dunne, A. E. (2016). *The role of LEED certification in consumer major purchase decisions: a case study of the Chattanooga Volkswagen manufacturing facility.* https://scholar.utc.edu/theses/491

Kumar, J., Rani, V., Rani, G., & Rani, M. (2024). Does individuals' age matter? A comparative study of generation X and generation Y on green housing purchase intention. *Property Management*, 42 (4): 507–522. https://doi.org/10.1108/PM-08-2023-0081

Lin, P. C., & Huang, Y. H. (2012). The influence factors on choice behavior regarding green products based on the theory of consumption values. *Journal of Cleaner production*, *22*(1), 11-18. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.002

Liobikienė, G., Mandravickaitė, J., & Bernatonienė, J. (2016). Theory of planned behavior approach to understand the green purchasing behavior in the EU: A cross-cultural study. *Ecological Economics*, *125*, 38-46. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.02.008

Mapp, C., Nobe, M. C., & Dunbar, B. (2011). The cost of LEED—An analysis of the construction costs of LEED and non-LEED buildings. *Journal of Sustainable Real Estate*, *3*(1), 254-273. https://doi.org/10.1080/10835547.2011.12091824

Matisoff, D. C., Noonan, D. S., & Mazzolini, A. M. (2014). Performance or marketing benefits? The case of LEED certification. *Environmental science & technology*, *48*(3), 2001-2007. https://doi.org/10.1021/es4042447

Newton, J. D., Tsarenko, Y., Ferraro, C., & Sands, S. (2015). Environmental concern and environmental purchase intentions: The mediating role of learning strategy. *Journal of Business Research*, *68*(9), 1974-1981. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.007

Nik Abdul Rashid, N. R., & Shaharudin, M. R. (2017). Customer's purchase intention for a green home. *International Journal of Procurement Management*, *10*(5), 581-599. https://doi.org/10.1504/IJPM.2017.086402

Oran, S. G. (2023). *The role of leed certificatein consumer house purchasing decision: Hep Istanbul Housing Project* [Unpublished master's thesis]. Istanbul Arel University. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi TezGoster?key=cr4SkWLaRMhkDRBjqthpscESMzxr-WB29DmLlHUuc4NfVqvq4j0FvtgnvdQKVxYZZ

Patel, C., & Chugan, P. K. (2016). Green marketing: a study of consumer purchase behaviour for green homes. *New age ecosystem for empowering trade, industry and society, Eds., Pawan K. Chugan, Deepak Srivastava, Nikunj Patel and Nirmal C. Soni, Excel India Publishers, New Delhi, for Institute of Management, Nirma University, Ahmedabad India*, 254-268. http://ssrn.com/abstract=2746542

Ramayah, T., Lee, J. W. C., & Mohamad, O. (2010). Green product purchase intention: Some insights from a developing country. *Resources, conservation and recycling*, *54*(12), 1419-1427. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.06.007

Rapoport, A. (1995). A critical look at the concept home. In Benjamin, D. N. and Stea, D. (Eds.), *The home: Words, interpretations, meanings, and environments* (pp. 25–53). Avebury.

Rapoport, A. (2000). Theory, culture and housing. *Housing, theory and society*, *17*(4), 145-165. https://doi.org/10.1080/140360900300108573

Ritter, Á. M., Borchardt, M., Vaccaro, G. L., Pereira, G. M., & Almeida, F. (2015). Motivations for promoting the consumption of green products in an emerging country: exploring attitudes of Brazilian consumers. *Journal of Cleaner Production*, *106*, 507-520. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.066

Sailor, D. J. (2008). A green roof model for building energy simulation programs. *Energy and Buildings, 40*(8), 1466-1478. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.02.001

Sanei, M., Khodadad, M., & Reillo, F. C. (2022). Analyzing LEED scoring system based on the priorities in urban housing sustainability literature. *Urbanism. Arhitectura. Constructii*, *13*(2), 151-164.

Scheuer, C., Keoleian, G. A., & Reppe, P. (2003). Life cycle energy and environmental performance of a new university building: Modeling challenges and design implications. *Energy and Buildings*, *35*(10), 1049-1064. https://doi.org/10.1016/S0378-7788(03)00066-5

Schlueter, A., & Thesseling, F. (2009). Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages. *Automation in construction*, *18*(2), 153-163. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.07.003

Tatari, O., & Kucukvar, M. (2011). Cost premium prediction of certified green buildings: A neural network approach. *Building and Environment*, *46*(5), 1081-1086. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.11.009

USGBC (United States Green Building Council). (2023). *U.S. Green Building Council.* https://www.usgbc.org

Wang, W., Zmeureanu, R., & Rivard, H. (2005). Applying multi-objective genetic algorithms in green building design optimization. *Building and Environment*, *40*(11), 1512-1525. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.11.017

Zhao, H. H., Gao, Q., Wu, Y. P., Wang, Y., & Zhu, X. D. (2014). What affects green consumer behavior in China? A case study from Qingdao. *Journal of Cleaner Production*, *63*, 143-151. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.021

ESTOA **28** / pp. 109-120 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a08

Research Article
2025 July - December

Integration of artificial intelligence tools into interior architecture education: a study on textual and visual representations Integración de herramientas de inteligencia artificial en la educación de arquitectura de interiores: un estudio sobre representaciones textuales y visuales

08

ÖZGE DEVAL
Fenerbahçe University, Turkey
ozge.deval@fbu.edu.tr

KAMILE ÖZTÜRK KÖSENCIĞ
Okan University, Turkey
kamile.ozturk@okan.edu.tr

ZEYNEP ACIRLI
Eskişehir Technical University, Turkey
zynp.acirli@gmail.com

ABSTRACT Despite numerous Artificial Intelligence (AI) applications in the field, there is currently a lack of empirical evidence supporting their integration into design education, as well as limitations due to the novelty of these applications. Therefore, this study proposes a workflow integrating AI-assisted ideation and visualization into interior architecture education. An empirical study was conducted with six interior architecture students. The design process has been researched in addition to capturing the functional limitations and difficulties encountered by students who experienced the suggested educational framework. The findings were analyzed using descriptive analysis, a qualitative research method. Findings revealed that AI tools can effectively support the early design phase with the recommended workflow. However, participants often struggled to apply it critically, relying heavily on AI suggestions. This study provides a novel perspective by elucidating the potential benefits, challenges and impacts of AI applications in interior architecture education.

KEYWORDS interior architecture, artificial intelligence, descriptive analysis, design process, design education

RESUMEN Aunque existen diversas aplicaciones de inteligencia artificial (IA) en el ámbito del diseño, aún falta evidencia empírica que respalde su integración en la educación, además de que muchas herramientas siguen en desarrollo. Este estudio propone un flujo de trabajo para la ideación y visualización colaborativa con IA, con el fin de incorporarla en la enseñanza de la arquitectura interior. Se realizó una investigación empírica con seis estudiantes del Departamento de Arquitectura Interior, analizando tanto el proceso de diseño como las limitaciones funcionales y dificultades encontradas al aplicar el enfoque propuesto. Los resultados, examinados mediante análisis descriptivo, mostraron que las herramientas de IA pueden apoyar de forma efectiva la fase inicial del diseño. Sin embargo, los estudiantes enfrentaron dificultades para utilizarlas críticamente, dependiendo en gran medida de las sugerencias generadas por IA. El estudio aporta una perspectiva novedosa sobre los beneficios, desafíos e impactos de la IA en la educación del diseño arquitectónico interior.

PALABRAS CLAVE arquitectura de interiores, inteligencia artificial, análisis descriptivo, proceso de diseño, educación en diseño

Recibido: 05/09/2024
Revisado: 16/01/2025
Aceptado: 27/02/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Deval, Ö., Öztürk Kösenciğ, K. & Acırlı, Z. (2025). Integration of Artificial Intelligence Tools into Interior Architecture Education: A Study on Textual and Visual Representations. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 109-120. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a08

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introduction

Artificial Intelligence (AI) is an essential part of the Fourth Industrial Revolution, along with the widespread use of digital technologies and the rapid development of machine learning. The rapid advancement of AI has penetrated various industries, revolutionizing tools and shaping the future of interior architecture. AI tools such as ChatGPT caxn potentially transform educational practices (Chan and Tsi, 2023). Many AI tools have the potential to be used in interior design education, such as Veras Evolve Lab, Midjourney (Tan and Luhrs, 2024), Microsoft Copilot and Stable Diffusion, in addition to ChatGPT. Midjourney is a popular tool. While using such AI tools enables designers to consider a wider range of design concepts from novel viewpoints (Hanafy, 2023), it also has many limitations (Sukkar et al., 2024). There are also applications such as Room Dreaming and Veras Evolve Lab that explicitly focus on the architectural process. While Veras EvolveLab aims to support the transformation of Architecture, Engineering, and Construction services by pioneering the shift towards data-centric design and construction (Evolvelab, n.d.), RoomDreaming aims to support interior architecture by enabling owners and designers to rapidly and effectively investigate a comprehensive range of AI-generated design alternatives (Wang et al., 2024). At the same time, ChatGPT is suitable for research (Hu et al., 2023) by textual prompts and can be used in many fields.

The design process requires effort, time and resources since it consists of many complex steps that require technical and creative skills and experience. However, artificial intelligence can be used to facilitate the design process, and it has become possible to simplify and shorten the design process. In addition to offering fast design solutions for the early design process (Ghoreishi and Happonen, 2020), these tools have potential regarding creativity, innovation, and user-centred design (Verganti et al., 2020). Designers can obtain and analyse data with the support of artificial intelligence, create 3D models and architectural layouts and generate 2D interior representations using textual and visual prompts. In summary, the Faltcooperation with AI in design has the potential for inspiration, efficiency, human-centred design, creativity and productivity.

In the literature, developing new tools such as RoomDreaming (Wang et al., 2024), theoretical discussions (Tan and Luhrs, 2024) to clarify the effects of these tools on the design process, and empirical studies to evaluate the role of AI Design Assistants (Zeytin et al., 2024) are carried out. These studies contribute to the transformation of using artificial intelligence in architecture. On the other hand, it is important to discuss and formulate a framework for the integration of artificial intelligence with the design process and evaluate its potential and limitations. However, the literature is lacking in exploration of the educational application of AI tools, specifically within the field of interior architecture. Therefore, this study proposes a structured framework based on empirical testing with design students, providing both qualitative and quantitative feedback to measure the effectiveness of AI-supported design processes.

It is evident that each space has distinctive conditions and design requirements that vary from one space to another. Interior design education is not solely confined to the design process; it also involves various factors related to novice designers' abilities and capacities, such as:

- The capacity to think and perceive,
- The capacity to utilise past experiences and apply them in novel contexts,
- The capacity to utilise trial and error to gain new insights,
- The capacity to respond swiftly to changing circumstances, and
- The capacity to visualise, create, comprehend and perceive visual subjects.

There are also tool limitations, such as their adaptability to special conditions in terms of functionality that should be considered. The present study investigates the direct application of AI to the interior architecture process within an educational context, focusing on functional constraint-driven design problems and student engagement. For this purpose an experimental process was designed and a workshop was conducted. The design processes, final outputs, and student prompts from this workshop were evaluated through descriptive analysis. The scope of the students' themes provided an assessment of the process regarding authorship and design contribution. The results will offer insights into how these tools can be effectively integrated into design education while acknowledging both their potential benefits and limitations.

The theoretical background outlines the context and significance of integrating AI into interior design education, highlighting the existing gap in the literature. The methodology section details the experimental process and workshop design, focusing on how AI tools were utilised and evaluated. The results are organised around the analysis of design processes, student prompts, and final outputs, offering insights into the implications of authorship and thematic development. The discussion and conclusion connect these findings to broader educational and design implications, concluding with recommendations for future research.

2. Theoretical background

Various generative design methodologies in architecture have emerged that use various mathematical models and algorithms to explore design possibilities and produce innovative solutions (Singh and Gu, 2012). These generative systems are based on rule-based methods (Azadi and Nourian, 2021) or AI-based (Chaillou, 2020). These AI-based generative methodologies are utilised in the literature to generate architectural plans or three-dimensional representations of interiors or facades to support the early design process. Yue and Yuan (2023) also introduced a method that comprehends indoor scene layouts and predicts the 3D spatial structure of a room. Some of these studies have an interface to obtain user needs, such as the plot area and the entrance of the building, to start the generative system for housing layout generation (Chaillou, 2020). On the other hand, spatial relationships as a graph can be requested from the tool's users to generate housing design alternatives (Nauata et al., 2021). These systems can generate architectural plans quickly by transforming the implicit knowledge in the data set that was used to train and develop these tools into new knowledge.

There are also studies that aims to accelerate the rendering process by suggesting appropriate materials and textures to designers (Chen et al., 2024a) and element recognition research (Kim et al., 2018). These studies might use text-to-image or image-to-image diffusion models. Image to image diffusion models create a new image variation based on an input image, and can make edits to existing designs or perform style transfers. In the literature, While some of the studies explored the image to image diffusion models to generate interior renders by giving interior sketches with furniture, Chen et al. (2024b) developed this workflow and achieved to generate interior renders without furniture input.

On the other hand, architectural designers can use tools such as Midjourney, Stable diffusion, and DALL-E to generate interior and exterior representations of the buildings. These tools can generate images with artificial intelligence support as a creative design exploration by implementing text-to-image diffusion models. These models generate visual content using given text descriptions. In the context of interior design, these models can create concept drawings or photorealistic images starting from text expressing specific design requirements. Many examples of the Midjourney tool are used in the architectural design process and accelerate the design process (Jaruga-Rozdolska, 2024). Users can generate high-quality visual representations by describing the desired result in text. DALL-E and Stable diffusion are other tools that can create representations from text like Midjourney, and it is reported in the literature that they have high potential in architecture (Ploennigs and Berger, 2023). These tools offer unique features by using different algorithms and techniques for designers. However, it is a developing field. There are studies which aims to achieve more realistic results by applying a new method and purposing a new loss function (Chen et al., 2023).

Moreover, there are specialised tools that architects can utilise, such as Veras Evolve Lab, which generates two-dimensional representations of the buildings. Some tools can be adapted to various CAD programs, such as Architechtures and Finch 3D, allowing the generation of architectural plans. Architects and designers can accelerate the design ideation and representation process with the support of artificial intelligence. The tools allow the creation of more efficient, sustainable, and creative solutions by providing creative design variations in a relatively shorter time than the conventional design process. On the other hand, these tools also have some limitations and application difficulties.

Jeong et al. (2024) reviewed the artificial intelligence utilisation in interior design and discussed the effectiveness of AI-supported representations. Similarly, there are tool-based studies investigating the impact of tools such as Midjourney, DALL E 2 and Stable Diffusion on interior design (Ploennigs and Berger, 2023). It highlights the challenges with complex prompts and the need for a deep semantic understanding of the image content. Machine learning was used to estimate the impact of building parameters on the design, and the effectiveness of artificial intelligence was discussed by comparing these estimates with simulation results in Arbab et al.'s study (2021). Furthermore, studies are investigating and comparing the effectiveness of applications involving artificial intelligence (Samuel et al., 2022).

Some of the studies in this field also discuss integrating artificial intelligence into interior design education (Almaz et al., 2024; Kahraman et al., 2024). Kahraman et al., (2024) emphasise the importance of incorporating artificial intelligence into the educational

process, noting that while AI tools can assist designers, they cannot replace the expertise of human designers. Studies also investigate students' opinions on artificial intelligence assistance to contribute interior design education (Cao et al., 2023). Another study examines how artificial intelligence (AI) technologies can be used as a design assistant in the first-year design education within the scope of the Visual Communication I (VC-I) course given at Istanbul Technical University. This study evaluated how students combined orthographic projections they created with AI-generated images (Tong et al., 2023). Another study investigates the potential of neural networks such as Midjourney, Stable Diffusion and DALL-E to enhance the creative abilities of design students. Each of these tools has been examined for their effectiveness in different design tasks and how they can be integrated into the educational process (Derevyanko et al., 2023). Another study discusses how artificial intelligence can be integrated into interior design education and how this integration can affect different design styles and trends. It focuses on AI tools' contributions to contemporary design fields and their effects on traditional styles (Ma et al., 2001). These studies reveal the potential of artificial intelligence to support creative processes in design education and increase efficiency for novice designers. On the other hand, these studies within the framework of more specific questions and constraints should be considered to significantly contribute to these tools' development, integration into the design process, and utilisation for educational purposes.

Previous studies typically reveal significant advancements in efficiency and creativity but also have some limitations. One critical aspect in these studies is the reliance on the data-driven approach in AI applications. if the model structure, loss function, or training data are not meticulously designed, the outcomes may exhibit considerable bias or fail to address specific architectural nuances. For instance, ArchiGAN (Chaillou, 2020) employs a specific plan dataset to generate floor plans. Nevertheless, given the cultural implications inherent in floor plan organisation, the output may not align with these needs.

3. Methods

The study consists of two stages: experimental study and qualitative data analysis (Figure 1). The data collected from the experimental study were subjected to a descriptive analysis to employ qualitative data analysis. The sample of the experimental study consists of volunteer senior students enrolled in interior architecture programs at various universities. The participants are six students, 50% are male, 50% are female, with an average age of 23. In qualitative research approaches, different opinions are presented by researchers regarding the determination of the sample size. However, qualitative research prioritizes achieving a saturation level over focusing on the size of the study group. Conceptually, saturation is reached when further data collection does not yield deeper understanding or additional insights into the phenomenon being studied, allowing for the data collection process to be concluded (Akçay and Koca, 2024). In qualitative research, the depth and breadth of the data planned to be obtained from the individual or individuals included in the sample are generally inversely proportional to the sample size. In other words, as the amount of data to be collected from the participants in the research increases, the number of individuals to be included in the sample decreases (Yıldırım and Şimşek, 2018). Within the study's scope, students performed three different design tasks in two different artificial intelligence tools, obtaining more than one data set. In this context, considering the data diversity, research objectives, and saturation point of the study, it was deemed appropriate to limit the sample size to six people.

The experimental design workshops were structured based on the proposed AI-assisted interior design workflow. These workshops aimed to evaluate the workflow's applicability and effectiveness while identifying potential functional limitations of the AI tools utilized (Table 1). The students were asked to perform three different design tasks with a specified functional requirements regarding to user needs by using the AI tools; Microsoft Copilot and Evolvelab. These tools were selected for the study due to the availability of a free version, that they were specialized for the field of architecture or adaptable to the interior design process.

Tools	Text to image	Image to image	Text to text	Features
Midjourney	+			
DALL-E	+	+		Interior and architectural mass visualizations can be generated. These visualizations can subsequently be modified.
Stable Diffusion	+	+		
Veras Evolve Lab	+	+		The platform features a user interface and workflow specifically designed for architecture, allowing for the creation of interior and architectural mass visualizations, which can be later edited.
Architechtures	+	+		Architectural plans and furnishing layouts can be produced.
Finch 3D	+	+		Architectural plans and furnishing layouts can be generated, and three-dimensional model outputs can be provided.
Chat GPT	+		+	Questions regarding architectural topics can be posed for research purposes; however, it is known that it may occasionally provide misleading answers.
Co-Pilot	+		+	It can be utilized for generating architectural visuals or conducting research; it is important to note that it may yield misleading responses.

Table 1: AI tools specific functions for interior architecture. (2025)

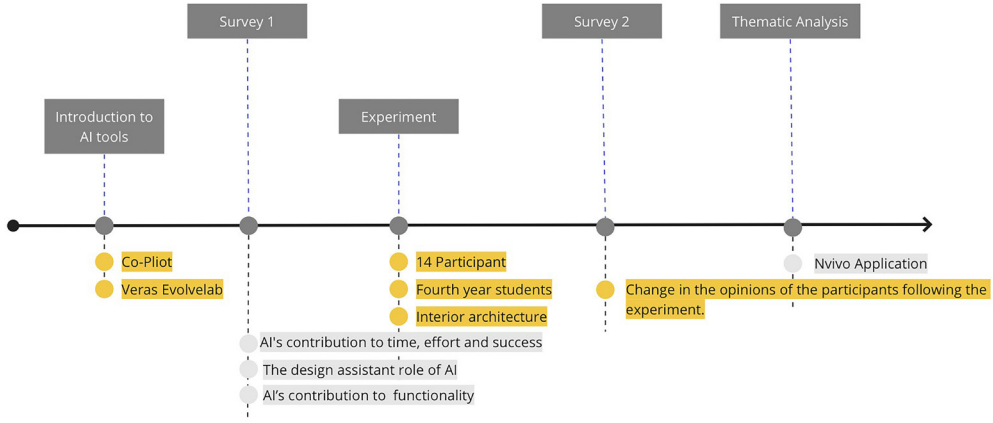


Figure 1: Methodological framework of the study. (2025)

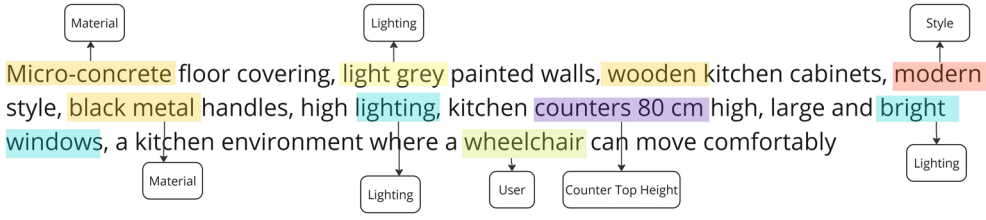


Figure 1: Prompt analysis methodology (P1-Prompt 1). (2025)

While the Microsoft Co-Pilot tool assists the student in the research and prompt generation phase for the design stage, Veras Evolve Lab was utilised as a unifying environment for the information obtained during the research and the architectural representation suggested by the researcher in the experiment.

During the experiment, students were given a user profile with certain qualifications and limitations. They were encouraged to design for these client profiles. Students were allowed to write three prompts in Microsoft Copilot and choose one of these prompts to apply it in Evolvelab. The prompt texts written by students for each task were examined using the descriptive analysis method (Figure 2). In the descriptive analysis approach, the data obtained are analysed according to the previously determined themes, and the aim is to present the obtained findings to the reader in an organized and interpreted form (Yıldırım and Şimşek, 2018). In descriptive analysis, the objective is to identify the patterns in the data in order to answer the questions such as who, where and when (Loeb et al., 2017). Thematic analyses were made with the Nvivo application and common themes such as functionality, lighting, style, material, acoustic, colour, atmosphere, form, pattern and user were revealed.

These themes (Figure 3) illustrate the criteria by which the designer directs the artificial intelligence in the design process. As these themes become narrower or more constrained, decision-making is increasingly delegated to the artificial intelligence system. Consequently, the designer's influence over the design diminishes, resulting in a reduced level of creative control and authorship.

The utilised tools in the experiment allows to generate images from text. Veras Evolve Lab has a user interface that specialized for architecture and allows image inputs in addition to text prompts. In Veras, users can cut only a part of an image with the crop tool and can transform this with AI support, or they can transform the entire image. This tool allows the user to define the spatial environment by selecting one of the expressions "interior, aerial view and turbo atmospheric". It also provides users to the ability to specify the geometry override and material override settings as percentages (Figure 4). AI learns how much the geometry and material in the given image can be transformed according to these preferences.

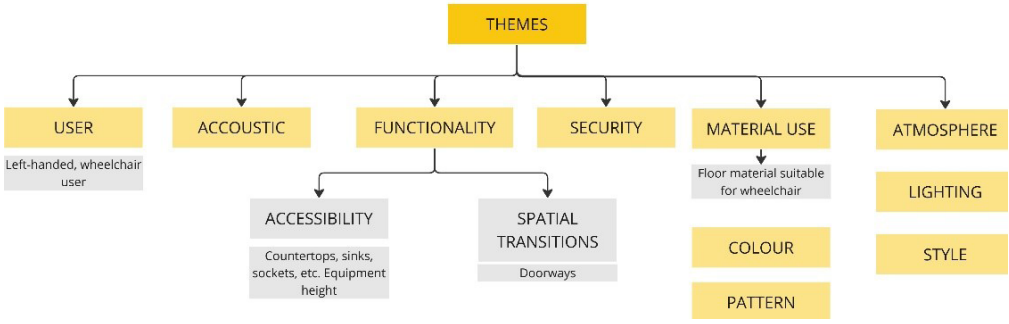


Figure 2: Determined Themes. (2025)

Experimental setup

This experimental design workshop explores the potential of artificial intelligence (AI) utilisation in the design process of a kitchen tailored for a left-handed user with mobility impairments. The workshop involves several steps, including research, design visualization, and iterative refinement using AI tools (Figure 5). The first and second stages of the experimental workshop were conceptualised as an iterative process, during which the designer engaged in extensive research on the subject matter and designed the prompt. This approach also entailed acquiring the necessary skills for prompt creation, facilitated by using an artificial intelligence tool for the first time. The third stage is conceived as an opportunity to exercise control over the design process in the absence of AI. Subsequently, the outputs from the third stage and the second stage were utilised as inputs to the final stage, thereby concluding the process.

The process focused on accessibility, functionality and aesthetic principles to integrate user-specific needs into the design. The design process was enrolled in online platforms and recorded. Without think-aloud protocol, the process was observed by the researchers and the data were analysed.

Step 1: Research with AI (Co-pilot)

Objective: To gather necessary information and insights regarding designing an accessible kitchen for a left-handed user with mobility impairments using AI assistance.

Procedure:

Utilise the AI assistant, Co-pilot, to ask questions and gather information about designing accessible kitchens, ergonomic considerations, and specific requirements for left-handed users.

Step 2: Initial design representation

Objective: To create initial design visualisations based on the information gathered and the participants' personal decisions.

Procedure:

- The participants were asked to use a Co-pilot Designer to generate visual representations of the kitchen interior according to the user needs defined in the design problem.
- They were encouraged to formulate several prompts describing the desired kitchen features. They were warned to generate a prompt as a single, comprehensive sentence.
- Designers were asked to save all the images generated on their laptops.

Step 3: Design section drawing

Objective: To create a detailed section/elevation drawing of the envisioned kitchen design.

Procedure:

- The designers were asked to manually draw a section/elevation of the kitchen suitable for the design problem. This step aims to guide the AI tool and control the design process. The participants were warned to complete the drawing within a 10-minute timeframe.

Step 4: Representation refinement

Objective: To refine and enhance the kitchen design visualisation using the Veras Evolvelab web application.

Procedure:

- Designers were asked to import the section drawing from Step 3 into the Veras Evolvelab environment.
- They were encouraged to choose one of the prompts from Step 2 for further visualisation. Adjust settings in Veras Evolvelab to explore different visual styles and refinements.
- Then they were asked to generate at least two different visualisations using the same prompt but varying the settings to compare the outcomes.
- Finally, the designers are asked to save all generated images to the desktop and select the best AI-generated image.

Step 5: Design selection

In the final phase of the experiment, the students were required to select the optimal design proposal they deemed to be the most suitable among all the visuals they had created. Subsequently, the design proposal and the design environment were subjected to analysis.

The experimental design workshop provides a structured approach to utilising AI tools to design a kitchen that meets the needs of a left-handed user with a walking disability. By integrating AI-assisted research, visualisation, and iterative design processes, participants can develop accessible, functional, and aesthetical kitchen interiors. This method enhances the design process and contributes valuable insights into the application of AI in personalised design solutions.

4. Results

This section presents the findings based on the observations and records made during the experimental study process, following a four-step workflow.

Step 1: Research with AI (Co-pilot)

In the research phase, students generally preferred to write their first prompt as the design problem given to them at Co-Pilot. In the second prompt, they requested more specific questions based on the first answers they received. For example, P4 first asked a general question such as "How should a kitchen design be for a left-handed user with walking disabilities?". He also inquired about the maximum and minimum height a wheelchair user can reach in the kitchen and the door width for a wheelchair. At this stage, the artificial intelligence tool was able to conduct adequate research on the design problem, supporting the novice designers to consider the counter height, stove and sink design principles, door width and manoeuvring area, materials and equipment accessibility when designing a kitchen for disabled and left-handed users.

Step 2: Initial design representation

In this step, participants determined functional criteria that they learned in the first step, such as counter height and manoeuvre space, and integrated them into their prompts and the designer's preferences, such as colour, pattern, atmosphere, lighting, form, material, and

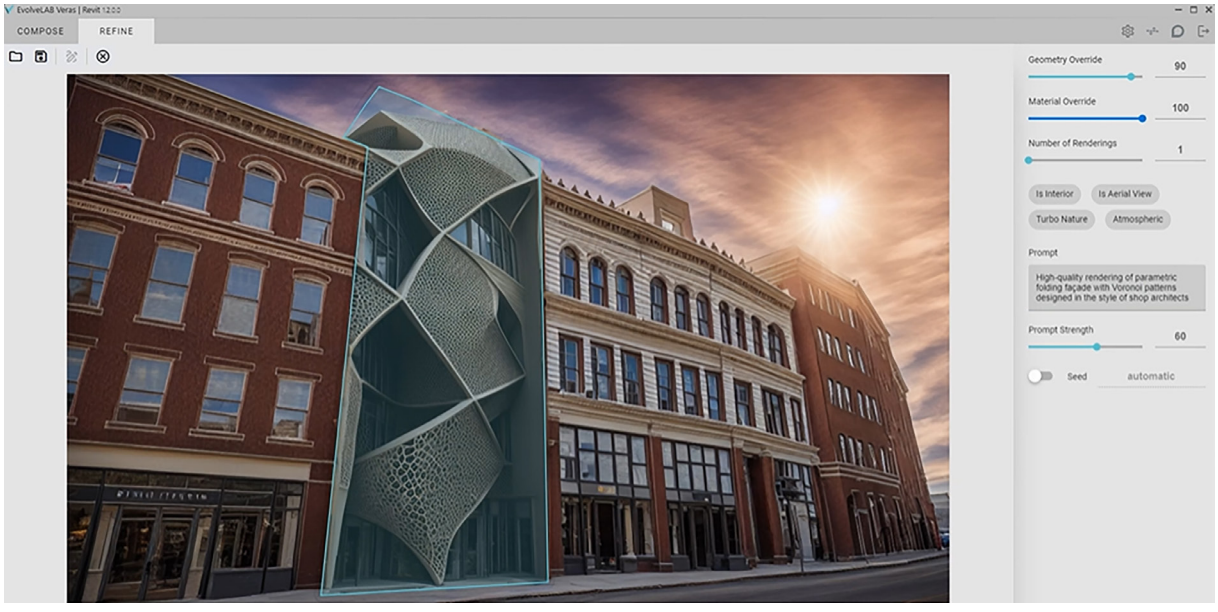


Figure 3: Veras Evolve Lab tool interface. (Evolvelab, n.d.)

style. In addition, three participants defined the user as a disabled user in their prompts. It is observed that four of the participants transferred only the counter top height information they obtained in the research phase to the second stage (Table 2). While only one of the participants transferred the manoeuvre space criterion, only one of the participants transferred the emptiness criteria under the counter to the second stage In general, it is problematic for the participants to integrate the information they obtained in the first stage into the prompt in the second stage. In particular, it is seen that they tend to describe the user with a very general expression (a disabled user) and leave the determination of the design criteria to artificial intelligence. However, they already learned in the previous step. These results showed us that the students were not aware of the limitations of the tools.

Step 3: Design section drawing

In this step, the participants represented their imagined kitchen design with an interior section sketch. It is observed that all of the novice designers who participated in the experimental workshop depicted the lower portion of the countertops as empty, with the exception of P1. P2 represented the walking disabled user with a wheelchair in this section, While P1 preferred to draw a perspective instead of a section. Apart from countertop height, participants did not incorporate criteria such as maneuvering space, safe flooring materials, and cabinet height standards for specific user needs (Figure 6).

Step 4: Representation refinement

In this step, students are expected to translate the prompt they generated and developed in the second step into English and use it in Veras with the third step outputs: the section drawings. Four participants used translation interfaces and utilised their English prompts in the Veras environment without making the necessary language corrections after translation.

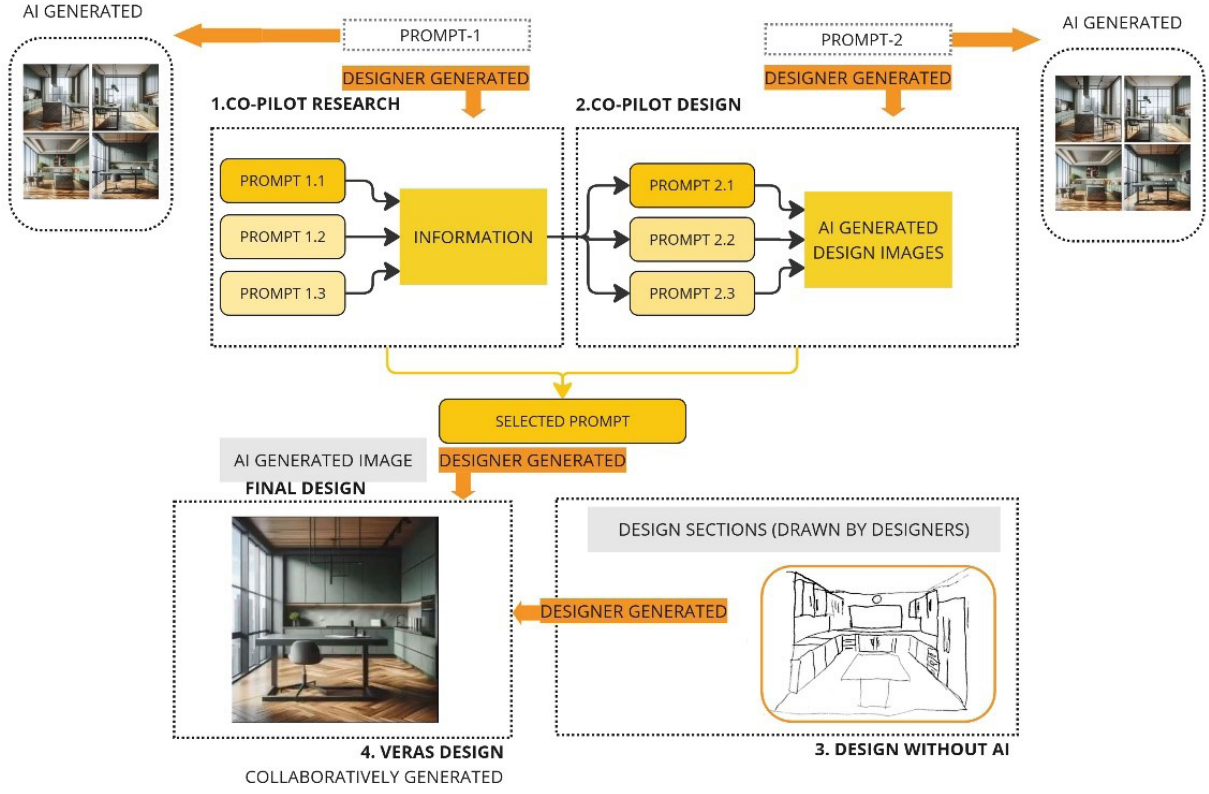


Figure 4: Suggested AI assisted design workflow. (2025)

Participant	Prompt ID	Design criteria
P1	Prompt1	Material, Colour, Style, Lighting, Functionality, Functionality
P2	Prompt1	User, Functionality, Colour, Pattern, Atmosphere, Lighting, Form, Material And Style
	Prompt2	User, Functionality, Colour, Pattern, Atmosphere, Lighting, Form, Material And Style
P3	Prompt1	Acoustic, Colour, Lighting
	Prompt2	Colour
P4	Prompt1	Functionality, Style, User
	Prompt2	Functionality, Style, User
	Prompt3	Material, Colour, Style
P5	Prompt1	Lighting, Colour, Material, Style, User
	Prompt2	Colour, Material, User
P6	Prompt1	Material, Atmosphere, Colour, Functionality
	Prompt2	Material, Colour, Style

Table 2: Design Criteria related to prompts. (2025)

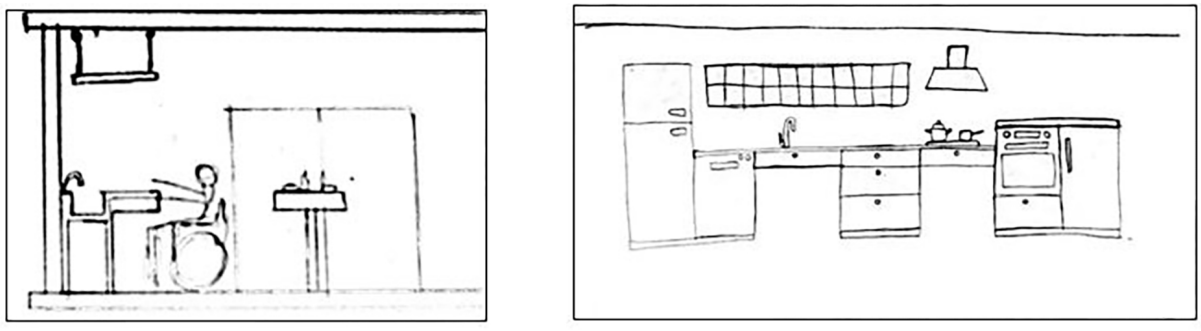


Figure 5: Section drawings of P2 (left) and P5 (right). (2025)

The participants' outputs were evaluated in terms of originality and the degree of similarity to the images they created in the sketch phase. The geometry and material settings in Veras's environment were also examined to ascertain whether novice designers would prefer a design solution similar to their initial sketch. Two participants elected to preserve the geometric properties of their drawings at 50% and 81%, while two others chose to do so at 10% and 17%. One student did not preserve any geometric data from their sketch (Selected 0%), and one preserved all of the geometric data (Selected 100%).

Most students (50%) benefited from the Veras application's suggestions regarding material selection. Two students benefited from the suggestions at a rate of 70%, and one utilised the materials suggested by the AI tool in their design.

Step 5: Design selection

In this step, 50% of the participants chose the images created by the Co-Pilot application for a user with walking disabilities, while 50% preferred the images created by the Veras application. While the preferred design proposal by two of the students included an image of a wheelchair, the other students' images did not contain any reference for the specific user requirement. On the other hand, this one proposal (Figure 7) that includes wheelchair reference does not include emptiness under the countertop. The results demonstrated that the one-design option deemed exceptional yielded no appropriate design outputs when the AI tool was utilised, even when prompted or when section drawings were involved as an input. Additionally, there was no prompt input for the left-handed user requirements, and consequently, no appropriate design solution was generated. When the students' sketches and the images they chose are compared, it is seen that 2 students preferred AI outputs which are very different from their sketches, and 4 students preferred the AI outputs similar to their sketches (Figure 7 and 8).

In the experimental phase of the study, each participant was asked to write three prompts. Thematic analysis of the prompts written by the participants was conducted using Nvivo software. During the experiment, 6 students wrote 3 prompts, and a total of 18 prompts with different word counts were defined as data in Nvivo software. The software revealed the main themes using text searches and word frequency scans in the defined data. The aim was to determine the common themes used in the prompts by the students while describing the designs they wanted to make, to reveal the relationships between the themes, and to measure their similarities. The data revealed as a result of the analysis was tabulated.

Each central theme was divided into sub-themes. For example, the main theme of space use was divided into sub-themes of accessibility and spatial transitions, and the students included door opening information or socket height information that would allow a wheelchair user to pass in the prompts they wrote.

The designated design theme word counts of the participants are demonstrated alongside the prompts in Table 3. While P1, P2 and P3 do not specify the style of the image, thereby enabling an AI tool to predict it randomly, P4, P5 and P6 did not define the lighting of the space. P2 is a unique case in this regard, having registered 15 distinct functional criteria in their prompt. In contrast, P3's prompt is lacking in both material and style. These findings suggest that these students place considerable trust in AI tools and demonstrate a reluctance to specify the majority of the themes that are salient aspects of the design, such as lighting and the style/atmosphere of the space.

5. Discussion and conclusions

Today, artificial intelligence (AI) is considered one of the most critical contemporary technologies that deeply affects human life and can process and analyse a large amount of data in a short time. Artificial intelligence applications can help companies and lecturers increase efficiency for educational purposes if used in the design process. This study examined the use of artificial intelligence in education, its potential benefits and challenges, and its effects on students and educators while examining its functional challenges in the design process.

Artificial intelligence (AI) has the potential to open a new era in education by providing students with a personalised learning experience and automating learning processes. By analysing large amounts of data, artificial intelligence algorithms can adapt educational content and teaching methodologies to meet individual student needs, preferences and learning styles. Using these applications in education allows for increased



Figure 6: An example for the absence of any resemblance between the original sketch and the final design (sketch on the left, the selected AI output on the right). (2025)

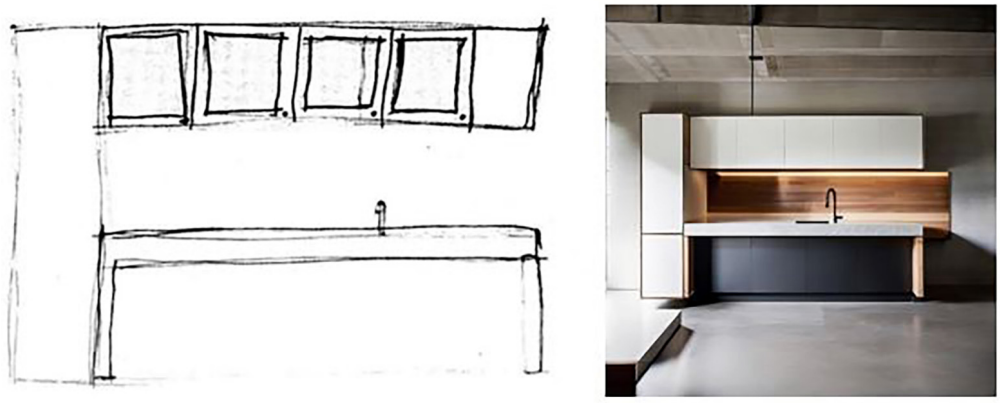


Figure 7: An example of a strong resemblance between the original sketch and the final design (sketch on the left, the selected AI output on the right). (2025)

Design Theme	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Material	2	4	0	3	5	6
Colour	2	3	4	1	4	6
Style	0	0	0	4	1	3
Lighting	1	3	2	0	0	0
Functionality	2	15	5	6	4	3

Table 3: Design Theme usage counts related to participants' prompts. (2025)

student participation, improved learning outcomes and a deeper understanding of complex concepts. The workflow suggested in this study can contribute to the interior architecture education field as an AI-assisted design process guidance.

In this study, a comprehensive analysis was conducted on the final products of the students; consequently, the sample size was restricted to six individuals. This approach was deliberate, as it was intended to facilitate an in-depth examination of the proposed workflow, as opposed to generalising the results of the study. Consequently, the findings are presented on a limited sample, and it is anticipated that studies with a larger group of participants can enhance the validity and applicability of this workflow.

Shortening the design process is expected to increase efficiency, lower costs, and reduce energy consumption. In particular, it has been shown that artificial intelligence is a powerful support tool for pre-design research. However, it has been determined that participants need support in synthesising the information they obtain and interpreting it as a design parameter. They are not aware of the limitations of these tools. The transformation of artificial intelligence applications into frequently used resources at every stage of the design process may cause problems such as student addiction, inability to question and internalize information in depth, and lack of critical thinking. Since design is a social action that requires developing empathy with the user, a decrease in instructor and peer dialogue during the learning process may negatively affect the quality of the final products. In addition, the findings have revealed the limitations and potentials of the proposed AI-assisted design workflow and the tools used in the experiment.

This study demonstrates the functionality of the proposed workflow in facilitating collaborative design practices with AI, while also providing interior design students with a pathway to retain their authorship during the process. However, it also reveals a continued reliance on AI tools, even within this structured workflow. These findings highlight the necessity of educational frameworks that emphasise the thoughtful integration of AI into design practices. It is imperative to impart to students the ability to formulate effective prompts and to maintain oversight of pivotal design elements. This is essential for achieving a balance between leveraging the advantages offered by AI assistance and preserving creative authorship.

Furthermore, it has been observed that participants require the utilisation of multiple representations to facilitate the guidance of artificial intelligence within the Veras environment. Participants can submit disparate adjacent representations as input to the AI tools, including a manoeuvre area plan and design sections for design criteria. Therefore, it is recommended that these design tools should be developed in this context to assist the architectural design process more efficiently. These tools must be developed to accept multiple inputs, such as section drawings and the layout of the same space. It is necessary to understand the capabilities and constraints of artificial intelligence tools and to see the information obtained with the tools as a part of the learning process without evaluating it as the final product itself. Students must employ artificial intelligence tools conscientiously and ethically through their inquiries to ensure effective utilisation of these tools.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.
© Copyright: Özge Deval, Kamile Öztürk Kösenciğ and Zeynep Acırlı, 2025.
© Edition copyright: *Estoa*, 2025.

6. Bibliographic references

Akçay, S., & Koca, E. (2024). Nitel Araştırmalarda Veri Doygunluğu. Anadolu *Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24*(3), 829-848. https://doi.org/10.18037/ausbd.1423415

Almaz, A. F., El-Agouz, E. A. E. A., Abdelfatah, M. T., & Mohamed, I. R. (2024). The Future Role of Artificial Intelligence (AI) Design's Integration into Architectural and Interior Design Education is to Improve Efficiency, Sustainability, and Creativity. *Civil Engineering and Architecture*, *12*(3), 1749–1772. https://doi.org/10.13189/cea.2024.120336

Arbab, M., Rahbar, M., & Arbab, M. (2021). A Comparative Study of Artificial Intelligence Models for Predicting Interior Illuminance. *Applied Artificial Intelligence*, *35*(5), 373–392. https://doi.org/10.1080/08839514.2021.1882794

Azadi, S., & Nourian, P. (2021). GoDesign: A modular generative design framework for mass-customization and optimization in architectural design. *Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, *1*(August), 285–294. https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2021.1.285

Cao, Y., Aziz, A. A., & Arshard, W. N. R. M. (2023). University students' perspectives on Artificial Intelligence: A survey

of attitudes and awareness among Interior Architecture students. *International Journal of Educational Research and Innovation*, *2023*(20), 1–21. https://doi.org/10.46661/ijeri.8429

Chaillou, S. (2020). ArchiGAN: Artificial Intelligence x Architecture. In X. Yuan, P. F., Xie, M., Leach, N., Yao, J., & Wang (Ed.), *Architectural Intelligence* (pp. 117–127). https://doi.org/10.1007/978-981-15-6568-7_6

Chan, C. K. Y., & Tsi, L. H. Y. (2023). The AI Revolution in Education: Will AI Replace or Assist Teachers in Higher Education? *ArXiv Preprint ArXiv:2305.01185*. http://arxiv.org/abs/2305.01185

Chen, J., Shao, Z., Cen, C., & et al. (2024a). HyNet: A novel hybrid deep learning approach for efficient interior design texture retrieval. *Multimedia Tools and Applications*, *83*(9), 28125–28145. https://doi.org/10.1007/s11042-023-16579-0

Chen, J., Shao, Z., & Hu, B. (2023). Generating Interior Design from Text: A New Diffusion Model-Based Method for Efficient Creative Design. *Buildings*, *13*(7), 1–18. https://doi.org/10.3390/buildings13071861

Chen, J., Zheng, X., Shao, Z., Ruan, M., Li, H., Zheng, D., & Liang, Y. (2024b). Creative interior design matching the indoor structure generated through diffusion model with an improved control network. *Frontiers of Architectural Research, 14 (1)*, https://doi.org/10.1016/j.foar.2024.08.003

Derevyanko, N., Educational, K. N., Academy, R., Zalevska, O., Educational, K. N., & Academy, R. (2023). Comparative analysis of neural networks Midjourney , Stable Diffusion , and DALL-E and ways of their implementation in the educational process of students of design specialities. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series Pedagogy and Psychology*, *9*(3), 36–44. https://doi.org/10.52534/msu-pp3.2023.36

Evolvelab. (n.d.). *About EvolveLAB*. https://www.evolvelab.io/about

Ghoreishi, M., & Happonen, A. (2020). New promises AI brings into circular economy accelerated product design: A review on supporting literature. *E3S Web of Conferences, 158*, 1–10. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015806002

Hanafy, N. O. (2023). Artificial intelligence's effects on design process creativity: "A study on used A.I. Text-to-Image in architecture". *Journal of Building Engineering*, *80*(June), 107999. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107999

Hu, X., Tian, Y., Nagato, K., Nakao, M., & Liu, A. (2023). Opportunities and challenges of ChatGPT for design knowledge management. *Procedia CIRP*, *119*, 21–28. https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.05.001

Jaruga-Rozdolska, A. (2024). Artificial intelligence as part of future practices in the architect's work: MidJourney generative tool as part of a process of creating an architectural form. *Architectus*, *3*(3(71)). https://doi.org/10.37190/arc220310

Jeong, H., Kim, Y., Yoo, Y., Cha, S., & Lee, J.-K. (2024). GEN AI and Interior Design Representation: Applying Design Styles Using Fine-Tuned Models. *Idee Di Lavoro e Di Ozio per La Nostra Civiltà. Tomo I*, 289–296. https://doi.org/10.36253/fup

Kahraman, M. U., Şekerci, Y., Develier, M., & Koyuncu, F. (2024). Integrating Artificial Intelligence in Interior Design Education: Concept Development. *Journal of Computational Design*, *5*(1), 31–60. https://doi.org/10.53710/jcode.1418783

Kim, J. I. N. S., Song, J. A. E. Y., & Lee, J. I. N. K. (2018). *Interior Design Elements Using Image Recognition Technique*. *2*, 287–296. http://papers.cumincad.org/data/works/att/caadria2018_314.pdf

Loeb, S., Dynarski, S., McFarland, D., Morris, P., Reardon, S., & Reber, S. (2017). Descriptive analysis in education: A guide for researchers. *U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance*, *March*, 1–40. https://eric.ed.gov/?id=ED573325

Ma, Y., Dong, S., Hong, X., Cai, Y., Cheng, C.-K., & Gu, J. (2001). VLSI Floorplanning with Boundary Constraints Based on Corner Block List. *Proceedings of the ASP-DAC 2001. Asia and South Pacific Design Automation Conference*.

Nauata, N., Hosseini, S., Chang, K.-H., Chu, H., Cheng, C.-Y., & Furukawa, Y. (2021). *House-GAN++: Generative Adversarial Layout Refinement Networks*. http://arxiv.org/abs/2103.02574

Ploennigs, J., & Berger, M. (2023). AI art in architecture. *AI in Civil Engineering*, *2*(1). https://doi.org/10.1007/s43503-023-00018-y

Samuel, A., Mahanta, N. R., & Casel Vitug, A. (2022). Computational Technology and Artificial Intelligence (AI) Revolutionizing Interior Design Graphics and Modelling. *2022 13th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies, ICCCNT 2022*, 1–6. https://doi.org/10.1109/ICCCNT54827.2022.9984232

Singh, V., & Gu, N. (2012). Towards an integrated generative design framework. *Design Studies*, *33*(2), 185–207. https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.06.001

Sukkar, A. W., Fareed, M. W., Yahia, M. W., Abdalla, S. B., Ibrahim, I., & Senjab, K. A. K. (2024). Analytical Evaluation of Midjourney Architectural Virtual Lab: Defining Major Current Limits in AI-Generated Representations of Islamic Architectural Heritage. *Buildings*, *14*(3). https://doi.org/10.3390/buildings14030786

Tan, L., & Luhrs, M. (2024). Using Generative AI Midjourney to enhance divergent and convergent thinking in an architect's creative design process. *Design Journal*, *27*(4), 677–699. https://doi.org/10.1080/14606925.2024.2353479

Tong, H., Türel, A., Şenkal, H., Ergun, S. F. Y., Güzelci, O. Z., & Alaçam, S. (2023). Can AI Function as a New Mode of Sketching: A Teaching Experiment with Freshman. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *18*(18), 234–248. https://doi.org/10.3991/ijet.v18i18.42603

Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, *37*(3), 212–227. https://doi.org/10.1111/jpim.12523

Wang, S. Y., Su, W. C., Chen, S., Tsai, C. Y., Misztal, M., Cheng, K. M., Lin, A., Chen, Y., & Chen, M. Y. (2024). RoomDreaming: Generative-AI Approach to Facilitating Iterative, Preliminary Interior Design Exploration. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 6–11. https://doi.org/10.1145/3613904.3642901

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yue, P., & Yuan, T. (2023). Artificial Intelligence-Assisted Interior Layout Design of CAD Painting. *Computer-Aided Design and Applications*, *20*(S5), 64–74. https://doi.org/10.14733/cadaps.2023.S5.64-74

Zeytin, E., Öztürk Kösenciğ, K., & Öner, D. (2024). The Role of AI Design Assistance on the Architectural Design Process: An Empirical Research with Novice Designers. *Journal of Computational Design*, *5*(1), 1–30. https://doi.org/10.53710/jcode.1421039

ESTOA **28** / pp. 121-135 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a09

Research Article
2025 July - December

Semiotics-based prompt engineering for architectural text-to-image generation processes Ingeniería de prompts basada en semiótica para procesos de generación de imágenes a partir de texto en arquitectura

09

ŞULE TAŞLI PEKTAŞ
OSTIM Technical University, Turkey
sule.taslipektas@ostimteknik.edu.tr

BILGE SAĞLAM
OSTIM Technical University, Turkey
bilge.saglam@ostimteknik.edu.tr

ABSTRACT Text-to-image generative AI tools have gained significant attention in the architectural community; however, they are currently being used by trial-and-error with simple textual inputs. This is largely due to the lack of established frameworks for crafting prompts that yield semantically rich architectural outputs. This paper proposes using semiotics as an analytical method facilitating text-to-image generation processes. Two experiments were conducted to investigate the effects of semiotic analysis and adding context modifiers to prompts on the relevancy of outputs of three mainstream text-to-image generation tools (DALL-E, Midjourney, and Stable Diffusion). The results indicate the effectiveness of the proposed method and reveal opportunities and limitations of current text-to-image generative models in architecture. It is concluded that a human-centered approach to Human-AI interaction is needed to overcome issues regarding control, transparency, and data quality.

RESUMEN Las herramientas generativas de IA de texto a imagen ya han atraído la atención de la comunidad arquitectónica; sin embargo, actualmente se utilizan mediante prueba y error con entradas textuales simples. Esto se debe en gran medida a la falta de marcos establecidos para la creación de indicaciones que generen resultados arquitectónicos semánticamente ricos. Este artículo propone el uso de la semiótica como un método analítico que facilita los procesos de generación de texto a imagen. Se llevaron a cabo dos experimentos para investigar los efectos del análisis semiótico y la adición de modificadores contextuales a las indicaciones en la relevancia de los resultados de tres herramientas principales de generación de texto a imagen (DALL-E, Midjourney y Stable Diffusion). Los resultados indican la efectividad del método propuesto y revelan tanto oportunidades como limitaciones de los modelos generativos de texto a imagen actuales. Se concluye que se necesita un enfoque centrado en el ser humano para la interacción Humano-IA, a fin de superar problemas relacionados con el control, la transparencia y la calidad de los datos.

Recibido: 8/10/2024
Revisado: 03/01/2025
Aceptado: 28/01/2025
Publicado: 29/07/2025

KEYWORDS architectural design, generative ai, text-to-image generative models, prompt engineering, semiotics

PALABRAS CLAVE diseño arquitectónico, ia generativa, modelos generativos texto-imagen, ingeniería de prompts, semiótica

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Pektas, S. T. & Saglam, B. (2025). Semiotics-based Prompt Engineering for Architectural Text-to-Image Generation Processes. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 121-135. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a09

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introduction

Recent years have witnessed considerable growth in generative Artificial Intelligence (AI) applications, particularly in the Machine Learning (ML) sub-field (Huang et al., 2021). Several ML applications utilizing natural language processing and text-to-image generation technology have been developed lately. An AI text-to-image generator uses a machine learning (ML) technique called artificial neural networks to receive textual input, process words, and generate an image. The earlier generations of such models relied on Generative Adversarial Networks (GANs) which involve two neural networks competing with each other. One network, the generator, is responsible for creating images, while the second network, the discriminator, is used to determine whether or not the images are real or fake. The rivalry between the two networks improves the efficiency of the systems rapidly and enables satisfactory results (Goodfellow et al., 2014). Recently, diffusion models have outperformed GANs and become state-of-the-art image generators (Dhariwal and Nichol, 2021). Diffusion models are ML systems that are designed to remove noise from images. They are trained on millions of text/image pairs; thus, as a response to a text prompt i.e. a short descriptive text, the system generates a new image that matches the prompt (Radford et al., 2021).

Diffusion-based text-to-image generation tools have matured at an unprecedented rate in recent years. Although their first generation emerged in the early 2010s, they attracted massive public attention after 2021 when the new tools became capable of generating complex and realistic outputs (Steinfeld, 2023). As in many other fields, these tools have increasingly been used in the field of architecture due to their potential to enhance the creative aspects of design processes. They are being adopted by professional architects, since they enable quick transformation of textual descriptions into detailed visual representations (Autodesk, 2024). Paananen et al. (2023) explored how generative AI tools support creativity in the early stages of the architectural design process and discussed that participants found them useful for generating new design ideas and developing concepts more efficiently than traditional methods. The study's findings highlighted the importance of integrating such tools into the architectural workflow to foster innovation and facilitate the ideation process.

Despite the growing interest in generative AI, the nature of human-AI co-creation has rarely been studied. As Liu and Chilton (2022) put forward, human-AI interaction during text-to-image generation has two aspects. On the one hand, users are able to input anything and have access to numerous generations. On the other hand, they also "must engage in brute-force trial and error" in order to reach desirable outputs. Due to the iterativeness and the experimental nature of the process, the practice and skill of writing prompts is called "prompt engineering". Prompt engineering is an emerging research area in Human-Computer Interaction (HCI) and there are currently few academic studies on it. Moreover, the majority of existing studies have focused on natural language processors, while studies on text-to-image generation have been rare. Additionally, such studies do not tackle the problem from a disciplinary perspective.

Our study aims to fill these research gaps and investigate text-to-image generation processes in architecture. The motivation of the study is the vision that in the near future, the generative capabilities of ML systems will reach a level of creating holistic designs. Therefore, in our work, prompt engineering was approached not from the popular "something in the style of artist/movement" manner, but semantically rich textual input, which is more suitable for creating architectural narratives, were studied. This paper proposes semiotics (the systematic study of signs and symbols and their interpretation) as an analytical method facilitating text-to-image generation processes. It is widely acknowledged that meaning in architecture is created with words as well as forms (Psarra, 2009). Therefore, understanding and improving the performance of text-to-image generative AI for architectural narratives is important.

Within this perspective, the research questions of the study are presented below:

1. What are the opportunities and challenges of text-to-image generation processes in architecture?
2. What are the effects of semiotic processing of prompts on the relevancy of outputs?
3. What are the effects of adding a context modifier (building type and style) to the prompts on the relevancy of outputs?

In order to answer these questions, two experiments were designed and implemented. The excerpts from the novel *The Fountainhead* (Rand, 1943/2015) were utilized in the experiments because the book includes samples of architectural narrative (Section 2.2. presents the arguments for selecting the specific parts of the novel for the analyses).

The definitions of two buildings from the book were extracted and classified as either denotative (literal) or connotative (associative) statements. While denotations were fed into the text-to-image generation tools as they were, connotations were utilized both in unprocessed and semiotically-analyzed form. In order to understand the effect of adding a context modifier to the prompts, in each of the experiments the procedures were repeated once more after adding the context to each prompt in each of the experiments. The results were tabulated and compared. The evaluations of the visual outputs and the assessment of generative processes provided valuable insights into the use of generative AI in architecture. To the best of our knowledge, this study is the first to propose semiotics as an analytical tool aimed at facilitating prompt engineering and human-AI co-creation.

The paper is organized as follows. The following sub-sections of the introduction review the recent developments in generative AI in architecture, text-to-image generation technology, and prompt engineering.

The second section explains the methodology of the study. The third section presents the results. The fourth section includes a discussion of the findings and the final section addresses the limitations of the study and makes suggestions for further research.

1.1. Generative AI in architecture

Using image data as input has been widely researched since Goodfellow et al. (2014) introduced the Generative Adversarial Networks (GANs). The method was practiced in the architectural field before the text-to-image generators' popularity in the literature and professional fields (Horvath and Pouliou, 2024). Currently, GANs utilize a wide range of built environment-related data, including GPS, street view images, 3D models, architectural drawings, and building performance models, and are applied at buildings, district, and city levels (Wu et al., 2022). At the building level, GANs were used for many purposes, such as generating spatially optimized designs (Nauata et al., 2020; Luo & Huang, 2022; Sun et al., 2022), restoring old building facades (Zhao et al., 2020), providing inspiration for architects (Chen & Stouffs, 2021) and collaborating with students by integrating datasets with their sketching skills (Akcay Kavakoglu et al, 2022). Chaillou (2019), introduced the ArchiGAN (a custom version of GAN) and used it to generate housing floor-plan layouts in three steps of footprint massing, program repartition, and furniture layout (Chaillou, 2020).

The Convolutional Neural Networks (CNNs) is another well-known deep learning architecture that draws inspiration from live species' innate visual perception mechanisms. Such systems are used for image recognition, processing, as well as classification and proved to be especially useful for extracting features from input data (Gu et al., 2018). Although the development of early CNNs dates back to the late 1980s (LeCun et al., 1989), they gained widespread attention from architectural community after 2020. For example, del Campo et al. (2021) used the Convolutional Neural Networks (CNNs) to create new architectural styles through hallucinations. They presented methodologies for a posthuman design ecology to expand the creative process by transferring architectural features from 2D to 3D forms and "dreaming" urban textures in the landscape design for the project "Robot Garden" (del Campo et al., 2021).

Apart from the experiments for 3D formation and building layout generation, the research-through-design methodology is one of the areas that can nourish the process of architectural creative thinking and design (Horvath and Pouliou, 2024). In a collaborative process of text-to-text, text-to-image, and image-to-image generation, Horvath and Pouliou (2024) followed three steps of curation, automation, and re-curation to examine the large dataset of architectural texts and workflows of the hybrid text and hybrid images in the design process of an architectural competition. Even though their study introduced an insightful and novel methodology, the systematical examination of the selected text was not provided in terms of semantic reading and evaluation. Our study focuses on this research gap and scrutinizes text-to-image generative AI. A short account of the developments in this technology is presented in the following section.

1.2. A brief review on text-to-image generation and prompt engineering

Early text-to-image generation models date back to the first half of the 2010s when developments in deep neural networks advanced (Baghadlian, 2023). However, the most important advances in the field were made after 2021. Radford et al. (2021) developed CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training), a method for learning multimodal representations. OpenAI's DALL-E utilized CLIP technology and was released in January 2021. A newer version capable of generating more complex and realistic images, DALL-E 2, was announced in April 2022 and other commonly known generators Stable Diffusion and Midjourney was launched in Summer 2022. Although different techniques have co-existed during this period, the basic approach that has been adopted by popular text-to-image generation systems including DALL-E, Stable Diffusion, Midjourney and others is CLIP-guided diffusion. As the name implies, there are two components in this technique: CLIP and diffusion. The former is a system that generates images to match a given prompt, while the latter generates images through a "de-noising" process. CLIP-guided diffusion was invented by Crowson in 2021 based on earlier work at Stanford University and UC Berkeley (Sohl-Dickstein et al. 2015; Ho et al., 2020). The researchers at these institutions developed

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

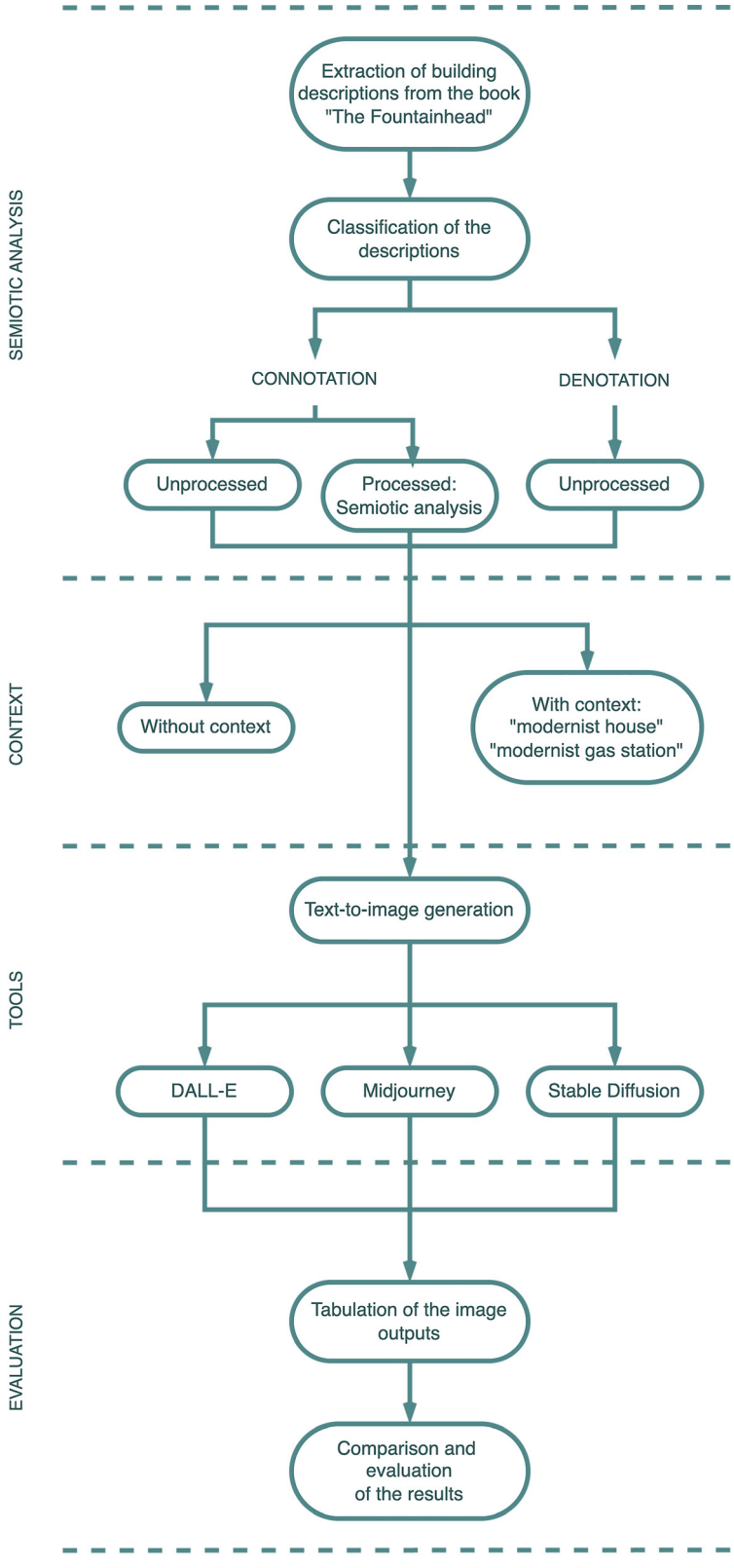


Figure 1: Research methodology diagram. (2025)

a neural network-based system to restore structure in noisy data after systematically destroying structure. In this way, the noise in the data was omitted. Following the development of text-to-image models, text-to-video platforms such as Runway (Runway ML, 2024), Imagen Video (Ho et al., 2022), and Phenaki (Phenaki, 2023) have emerged to generate videos from text/image prompts.

Even this brief account of research milestones highlights the unprecedented speed of development. When this manuscript was being prepared, most of text-to-image generation models had already reached a level of photorealistic reality and a substantial number of enthusiasts and professionals had already experimented with these tools. As Steinfeld (2023) discussed, the developments in the area after Summer of 2022 influenced "architectural visual culture suddenly, severely, and seemingly out of nowhere." Researchers and practitioners now have to tackle the problem of writing effective textual inputs for optimum results, a process known as prompt engineering. The term was originally coined to define the practice of devising effective prompts for the natural language processor GPT-3 (Oppenlaender et al., 2023). It was later used for text-to-image generation processes as well, but the majority of the work in this area has remained on natural language models and came from non-professional users. Besides discussions on online forums and social media, some online templates have been developed to guide prompt-generation processes for image creation. These templates and guidelines include PromptSource (Bach et al., 2022), DALL-E Prompt Book (DALL-E Prompt Book, 2022), and the Traveler's Guide to the Latent Space (Smith, 2022).

Despite these efforts, scholarly work on the subject is still rare and just emerging. Liu et al. (2023) studied prompting methods in natural language processing and called the emerging paradigm "pretrain, predict, and prompt." Liu and Chilton (2022) conducted five experiments to investigate what prompt parameters can help users produce better outputs from text-to-image generation models and presented the results as design guidelines. Oppenlaender (2023) proposed a taxonomy of prompt modifiers i.e. keywords and key phrases added to the prompts to obtain better results. He defined six distinct categories of prompt modifiers for text-to-image generation: subject term, style modifier, image prompt, quality booster, repeating term, and magic term. Pavlichenko and Ustalov (2023) discussed that human input is necessary to determine the ideal prompt formulation and keyword combination in text-to-image generation and developed a human-in-the-loop method for discovering the most effective prompts. Hao et al. (2024) developed an automated prompt engineering system for text-to-image generation based on supervised and reinforcement machine learning. The authors reported that their system outperformed manual prompt engineering in terms of both automatic metrics and human preference ratings.

A review of previous studies on generative AI reveals that the research focus has been on simple prompts and none of the existing works studied semantically rich textual inputs like the ones commonly found in architectural narratives. Moreover, earlier work in the field relied either on categorizing prompts and offering more effective combinations; or utilizing human or machine reasoning to create better prompts.

Our study takes an innovative approach and employs a well-established structured technique to guide text-to-image generation whether performed by humans or machines. Furthermore, our study examines the effectiveness of the proposed method through empirical analysis, which has also been lacking in the majority of previous work. The section below explains the research methodology of the study in detail.

2. Methodology

This study employed an experimental research method. The experimental method focuses on the effect of a change, referred to as a "treatment" or "intervention." This approach entails designs using standardized procedures to hold all conditions constant except the independent (experimental) variable (Ross and Morrison, 2013). Our study aims to compare the outputs of text-to-image generators for denotation and connotation statements. Another aim is to understand the effects of semiotic analysis and adding a context modifier as an intervention. Therefore, a strict experiment design framework was implemented in this study wherein everything except the interventions was controlled. A diagram depicting the research methodology developed and used in the study is presented in Figure 1.

2.1. Tools

The study utilized three novel open-access diffusion text-to-image generators (DALL-E 3, Midjourney V6, and Stable Diffusion 3.0). DALL-E 3 is a developed version of DALL-E created by OpenAI. Midjourney is an AI tool produced by an independent research lab that uses Discord's cloud service with bot commands. Since Midjourney launched in July 2022, version 6 was released, and the analysis was based on this last version. Stable Diffusion 3.0 is the latest version of the Stable Diffusion model developed by Stability AI. These three text-to-image generation models are the most widely used ones and our study employed the latest versions of them.

2.2. Semiotic analysis and image creation processes

This study employs semiotics to investigate the formation of meaning in architectural narratives and to guide the text-to-image generation processes accordingly. Ferdinand de Saussure's (1916/2011) linguistic model forms the basis of the definition and applications of semiotics in many areas, including literature, anthropology, art, and architecture. According

to Saussure, semiotics deals with how meaning is created through the relationship between the signifier and the signified. A signifier is any expression that signifies such as text, image, gestures, etc. Signified is the concept that the signifier conveys. The signifier and the signified together constitute the sign, the smallest unit of meaning. About 50 years after Saussure's death, French semiologist Roland Barthes further elaborated Saussure's semiotic theory and recognized the difference between denotation and connotation (Barthes, 1964/1967). According to him, denotation is a sign's most basic or literary meaning, while the connotation is a sign's secondary, cultural meaning (Figure 2).

The novel *The Fountainhead* by Ayn Rand (1943/2015) was chosen as the source of material for the experiments because it includes semiotically rich examples of architectural narrative interwoven with denotations and connotations. The book proposes an alternative New York City within the perspective of objectivity and the modernistic view of architecture. The book's protagonist, Howard Roark, resembles the well-known modern architect Frank Lloyd Wright since Wright's buildings and the imaginary ones mentioned in the book possess similar characteristics (Berliner, 2007).

Following the procedure recommended by Cullum-Swan and Manning (1994), the authors conducted a semiotic analysis. Two interpretants carried over the process. Both interpretants were architect-academicians who were highly knowledgeable in modern architecture and had experience in semiotic analysis. The analysis included textual samples for two prominent buildings in the book: the Enright House and the Gowan Service Center. The interpretants thoroughly read the book, and semiotic signs referring to these particular buildings were extracted. Signifiers (denotation and connotation types) and their signified meanings are specified and tabulated (Figure 3 and Figure 4). Then, three different text-to-image software applications (DALL-E 3, Midjourney V.6, and Stable Diffusion 3.0) were used to generate building images according to the textual samples. All the textual material was fed into these tools. While denotation signifiers were entered into the systems as they are, connotation signifiers were entered both in their original syntax and in semiotically analyzed form in order to understand the effect of semiotic intervention (Figure 1). The outputs of this process are presented in the following section.

3. Results

3.1. Evaluation of the visual outputs

The visual outputs of the text-to-image generation processes were recorded as diagrams (Figures 5 to 8 show the results).

In the first step of the Enright House experiment, no context modifier was added. In this step, DALL-E and Midjourney produced similar results for denotation and un-processed connotation statements (Figure 5). The results included brutal imagery and some surreal components and deviated from what was expected. However, semiotic intervention improved the results to a great extent for both of the tools. On the other hand, Stable Diffusion created relevant images for all types of statements i.e. denotation, un-processed connotation and semiotically-processed connotation, while semiotic intervention increased the precision and detailing of the results. All of Stable Diffusion outputs and the images produced by DALL-E and Midjourney after semiotic processing referenced Modern architectural style which is the main architectural discourse of the novel "The Fountainhead" (Rand, 1943/2015).

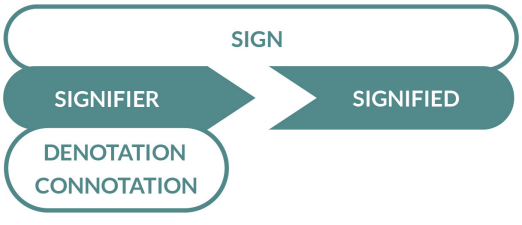


Figure 2: Barthes' definition of the basic elements of a sign. Diagram developed by the authors (Pektaş and Sağlam, 2025) according to Barthes 1964/1967

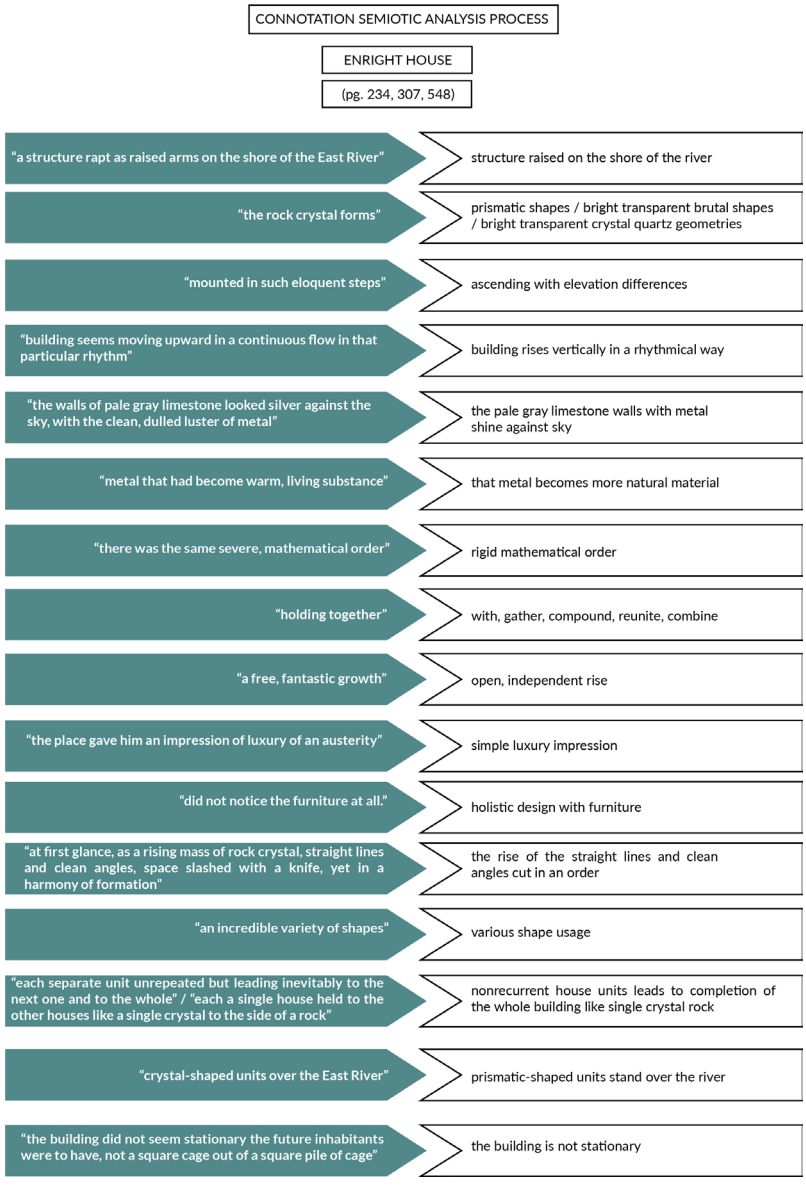


Figure 3: Semiotic analysis of connotation statements related to the Enright House. (2025)

This finding is notable because it shows that semiotic analysis increases the relevance of visual outputs to the extent that text-to-image generative AI can easily interpret the style of the associated building even when the style is not specified in the prompts.

In the second step of the Enright House experiment, the context of the building was added to the prompts as "modernist house." It was observed that this intervention improved the outputs of all tools to varying degrees (Figure 6). Midjourney was the most sensitive tool to the context modifier and enhanced its results greatly. The surreal components in the images were removed, and the results completely fitted within the framework of "modernist house" definition. Stable Diffusion produced context-relevant results as it did with the no-context prompts at the previous step, but its results were more clearly defined in this case with detailed depictions of architectural elements. The tool which was less sensitive to the style modifier was DALL-E. It produced similar results for denotation and semiotically-processed connotation statements and some rough results for un-processed connotation statements.

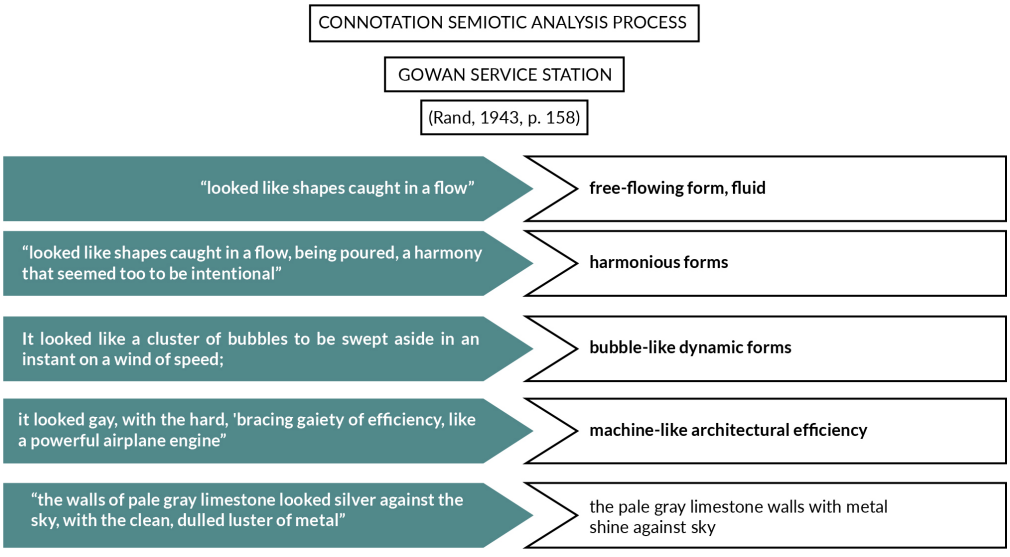


Figure 4: Semiotic analysis of connotation statements related to the Gowan Service Center. (2025)

In the second experiment, textual samples related to "Gowan Service Center" were employed. When the prompts were entered without context in the first step, the denotation statements led to visual results which seem to be consistent with the modernist gas station portrayals in the book for all generative models (Figure 7). However, it should be noted that in this category, Midjourney added some surrealist/fantasy elements and backgrounds to the depictions. The unprocessed connotation statements fed into Stable Diffusion and DALL-E resulted in abstract images that can be used as inspiration for conceptual design. On the other hand, Midjourney generated less abstract and literal results at this stage. This is probably due to Midjourney's literal interpretation of the phrase "like a powerful airplane engine." When semiotic analysis was applied to the connotation statements, it was observed that Midjourney and Stable Diffusion responded better to this intervention. The outputs produced by DALL-E for semiotically-processed and -unprocessed connotation statements were not significantly different.

When the context was added to the prompts as "modernist gas station" in the second step, the effects were similar to those that were observed in the first experiment (Figure 8). Again, Midjourney was the most sensitive to the style modifier. DALL-E produced the same results for denotation statements no matter if the context was specified or not. For un-processed connotation statements, it combined depictions of a modernist gas station with the unprocessed connotation outputs in the previous step in an awkward way, but semiotic intervention improved the results for connotation statements. Stable Diffusion produced context-relevant results for all types of interventions, but again semiotic intervention had a positive effect on the relevancy and creativity of the results. Although there was a dramatic improvement in the Midjourney's outputs for the connotation statements after the semiotic intervention when the context was not specified (Figure 7), the addition of the context had the most dominant effect on the connotation output images and almost erased the effect of semiotic intervention in the second step (Figure 8). While Stable Diffusion produced results that conform to the "modernist gas station" definition for all types of statements, Midjourney's results yielded more toward free-form futuristic architecture (Figure 8).

3.2. Evaluation of the text-to-image generation processes

Besides comparing the outputs of generative models under different conditions, our experiments provided insights into text-to-image generation processes. The main observed advantage of text-to-image generative AI was the rapidness of the tools. In architecture, producing visualizations is a cumbersome and time-consuming task. The AI-generated images are much faster to produce; one image can take just a few seconds to generate. The results have photo-realistic quality and much cheaper to produce compared to conventional means. However, there is also a dark side of this technology: the processes leading to meaningful results are not smooth and straightforward. Since the technology is still immature, there are many issues which need further work. The major process-related challenges of these tools observed in the experiments are lack of control, lack of transparency, and hallucinations.

First of all, it should be noted that current generative AI tools rely on the specification of intent as prompts through a chat interface. They receive a single prompt per trial which is assumed to describe the contents of the desired output image. When the prompt is implicit or conceptually loaded (as was the case for our un-

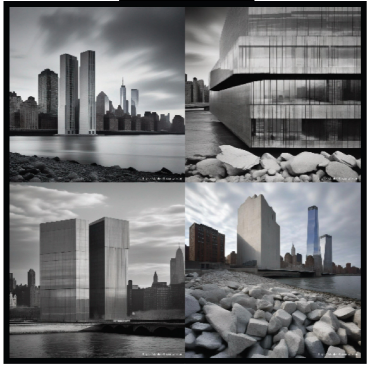
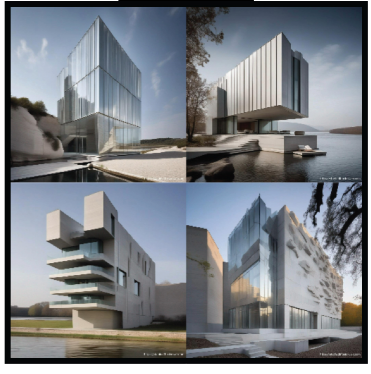
ENRIGHT HOUSE	ENRIGHT HOUSE	ENRIGHT HOUSE
Prompt: “the building stood on the shore of the East River, it was a structure on a broad space by the East River. The walls of pale gray limestone looked silver against the sky, with the clean, dulled luster of metal. At first glance, as a rising mass of rock crystal, straight lines and clean angles, space slashed with a knife, yet in a harmony of formation... an incredible variety of shapes, each separate unit unrepeated but leading inevitably to the next one and to the whole; each a single house held to the other houses like a single crystal to the side of a rock... crystal-shaped units over the East River... office, or home in the Enright House; a workroom, a library, a bedroom... only a clean sweep of space"	Prompt: “a structure rapt as raised arms on the shore of the East River, the rock crystal forms mounted in such eloquent steps that the building seems moving upward in a continuous flow in that particular rhythm, the walls of pale gray limestone looked silver against the sky, with the clean, dulled luster of metal that had become warm, living substance; at first glance, as a rising mass of rock crystal, straight lines and clean angles, space slashed with a knife, yet in a harmony of formation; there was the same severe, mathematical order, holding together a free, fantastic growth... the place gave him an impression of luxury of an austerity, did not notice the furniture at all.”	Prompt: “structure raised on the shore of the river, prismatic shapes (bright transparent brutal shapes / bright transparent crystal quartz geometries) ascending with elevation differences, building rises vertically in a rhythmical way, the pale gray limestone walls with metal shine against sky that metal becomes more natural material, rigid mathematical order combines with an open, independent rise, simple luxury impression, holistic design with furniture, the rise of the straight lines and clean angles cut in an order, various shape usage, nonrecurrent house units leads to completion of the whole building like single crystal rock, prismatic-shaped units stand over the river, the building is not stationary”
Denotation - Unprocessed without Context	Connotation - Unprocessed without Context	Connotation - Processed without Context
DALL-E	DALL-E	DALL-E
		
Midjourney	Midjourney	Midjourney
		
Stable Diffusion	Stable Diffusion	Stable Diffusion
		

Figure 5: Text-to-image generations of Enright House without context. (2025)

ENRIGHT HOUSE	ENRIGHT HOUSE	ENRIGHT HOUSE
Context: “modernist house” Prompt: “The building stood on the shore of the East River, it was a structure on a broad space by the East River. The walls of pale gray limestone looked silver against the sky, with the clean, dulled luster of metal. At first glance, as a rising mass of rock crystal, straight lines and clean angles, space slashed with a knife, yet in a harmony of formation... an incredible variety of shapes, each separate unit unrepeated but leading inevitably to the next one and to the whole; each a single house held to the other houses like a single crystal to the side of a rock... crystal-shaped units over the East River... office, or home in the Enright House; a workroom, a library, a bedroom... only a clean sweep of space"	Context: “modernist house” “a structure rapt as raised arms on the shore of the East River, the rock crystal forms mounted in such eloquent steps that the building seems moving upward in a continuous flow in that particular rhythm, the walls of pale gray limestone looked silver against the sky, with the clean, dulled luster of metal that had become warm, living substance; at first glance, as a rising mass of rock crystal, straight lines and clean angles, space slashed with a knife, yet in a harmony of formation; there was the same severe, mathematical order, holding together a free, fantastic growth... the place gave him an impression of luxury of an austerity, did not notice the furniture at all.”	Context: “modernist house” Prompt: “structure raised on the shore of the river, prismatic shapes (bright transparent brutal shapes / bright transparent crystal quartz geometries) ascending with elevation differences, building rises vertically in a rhythmical way, the pale gray limestone walls with metal shine against sky that metal becomes more natural material, rigid mathematical order combines with an open, independent rise, simple luxury impression, holistic design with furniture, the rise of the straight lines and clean angles cut in an order, various shape usage, nonrecurrent house units leads to completion of the whole building like single crystal rock, prismatic-shaped units stand over the river, the building is not stationary”
Denotation - Unprocessed with Context	Connotation - Unprocessed with Context	Connotation - Processed with Context
DALL-E	DALL-E	DALL-E
		
Midjourney	Midjourney	Midjourney
		
Stable Diffusion	Stable Diffusion	Stable Diffusion
		

Figure 6: Text-to-image generations of Enright House with context. (2025)

processed connotation statements), the outputs deviate largely from what was expected. On the positive side, this provides the user with some unexpected results which can enhance creativity and divergent thinking, but it can also be overwhelming and be regarded as a usability barrier.

Another issue related to text-to-image generation processes is the lack of transparency of the tools. The working mechanism of the generative AI is totally obscure to the user, so the user cannot interpret how the system reaches particular results. The systems are like black box; the user can only see the input and output, and what happens in between is incomprehensible. The controlled experimental setup of our study enabled the detection of behavior patterns of the systems; however, the lay user does not have the means for controlled inquiry, and reaching meaningful results with these tools for complex tasks can be really difficult.

Finally, our experiments showed that text-to-image generative models are prone to produce unrealistic, inaccurate, or fantasy outputs that are called "hallucinations" (Sahoo et al., 2024). AI models are trained on data, and they learn to make predictions by finding patterns in the data. If the training dataset is not accurate or contains biases, the model may learn to associate certain elements or features with unrelated concepts, causing it to "hallucinate." The common generative AI models are trained by large amounts of data already available on the Internet and many convenient datasets are dirty or biased (Whang et al., 2023). Crawford (2021) in her influential book "Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence" addresses the problem of "dirty data." Despite the widespread belief that algorithms are impartial and devoid of human bias, biased humans are the ones who generate the data sets and the code that determines how to utilize them (Crawford, 2021). Sahoo et al. (2024) discuss that the tendency of generative AI models to produce hallucinatory content represents the biggest obstacle to their widespread adoption in real-world scenarios, especially in areas where reliability and accuracy are crucial. Professional architectural applications entail realistic outputs and fit well to this definition. Therefore, minimizing hallucinations by improving data quality is a priority for architectural use of these tools. Generative AI systems specific to the architectural profession are yet to come and when such systems are developed, it will be important to use data that is relevant to the discipline.

4. Discussion

This study provided valuable insights into the use of generative AI for architectural purposes. Our experiments explored the impact of semiotic analysis and adding context to prompts on the relevancy of outputs of three mainstream text-to-image generation tools. The results demonstrated that while each tool has distinct internal mechanisms and behaves differently under various conditions, the application of semiotic analysis and contextual prompts generally enhanced the relevance of the outputs.

Distinct behavior patterns of the tools were observed during the experiments. For example, DALL-E responded positively to semiotical and contextual interventions, but its results overall were less relevant to the prompts, especially for un-processed connotation statements. Midjourney, on the other hand, was highly sensitive to the addition of contextual modifiers, producing significantly more detailed and articulate outputs when context was provided. Despite this, it tended more towards surreal and fantasy elements. Surprisingly, Stable Diffusion produced relatively more relevant results under all conditions, even in the absence of the modernist context in the prompts. The addition of the context resulted in more realistic architectural details with Stable Diffusion, as was the case with Midjourney. In all cases, the use of semiotic analysis improved the relevance of the outputs, particularly in situations where contextual information was missing.

This study showed that semiotics provides a structured framework for prompt engineering. By understanding and leveraging semiotic principles, designers and engineers can create more precise and effective prompts that guide AI models to produce images that closely align with intended concepts and meanings. The potential benefits of semiotics in prompt engineering can be discussed under three key areas:

Firstly, semiotics can increase the clarity and specificity of prompts. By analyzing the denotative and connotative meanings of words and phrases, users can select terms that precisely convey the desired visual elements. This reduces uncertainty and increases the likelihood that the image created will accurately represent the intended design.

Secondly, semiotics can help understand disciplinary, cultural and contextual nuances, which are critical to producing meaningful images. Sophisticated disciplines, like architecture, have their own discourses, terms, and jargon which can seem veiled to outsiders. By combining this understanding with rapid engineering, AI models can produce images that are not only stylistically accurate but also accurately resonate with the cultural context of the target audience. This is particularly important in global applications of text-to-image conversion, where cultural sensitivity (Eco 1976/1979) and accuracy are crucial.

Additionally, semiotics can help improve prompts iteratively. By analyzing the generated images and comparing them to the intended output, users can detect inconsistencies and refine prompts accordingly. This process involves semiotic analysis of both the text (prompt) and the resulting images, ensuring the alignment of semiotic elements in both. This iterative process may help fine-tune the AI model's understanding and rendering abilities, leading to increasingly better results.

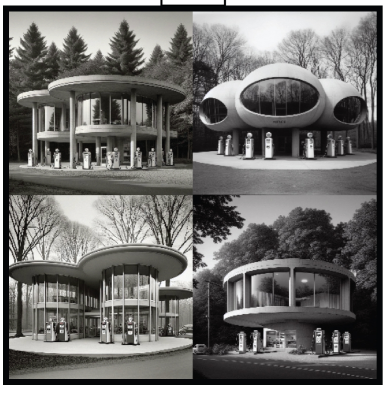
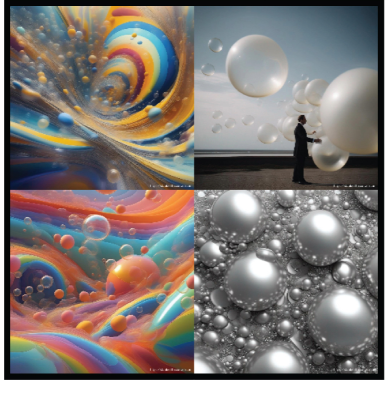
GOWAN SERVICE STATION	GOWAN SERVICE STATION	GOWAN SERVICE STATION
Prompt: "It stood on the edge of the Boston Post Road, two small structures of glass and concrete forming a semicircle among the trees, the cylinder of the office and the long, low oval of the diner, with the gasoline pumps as the colonnade of a forecourt between them. It was a study in circles; there were no angles and no straight line. It looked like a cluster of bubbles hanging low over the ground, not quite touching it."	Prompt: "looked like shapes caught in a flow, being poured, a harmony that seemed too to be intentional... It looked like a cluster of bubbles to be swept aside in an instant on a wind of speed; it looked gay, with the hard, 'bracing gaiety of efficiency, like a powerful airplane engine (Rand, 1943, p. 158)."	Prompt: "free-flowing form, fluid, harmonious forms, bubble-like dynamic forms, machine-like architectural efficiency"
Denotation - Unprocessed without Context	Connotation - Unprocessed without Context	Connotation - Processed without Context
DALL-E	DALL-E	DALL-E
		
Midjourney	Midjourney	Midjourney
		
Stable Diffusion	Stable Diffusion	Stable Diffusion
		

Figure 7: Text-to-image generations of Gowan Service Center without context. (2025)

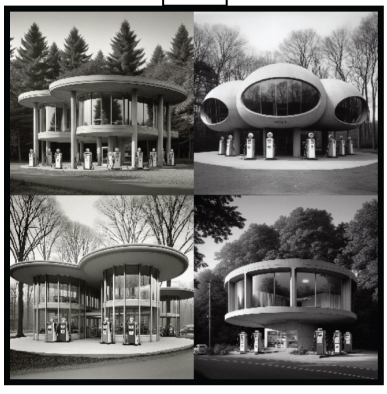
GOWAN SERVICE STATION	GOWAN SERVICE STATION	GOWAN SERVICE STATION
Context: “modernist gas station” “It stood on the edge of the Boston Post Road, two small structures of glass and concrete forming a semicircle among the trees, the cylinder of the office and the long, low oval of the diner, with the gasoline pumps as the colonnade of a forecourt between them. It was a study in circles; there were no angles and no straight line. It looked like a cluster of bubbles hanging low over the ground, not quite touching it.”	Context: “modernist gas station” “looked like shapes caught in a flow, being poured, a harmony that seemed too to be intentional… It looked like a cluster of bubbles to be swept aside in an instant on a wind of speed; it looked gay, with the hard, ‘bracing gaiety of efficiency, like a powerful airplane engine (Rand, 1943, p. 158).”	Context: “modernist gas station” Prompt: “free-flowing form, fluid, harmonious forms, bubble-like dynamic forms, machine-like architectural efficiency”
Denotation - Unprocessed with Context	Connotation - Unprocessed with Context	Connotation - Processed with Context
DALL-E	DALL-E	DALL-E
		
Midjourney	Midjourney	Midjourney
		
Stable Diffusion	Stable Diffusion	Stable Diffusion
		

Figure 8: Text-to-image generations of Gowan Service Center with context. (2025)

5. Limitations and future research directions

While this study provides important insights, it also has limitations that should be considered in further research. Our study employed an experimental research method in order to understand the relevancy of outputs from the three most eminent text-to-image generators when different categories of prompts were entered. Since these tools are still in early development, the results are not definitive but provide a foundation for future refinements.

This study highlights several problematic areas in the text-to-image generation process. The primary issues include the lack of control and transparency in the AI processes and the propensity for generating unrealistic or inaccurate outputs, known as "hallucinations." These challenges stem from the immature state of the technology and the reliance on large, often biased datasets. Addressing these issues is crucial for the broader adoption of AI in professional architectural applications. This paper suggests that semiotic analysis can enhance the generation process and emphasizes the need for high-quality, discipline-specific training data to minimize hallucinations and improve the reliability of generative AI systems in architecture.

Our paper introduces a novel qualitative analysis methodology using semiotic techniques to investigate a seminal literary text containing architectural descriptions. A broader range of architectural texts and historical or speculative documents can be subjected as case studies for future iterations to further evaluate the proposed framework's validity and versatility. Moreover, for future studies, the qualitative framework of this study can be enhanced with the involvement of the quantitative approaches, including semantic similarity and user preference scores. Using larger datasets and diverse scenarios, such as experiments with different architectural styles may also be suggested. In the end, using a larger dataset and mixed methodological process can enhance the results and make them more comprehensive in future studies.

Architectural design is an information-rich domain involving different kinds of activities. Therefore, the utility of generative AI tools should be investigated in relation to several tasks within the architectural design workflow in further studies. Moreover, our findings suggest a pressing need for the development of discipline-specific generative AI tools that are trained on high-quality, domain-specific datasets. This suggestion could open up a totally new track for future studies focused on enhancing the accuracy and relevance of AI-generated content for architecture.

Finally, in this study, semiotic analysis was conducted manually by human agents. However, this process could potentially be automated using machine learning techniques. Developing automated semiotic analysis tools can reduce biases in human interpretation and enhance data scalability. Therefore, further studies can expand on how semiotic analysis was automatized or integrated with prompt engineering more efficiently, further improving AI's ability to generate contextually appropriate and semantically rich images. The authors hope this study facilitates further exploration in this area.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.
© Copyright: Şule Taşlı Pektaş and Bilge Sağlam, 2025.
© Edition copyright: *Estoa*, 2025.

6. Bibliographic references

Akcay Kavakoglu, A., Almac, B., Eser, B. & Alacam, S. (2022). AI driven creativity in early design education – A pedagogical approach in the age of Industry 5.0, *Proceedings of the 40th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe* (1), 133-142. https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2022.1.133

Autodesk. (2024). *How generative AI for architecture is transforming design*. https://www.autodesk.com/design-make/articles/generative-ai-for-architecture

Bach, S.; Sanh, V.; Yong, Z.; Webson, A.; Raffel, C.; Nayak, N.; Sharma, A.; Kim, T.; Bari, M.; Fevry, T.; Alyafeai, Z.; Dey, M.; Santilli, A.; Sun, Z.; Ben-David, S.; Xu, C.; Chhablani, G.; Wang, H.; Fries, J.; Maged, S.; Al-Shaibani; Sharma, S.; Thakker, U.; Almubarak, K.; Tang, X.; Radev, D.; Tian-Jian Jiang, M.; & Rush, A. (2022). Promptsource: An integrated development environment and repository for natural language prompts. *arXiv preprint arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.01279

Baghadlian, S. (2023). *The complete timeline of text-to-image evolution.* Artificial Intelligence in Plain English. https://ai.plainenglish.io/the-complete-timeline-of-text-to-image-evolution-b63298234ed6

Barthes, R. (1967). *Elements of Semiology*. Hill and Wang.

Berliner, M. S. (2007). Howard Roark and Frank Lloyd Wright. In R. Mayhew (Ed.), *Essays on Ayn Rand's The Fountainhead* (pp. 41-64). Lexington Books, Plymouth, UK.

Chaillou, S. (2019). *AI + Architecture, Towards a New Approach* (Master's thesis). Harvard Graduate School of Design.

Chaillou, S. (2020). ArchiGAN: Artificial Intelligence x Architecture. In P. F. Yuan, M. Xie, N. Leach, J. Yao, & X. Wang (Eds.), *Architectural Intelligence* (pp. 117–127). Springer Nature Singapore.

Chen J. & Stouffs Z. (2021). From exploration to interpretation - adopting deep representation learning models to latent space interpretation of architectural design alternatives. In A. Globa, J. Van Ameijde, a. Fingrut, N. Kim, T.T.S. Lo (Eds.), *PROJECTIONS - Proceedings of the 26th CAADRIA Conference* - Volume 1, the Chinese University of Hong Kong and Online, Hong Kong, (pp. 131-140).

Crowson, K. (2021) *CLIP Guided Diffusion: Generates images from text prompts with CLIP guided diffusion.* https://colab.research.google.com/drive/1QBsaDAZv8np29FPbvjffbE1eytoJcsgA

Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence.* Yale University Press.

Cullum-Swan, B. E. T. S., & Manning, P. (1994). Narrative, content, and semiotic analysis. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 463-477). Sage Publications.

DALL-E Prompt Book. (2022). *Guide to effective prompting.* https://dallery.gallery/the-dalle-2-prompt-book/

Del Campo, M., Carlson, A., & Manninger, S. (2021). Towards hallucinating machines-designing with computational vision. International *Journal of Architectural Computing*, *19*(1), 88-103. https://doi.org/10.1177/1478077120963366

Dhariwal, P., & Nichol, A. (2021). Diffusion models beat gans on image synthesis. *Advances in neural information processing systems*, *34*, 8780-8794. https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.05233

Eco, U. (1979). *A theory of semiotics*. Indiana University Press.

Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in neural information processing systems*, *27*, 2672-2680. https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661

Gu, J., Wang, Z., Kuen, J., Ma, L., Shahroudy, A., Shuai, B., Liu, T., Wang, X, Wang, G., Cai, J. & Chen, T. (2018). Recent advances in convolutional neural networks. *Pattern Recognition*, *77*, 354-377. https://doi.org/10.48550/arXiv.1512.07108

Hao, Y., Chi, Z., Dong, L., & Wei, F. (2024). Optimizing prompts for text-to-image generation. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *36*.

Ho, J., Chan, W., Saharia, C., Whang, J., Gao, R., Gritsenko, A., Kingma, D. P., Poole, B., Norouzi, M., N., Fleet, D., & Salimans, T. (2022). Imagen video: High definition video generation with diffusion models. *arXiv preprint arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.02303

Ho, J., Jain, A., & Abbeel, P. (2020). Denoising diffusion probabilistic models. *Advances in neural information processing systems*, *33*, 6840-6851. https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.11239

Horvath, A. S., & Pouliou, P. (2024). AI for conceptual architecture: Reflections on designing with text-to-text, text-to-image, and image-to-image generators. *Frontiers of Architectural Research, 13*(3), 593-612. https://doi.org/10.1016/j.foar.2024.02.006

Huang, J., Johanes, M., Kim, F. C., Doumpioti, C., & Holz, G. C. (2021). On GANs, NLP and architecture: combining human and machine intelligences for the generation and evaluation of meaningful designs. *Technology| Architecture+ Design*, *5*(2), 207-224. https://doi.org/10.1080/24751448.2021.1967060

Liu, P., Yuan, W., Fu, J., Jiang, Z., Hayashi, H., & Neubig, G. (2023). Pre-train, prompt, and predict: A systematic survey of prompting methods in natural language processing. *ACM Computing Surveys*, *55*(9), 1-35. https://doi.org/10.1145/3560815

Liu, V., & Chilton, L. B. (2022). Design guidelines for prompt engineering text-to-image generative models. In *Proceedings of the 2022 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-23.

Luo, Z., & Huang, W. (2022). FloorplanGAN: Vector residential floorplan adversarial generation. *Automation in Construction*, *142*, 104470. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104470

Nauata, N., Chang, K. H., Cheng, C. Y., Mori, G., & Furukawa, Y. (2020). House-gan: Relational generative adversarial networks for graph-constrained house layout generation. In *Computer Vision–ECCV 2020: 16th European Conference*, Glasgow, UK, August 23–28, 2020, Proceedings, Part I 16 (pp. 162-177). Springer International Publishing.

Oppenlaender, J. (2023). A taxonomy of prompt modifiers for text-to-image generation. *Behaviour & Information Technology*, 1-14. https://doi.org/10.1080/0144929x.2023.2286532

Oppenlaender, J., Linder, R., & Silvennoinen, J. (2023). Prompting ai art: An investigation into the creative skill of prompt engineering. *arXiv preprint arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.13534

Paananen, V., Oppenlaender, J., & Visuri, A. (2023). Using text-to-image generation for architectural design ideation. *International Journal of Architectural Computing*, 14780771231222783.

Pavlichenko, N., & Ustalov, D. (2023). Best prompts for text-to-image models and how to find them. In *Proceedings of the 46th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval* (pp. 2067-2071). https://doi.org/10.48550/arXiv.2209.11711

Phenaki. (2023). Phenaki: A model for generating videos from text, with prompts that can change over time, and videos that can be as long as multiple minutes. https://phenaki.video/

Psarra, S. (2009). *Architecture and narrative: the formation of space and cultural meaning*. Routledge.

Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S. & Sutskever, I. (2021). Learning transferable visual models from natural language supervision. In *International conference on machine learning* (pp. 8748-8763. PMLR. https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.00020

Rand, A. (2015). *The Fountainhead*. Penguin Publishing Group.

Ross, S. M., & Morrison, G. R. (2013). Experimental research methods. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 1007-1029. Routledge.

Runway ML. (2024). *Runway ML Web Site*. https://runwayml.com/

Sahoo, P., Meharia, P., Ghosh, A., Saha, S., Jain, V., & Chadha, A. (2024). Unveiling Hallucination in Text, Image, Video, and Audio Foundation Models: A Comprehensive Survey. *arXiv preprint arXiv.* https://arxiv.org/pdf/2405.09589v1

Saussure, F. M. (2011). *Course in general linguistics*. Columbia University Press.

Smith, E. (2022). *The traveler's guide to the latent space*. https://sweet-hall-e72.notion.site/A-Traveler-s-Guide-to-the-Latent-Space-85efba7e5e6a40e5bd3cae980f30235f

Sohl-Dickstein, J., Weiss, E., Maheswaranathan, N., & Ganguli, S. (2015). Deep unsupervised learning using nonequilibrium thermodynamics. In *Proceedings of Machine Learning Research*, 37:2256-2265. https://proceedings.mlr.press/v37/sohl-dickstein15.html.

Steinfeld, K. (2023). Clever little tricks: a socio-technical history of text-to-image generative models. *International Journal of Architectural Computing*, *21*(2), 211-241.

Sun, J., Wu, W., Liu, L., Min, W., Zhang, G., & Zheng, L. (2022). WallPlan: synthesizing floorplans by learning to generate wall graphs. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, *41*(4), 1-14.

Whang, S. E., Roh, Y., Song, H., & Lee, J. G. (2023). Data collection and quality challenges in deep learning: A data-centric ai perspective. *The VLDB Journal*, *32*(4), 791-813.

Wu, A. N., Stouffs, R., & Biljecki, F. (2022). Generative adversarial networks in the built environment: A comprehensive review of the application of GANs across data types and scales. *Building and Environment*, 109477.

Zhao, L., Mo, Q., Lin, S., Wang, Z., Zuo, Z., Chen, H., Xing, W. & Lu, D. (2020). Uctgan: Diverse image inpainting based on unsupervised cross-space translation. In *Proceedings of The IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 5741-5750).

ESTOA **28** / pp. 136-149 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a10

Research Article
2025 July - December

Revitalizing material interpretations: augmenting learning in online architectural education through material embodiment and communication Revitalizando las interpretaciones materiales: aprendizaje aumentado en educación arquitectónica online mediante materialidad y comunicación

10

FITNAT CIMŞIT KOŞ
Gebze Technical University, Turkey
cimsitkos@gtu.edu.tr

SEBEN AŞKIN KÜTÜKÇÜ
Gebze Technical University, Turkey
s.askin@gtu.edu.tr

ECE ÇINAR BALCI
Istanbul Technical University, Turkey
cinarec@itu.edu.tr

ABSTRACT Material augmentation and communication techniques in online education enhance architectural thinking and creation, opening new avenues for design exploration. By focusing on responsive constructions and unconventional modeling techniques, this study fosters a more immersive and expressive design approach. The methodology unfolds in three phases: local mapping based on environmental experiences, exploration of alternative material deviations, and the development of new tectonic principles through material representation. These phases critically examine the interaction between modeling techniques and material variations, aligning reality with representative preferences. The primary aim is to challenge conventional architectural modeling through dynamic processes and material perception strategies. Ultimately, the study offers alternative processes centered on materials and communication tools, enriching the educational experience by promoting deeper sensory and intellectual connections with the built environment for future architects.

RESUMEN Mejorar el pensamiento y la creación arquitectónica mediante la ampliación de materiales y técnicas de comunicación en la educación en línea abre nuevas posibilidades de diseño. Este estudio se centra en construcciones responsivas y modelado no convencional, fomentando un enfoque más inmersivo. La metodología incluye tres fases: mapeo local con experiencias ambientales, exploración de desviaciones materiales y desarrollo de nuevos principios tectónicos. Estas fases analizan la interacción entre técnicas de modelado y variaciones materiales, alineando la realidad con las preferencias representativas. El objetivo es desafiar modelos arquitectónicos tradicionales con procesos dinámicos y estrategias de percepción material. Finalmente, se proponen procesos alternativos centrados en materiales y herramientas de comunicación, enriqueciendo la experiencia educativa al fortalecer las conexiones sensoriales e intelectuales con el entorno construido.

Recibido: 15/09/2024
Revisado: 07/04/2025
Aceptado: 16/04/2025
Publicado: 29/07/2025

KEYWORDS material embodiment, augmentation, design education, architectural modeling, revitalizing communication

PALABRAS CLAVE materialización, aumento, enseñanza del diseño, modelado arquitectónico, revitalización de la comunicación

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Cimşit Koş, F., Aşkın Kütükçü, S., and Çınar Balcı, E. (2025). Revitalizing material interpretations: augmenting learning in online architectural education through material embodiment and communication. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 136-149. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a10

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263
estoa.ucuenca.edu.ec

1. Introduction

This study explores alternative material design parameters in first-year design studios, emphasizing interactive and material augmentation in responsive constructions through innovative modeling techniques for enhanced communication. Alternative material design parameters refer to strategies and approaches that redefine material integration and interaction, particularly through unconventional sensory and technological modeling methods. These parameters challenge traditional material applications, fostering dynamic and flexible design solutions that incorporate novel material properties and sensory experiences beyond conventional design frameworks. It addresses the following questions:

(1) How can alternative material design parameters enhance architectural thinking and making, and what innovative methods support this?

(2) How do material augmentation and communication techniques foster a more immersive and expressive architectural design approach, enabling deeper connections with architectural theory?

The study was conducted during the period when education was held online due to the COVID-19 pandemic. To achieve its aims, three methodological layers were developed based on the 14-week online studio process to connect optical and digital gazes within alternative material design: local mapping with environmental experiences, exploration modeling with alternative material deviations, and the creation of new tectonic principles through material representatives. All layers of this study strive to engage in an alternative performance that enables a responsive construction to establish a meaningful connection with the surrounding environment. This process encompasses various elements, including blurred contextual ambiguities, material variations, dynamic representations, and embodied experiences. These actions can be described as vibrant, evolving, and responsive.

Within this framework, students are encouraged to explore diverse bodily experiences by delving into the intricate relationships that exist within seemingly inert actions in their respective environments. The parameters governing these relationships are investigated through the limitless possibilities offered by selected materials in architectural modeling. This modeling technique represents an avenue for alternative expressions and anticipatory lines of exploration, all conveyed through a screen, while evoking a sense of touch. In this context, it can be stated that the unconventional forms of architectural model making serve as a sensitive aspect of space and evoke diverse perceptions. To regulate and structure these trajectories, alternative processes built on constructive materials and comprehensive strategies are required. These strategies are responsive and adaptive, going beyond mere representation to possess a self-representative quality. The concept of comprehensive thinking encompasses both representation and materiality in conjunction with a corresponding connection. Material awareness and communication tools introduce a novel avenue for specialization based on these connections. These representations are deeply integrated and provide references to alternative elements within the virtual studio experience. By engaging in the modeling process, students generate unpredictable and synchronous scenarios, where all potential reactions contribute to a deeper understanding of the actions undertaken.

Author(s)	Year	Key Concept	Relevant Quote/Idea
Deleuze	1987	Smoothness & Transformation	"Continuous variation and continuous development of form" define smooth space.
Deleuze and Guattari	1988	Diagram as Abstract Machine	The diagram does not represent reality but constructs a new reality yet to come.
Tschumi	1994	Cinematic Representation	Cinematic frames and sequences challenge traditional architectural representation.
Lynn	1999	Digital Materiality & Time-Based Design	Computational properties (topology, time, parameters) redefine architectural modeling
Merleau-Ponty	2002	Embodied Perception	The body can extend perceptual experience, much like how a car becomes part of a driver's body.
McCann	2005	Information Technology & Embodiment	"The principal danger of information technology is its seductive tendency to stand in for embodied experience."
Aureli and Mastrigli	2006	Temporal Complexity in Representation	Contemporary representation evolves through dense, fluctuating stagnation.
Volk and Marcus	2009	Performance and Performativity	Representation delays meaning; architecture shifts from form/symbol to forces and performance.
Vidler	2011	Diagram as Dynamic System	Diagrams interpenetrate and generate new configurations of matter and functions.
Grillner	2012	Temporal Contextuality	"I now understand, from season to season, over the years to come, depending on my relational ties and its various uses."
Thomsen	2019	Active Materiality	"Materials are not passive and this is embodied in craft knowledge."
Lozano-Hemmer	2019	Material Quality of Thought	"Experience first emerges as a material quality or thought-sign… virtual events, occurring in the gaps of experience, are real and bodily despite being unfelt."
Lewitt	2020	Information vs. Emotion	The rise of the information society reduces space for emotional understanding
Hettithanthri and Hansen	2022	Enhancing Collaboration and Creativity in Online Design Studios	Online contexts show signs of escalation in collaboration due to the networking ability generated through digital communication tools.
Maani and Roberts	2023	Design Studio as a Distinctive Pedagogical Setting	A design studio fosters a unique learning environment where students co-create knowledge, question norms, refine their work, share skills and apply learning beyond the studio.

Table 1: Summary of Literature on Material Experience and Representational Interfaces in Alternative Modelling Approaches. (2025)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

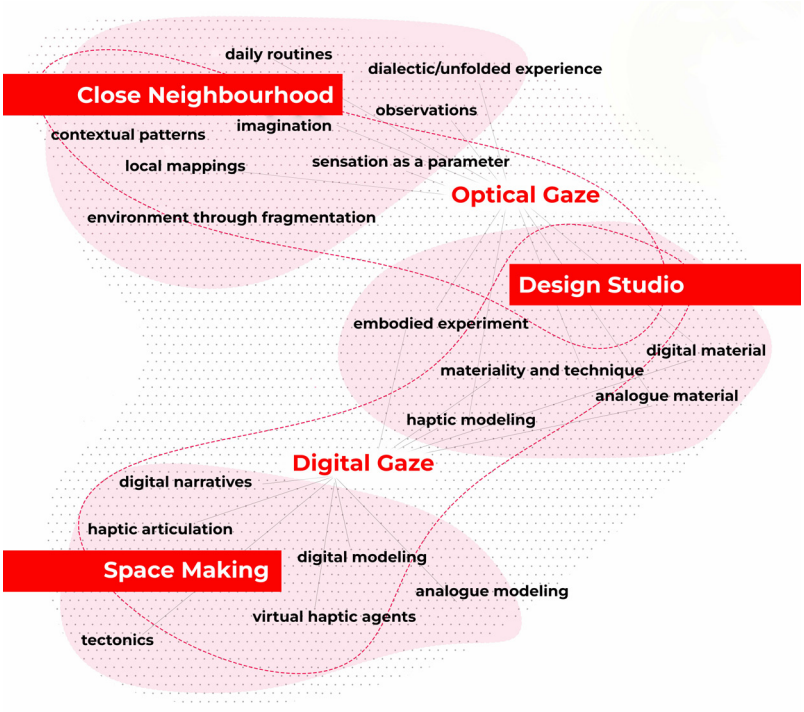


Figure 1: Theoretical Framework & Online Studio Process. (2025)

2. Theoretical framework

The Theoretical framework of the study is based on alternatives about material experience through an embodied experience in the case of living representation in online architectural design studios. As Hettithanthri & Hansen (2022) mentioned, conventional design studio context minimizes the potential of getting exposed, narrowing down their creative thinking parameters but online contexts, it was evident that the level of collaboration shows signs of escalation due to the networking ability generated through digital communication tools.

This study explores an alternative modelling approach that questions the form-based context of conventional processes. While alternative approaches allow for sensory deviations in materiality, the communication process often reduces these to vectoral augmentations through representational interfaces. But what if material reality were anchored in experience? To address this question, a literature review was conducted and summarised similar concepts (Table 1).

Based on these discourses, the theoretical framework was structured as follows to explore beyond static visibilities and to consider temporalities as material design parameters: Layer 1 (3-week): *In/Inside, Tangible/Intangible Experience*, Layer 2 (5-week): *Multi-Sensory Representations; Between Optical and Digital Gaze*, Layer 3 (6-week): *Embodied Experience and Experimental Materiality*. The theoretical framework of the online studio process is shown in Figure 1. This framework highlights the hybrid nature of contemporary design education, where digital and physical methodologies intersect through a multifaceted approach that integrates sensory perception, material exploration, and digital modeling. It illustrates the conceptual and methodological structure guiding the online design studio process, mapping out interactions between design thinking, perception, and material engagement within the broader context of analogue and digital practices. The framework is structured around three interrelated domains: *Close Neighbourhood*, *Space Making*, and *Design Studio*. Close Neighbourhood emphasizes contextual patterns, local mapping, and sensory perception, focusing on how students engage with their immediate environments. Space Making explores both digital and analogue modeling, haptic articulation, and tectonic processes, integrating virtual and physical design methods. The Design Studio serves

as a central hub where materiality, technique, and haptic modeling converge, bridging optical and digital methodologies. Within this structure, the Optical and Digital Gaze form a conceptual link: the optical gaze relates to traditional visual observation, while the digital gaze encompasses digital narratives, modeling, and haptic articulation. Together, these interconnected layers foster an immersive and responsive design pedagogy.

2.1. Unfolding Context: In/Inside, Tangible/Intangible Experience

Context is not a problem that requires solving; rather, it comprises a range of possibilities embedded in time, awaiting responses within daily routines. Perception, active within the body, transcends rootedness and fosters a generative shift between reality and representation, facilitated by new material tools. Modeling is not merely an optical means of problem-solving; instead, it entails experiencing the process of formation through a dialectic and unfolding journey. Actors within this paradigm are not confined to specific sides or edges; rather, they navigate within an activated environment that encourages responsive articulation. Therefore, modeling is not merely a singular moment of articulation; rather, it embodies a formless and performative artifact. The distinction between material modeling and material reality fades, giving rise to expanded possibilities for both within the framework of daily frames and sequences. As an example, the context mapping sequences of a student project from the studio are shown below (Figure 2).

The most potent contradiction lies between the architecture of form and the architecture of sensations, perceptions, and vital forces in case of understanding the context. The trajectory of innovation gravitates towards a new paradigm—an architecture for living forces. Space, events, and moments are not isolated layers of action; they possess a living essence akin to our nature. The synchronic "living" layering necessitates a progressive approach to modeling, one that represents responsiveness and, in turn, is responsive itself. Regarding the state of living, this study explores the self-performative interface, wherein the concept of representation transforms into a study area that promotes interdisciplinary collaboration and holistic information flow within an alternative design studio process. By navigating this flow, a space can be developed where the sensitive essence of context, events and moments are seamlessly intertwined, a creative layering that reshapes not only the built environment but also fundamental understandings of the nature of design can be opened up for discussion.

2.2. Multi sensory representations in online studio process; material modeling between optical and digital gaze

Conventional design methodologies come under scrutiny due to the diminished interaction between tutors and students in a studio setting. In this context, experiences through transformed models offer a novel way to share the intangible and unseen aspects of design. Intelligentia wisdom assumes that materiality transitions to immateriality, perception becomes visual, tangibility gives way to intangibility, and representation evolves into experimentation. Thus, online design studios should lead a comprehensive exploration of material experiences, virtual processes, and digital representation from a critical perspective. In this paper, the term "material" encapsulates the complex interplay between performance and material performativity within contemporary architectural practice and discourse, showcasing the intricate relations at play.

Through virtual processes, the loss of tangible modeling skills and representatives has been keenly felt, as the desire for physical touch has been impeded. However, local mapping, embodied experimentation and alternative material deviations are known to have been explored in face-to-face architectural studio settings as well. This study argues that tangible experiences can be hybridised in virtual education as well. The virtual as a medium has yet to be considered as an extension of the



Figure 2: An example from the mapping sequences in the online studio (P32). Adapted by the authors based on student work (2025)

body. The alternative material modeling process (Figure 3), where these changes occur, opens up an alternative era for architectural education, deserving further exploration and inquiry. Progressive design process and its representation media has a great impact on time and perception. Material basically means the performative body of the animated nature which is the human body, animal body, routes of animal and human body and inanimate landscape as operational tools.

The transition to operational tools within this "material" can be read through the representation of the context in architectural education. In architectural education or even in the general act itself, an architectural site is conventionally conceived in a dimensional space of idealized location, topography. In that sense an object is defined as a point, line or plane. But in this study each piece is a blur vector whose trajectory is relative to other pieces, forces, fields and flows, and defines form within an active space. All these pieces define a tectonic data which smoothing the differences but incorporates free intensities through possible and unexpected relations. Smooth mixtures are not homogeneous and therefore cannot be reduced. At that point the site is no longer a linear process under defined information. Blur and temporary information breaks the limits of time and creates a contextual experience dependent on individual differences and realities. This conflict on site needs more progressive presentation techniques in design which is no longer form based.

Figure 4 illustrates how modeling reinterprets architectural representation, aligning it more closely with the design's essence and everyday sensory experiences. Unlike traditional reductionist methods, the digital algorithmic modeling approach embraces the unpredictability of daily life, challenging conventional definitions of body, nature and space.

Traditional architectural representations, which solely aim to convey existing information about a site, can limit designers' exploration of new possibilities. Rather than relying solely on limited preexisting knowledge and concrete inputs from the site, representations that incorporate abstract sensory parameters have become a focal point in contemporary architectural discourse. Through these experiential-based representations, all sensory parameters begin to shape the production of space. This approach enables the expression of the layered and fluid nature of experience, revealing its inherent potential during online communication. This shift allows for a transition from static space production practices to the reproduction of spaces based on experiential relationships.

The integration of computability theory positions architecture as an interface, fostering interdisciplinary collaboration with fields like biology, IT, and mathematics. It enables the analysis and reconstruction of information across disciplines through its universal structure, promoting a holistic approach. Emerging design tools and active strategies generate reciprocal perceptions, inseparable from the materiality of space. The boundaries between virtual and analogue realms dissolve, resulting in an overlapping living environment.—The tangible receptivity of the digital medium indicates the perceptual space, allowing for an open and transformative experience. Space, with its layers, represents a reality that can be shaped. Networks of relationships become visible through these layers, unveiling new interconnected possibilities. Layers provide an operational strategy, containing information and fostering potential experiences. This logic is evolutionary, devoid of fixity and imbued with clarity. These perception-based systems are uninhibited, projective, operative, prospective, open, evolutionary, and multilayered. In the simplest terms, they aim to experience, expand, and extend.

This multiplicity is topological, transcending axiomatic or typological constraints. Layers signify the aspects that cannot be perceived solely through sight, highlighting the augmentation of information via both analogue and digital mediums. Through computers, this perceptual augmentation process allows our digital environment to function as a material mind, enhancing our capacity to perceive the world as a heightened reality. As layers contain individual pieces

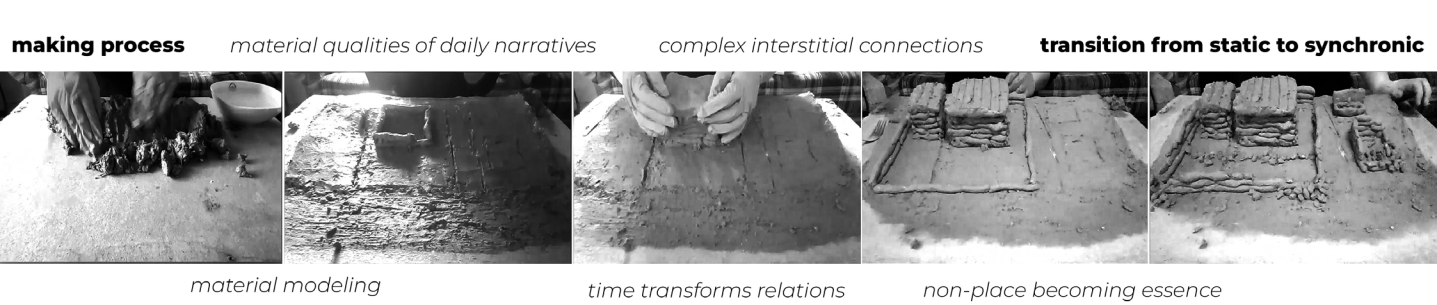


Figure 3: An example from the video sequences of the making process using clay in the online studio (P2). Adapted by the authors based on student work (2025)

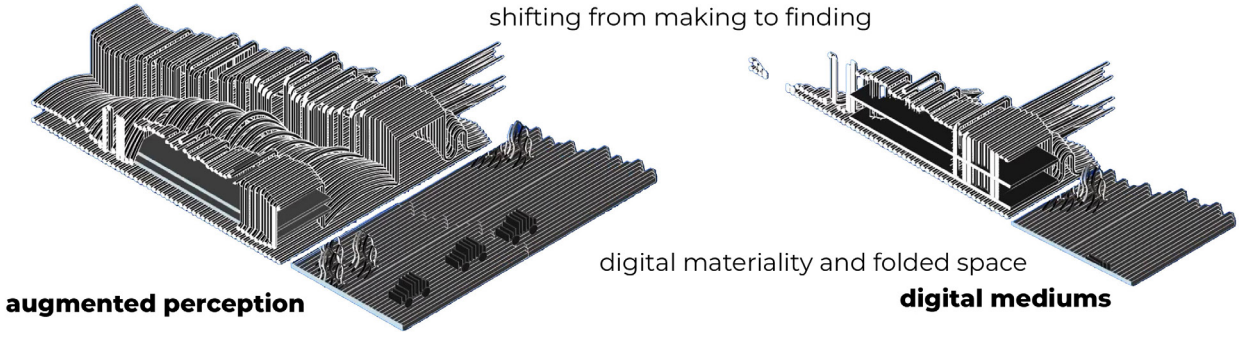


Figure 4: An example from the digital representation process through a Rhino model in the online studio (P3). Adapted by the authors based on student work (2025)

of information, their interplay transforms the system into an environment. This multilayered medium, controlled through digital materiality, points to a folded space that is self-generating and topological, characterized by high perceptual capacities and semantic relations.

In the context of alternative design education, the digital gaze represents the transformative generation of the process, necessitating an urgent shift towards materiality. The overlapping nature of thought and action emphasizes the significance of materiality as the most tangible mode of communication within the material modeling realm. This research explores various modeling methods that define spatial systems while introducing new understandings of design within the architectural discipline, such as the utilization of responsive materials and progressive productions. Tangible and intangible parameters of local mappings act as attractors in connection with alternative materiality.

2.3. Embodied experience and experimental materiality

The visualization of each situation recorded through material modeling creates a notational system that allows for the perception and understanding of the entire process. Consequently, the material qualities of each daily narrative emerge through the modeling process, with each line carrying a significant impact. These intrications represent complex connections that interrelate local surfaces of elements through interstitial rather than internal connections. The heterogeneous elements within a mixture lack inherent relations both within the mixture and among themselves. Furthermore, the external force that intricately connects these elements lies beyond the control or prediction of individual elements. In Figure 5, smooth interfaces are interwoven with multiplying models and various layers of reality, transforming all representation tools into a seamless domain. Through the modeling processes, time transitions linear static relations into synchronic smooth interfaces. This implies that the model is not merely a collection of relations between forces or a specific place but rather a "non-place" that becomes the essence of the place itself.

The key to understanding alternative modeling is distinguishing between making something and using metaphorical, symbolic, cartographic, or diagrammatic languages. As Cimşit Koş and Arıdağ (2017) suggest, a modeling topology can be established that directly engages with the reality of formation rather than imitating it. As a result, architectural creations produced through this approach establish their own reality, emphasizing bodily experiences, unexpected narratives, and the revelation of underlying representational processes in today's representation environment.

One of the motivations behind alternative modeling is to provide an intermediary condition that synchronically layers presence, image, and idea through possibilities. The architectural model is no longer an abstraction of an idea; it represents a reality emerging from the design process, integrating body, time, and daily experiences. Here, the concept of time is not purely historical or chronological but experience-based and cartographic, reflecting its own unique editing. The aim is to uncover the effects of this progressive relationship, established over time, on the design process. Reality is rarely simple; it's the challenges we encounter that give life its vibrancy, complexity, and meaningful echoes. —Nevertheless, advancements in information and technology reshape the concept of time as individuals progressively perceive it. In this context, it becomes apparent that the concept of reality in the architectural design environment, shaped through non-representational dialogues based on students' own embodied experiences, emerges from the space-time encounters between the subject and the object.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

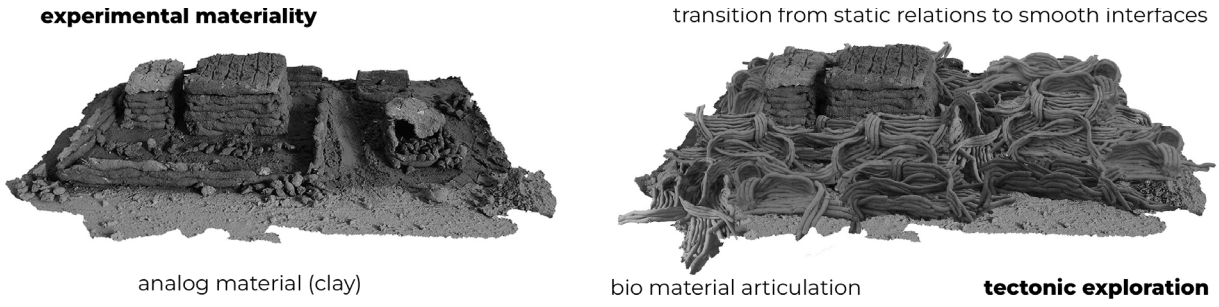


Figure 5: An example from the making phase of the tectonic articulation sequences (P2) Source: Adapted by the authors based on. Adapted by the authors based on student work (2025)

3. Methodology

The methodology employed in this study consists of three experiment layers aimed at addressing the research questions outlined in the introduction. Through the experiences of Studio ACT-N, a First Year Online Design Studio, a total of 32 students were tasked with building a Responsive Reading Nest in a primary school garden in their neighbourhood over a 14-week semester. For a total of 32 students over 14 weeks, video recordings were utilised for the purpose of data collection. Prior to this, the students were tasked with creating multi-layered videos. The objective of this exercise was to ascertain the synchronous relations and to facilitate the creation of an interactive platform. Each student was assigned a virtual workspace via the Teams platform. It is also noteworthy that the submissions were open-source. Material experiments were conducted, and the process videos necessitated the continuation of modelling during the online studio.

The syllabus is structured into four phases, each addressing different layers of spatial and narrative exploration. It begins with the Intangible Reading Stories phase, where students engage in mapping and analyzing the intangible values of reading experiences, uncovering spatial narratives related to storytelling. In the second Archi-Local Cartographies phase, the focus shifts to the tangible and intangible spatial agents within local contexts, with students constructing elements using a unique material to connect their designs to specific environments. The third phase, Tectonic Scape, explores the tectonic indicators of these spatial agents, emphasizing materiality and construction logic in shaping responsive spaces within the final phase which examines bodily experiences within urban contexts, encouraging students to integrate their interventions into broader urban realities, fostering a dialogue between the Reading Nest and the city.

In the "local mapping" layer, the students focused on fragmenting and exploring the everyday details of these school gardens and their surroundings. Despite the distinct names of the schools, it was observed that the primary school gardens in Turkey shared a similar typology, with slight environmental variations. Understanding the environment through fragmentation and the interplay of these details was crucial in perceiving and modeling the relationship between the material modeling and the environment. However, the students' familiarity with these environments allowed them to imagine the lively aspects of these familiar spaces. Auditory representations, such as the sound of the bell, students' voices, or natural sounds, were also incorporated into the maps, complementing the visual data.

These representation methodologies differ from the conventional analysis often employed in online studio processes. Instead of disaggregating the natural and perceived data of the environment, thinking about the environment through fragmentation, confluences, and overlaps played a vital role in the students' perception and modeling of the environment's material relationship. The interaction between animate and inanimate elements surrounding the school gardens, combined with images and illustrations derived from the environment, emphasized sensory experiences. Details such as garden walls, niched places, seasonal changes, prominent trees, mobile toasters, water pots, bird nests, bushes, muddy soil, construction remnants, and resting spots under trees were represented on the map to capture the sensory essence. These parameters, often overlooked in conventional environmental understanding, empowered the students to create responsive designs by immersing themselves in the design process with integrated perception. This perceptual state facilitated an open-ended design knowledge and skill, extending beyond the physical realm through material formation. By establishing a performative process, the study revealed the relationships established in temporalities rather than focusing solely on static appearances.

These experience-based local mappings and material models transcend mere representation of the site. They represent more than physical appearances, allowing for the interpretation of tangible and intangible

fragments of space. They create a new reality that does not rely on any specific real condition but exists as a collection of real, lived fragments. This process, a collective experience using new material tools, enables the exploration of alternative design parameters. The methodology of this study involves three layers: local mapping with environmental experiences, exploration of modeling with alternative material deviations and the development of new tectonic principles and methodologies through material representation.

Each layer is designed to interactively and materially enhance responsive constructions using alternative modeling and representation techniques, thus creating a new mode of communication within the process. The methodology seeks to explore the correlation between modeling techniques and material deviations within the common studio context. The parameters are determined through critical matches between existing reality and representative preferences. The continuity between layers is examined through a matrix, while the final layer initiates a discussion on representation principles in design studios, particularly in relation to collective thinking.

Layer 1 focuses on the movement and perception of the body on the close neighborhood site, highlighting the daily routes and the synchronicity of the environment in connection with the fragments of environmental sensation. This intensive mapping establishes a strong relationship with the city, capturing both tangible and intangible environmental fragments. Layer 2 synchronizes these environmental fragments with materiality, manifesting as material modeling in both digital and analog forms. Layer 3 synthesizes the relationships established across layers, exploring new tectonic principles. The body is considered a valuable component within the content, and an adaptive surface synchronization is developed by constructing new realities. The constructive information, transformed through experimental representation techniques or digital manipulations, is integrated. All layers studied both as a progressive research and design interface.

All components of the layers are grounded in optical or material principles. These layers and their parameters are collectively examined and discussed. The consciously chosen tools, continuities, and superpositions reveal that tangible parameters are common and often align with digital tools and representations. Most students engage with tangible fragments, while intangible fragments, though less common, still appear significantly. Analogue materials are more frequently used than digital materials, with only a few students (P3, P5, P7, P19, P20, P24, P27) incorporating digital materials. Representative articulation is common, particularly among P2, P4, P10, and P13, while experimental articulation is rare, seen only in P10, P14, P17, and P18. Some students (e.g., P2, P10, P12, P13) work across all categories, showing versatility, while others (e.g., P14, P15, P16) focus on fewer methods. Students like P10 and P12 take a multi-modal approach, while others focus on traditional or singular methodologies.

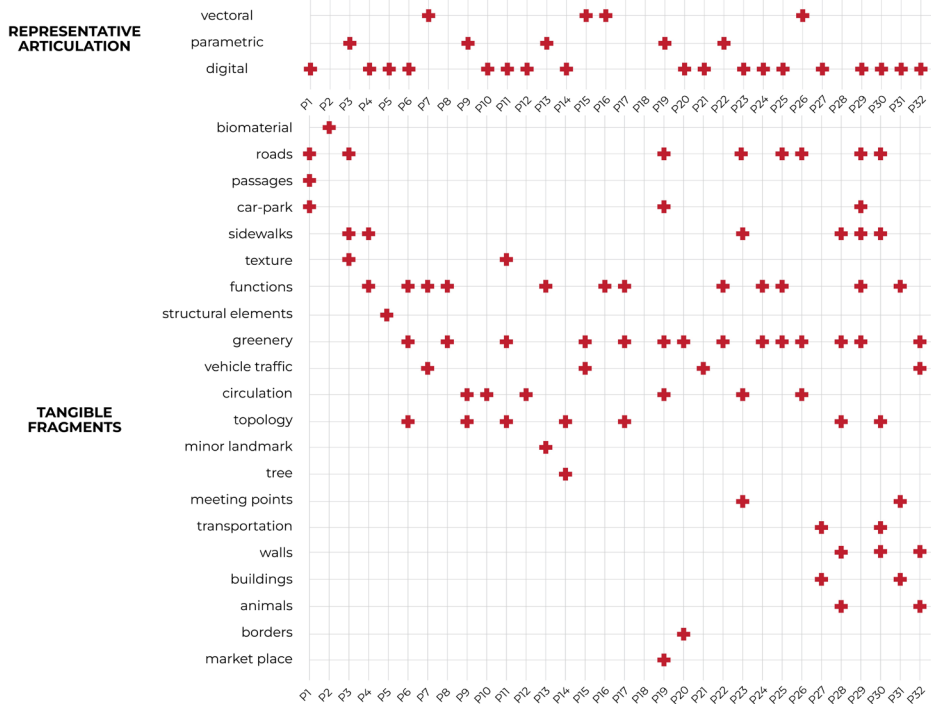


Figure 6: Interpreting the relation between representational articulation and tangible fragments. (2025)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

4. Findings

Modeling serves as the dynamic catalyst in architectural design, allowing information to be visualized with a systematic flow and alternative materiality. This understanding also highlights the significance of design thinking as a cognitive process that carries knowledge and promotes continuous improvement and sustainability through experiential learning. Alternative material projections for architectural modeling and perception strategies are key in exploring alternative approaches to learning. This responsive state of design fosters an open-ended acquisition of design knowledge and skills, expanding beyond the physical realm through material formation. Students can utilize this formation to transcend physical constraints and create models that are not limited by physical boundaries. This process, established performatively, allows for the revelation of temporal relationships rather than focusing solely on the static appearance of materiality. Within the framework of this study, the experience of material modeling was considered cartography, employing various techniques to navigate the relationship between information and space. Abstraction within this cartography is viewed as a presentation challenge, where an active model can generate its own questions, transcending the limitations of presentation. It exists as a trans organism, blurring the boundaries between reality and representation. These models exhibit transitory characteristics in both their agency and relationship to reality. Instead of being confined by the predetermined features of the architectural context, such as existence, location, structure, and function, preferences flow more flexibly and spontaneously. This means that the design process occurs within the fluidity of these preferences rather than being confined to idealized notions. This dynamic activity challenges and redefines the notion of place.

The correlation matrix was created according to the listed qualitative and quantitative parameters of the layers. The coding system was analysed through the lens of process diagrams and the final outcomes of the projects. The Flourish Data Visualization Program was utilized to interrogate all data. The studio matrix highlights the limitations of the process in capturing intangible parameters due to its constrained context. While modeling provides an opportunity to explore new materialities for haptic realities and their experimental

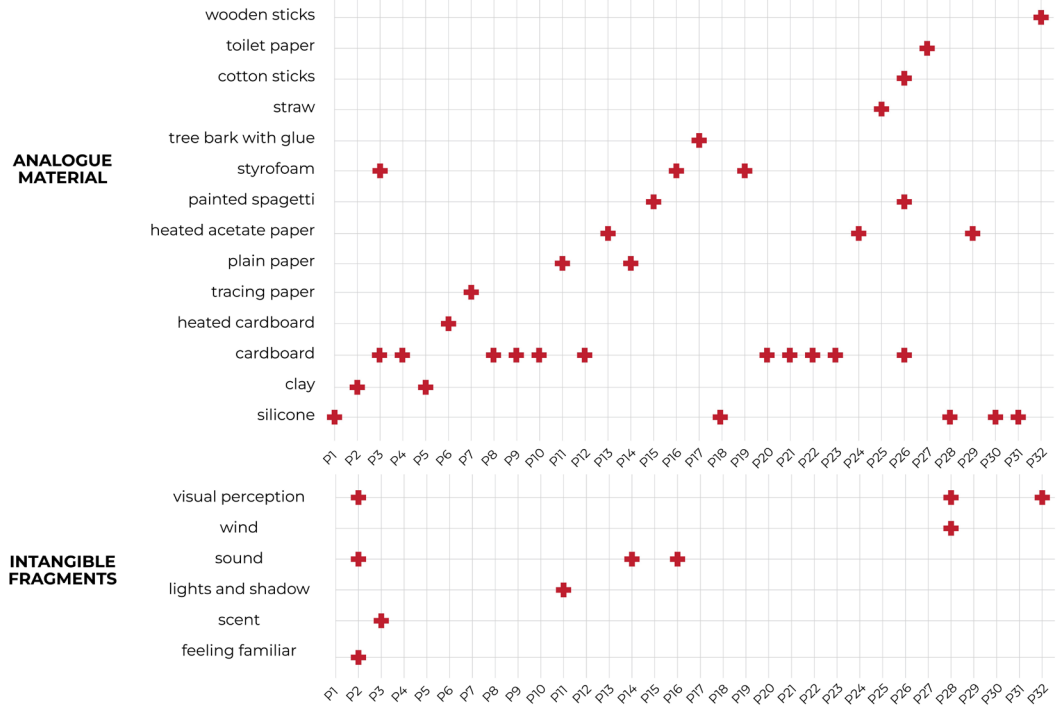


Figure 7: Material Embodiment as a Mediator for Intangible Perception. (2025)

representations, this process of blurring involves considering methods and tools that align with the concept of non-representative agents.

Figure 6 demonstrates a notable alignment between representative articulation—which implies limited experimental engagement—and tangible fragments that are materially evident but sensorially passive. Projects relying on conventional representational techniques (e.g., vectoral, static visuals) predominantly reference urban elements like *sidewalks*, *road textures*, and *basic topographic functions*. These elements are easier to render but less open to interpretive or embodied engagement. In contrast, digital and parametric articulations appear to encourage a more layered exploration of fragments such as *greenery*, *meeting points*, or *walls*, reflecting a shift toward interpretative complexity and multiscalar awareness.

Figure 7 explores how analogue materials—particularly those with texture, fragility, or organic origin—shape the emergence of intangible fragments, such as *sound*, *light*, and *tactile familiarity*. Projects involving unconventional materials like *tree bark*, *painted spaghetti*, or *heated cardboard* correlate with multi-sensory interpretations. This evidences the potential of analogue material plays to unlock embodied and immersive readings of space.

In contrast, the clustering of standard materials (e.g., *cardboard*, *styrofoam*) with the category of *'none'* or only *visual perception* signals limited sensory engagement—often reflecting passive or habitual material use.

When the tangible and intangible dimensions are overlaid, a reinforcing dynamic appears (Figure 8). Projects that cite no intangible components are concentrated around infrastructural or segmented tangible elements—such as *roadways*, *functions*, or *circulation*. These are typically explored through representational rather than experiential means. On the other hand, projects referencing *sound*, *light*, or *wind* often gravitate toward spatial conditions that are ecologically or socially responsive—*walls with greenery*, *meeting places*, or *animal traces*. This mutual alignment suggests that material and representational experimentation opens pathways to deeper spatial sensitivity. Together, these visual analyses support the central argument: in online architectural education, the extent to which students experiment with material articulation—be it digital or analogue—has a direct influence on the perceptual richness of their spatial interpretations. A tendency toward representative methods often coincides with materially and sensorially limited outputs.

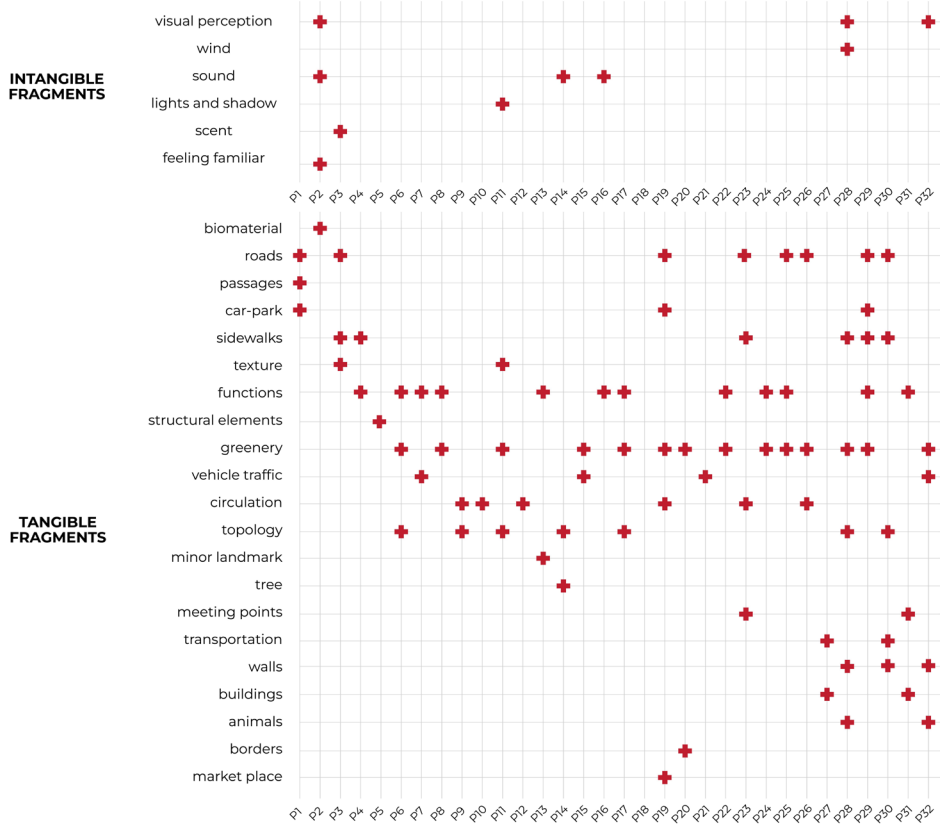


Figure 8: Cross-mapping tangible and intangible fragments. (2025)

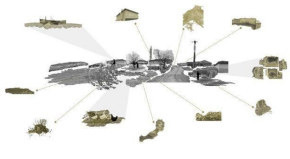
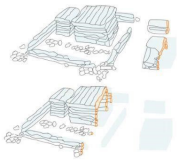
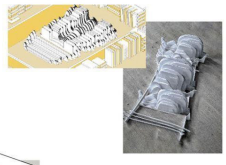
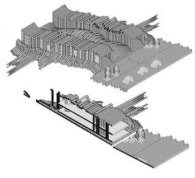
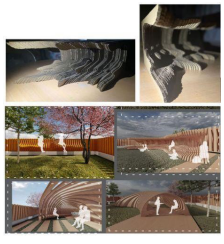
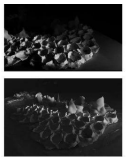
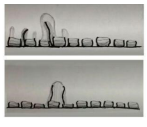
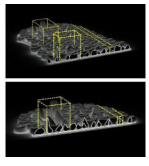
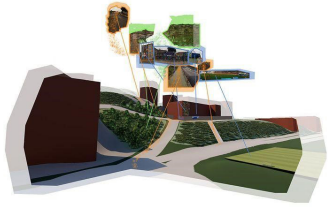
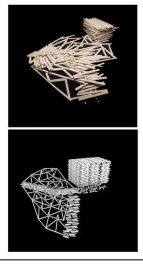
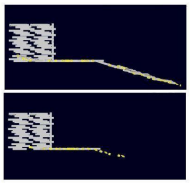
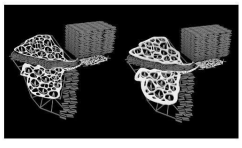
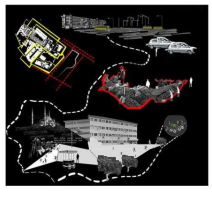
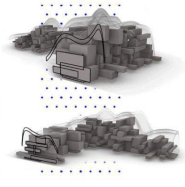
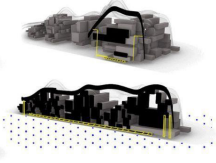
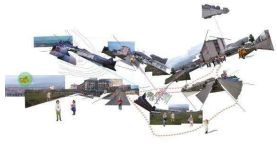
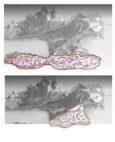
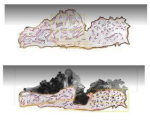
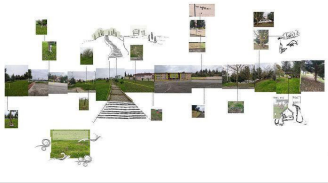
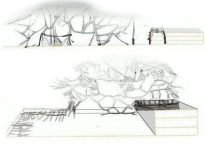
Material Representation		Process				
experimental articulations via material modeling	P2					
experimental and representative articulation	P3					
	P5					
representative articulations	P9					
	P19					
analogue materials and experimental tectonic articulations	P17					
	P28					

Table 2: Examples of material representatives via tangible and intangible fragments. (2025)

Conversely, when students engage with experimental tools and processes, they uncover richer fragmentations—inviting embodied interpretations even within digital contexts. When approached from this perspective, designing and referencing information as a whole leads to a holistic system. The blurred and abstracted processes, when transformed within a system, are no longer guided solely by ideal forces. The process itself requires inner forces that are self-organized and self-directed.

While the digital medium may have limited access to these emerging forces, it serves as a catalyst for a new form of digital materiality that enables novel forms of representative articulation. The disparate categories of tangible and intangible fragments, experimental and representative articulations, and analogue and digital materials did not manifest as distinct and disparate interfaces. Instead, they exhibited a unified and continuous quality, particularly in the context of the online studio. Despite the existence of a multitude of disparate options and the prevalence of shared experiences, the tangible materiality of these experiences occupies a superior position in the hierarchy of mutual amenities, facilitating the formation of numerous relationships.

It is crucial to be able to visualize and represent a specific thought or observation using tectonic data within the system, in conjunction with the potentialities of the living environment that arise from the imaginative design process. New tectonic principles and methodologies create a new approach to specialization based on the process. As Cimşit Koş and Gasseloğlu (2020) mentioned, these specializations are highly integrated and reference adaptive operations. Throughout the layers of embodied experience and modeling, the process introduces novel situations and endless possibilities. Despite the virtual environment in which the studio was conducted, a robust connection with tangible fragments persists, particularly with regard to analogue materiality. While intangible fragments engender alternative digital materiality, students possess a more profound familiarity with physical modeling agents. Therefore, seven student projects (e.g., P28 and P17 working with analogue materials (silicone, tree bark with glue) and experimental tectonic articulations involving organic and inorganic hybridization; P5 and P3 exploring both experimental and representative articulations using analog and digital methods (Rhino model-cardboard/styrofoam); P19 and P9 focusing on parametric representative articulations; and P2 working with experimental articulations through clay modeling) were chosen as examples to illustrate the synchronic layers of the process and its interpretations. Meanwhile, all these process images were also part of the final submission, directly integrated into the projects (Table 2).

5. Discussion and conclusion

The aim of this online architectural design studio is to transform spatial knowledge into alternative actions. As Al Maani and Roberts (2023) mentioned a, design studio presents a unique pedagogical environment where students actively contribute to the creation of new knowledge; question existing knowledge; experiment with, modify, and critique their work; learn new skills and pass those skills on to others; and, most importantly, apply them outside the studio walls. The alternative architectural design studio, as an adaptive context that exists between reality and fiction, offers ample topics for discussion. Recently, the dynamics and interactions between design tutors and students have undergone significant changes, necessitating a broader examination of the potentials and challenges of design studios. It is important to recognize that each studio has its own unique dynamics and needs to be configured accordingly. The selected students' projects exemplify distinct yet interconnected approaches to material representation, ranging from purely experimental articulations to more representational engagements. P2's approach is rooted in experimental articulations via material modeling, prioritizing the exploration of material behavior over representational clarity. In contrast, P9 and P19 focus on representative articulations, emphasizing structured communication of material properties rather than open-ended experimentation. Bridging these two extremes, P3 and P5 integrate both experimental and representative articulations, adopting an iterative process where material exploration informs representation and vice versa. Meanwhile, P17 and P28 engage with analogue materials and experimental tectonic articulations, grounding their work in physical, hands-on material explorations rather than digital abstractions. This diverse spectrum of approaches highlights the synchronic and multi-layered nature of material representation in the digital studio, where students navigate between tangible and intangible materialities to construct meaningful spatial and tectonic interpretations.

As Pallasmaa (2017) emphasizes, the hand is central to understanding the "essential qualities of materials and their texture, weight, temperature, and density". In virtual environments, while the haptic dimension may seem diminished, on the contrary, digital tools offer opportunities for rethinking materiality in creative and experimental ways. Throughout the design process, from initial sketches to construction decisions, the interfaces between reality and representation are constantly being questioned through topological and synchronic layering using material modeling techniques. By facilitating a harmonious relationship between the living world and the representative world, it becomes possible to create more responsive environments.The different phases of the process require critical thinking as part of the alternative modeling approach. This process serves as a journey of exploration, wherein each student reacts and processes information in a unique way, thereby creating their own world of materiality, whether in digital or physical form. Embracing a perspective that goes beyond viewing space solely as a physical phenomenon defined by measurements, the intersection of sectional extensions, imagination, and creativity has generated daily fragments that offer a more experimental medium for design.Life encompasses a multitude of diverse and unforeseen possibilities, which do not conform to predefined schemas but rather manifest through interconnected and living interfaces. Representing these interfaces requires approaches that go beyond descriptive, analytical, and objective representations, as they are no longer sufficient to address the complexity of this responsive reality. Content is deeply embedded and embodied within the models. These models are not mere schemas, types, or formal paradigms, nor are they contingent descriptions of possible formal configurations. Instead, they function as synchronic material machines, generating outcomes that closely resemble their own nature. As Freire (1970) mentioned, student means interlocutor or partner in the learning process and progressive education means even when one must speak to people, one must convert the 'to' into a 'with' the people. Students have their own living conditions in the design education process. There is no physical set up or scenario prepared by tutors.

The evolving role of digital tools in architectural design studios necessitates a shift in pedagogical approaches, allowing students to experiment with new forms of materiality and spatial representation, leading to more dynamic and interactive design outcomes. Despite the absence of physical tactile experiences, digital platforms offer a unique opportunity to expand the boundaries of material experimentation, enabling students to conceptualize and visualize complex spatial relationships that are not constrained by traditional material limitations. The hybrid approach combining virtual and physical spaces shows the importance of flexibility in teaching methods, enhancing students' problem-solving skills and creative thinking. This process of transforming abstract design ideas into tangible forms requires students to challenge conventional design thinking, prompting a reconsideration of how space, material, and interaction can coexist in responsive environments. By emphasizing the intersection of imagination, creativity, and materiality, the alternative architectural design studio fosters an environment that encourages risk-taking and exploration, allowing students to develop a deeper understanding of the complex relationship between design intention and realization. Furthermore, this approach highlights the importance of continuous feedback and dialogue between tutors and students, where the tutor's role evolves from an authoritative figure to a collaborative partner in the creative process, echoing Freire's (1970) notion of education as a dialogical process. Future studies should explore the long-term impact of virtual architectural design studios on students' understanding of materiality and space, particularly in terms of their ability to translate digital concepts into physical constructs in real world applications. As architectural design education continues to evolve in response to technological advancements, it is essential for educators to remain adaptive and open to new methods of teaching that align with the rapidly changing dynamics of the profession.

6. Acknowledgements

This paper is based on research from an online first-year design studio at Gebze Technical University. The authors thank Merve Eflatun and Berke Karadeniz for their support.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.
© Copyright: Fitnat Cimşit Koş, Seben Aşkın Kütükçü and Ece Çınar Balcı, 2025.
© Edition copyright: *Estoa*, 2025.

7. Bibliographic references

Al Maani, D. & Roberts, A. (2023). An Attempt to Understand the Design Studio as a Distinctive Pedagogical Setting. *The International Journal of Design Education*. 17. 31-44. 10.18848/2325-128X/CGP/v17i02/31-44.

Aureli, P. V., & Mastrigli, G. (2006). Beyond the diagram: Iconography, discipline, architecture. In S. Cassara & P. Eisenman (Eds.), *Feints* (pp. 111-123). Skira Editore S.p.A.

Cimşit Koş, F., & Arıdağ L. (2017). Mimari tasarımda eko-topolojik yaklaşımlar [Eco-topological approaches in architectural design]. *Yapı, 422*, 128-133.

Cimşit Koş, F., & Gasseloğlu, M. A. (2020). *Responsive tectonics: Adaptive narratives in design studios, methodologies for design and production practices in interior architecture*. IGI Global.

Deleuze, G. (1988). *Foucault*. University of Minnesota Press.

Deleuze, G., & Guattari, F. (1987). *A thousand plateaus*. University of Minnesota Press.

Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Seabury Press.

Grillner, K. (2012). A performative mode of writing place: Out and about the Rosenlund Park, Stockholm, 2008–2010. In S. W. Harding & L. P. Klesse (Eds.), *Emergent writing methodologies in feminist studies* (pp.149-163). Routledge.

Hettithanthri, U., & Hansen, P. (2022). Design studio practice in the context of architectural education: a narrative literature review. International *Journal of Technology and Design Education*. 32. 10.1007/s10798-021-09694-2.

Lewitt, A. (2020). *The inner studio: A designer's guide to the resource of the psyche*. Riverside Architectural Press.

Lozano-Hemmer, R. (2019). Material quality of thought. In B. Massumi (Ed.), *Architectures of the unforeseen: Essays in the occurrent arts* (pp. [specific pages]). University of Minnesota Press. http://www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctvpwhdm8

Lynn, G. (1999). *Animate form*. Princeton Architectural Press.

McCann, R. (2005). On the hither side of depth: A pedagogy of engagement. *Environmental & Architectural Phenomenology, 16*, 8-19.

Merleau-Ponty, M. (2002). *Phenomenology of perception*. Routledge.

Pallasmaa, J. (2017). Embodied and existential wisdom in architecture: The thinking hand. *Body & Society*, *23*(1), 96-111.

Thomsen, M. R. (2019). *How digital crafting is revolutionising traditional materials*. Royal Institute of British Architects. https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/knowledgelanding-page/how-digital-crafting-is-revolutionising-traditional-materials

Tschumi, B. (1994). *Event-Cities (Praxis),* The MIT Press

Vidler, A. (2011). *Architectural theories: Diagrams of utopia*. The Funambulist. https://thefunambulist.net/editorials/architectural-theoriesdiagrams-of-utopia-by-anthony-vidler

Volk, J. C., & Marcus, M. A. (2009). Haptic diagrams: From cinematography to architectural performance. *Journal of Architectural Education, 63*(1), 7176.

ESTOA **28** / pp. 150-162 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a11

Research Article
2025 July - December

Advanced photogrammetric techniques for heritage conservation: a case study of the visual and architectural preservation of the Jagannath Temple, Puri Técnicas fotogramétricas avanzadas para la conservación del patrimonio: un estudio de caso del Templo de Jagannath, Puri

AMIT CHATTERJEE
Veer Surendra Sai University of Technology, India
amitchatterjee.ar@gmail.com

BHARATI MOHAPATRA
Veer Surendra Sai University of Technology, India
bharati_mohapatra@yahoo.com

ABSTRACT The Jagannath Temple in Puri, India, positions as a testimony to a rich cultural, religious and architectural heritage. However, rapidly changing fabric of cities and urbanization poses substantial threat to its heritage significance and aesthetic integrity. This study proposes a comprehensive qualitative and photogrammetric approach to assess and document the visual integrity of the heritage value of Jagannath Temple precinct. It employs high-resolution aerial and terrestrial photogrammetry. The project contributes in generating a detailed 3D model and orthophotos of the heritage precinct. These digital depictions will enable precise analysis of architectural elements and spatial relationships. This study contributes as a vital tool for conservation planning and informed decision-making by safeguarding the sustainable preservation of this iconic cultural asset.

RESUMEN El complejo del Templo de Jagannath en Puri, Odisha, es testimonio de un rico patrimonio cultural y arquitectónico. Sin embargo, la rápida urbanización plantea importantes amenazas a su importancia histórica e integridad estética. Este estudio propone un enfoque fotogramétrico integral para evaluar y documentar el patrimonio visual del recinto del Templo de Jagannath. Mediante fotogrametría aérea y terrestre de alta resolución, el proyecto busca generar modelos 3D detallados y ortofotografías del sitio. Estas representaciones digitales facilitarán la medición y el análisis precisos de los elementos arquitectónicos y las relaciones espaciales dentro del recinto. En definitiva, esta metodología constituye una herramienta vital para la planificación de la conservación y la toma de decisiones informada, garantizando la preservación sostenible de este emblemático patrimonio cultural ante los continuos desafíos del desarrollo.

Recibido: 16/09/2024
Revisado: 19/03/2025
Aceptado: 28/03/2025
Publicado: 29/07/2025

KEYWORDS photogrammetry, heritage conservation, Jagannath Temple, urbanization, digital documentation

PALABRAS CLAVE fotogrametría, conservación del patrimonio, Templo de Jagannath, urbanización, documentación digital

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Chatterjee, A. & Mohapatra, B. (2025). Advanced photogrammetric techniques for heritage conservation: a case study of the visual and architectural preservation of the Jagannath Temple, Puri. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 150-162. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a11

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263
estoa.ucuenca.edu.ec

1. Introduction

Forming a part of culture, the conservation of heritage is one of the contributing factors that help maintain the cultural identity. It also adds to the societies image of respecting and understanding the past. In many countries, heritage also contributes to the contextual worth of the state. It covers both the material and immaterial resources that signify the cultural inheritance of a society (Gad et al., 2019; Djukardi et al., 2020). But, over the years these sites face numerous challenges. Challenges posed by natural, climatic, social and sometime man-made effect leading to its loss in terms of meaning and status. Such historic neighbourhoods and cultural sites need to be protected. For example, the challenges of protecting their heritage value and visual integrity which have been compromised due to both environmental degradations, changing modern society pressures. Conservation efforts aim to ensure that these assets are protected, developed and used sustainably to ensure they still meet the needs of today's generations without compromising the ability of future generations. In line with this, Li and Tang (2024) stated that the process entails documentation, restoration using historical references, and the recognition of the heritage significance of the structures in relation to sustainable development goals. Hence there is a need to combine conservation with forward thinking urban planning especially in cities that are undergoing rapid growth.

Another important aspect of the proper implementation of the heritage conservation concept is the involvement of the public, which contributes to the education of the population and the enhancement of the awareness of the importance of the conservation of cultural assets. As highlighted by Li and Tang, (2024) public engagement guarantees that the communities own the cultural assets that they are required to conserve as stakeholders. However, as noted by Djukardi et al., (2020). Nugroho and Hardilla, (2020) the way to successful conservation is not without its problems. Lack of awareness of the significance of the conservation of the heritage, lack of regulations and weak enforcement of the existing ones, and pressure from the modern environment are the main problems that conservationists encounter. Only through the multi-disciplinary approach, which involves the knowledge and skills of architects, historians, environmentalists, and local authorities can the authenticity and integrity of cultural heritage be guaranteed. Li and Tang (2024) also adds that cooperation is also important on the international level since cultural heritage is not only the nation's property but the entire world's heritage that needs protection.
In the field of urban development, architectural preservation is a crucial subcategory. It plays the role of the counterbalance to the forces of change and serves to conserve the historical significance of sites while facilitating their conversion for use in the present. This is done by adaptive reuse, restoration and zoning laws that ensure that the historical structures are conserved and at the same time put to use in the current world. Building conservation in the physical sense has to be accompanied by functional conservation, so that these structures would still be useful and sustainable. Sqour et al., (2022) notes that effective conservation often needs the participation of government and local people because the participation of the inhabitants and the owners of the properties is crucial for the sustainability of such projects. The findings of Twumasi-Ampofo et al., (2020) indicts the prevalence of the same challenges in many areas, including low levels of public awareness, shortage of skilled personnel, and the need for improved heritage management. As pointed out by Elwazani and Katara, (2019) architectural preservation is also a function of considering the culturally significant features and the architectural style of the buildings because these aspects mediate the relationship between the physical configuration of the structure and its heritage status. Therefore, these factors must be taken into deliberation in order to preserve the historical and cultural link between the past and the present. With the cumulative need to preserve historical structures grows, technology has become an invaluable ally in conservation efforts. One such advanced technique is Photogrammetry. It is a significant tool that helps capture and document architectural heritage with remarkable precision. By creating detailed archives, photogrammetry supports restoration and adaptive reuse, guaranteeing that these cherishes structures remain part of our present while honoring their past.

2. Photogrammetry: an overview

According to Wu (2017) photogrammetry a non-invasive method to gather accurate 3D measurements from photographs has become an important tool in the preservation of cultural heritage. As mentioned by Al-Ruzouq, (2021) and Wu, (2017) photogrammetry was developed into the mid-19th century as a cartographic technique. BE, on the other hand, has noted that the method of photogrammetry for documentation in archaeology has only received attention from the past two decades. According to Wang et al., (2020), the off-site construction is a digital technology that accelerates productivity and safety among its digital technologies and photogrammetry is one of them. The development of photogrammetry can be traced back to the mid-19th century when it first started being used for topographic mapping and military reconnaissance.

2.1. Uses and application

Due to its versatility and easy applicability, it has been applied in the documentation and for preserving such monuments and historical works. «Compared to expanding methods, such as laser scanning, the technique is argued to produce readings that are both reliable and cost-effective» (Valerga Puerta et al., 2020). Recently, the technological developments experienced in the discipline have also enabled the application of photogrammetry to other areas, as shown in Environmental monitoring, Earth observation, and

smart cities, highlighting the growth of photogrammetry as a tool in the world as we know, and in conservation strategies.

2.2. Challenges and solutions

Despite its benefits, the use of photogrammetry does come with its own challenges, especially in elaborate environments such as construction sites and alpine valleys. The worst thing about the method is that its super labour intensive and requires specific knowledge to be executed which increase overall costs of the operation and limit accessibility to the technique (Tarnovskyi et al., 2024). Additionally, construction sites have their own specific problems related to the very nature of the object permanently changing (by one and sometimes more manipulations mentioned below), the presence of auxiliary equipment and the presence of reflective surfaces that complicate imaging and subsequent processing (Vincke et al., 2019).

However, this approach has its own disadvantages, among which, one of the main drawbacks is that the quality of outdoor lighting conditions has a significant influence on the quality of images and therefore also on the quality of the photogrammetric model. This is due to the fact that; shadows, glares and variations of light intensity result in low-quality pictures that possibly could lead to distortions or errors in the final photogrammetric model. This is mainly because working under diverse lighting conditions affects the image alignment, which is a crucial step for generating an accurate 3D model. In addition, the choice of camera equipment is important in photogrammetry as the accuracy of distance measurements differs between cameras. softwares like Agisoft Metashape's functioning can be less accurate due to the use of zoom lenses, as its ability to change its focal length creates complexities in image compilation. For example, a changing focal length can cause distortions leading to less accurate results.

Additionally, the process requires skilled people with experience in photography to operate professional cameras and to process images. The photogrammetric systems are usually very intricate. Moreover, it is a computationally-intensive process that can only be processed on high-end computers with advanced graphics capabilities and large memory to handle bulky datasets.

This paper also notes that data storage is an issue given that photogrammetry produces high-resolution images and dense point clouds that generate large data sets that need to be stored and managed properly. Without appropriate storage, there are problems with data collection and long-term availability. Whether photogrammetry is as accurate as TLS in alpine environments is still debated (Karantanellis et al., 2020). Adverse conditions such as steep slopes, snow cover, and weather conditions constrain the ability to acquire good images. Additionally, the application of the technique is limited by the requirement to recognize common features in different pictures and fit them together, a time-consuming and computational demanding process (Tarnovskyi et al., 2024).

Several ways can be taken to address these challenges and improve the efficiency of photogrammetry in the construction industry. The best way to solve the problem of labor intensity and the need for qualified personnel is to use automated data collection techniques. Drift based photogrammetry is better and less likely to produce images that are inconsistent and which require the user to capture images manually. Also, the use of polarized filters helps to cut on reflections and increase the quality of the image, a challenge that is particularly evident in construction sites that have reflective surfaces.

Since the data will be collected from outdoor environments, the following measures should be taken to reduce the effects of light variations; images should be taken during the day with moderate lighting conditions in order to minimize the formation of shadows and glare. High Dynamic Range (HDR) imaging and Artificial Intelligence (AI) based image filtering can also be used to increase the quality of the images and produce better outputs even in poorly illuminated conditions. Also, the use of a fixed focal length lens rather than a zoom lens guarantees that the camera's internal parameters are constant and that there are no distortions, which are problematic in Agisoft Metashape software. To meet the issue of lack of skilled labor, it is possible to develop training programs that would help employees gain the required knowledge and skills to work with photogrammetric techniques properly. Moreover, the development of user-friendly software and AI-based automation can reduce the need for extensive manual work in photogrammetry. Cloud computing can be looked upon as a viable solution for tackling the hassle of managing large data sets. This increases efficiency and conveys flexibility in work flow.

2.3. Photogrammetry vs. LiDAR

There are a lot of applications for 3D modeling and surveying and two of the most common are LiDAR and photogrammetry and they come with their own strengths and weaknesses. Due to its ability to penetrate through vegetation to provide precise results, LiDAR is particularly accurate in steep and wooded locations (Cavas-Martínez et al., 2019). Conversely, photogrammetry is based on sequencing through images and can yield similar results, but it's a less expensive and more straightforward method of achieving it (Maldonado et al., 2016). Such technologies have been effectively applied in the fields of archaeology, civil engineering, and highway asset management (Farhadmanesh et al., 2021; Maldonado et al., 2016). Mobile LiDAR systems offer high accuracy and the capability to complete highway asset inventorying in relatively short time.

Table 1 compares and contrasts photogrammetry and LiDAR based on key criteria such as data collection, accuracy and precision, cost, equipment, processing, data management and size, environment, speed and

uses. Farhadmanesh et al., (2021); Maldonado et al., (2016) suggest that these factors be taken into consideration when choosing the most appropriate technology for a particular application.

3. Research objectives

To identify the visual factors that lead to changes in the aesthetic value of Jagannath Temple precinct over time.

To perform specific photogrammetric surveys of the visual appearance of the ceremonial axis of Shri Jagannath Temple from the air and from the ground in order to document the spatial dimensions of the site completely.

To apply high resolution aerial and terrestrial photogrammetry to create very thorough Photogrammetry models of the Jagannath Temple precinct.

To review photogrammetric images and 3D models to determine changes in the visual characteristics of the precinct at set intervals and to determine the temporal dynamics and their effects on the heritage character of the area.

4. Study area

Puri, Odisha one of the four holy sites according to Hindu mythology is a religious town in the eastern India. Odisha is a sacred enclave, which is an ideal example of how people's spiritual practice can combine religious observance with great art. The conservation of Puri Jagannath Temple and its surrounding heritage is challenged by many factors as highlighted by Chandan et al., (2023). Puri, one of the major Hindu pilgrimage sites, is exposed to natural disasters and urban growth pressures, which necessitate careful planning and documentation for the preservation. Kanungo Archana has correctly identified Jagannath culture of Odisha based on the principle of Unity in Diversity and the impact of this culture is felt globally in the preservation of the identity of the state. Processes involved in conservation efforts for Indian temples include maintenance, restoration and adaptation to sustain the historical, architectural and cultural significance of the site (Bassin, 2022). However, as pointed by Shrestha et al., (2017) heritage structures are prone to damage by natural disasters and the Jagannath Temple in Kathmandu was also affected by the 2015 Gorkha earthquake, hence the need for systematic damage assessment and structural analysis for proper conservation.

As seen in Figure 1, the map of Puri and the street named *Bada Danda* has many heritage buildings and the famous car festival of the world associated with it hosting the deity Shri Jagannath. This paper aims at the analysis of the visual perception of the heritage precinct of Puri Jagannath Temple.

Criteria	Photogrammetry	LiDAR
Data Acquisition	Captures images from different angles and reconstructs 3D models using triangulation and Structure from Motion (SfM).	Uses laser pulses to measure distances and generate highly accurate 3D point clouds.
Accuracy & Precision	Typically 1–3 cm accuracy	Sub-centimetre accuracy (±1 cm or better)
Cost	More affordable (Requires only a high-quality camera and processing software)	Expensive (Requires specialized LiDAR sensors, UAVs, and GNSS/IMU integration)
Equipment Requirements	Standard cameras, drones, or satellite imagery; no need for active sensors.	Requires LiDAR scanners, GPS, IMUs, and sometimes drones or aircraft for aerial mapping.
Processing Complexity	Computationally intensive; requires photogrammetry software (e.g., Agisoft Metashape, Pix4D).	Faster processing but requires specialized software (e.g., LAStools, CloudCompare).
Data Storage & Size	Large image datasets; requires powerful computing resources for processing.	Point clouds can be extremely large and require high-storage capacity and processing power.
Environmental Conditions	Performance affected by shadows, water, and reflective surfaces.	Works well in various conditions, including fog, rain, and dense vegetation.
Speed of Data Collection	Faster data collection with drone-mounted cameras, but processing time can be long.	Data acquisition is fast, but post-processing is time consuming.
Common Applications	Cultural heritage documentation, construction site monitoring, real estate, agriculture, and entertainment.	Forestry, geospatial mapping, mining, autonomous vehicle navigation, and infrastructure assessment.

Table 1: Comparison of Photogrammetry and LiDAR. (2024)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

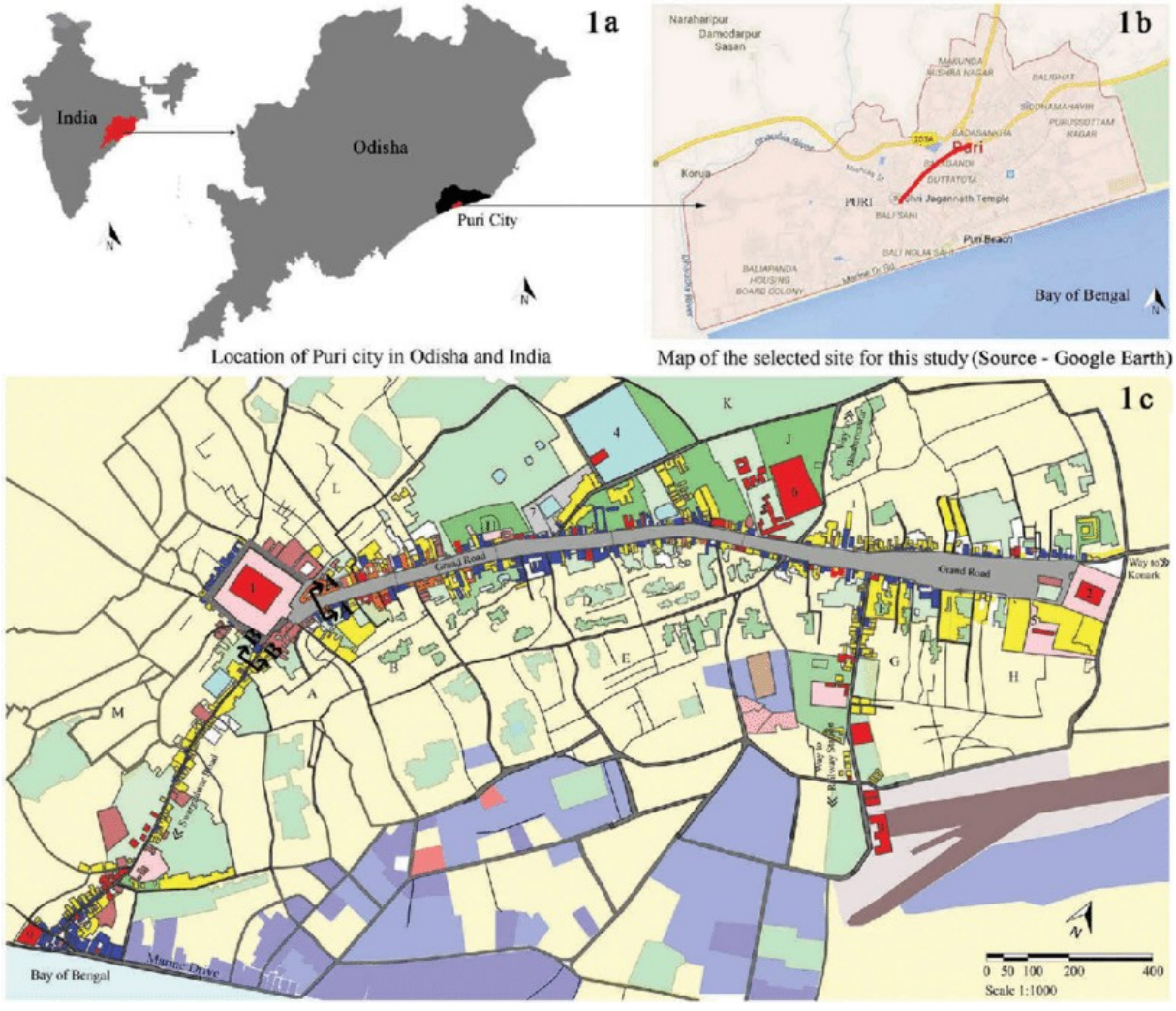


Figure 1: Location Map of Puri Temple Precinct. Mohanty and Chani, (2020)

The Puri Konark Development Plan 2012 has brought out problems of encroachment on the heritage precincts and very dense population of people around the temples thus calling for special planning to enhance the heritage value of the areas in Puri town. This has posed a great threat on the protection of the heritage value of the precinct. However, the growth is observed to be along the Grand Road, or *Bada Danda*, leading away from the Jagannath Temple, and along the sea shore to the south of the Jagannath Temple.

This road is the chief entry way to the temple and thus, in one way or another, adds to the overall heritage value of the Shri Jagannath temple precinct. With regard to these issues, the visual inheritance of the temple precinct should be accurately documented. This study presents a comprehensive evaluation to fill this gap. *Bada Danda* is the main ceremonial spine leading to the temple's eastern entrance. Shri Jagannath Temple has four entrances, but this eastern route is the one most frequently used by visitors, tourists, and local devotees. It holds great cultural and spiritual significance in Hindu mythology, as it is the path taken during the annual Rath Yatra, where Lord Jagannath, Balabhadra, and Subhadra are taken to the *Gundicha Temple*. Walking on this path is believed to bestow spiritual merit, and it serves as a sacred space where millions gather to have darshan of the deities.

Furthermore, the route symbolizes the divine journey of Lord Jagannath and his relationship with devotees beyond the temple's boundaries. The famous car festival is celebrated along this path. However, over the years, the route has been subject to modernization and encroachment, resulting in a gradual loss of heritage value and the visual character of the temple city.

As stated by Hansda (2018), Jagannath Temple complex in Puri, Odisha is an example of a heritage structure that is under threat from rapid urbanization. To address

these challenges, this study proposes a comprehensive photogrammetric approach. High resolution aerial and terrestrial photogrammetry is used in the study to produce 3D models and orthophotos of the temple complex. This paper shows that the ability to create accurate 3D models through photogrammetry helps conservationists make decisions that not only serve the purpose of preserving the historical significance of the temple but also the sustainable development of the surrounding area. Finally, this methodology is a crucial asset in the protection of this cultural asset, amidst ongoing urban expansion, in its protection.

5. Methods

This study adopts a systematic research methodology for examining the visual changes in the Shri Jagannath Temple area. The first list of potential key visual variables was based on expert consultations, a literature review, and a pilot study. Survey data collected from 385 participants (experts, local people & tourists) were used to identify four broad factors (Architectural changes, encroachment & urbanization, infrastructure & accessibility, and environmental & cultural changes) behind their perceptions using an Exploratory Factor Analysis (EFA). To cross-validate these findings, a systematic visual survey was performed using archival records, historical photographs and available visual documentation of the precinct. Later, photogrammetry and 3D modelling using Agisoft Metashape was used to capture and compare changes over time and to enhance the assessment of visual factors, which were rooted in both qualitative insights and empirical data.

6. Results
6.1. Identification of key visual factors

To identify the key factors, 10 key variables were derived through pilot study, extensive review of the literature, and expert opinion. This helped in identifying the major transformations that the precinct has gone through. A structures survey was conducted among the local residents and tourists. The final set of variables were: Architectural Modifications, Loss of Traditional Elements, Encroachment & Urbanization, Infrastructure Changes, Tourism Pressure, Modern Constructions, Religious Influence, Traffic & Accessibility, Commercialization and Green Space Reduction.

6.2. Exploratory Factor Analysis (EFA)

Exploratory Factor Analysis (EFA) was conducted to process data from 385 subjects which included experts, local residents and visitors. The responses were rated on a Likert scale of 1 – 5 to indicate the level of agreement with the impact of the variable on the visual identity of the precinct.

Principal Axis Factoring was used to analyse the data and Varimax rotation was used to extract the latent factors. Bartlett's Test of Sphericity and the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure were used to determine the appropriateness of the dataset for factor analysis. The EFA results identified four major factors groupings of the 10 visual variables to help structure the understanding of how different aspects transform the temple precinct. Figure 3 Exploratory Factor Analysis (EFA) Loadings for Visual Factors.

Factor 1: Architectural transformations

It captures the major shifts in the traditional architecture that have occurred with modernization and new constructions. The high loadings for this factor are Architectural Modifications (0.72), Traditional Elements Lost (0.78), and Modern Constructions (0.69). This factor focuses on the fact that cultural and architectural heritage is being lost with traditional elements being replaced by modern designs and structures.

Factor 2: Urban encroachment & Tourism impact

This includes the impacts of urbanization and tourism on the built environment. Encroachment & Urbanization has the highest loadings at 0.81, followed by Tourism Pressure at 0.74 and Commercialization at 0.77. These aspects show how increasing tourism and urbanization lead to the commercialization of places, which in turn alters the authenticity of historical and cultural sites.

Factor 3: Infrastructure & Accessibility

This captures the developments in the new infrastructure and transport systems. The main components of this factor are Infrastructure Changes (0.82) and Traffic & Accessibility (0.70). This factor focuses on how improvements in roads, transportation, and urban planning affect connectivity and mobility, and, in doing so, shape the urban experience.

Factor 4: Environmental & Cultural changes

It represents changes in the cultural and environmental aspects of urban areas. Religious Influence (0.75) and Green Space Reduction (0.84) have the highest loadings for this factor. These indicate that cultural transformations, including the increasing role of religious factors, along with the depletion of green spaces, are impacting the ecological and social fabric of cities.

6.3. Photogrammetric processing

The photogrammetry process commenced after receiving the set of key factors that needs to be analysed. These factors have been obtained through EFA. Subsequently, the framework, flight plan, work plan and schedule for photography and image capturing has been prepared. High-resolution cameras were used to capture sharp images that are significant for good data processing. Ground control points (GCPs) are identified and measured to a high degree of accuracy to enable accurate geo-referencing of the data. This data is then used to tie the aerial and terrestrial images to real world coordinates. To produce accurate 3D model a combination of aerial and terrestrial photogrammetry is used in the study, with high resolution camera and GCPs data.

As per Oniga et al., (2018), the precision of the delivered 3D models is function of the number and distribution of the GCPs used. A minimum number of three GCPs are needed to get basic geo- referencing. However, using more GCPs dramatically improves the accuracy of the final product. More frequent GCPs can be used to minimize uncertainties and to ensure that all the regions of the model are correctly aligned with the real-world coordinates. De Lama, (2017) has suggested many ways to achieve a proper 3D modeling, several best practices have been. These include steps like, the use of a well-calibrated camera to avoid distortion, the use of a focused and optimal GCP distribution, the reduction of the flying height of the UAS to capture more details of the area and the location of the GCPs at different levels to reflect changes in elevation. These practices help in producing high-accuracy and quality 3D models.

The photographs have been analysed and processed using Agisoft Metashape. The models were georeferenced using the GCPs established earlier to ensure that they were properly oriented to the real-world coordinates. This step ensures the accuracy of the model. The accuracy of georeferencing is important for building realistic 3D models.

Over the years, researchers have critically assessed the capability of software such as Agisoft PhotoScan (previously Metashape), Pix4D, VisualSFM with SURE, and MicMac to process images acquired from both Unmanned Aerial Systems (UAS) and terrestrial cameras. These photogrammetry tools are crucial in creating high density point clouds which are used in the generation of digital surface models (DSMs), digital terrain models (DTMs) and orthomosaics. Such products have numerous applications in areas such as topography mapping, 3D modelling and documentation of cultural heritage sites.

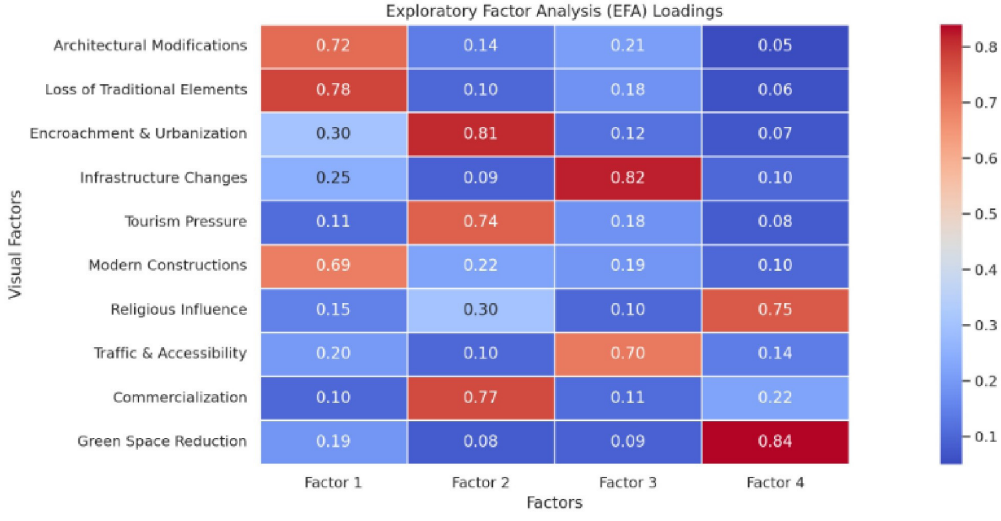


Figure 2: Exploratory Factor Analysis (EFA) Loadings for Visual Factors. (2024)

Out of the many software, Agisoft PhotoScan and Pix4D are renowned for their simplicity in workflow, which is useful for professionals and researchers who require effective and easy to use software. These platforms have straightforward interfaces that streamline the image processing workflow and can be easily learned by individuals with little technical background. However, as found out in Piermattei et al., (2016) it is not very intuitive but offers a higher level of control over the photogrammetric processing steps and hence the user is able to change the various parameters and design the workflow according to the project's requirement.

Accuracy assessments of these software tools have been performed using GCPs, which are reference points for comparing the photogrammetric outputs with the true spatial measurements. Comparative analysis between software outputs has shown that some tools are better at certain type of imagery or terrain. For example, the choice of sensor, from a UAS or a terrestrial camera, can greatly affect the quality of the resulting 3D point cloud. Moreover, the software's internal algorithms for image mosaicking and generation of dense point clouds are key in determining the fidelity of the final models.

6.4. 3D Modelling and analysis

Photogrammetric documentation is the production and interpretation of images to measure and describe an object or feature spatially. Suitable images were meticulously captured with full frame cameras with prime focus lenses (Figure 3). Precise geo- referencing was achieved through the establishment of ground control point locations. Point clouds and 3D meshes were used to produce 3D models of the area.

Though there were problems with the amount of data and the complexity of the objects (congested environment and intricate architecture), the photogrammetry software was able to process images (Figure 4).

Subsequently, the model was systematically examined to show conduct a visual assessment on the architectural details, spatial organization and deviations in them through the course of time. Recent innovations in 3D documentation have made it possible to generate very thorough models. Automatic segmentation and classification of the point clouds to architectural features has been proposed to enhance the efficiency in processing of large historical buildings. These methods can be applied at different levels, from the level of single buildings to entire heritage ensembles. Integration of different data sources such as UAV photogrammetry and deep learning enriched 2D photos provides a complete digital record of the heritage sites. A method for developing a pipeline for production of point cloud-based 3D models for HBIM and structural analysis is presented, which includes geomatics surveys, post-processing, and software tools like Rhinoceros.

6.5. Spatial accuracy assessment

Agisoft Metashape's efficiency in architectural documentationhas been highlighted in the study by Jebur (2024). The subsequent study in this domain by Jebur et al., (2020) (Table 2) demonstrated how application of Metashape was carried on to build a detailed 3D model of the Salhiyah residential complex in Baghdad. In, Jebur (2024) has explored the Terrain analysis and contour mapping and, which shows how Agisoft Metashape can be used to produce precise topographic data. It further demonstrates ground-breaking ways in which photogrammetric methods can be useful in urban planning and heritage documentation.

To check the quality of the photogrammetric processing, key metrics were compared with field data to ensure that the models produced were accurate. Further, the tie point Root Mean Square Error (RMSE) of 1.1 pixels verified the internal model consistency. These results obtained aligns with previous studies from Jebur (2024) and Jebur et al., (2020).

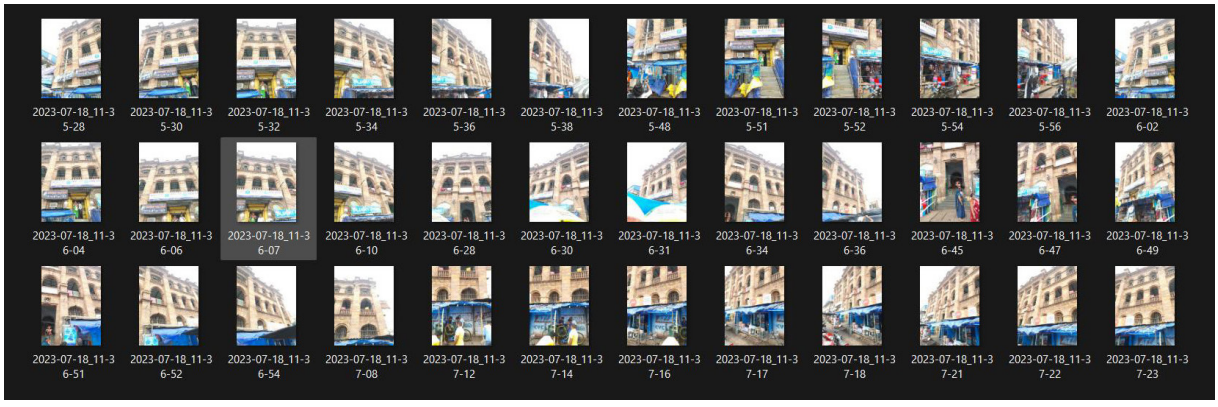


Figure 3: 60% Overlapping of Images. (2024).

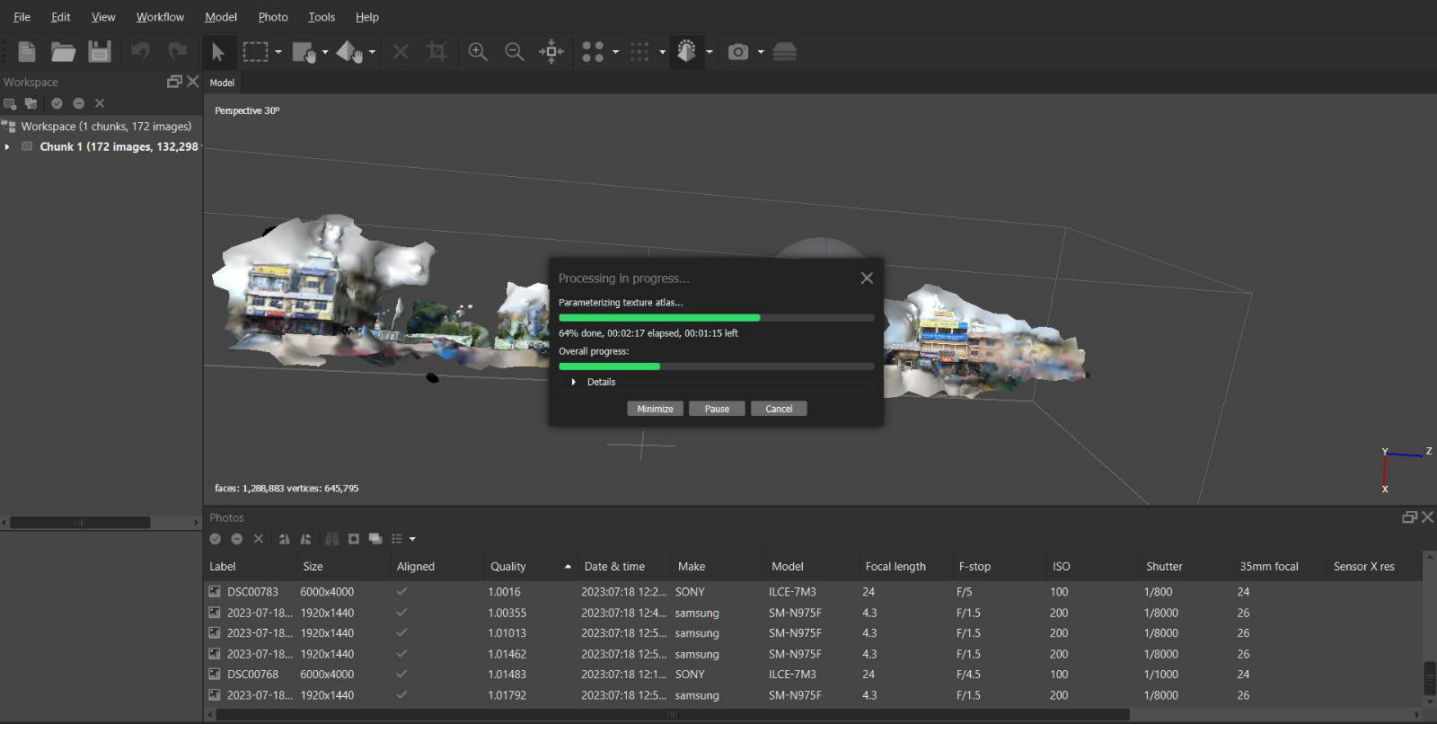


Figure 4: Software Processing Reality Capture and Meta Shape. (2024).

Accuracy Metric	Ideal Value	Acceptable Range	Acquired Value	Description
Mean Reprojection Error	<0.5 px	0.5 – 1.5 px	0.74 px	Ensures high precision in image alignment.
Tie Point RMSE	<1 px	1 – 2 px	1.1 px	Confirms internal model consistency.
Scale Validation Accuracy	<2%	2 – 5%	1.6%	Deviation from actual reference distances.
Orthophoto Ground Sampling Distance (GSD)	<3 cm/px	3 – 10 cm/px	3 cm/px	Provides high-resolution orthophoto output.
Camera Positioning Accuracy	<3 cm (H), <5 cm (V)	3 – 7 cm (H), 5 – 10 cm (V)	4 cm (H), 6 cm (V)	Ensures precise horizontal and vertical data acquisition.
DEM Vertical Accuracy	<5 cm	5 – 15 cm	±10 cm	Verifies height accuracy in the elevation model.
Point Cloud Density	>300 points/m²	200 – 300 points/m²	250 points/m²	Ensures a detailed 3D reconstruction.
Model Alignment Error (Global Transform Accuracy)	<2 cm RMS	2 – 5 cm RMS	2.4 cm RMS	Confirms strong alignment accuracy.

Table 2: Photogrammetric Accuracy Metrics and Acceptable Ranges. (2024).

7. Discussions

The orthophotos produced by Agisoft Metashape have successfully identified intricate architectural features and spatial relationships. Furthermore, to establish the visual impact on heritage value of the precinct, the aesthetic and architectural authenticity valuation has focused on the precinct's visual integrity.

The output data (Figure 5) is used for conservation planning to show the importance of photogrammetry in recording and conserving heritage sites.

This historical photo of *Bada Danda* taken in 1928 (Figure 6) shows the drastic changes that have taken place between the past and the present. On the one hand, the precinct has been developed to cater for the increasing population as well as the infrastructure in the urban area but, on the other hand, it has also lost its traditional beauty and heritage values. This shift stresses the importance of heritage management to ensure that Puri's historical and cultural significance is maintained, even as the city faces pressures from urbanization. The architectural landscape also features historic buildings and temple structures, but it also incorporates the marketplace, suggesting a balance between urban activity and religious sanctity.

The buildings in the background of Figure 7 are from the early to mid-20th century and represent the various architectural styles. It has arched openings, decorative cornices and intricate details of colonial era buildings. These structures are the background to the *Bada Danda* which leads to the Jagannath Temple, an area which in the past was home to commercial shops, pilgrim accommodations and administrative buildings.

The continuity of the built environment and the heritage value of the precinct over the years are in sharp contrast with the rapid changes in terms of urbanization and modernization that are occurring in the present world. Historically, the buildings encircling the Grand Road were part of one unified cultural and architectural story that told of Puri's religious significance and its function as a pilgrimage destination.



Figure 5: Generated Photogrammetry orthographic images of the structures around Jagannath Temple. (2024).

This comparison reveals how the installation of contemporary infrastructure and the growth of business activities have significantly altered the appearance and culture of *Bada Danda*. The traditional image of the chariot-making process, once set against a backdrop of heritage buildings, is gradually being replaced by a more commercial and urbanized environment.

The analysis of photogrammetric images and 3D models of the Shri Jagannath Temple precinct has given much insight into how the precinct's visual characteristics have changed over time. The results of this study clearly demonstrate the temporal dynamics of the area and its effects on the heritage character of the precinct.

7.1. Loss or preservation of historical integrity

Visual Deterioration of Traditional Structures: The comparison of 3D models at different times shows a slow erosion of historical authenticity of several traditional structures in the precinct. Some older buildings have visibly deteriorated due to weathering, pollution and neglect on the intricate carvings and stonework. This deterioration of fine architectural detail has reduced the cultural and visual significance of the *Bada Danda* precinct. Many modern construction materials like concrete and steel have replaced traditional elements like stone and wood. These new materials disrupt the historical authenticity of original structures in the precinct.

7.2. Erosion of cultural landmarks

The 3D models revealed that several important cultural landmarks, including *Bada Danda* and nearby public spaces, have affected by encroachments. Unauthorized construction and commercial establishments have encroached, thus disrupting clear. This has resulted in a fragmentation of the cultural landscape, it has become harder for visitors and pilgrims to visually appreciate the traditional spatial hierarchy.

Diminished Visibility of Sacred Spaces: Urban infrastructure, such as roads and parking facilities, has expanded, hence sacred spaces within the precinct are not as visually prominent as they used to be. Modern interventions have thus erased the visual connections between these spaces that were once so clear, erasing the spiritual and cultural continuity of the precinct.

7.3. Visual continuity and authenticity

Disruption of Visual Harmony: The photogrammetric analysis revealed where new constructions have disrupted the visual harmony of the precinct. Modern structures, often taller and stylistically dissonant, disrupt the skyline of the historical precinct and the relationship of the temple complex with the surrounding built environment. This has undermined the visual authenticity of the precinct: where historical coherence has been compromised.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figure 6: Grand Road, *Bada Danda* in front of Jagannatha Temple taken in 1928. Talkpundit (2017)

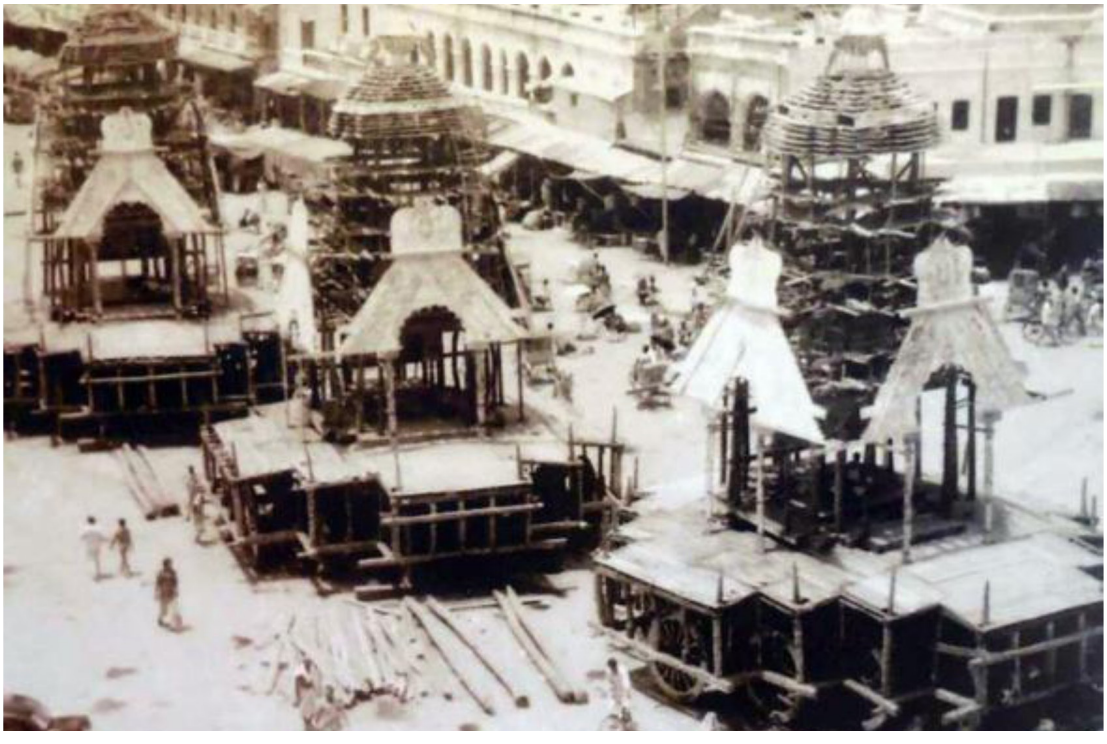


Figure 7: Grand Road, *Bada Danda* during *Rathyatra*. Talkpundit (2017).

7.4. Impact of modern infrastructure

Fragmentation of Historic Precinct: The incorporation of the modern infrastructure such as the widened roads and parking areas that are necessary for facilitating the visit of large numbers of people has led to the disintegration of the historic core of the precinct. This fragmentation is visually evident in the 3D models which show a distinct division between the temple complex and its direct environment breaking the conventional discourse between the built and open spaces.

7.5. Encroachments and visual pollution

Proliferation of Commercial Signage: The visual analysis has revealed one of the most important results – the proliferation of commercial signage within and near the temple precinct. This visual noise has impacted the precinct's aesthetic value by introducing visual pollution that takes away from the heritage character of the area. The 3D models depict how these signs disturb the traditional axes and take away the attention from the architectural and spiritual axes of the precinct.

Unauthorized Constructions: The models also clearly show how unauthorized constructions that have intruded into the public and sacred spaces are affecting the area. These developments are also structurally and spatially incongruent with the traditional architectural style and only serve to contribute to the overall sense of visual overcrowding, thus detracting from the open and peaceful environment which was traditionally characteristic of the precinct.

8. Conclusions

This study tries to understand the impact of visual assessment on heritage structures. The integration of Explanatory factor Analysis along with Photogrammetry Documentation provides a comprehensive way of looking at visual deterioration in heritage towns and temple precincts. By implementing a robust statistical tool where various indicators were summarised into four key visual factors, this study showcases a range of underlying issues that go unnoticed.

Further, this study attempts to explore the possibility of using photogrammetry in heritage conservation with regard to documentation and evaluation of the Jagannath Temple precinct in Puri, India. It sets a good example of integrating aerial and ground-based photogrammetry to create high-resolution 3D models and 2D ortho mosaics of the area for high-resolution visual and geometric documentation. It tries to understand the challenges and solutions photogrammetry. As these digital assessment tools are useful for non-invasive and low-cost heritage documentation, more effort and significant technological advancement should be encouraged for monitoring, restoration planning, and educational applications of heritage structures and its precincts.

The results support the idea that visual and spatial study is a dynamic tool. It helps in the conservation of the precinct's architectural and cultural identity. Specially in a ancient town like Puri, where the heritage value is often associated with religious sentiments. In the current conservation strategies, the application of the method combined with GIS and digital tools enhances its role. The combination with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) can improve the mapping of large areas. This can contribute to better conservation management plans of the whole landscape. To conclude, photogrammetry is an effective and vital technology. It is accurate and fast. The non-invasive, low-cost and expandable features of the system endorse their adoption for use in the protection of historical sites.

9. Recommendations

The future work can expand on the scope of this study by including other heritage sites. It can try to develop a comparison across various heritage sites to see if more context specific indicators can be added to the study.

10. Acknowledgements

The authors sincerely acknowledge Architect Swapnali Shivaji Ladpatil for her invaluable assistance in the photogrammetry documentation.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.
© Copyright: Amit Chatterjee and Bharati Mohapatra, 2025.
© Edition copyright: *Estoa*, 2025.

11. Bibliographic references

Al-Ruzouq, R. (2021). *Photogrammetry for Archaeological Documentation and Cultural Heritage Conservation*. www.intechopen.com

Bassin, R. (2022). Conservation and Preservation of Indian Temples through Different Projects: A Consequential Analyses of Present Condition of Indian Heritage Sites. *Kaav International Journal of Arts, Humanities & Social Science: A Refereed Peer Review Quarterly Journal*, *9*(2). https://doi.org/10.52458/23484349.2022.V9.ISS2.KP.A4

Bennet, C. (2023). *Ratha Yatra Feature Photo Annual Lord Jagannath Rath Ya...* https://timescontent.timesgroup.com/photo/feature/Ratha-Yatra/719938

Cavas-Martínez, F., Félix Sanz-Adan, ·, Morer, P., Ruben, C. ·, Lorza, L., Santamaría, J., & Editors, P. (2019). Lecture Notes in Mechanical Engineering. In Francisco Cavas-Martínez ·, Félix Sanz-Adan, Paz Morer Camo, Ruben Lostado Lorza, & Jacinto Santamaría Peña (Eds.), *Proceedings of the XXIX International Congress INGEGRAF* (pp. 193–202). Springer. http://www.springer.com/series/11693

Chandan, S., Pipralia, S., & Kumar, A. (2023). The challenges of urban conservation in the historic city of Puri. *Journal of Urban Regeneration and Renewal*, *17*(1), 105. https://doi.org/10.69554/BMEX6162

De Lama, V. (2017). *Precision Analysis of Photogrammetric Data Collection Using uav*. Kth Royal Institute Of Technology.

Djukardi, D. M., Ayu, G., Rachmi H, K., & Sumiarni, E. (2020). Indonesian Government Policy and The Importance of Protection of Cultural Heritage for National Identity. *3rd International Conference on Social Transformation, Community, and Sustainable Development (ICSTCSD 2019)*. https://www.researchgate.net/publication/338442200_Indonesian_Government_Policy_and_The_Importance_of_Protection_Cultural_Heritage_for_National_Identity

Elwazani, S., & Katara, P. (2019). Architectural character in conservation design projects. *SHS Web of Conferences*, *64*, 03008. https://doi.org/10.1051/shsconf/20196403008

Farhadmanesh, M., Cross, C., Mashhadi, A. H., Rashidi, A., & Wempen, J. (2021). Highway Asset and Pavement Condition Management using Mobile Photogrammetry. *Transportation Research Record*, *2675*(9), 296–307. https://doi.org/10.1177/0361198121001855

Gad, H., Rab, A., & Madkour, A. (2019). Strategies for preserving cultural heritage and cultural identity in egypt. *International journal of architectural engineering and urban research strategies for preserving cultural heritage and cultural identity in Egypt*, *2*, 8–18. www.egyptfuture.org/ojs/

Hansda, E. (2018). Preserving the Cultural Landscape Heritage of Bhimakali Temple and its surroundings, Sarahan, Himachal Pradesh, India. *Chitrolekha Journal on Art and Design*, *2*(3), 64-79. https://doi.org/10.21659/CJAD.23.V2N306

Jebur, A. K. (2024). Contour mapping based on photogrammetric techniques. *AIP Conference Proceedings*, *3105*(1). https://doi.org/10.1063/5.0212214

Jebur, A. K., Tayeb, F. A., & Jawad, Z. S. (2020). Show the Potential of Agisoft Photoscan Software to Create a 3D Model for Salhiyah Residential Complex in Baghdad Based on Aerial Photos. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *745*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/745/1/012132

Karantanellis, E., Arav, R., Dille, A., Lippl, S., Marsy, G., Torresani, L., & Oude Elberink, S. (2020). *Evaluating the quality of photogrammetric point-clouds in challenging geo-environments-a case study in an alpine valley*. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-1099-2020

Li, L., & Tang, Y. (2024). Towards the Contemporary Conservation of Cultural Heritages: An Overview of Their Conservation History. In *Heritage*, *7*(1), 175–192. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/heritage7010009

Maldonado, G. O., Newsome, S., Maghiar, M., Clendenen, J. T., & Jackson, N. M. (2016). *Discrepancy Analysis between Close-Range Photogrammetry and Terrestrial LiDAR*. https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/download/4977/4909

Mohanty, R. N., & Chani, P. S. (2020). Assessment of pedestrians' travel experience at the religious city of Puri using structural equation modelling. *Journal of Urban Design*, *25*(4), 486–504. https://doi.org/10.1080/13574809.2019.1677147

Nugroho, A. C., & Hardilla, D. (2020). The Importance of Cultural Heritage Conservation in Society: A Review and Prospect for Future Cities, with Bandar Lampung as Cased Study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *409*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/409/1/012013

Oniga, V.-E., Breaban, A.-I., & Statescu, F. (2018). *Determining the Optimum Number of Ground Control Points for Obtaining High Precision Results Based on UAS Images*. 352. https://doi.org/10.3390/ecrs-2-05165

Piermattei, L., Karel, W., Vettore, A., & Pfeifer, N. (2016). Panorama image sets for terrestrial photogrammetric surveys. *Isprs Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *III–5*, 159–166. https://doi.org/10.5194/isprsannals-iii-5-159-2016

Shrestha, S., Shrestha, B., Shakya, M., & Maskey, P. N. (2017). Damage Assessment of Cultural Heritage Structures after the 2015 Gorkha, Nepal, Earthquake: A Case Study of Jagannath Temple. *Earthquake Spectra,* 33(1), S363–S376. https://doi.org/10.1193/121616EQS241M

Sqour, S., Tarrad, M., Al Shawabkeh, R., & Labin, A. E. (2022). Contribution of Society and Owners of Buildings in Conservation of Architectural Heritage in the Arab World. (Case Study: Rawdat Sudair, Saudi Arabia). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, *17*(1), 127–133. https://doi.org/10.18280/ijsdp.170112

Talkpundit (2017). *Rare Photos of Jagannatha Puri from the 1800's and 1900's*. https://www.talkpundit.com/rare-photos-jagannatha-puri-1800s-1900s/

Tarnovskyi, A., Zakharchenko, S., & Tarnovskyi, M. H. (2024). Problems of modern methods of three-dimensional photogrammetry. *Information Technology and Computer Engineering*, *60*(2), 31–41. https://doi.org/10.31649/1999-9941-2024-60-2-31-41

Twumasi-Ampofo, K., Oppong, R. A., & Quagraine, V. K. (2020). The state of architectural heritage preservation in ghana: A review. *Cogent Arts and Humanities*, *7*(1). https://doi.org/10.1080/23311983.2020.1812183

Valerga Puerta, A., Jimenez-Rodriguez, R., Fernandez-Vidal, S., & Fernandez-Vidal, S. (2020). Photogrammetry as an Engineering Design Tool. In *Product Design*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.92998

Vincke, S., Bassier, M., & Vergauwen, M. (2019). Image recording challenges for photogrammetric construction site monitoring. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *42*(2/W9), 747–753. https://doi.org/10.5194/ISPRS-ARCHIVES-XLII-2-W9-747-2019

Wang, M., Wang, C. C., Sepasgozar, S., & Zlatanova, S. (2020). A systematic review of digital technology adoption in off-site construction: Current status and future direction towards industry 4.0. In *Buildings 10*(11), 1–29). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/buildings10110204

Wu, B. (2017). Photogrammetry: 3-D From Imagery. In *International Encyclopedia of Geography* (pp. 1–13). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0942

ESTOA **28** / pp. 163-177 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a12

Research Article
2025 July - December

Demographic dynamics and art engagement: urban development in Lubbock and El Paso, Texas Dinámicas demográficas y participación artística: desarrollo urbano en Lubbock y El Paso, Texas

ASMA MEHAN
Texas Tech University, Estados Unidos
asma.mehan@ttu.edu

SADAF ALIKHANI
Texas Tech University, Estados Unidos
sadaf.alikhani@ttu.edu

ABSTRACT Cities serve as dynamic arenas where citizens negotiate needs and co-create solutions to enhance urban life. To address the complexities of contemporary urban living, planning must respond to social justice, economic vitality, and cultural inclusion. This study explores how demographic factors—age, ethnicity, and economics—influence art engagement in two culturally distinct Texan cities: Lubbock and El Paso. Using qualitative comparative analysis and data from a graduate seminar at Texas Tech University, we examine student-led art projects reflecting community experiences. These creative works reveal how art fosters communication, cultural belonging, and social cohesion. Findings underscore that integrating art into urban planning—through public installations, murals, and participatory design—can revitalize underutilized spaces and address diverse community needs. The study argues for art as a tool of creative placemaking, especially in demographically varied cities, emphasizing that culturally responsive engagement strategies can cultivate inclusive, vibrant urban environments.

RESUMEN Las ciudades son espacios dinámicos donde los ciudadanos negocian sus necesidades y co-crean soluciones para mejorar la vida urbana. Para abordar las complejidades del entorno urbano contemporáneo, la planificación debe responder a la justicia social, la vitalidad económica y la inclusión cultural. Este estudio explora cómo los factores demográficos—edad, etnicidad y situación económica—influyen en la participación artística en dos ciudades culturalmente distintas de Texas: Lubbock y El Paso. A través de un análisis cualitativo comparativo y datos del curso ARCH 5384 de posgrado en la Universidad Técnica de Texas, examinamos proyectos artísticos realizados por estudiantes que reflejan experiencias comunitarias. Estas obras creativas muestran cómo el arte fomenta la comunicación, el sentido de pertenencia cultural y la cohesión social. Los hallazgos subrayan que integrar el arte en la planificación urbana—mediante instalaciones públicas, murales y diseño participativo—puede revitalizar espacios infrautilizados y responder a las diversas necesidades comunitarias. El estudio defiende el arte como herramienta de creación de lugar creativo en ciudades con diversidad demográfica, destacando que estrategias de participación culturalmente pertinentes pueden fomentar entornos urbanos inclusivos y vibrantes.

Recibido: 31/08/2024
Revisado: 06/03/2025
Aceptado: 19/03/2025
Publicado: 29/07/2025

KEYWORDS urban planning, social needs, art engagement, demographic factors, urban development

PALABRAS CLAVE planificación urbana, necesidades sociales, participación artística, factores demográficos, desarrollo urbano

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Mehan, A. & Alikhani, S. (2025). Demographic Dynamics and Art Engagement: Urban Development in Lubbock and El Paso, Texas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 163-177. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a12

1. Introduction

A city serves as the focal point where members of society get together to satisfy their needs and work towards finding solutions to address them. To meet societal expectations and improve quality of life, urban planning techniques must consider social equality, economic growth, environmental sustainability, and cultural vibrancy (Yao, 2023). Urban sociology offers a range of methods for studying the social needs and pressures within a metropolis. One of these strategies involves exploring the interrelationship between human needs (Papachristou and Rosas Casals, 2016; Williams, 2016), and a suitable method is studying social interaction with art. There are a multitude of fascinating ways to approach the relationship between art and community. Initiatives in the arts and humanities promote connections among individuals, communities, spaces, and the environment (Nursey-Bray, 2020). Art as a Medium of Communication: It's common knowledge that art is a strong means of communicating thoughts, feelings, and opinions about society. The fundamental qualities of art are in line with the ideas of free speech, enabling people to express ideas that may be divisive or uncomfortable (Mehan et al., 2023; Kearns, 2020). Art activities contribute to positive cultural change by engaging the public in dialogue with contemporary ideas and art practices. Public engagement opportunities can benefit social cohesion as well as urban development (Goldberg-Miller, 2022). Engaging creatively with art can meet a range of requirements for urban dwellers (Fraaije, 2023). Many individuals and diverse demographics influence communities, making it crucial to consider the demographic aspects of these societies when discussing social engagement and communication. Demographic variables will often be important influences on engagement with different art forms (Ateca-Amestoy and Prieto-Rodriguez, 2023).

This research focuses on two radical cities in Texas, USA: Lubbock and El Paso. Due to their geographical location, we can observe the demographical variety as well as the influence of demography in art. In Lubbock and El Paso, there are significantly different demographic geographies, and as such, it's important to explore how demographic variables, such as age, ethnicity, and socioeconomic status, might influence our patterns of engagement with a certain art form (Mostafavi et al., 2025). Therefore, our particular interest aims to address the question: How do we find the specific needs of these groups in the context of a radical city? How can urban planners use art to meet these needs? How does art engagement vary among different age groups and ethnicities? What are the ways that age, ethnicity, and economic status influence the public's participation in the arts in Lubbock and El Paso? Additionally, this study considers how local artists, local cultural policymakers, and the geographical location in relation to demography can shape the arts of Lubbock and El Paso. Public participation in the arts in Lubbock and El Paso is shaped by factors such as age, ethnicity, and economic status (Mehan, 2024a; 2024b). Age plays a significant role, with younger audiences in these cities gravitating toward contemporary and digital art forms, while older adults engage more with traditional performing arts. Programs aimed at senior populations, such as painting classes, have been shown to improve mental well-being and social engagement (Greer et al., 2012). Ethnicity also influences arts participation, particularly in El Paso, which has a majority Hispanic population. Cultural events reflecting Latin American heritage, such as folkloric dance and mariachi performances, draw significant local interest (Villa et al., 2019). Economic status affects participation, as lower-income individuals may have fewer opportunities to access paid art events. Initiatives like free public murals and community arts programs help bridge this gap, making art more accessible to underserved populations.

2. Methods

This study employs a mixed-methods approach to examine the intersection of art engagement, urban development, and demographic factors in Lubbock and El Paso, Texas. The research integrates qualitative comparative analysis, case study methods, and participatory research through student-led projects in urban community design. A two-pronged methodological framework guides this study. First, qualitative comparative analysis (QCA) is utilized to identify patterns of art engagement among different demographic groups in Lubbock and El Paso. QCA is particularly useful for analyzing complex social phenomena where multiple variables interact, allowing us to discern the relationship between art participation and factors such as age, ethnicity, and economic status (Mehan et al., 2022a; 2022b). Data sources include interviews with local artists, policymakers, and community organizers, as well as observations of public art initiatives and participatory urban interventions.

Second, the research employs a case study approach focusing on two cities—Lubbock and El Paso—selected due to their distinct socio-political landscapes and demographic diversity. This approach allows for an in-depth exploration of how urban planning incorporates art to address social needs and foster community cohesion (Mehan and Stuckemeyer, 2023a; 2023b). Artworks analyzed include public murals, digital art installations, and performances that serve as mediums for social expression. By examining these works, we assess how they reflect and respond to the cultural and economic conditions of their respective communities. A significant component of this study draws from ARCH 5384, a course on inclusive urban community design at Texas Tech University. Sixteen master's and PhD students engaged in research-driven design projects exploring the role of art in urban spaces. Students conducted fieldwork in Lubbock and El Paso, collecting qualitative data through mapping and visual observation. Their final projects—ranging from urban placemaking proposals to interactive installations—provide firsthand insights into the role of art in shaping

community identity and urban resilience. This multi-layered methodology ensures a robust examination of the intersection between demographic factors and art engagement. The study highlights how urban planning can leverage artistic interventions to enhance social inclusion and cultural sustainability (Alikhani and Mehan, 2024).

3. Literature Review

3.1. Urban planning and its influences on social needs

Urban planning plays a vital role in aligning the built environment with societal needs. When responsive to population demands, it improves quality of life and mitigates social inequities (Yao, 2023). Maslow's hierarchy of needs, when applied to design, enables planners to craft inclusive environments that support human potential (Donovan, 2010). Tools like Urban Strategy help manage spatial complexity and diverse stakeholder goals through real-time urban impact data (Mehan and Tafrata, 2022; Borst, 2010). Harmonious development prioritizes integration of economic, environmental, social, and cultural factors, especially for vulnerable populations such as the elderly and disabled (Paraschiv and Rauf, 2022). In contrast, unplanned urbanization often results in skewed land-use patterns and unequal infrastructure, underscoring the value of strategic planning.

Lubbock and El Paso are framed as "radical cities," inspired by McGuirk's concept of urban resistance through grassroots action and alternative planning (Mehan and Mehan, 2022; McGuirk, 2014; Bonu, 2021; Schrom-Feiertag et al., 2020; Sánchez-Hernández and Glückler, 2019). El Paso's identity is shaped by borderland activism and immigrant rights advocacy (Ordeman, 2023), while Lubbock—home to Texas Tech University—features countercultural movements within a conservative landscape (Felici et al., 2019). Both cities exemplify participatory planning, cooperative practices, and community-led innovation (Mehan, 2023a; 2023b; 2023c).

Urban sociology provides tools such as ethnography, community mapping, and impact assessments to include marginalized voices in planning (Williams, 2016). Network analysis further reveals the complex interrelations of urban needs (Papachristou and Rosas Casals, 2016). Key strategies include social mix policies to diversify neighborhoods, despite concerns about gentrification (Musterd, 2022), and participatory policymaking, though identifying minority needs remains challenging (Cho, 2021). Diversity is better achieved when density is supported by residential variation, amenities, and income balance. For example, food business density correlates with greater social mixing (Fan et al., 2023). Finally, multicultural needs assessments emphasize the importance of culturally competent urban policies. Marginalized groups—including African Americans, Latinx, LGBTQ+ communities, and veterans—seek inclusive services and representation in urban governance (Bryant et al., 2023). These insights support a planning model that is inclusive, participatory, and adaptive to demographic diversity.

3.2. Art Engagement in Urban Planning addresses the primary citizen's needs

Creative engagement with art addresses essential urban needs, including fostering belonging, cultural identity, and social cohesion, while enhancing residents' participation in city governance. Public art offers meaningful urban experiences that reinforce identity, wellbeing, and a city's overall "lovability" (Yazdi and Jürgens, 2024). Art-centered citizen engagement—such as participatory theatre or interaction design—enables collaboration between the public and innovation professionals in shaping smart cities (Fraaije, 2023; Fraaije et al., 2023; Mostafavi and Mehan, 2023). These practices foster dialogue and reorient attention toward the social futures of technology (Fraaije et al., 2023).

Placemaking through public art encourages residents to critically engage with their environment, helping to heal historical divisions and build cultural awareness (Nursey-Bray, 2020). Arts and culture, when integrated into urban planning, strengthen community development and cohesion (Goldberg-Miller, 2022). Fraaije (2023) advocates for a governance model of responsible innovation that is inclusive, reflexive, and responsive to citizens' perspectives—ensuring outcomes that truly reflect social needs. Public art also serves as a platform for social expression in multicultural settings, giving voice to marginalized groups and contributing to urban social structures (Nursey-Bray, 2020). Demographic

classification—based on age, gender, ethnicity, location, and socio-economic status—shapes how communities engage with public art. These demographic factors play a crucial role in participation patterns and in defining cultural narratives within urban spaces (Varis Husar et al., 2023). By integrating demographic insights into public art strategies, urban planners can foster equitable engagement, increase community ownership, and enrich the cultural fabric of cities.

3.2.1. Age, ethnicity, and economic status

Age, ethnicity, race, and economic status are all factors that drive public participation in the arts, which is positively correlated with arts engagement (Bone et al., 2021; Churchill, 2007). For instance, the process of aging has a negative impact on the performing arts because participation decreases with age. Additionally, mobility and health status significantly influence involvement across all age groups (Check and Walton, 2014). Social background and education programs are also significant factors in active arts participation, with out-of-school art education having a significant effect (Vanherwegen and Lievens, 2014). Ethnicity also plays a role in mediating the effect of education on arts attendance, with more pronounced effects for those with activities of culturally incongruent roots. As such, engagement with contemporary and interactive art forms directly corresponds to the community's cultural roots (Gil-Quintana et al., 2020; Hart and Henn, 2017). Studies have shown that younger adults, individuals with higher levels of education, those with stronger social support, and women tend to engage in more artistic activities than any other demographic group of people (Bone et al., 2021, 2024). This is also true for individuals in lower socioeconomic positions. Simultaneously, studies have indicated that individuals with poorer earnings, little social support, and less effective coping mechanisms are more inclined to utilise artistic hobbies as a means of regulating their emotions (Fancourt et al., 2020). According to research on cultural participation, demographic variables play an important role in how communities participate in the arts. Bourdieu's concept of cultural capital suggests that socioeconomic status can limit and determine access to and participation in cultural activities (Aslany, 2020; Zamani and Mehan, 2019). Jenkins's participatory culture frameworks can also be helpful in explaining differential engagement with the arts among different demographic groups. For example, evidence suggests that younger populations tend to engage with contemporary and interactive art forms, as these correspond to the trend (Gil-Quintana et al., 2020; Hart and Henn, 2017).

3.2.2. Age

The impact of age on artistic participation is uneven and varies between studies. On the one hand, while quantitative studies have found only a minor impact of age and cohort on arts participation in crowds (Díaz León et al., 2021), which underlines the creative interaction with target participants, other studies have emphasised a decreasing engagement within the arts with age, starting around 55 years of age and continuing despite expected increases in leisure time as well as growing income in the older population (Stern, 2011). Certain studies, on the other hand, point to the positive effects of group-based arts interventions on physical, mental, and social health among older people, which highlights the necessity of including older people in arts practices for the promotion of positive health among aging populations (Churchill, 2007). Along a similar line of thought, creative groups involving older populations also demonstrate the valuable contribution older people can make to society (McAvinchey, 2013).

3.2.3. Socioeconomic Status

Each age group observes the predictable impact of socioeconomic status (SES) on art participation. Children's arts and cultural activities exhibit socioeconomic gradients, with social disadvantage increasing the likelihood of not participating in out-of-school arts and cultural activities (Wei and Broome, 2022). This shows the importance of school-provided arts programs for universal access to opportunities (Mak and Fancourt, 2021). The participation of adults in arts and cultural activities are key to social integration, and there is a social gradient in such participation found in several studies, which might also be considered as a factor contributing to health inequalities (Mak et al., 2020). The viewer's socioeconomic status also influences their perception of the visual arts. For high SES participants, preference for high fame artists is significant in response to images of artworks. no artist information is significant.

3.2.4. Ethnicity

The role of a person's ethnicity in arts engagement is a crucial area of study. There is an abundance of literature suggesting that different ethnicities have different patterns of arts engagement. For example, a particular study observed that black and Asian people showed greater experiential creative processes compared with whites (Mak et al., 2020). Similarly, research has linked ethnicity to barriers to arts engagement, showing that whites face fewer barriers across all domains (Thomson and Jaque, 2023). The relationship between ethnicity and specific childhood adversities, such as the greater likelihood of trauma for black individuals and emotional abuse for some ethnicities, can impact creative self-efficacy and personal identity (Fancourt et al., 2020). Recognising these ethnic differences is vital, especially in designing arts policies and interventions aimed at addressing these diverse populations.

3.3. The art engagement in urban context

Radical cities are shaped by transformative urban paradigms, political shifts, and movements that redefine space. In the 1980s, progressive U.S. cities began investing in socially accountable housing and office developments, marking a shift toward environmentally conscious urban planning (Rosdil, 1991). This era also saw postmodern cities like Los Angeles become shaped by fragmented spatial forms and global economic forces (Beauregard, 2006). The Radical's City project highlights how such cities act as testing grounds for cohesion and polarization, offering models for experimentation and reform (Bakshi, 2016). As such, radical cities in North America embody ongoing activism, social responsibility, and global change, making them critical for understanding urban transformation.

Demographic factors—age, ethnicity, and economic status—profoundly influence arts engagement. Older adults often face mobility and health limitations that restrict participation (Tahar et al., 2023; van Hoof and Marston, 2021). Socioeconomic status and educational attainment are strong predictors of engagement across various art forms (Bone et al., 2021). Arts participation disparities also affect children, with those from privileged households participating more, although school programs help mitigate this gap (Mak and Fancourt, 2021). Geographic deprivation further limits access, regardless of individual demographics (Mak et al., 2021). Moreover, political engagement through art deepens our understanding of how socio-political dynamics shape cultural expression. Urban artists play key roles in reflecting and responding to the political contexts of their cities (Tappert et al., 2024; Kaddar et al., 2022). These findings underscore the importance of addressing demographic inequities in arts access, particularly in radical urban spaces, and highlight the need for targeted interventions to foster inclusive cultural participation.

4. Comparative case studies

El Paso and Lubbock in Texas, USA, with their complex social, political, and historical dynamics firmly rooted in their unique cultural and geographical landscape, are prime examples of radical cities. Lubbock and El Paso are considered radical cities due to their histories of activism, sociopolitical resistance, and countercultural movements. El Paso's radicalism is shaped by its border location, making it a center for immigration activism, labor movements, and racial justice struggles. The city has a strong history of Chicano activism and transnational student protests, particularly involving Chicano movements. During health crises like the Spanish flu, Latinx communities faced disproportionate government policies, reinforcing patterns of marginalization and resistance (Ordeman, 2023). Lubbock, despite being in a conservative region, fosters countercultural movements, particularly through Texas Tech University. The city has seen student activism, environmental movements, and an evolving arts scene that challenges traditional norms. Additionally, urban planning discussions have sought to create more inclusive infrastructure (Felici et al., 2019). Both cities exemplify radicalism through activism, cultural defiance, and policy challenges, making them pivotal spaces for political and social transformation in Texas.

Lubbock and El Paso have very lively art scenes, full of different kinds of art reflecting different cultures, blending cultures, and creating an innovative approach to different kinds of art. Collectively, these three criteria significantly influence art engagement, which in turn has a profound impact on addressing societal needs for a better living environment.

4.1. El Paso, Texas, USA

The rich history of complex cultural demographics in El Paso is reflected in the art and arts activity within the city. The bi-national metro area of El Paso, which includes Ciudad Juárez in Mexico and Las Cruces in the US, has experienced an outmigration of its non-Hispanic population as well as a Latin influx to the US that has swelled the share of the US Hispanic and migration population (Peach and Williams, 1994). The census shows that 81% of the El Paso population is Hispanic (U.S. Census Bureau QuickFacts, 2023).

Beyond this, the city's population includes whites (49,4 percent non-Hispanic), blacks or African Americans (3,6 percent), Asians (1.6 percent), and others (U.S. Census Bureau QuickFacts, 2023), which further contributes to the city's artistic consumer culture that celebrates the arts. El Paso census data reflects a vibrant younger scene: 25,4 percent are aged 18 and under (US Census Bureau QuickFacts, 2023).

This implies that El Paso is not just a border-plex city but also brimming with the potential for young people to shape it. The University of Texas at El Paso (UTEP) plays a significant role in shaping the city's artistic and cultural environment. UTEP provides platforms for young artists and researchers, encouraging cross-border collaborations and artistic innovation. The university has contributed to the cultural and demographic structure of El Paso by fostering academic initiatives that integrate art into the urban landscape. By incorporating its programs and student projects into public spaces, UTEP has reinforced the city's identity as a radical urban hub. significant role in shaping the city's artistic and cultural environment. UTEP provides platforms for young artists and researchers, encouraging cross-border collaborations and artistic innovation. The university has contributed to the cultural and demographic structure of El Paso by fostering academic initiatives that integrate art into the urban landscape. By incorporating its programs and student projects into public spaces, UTEP has reinforced the city's identity as a radical urban hub.

This promise is most vividly evident when observing the local cultural scene, where young innovation and educational creativity are on vivid and playful display.

Considering that many of the elements of the culture of the arts of Mexico and other Latino artistic traditions were also integral to this cultural region, it seems apparent that the Spanish cultural influence is evident in the art of El Paso. Local civic galleries and regional festivals display artwork that strengthens multicultural stories and histories.

In various ways, art enhances community life in El Paso. El Paso's arts are lively in their exhibition of cultural identity, historical narrative, and social criticism, made even more alive by the city's location on the US-Mexico border (Mehan, 2021). Mural art challenges border zones by affirming the lived experience of border communities. One of these projects is a bronze memorial of 12 figures known as the 'Memorial de los XII Viajeros del Suroeste', which commemorates multiculturalism's contributions to the American Southwest and commercializes tourism through historical and cultural references (Chowdhury, 2023).

Another example is the use of art in response to the 2019 white nationalist attack in El Paso, where the use of art and the social media hashtags #ElPasoStrong and #ElPasoFirme helped counter the perpetrator's hate and fear by invoking an image of unity and agency. Additionally, the use of public art can promote and strengthen the community's identity, including its self-narrative history. The controversy surrounding the Juan de Oate statue, which was part of downtown El Paso's revitalization, and its distortion of history demonstrate how public art can reflect and reveal general historical attitudes. Historians point to the statue's Hispanic framing of history and the erasure of Mexican and Chicano history in the region, despite its billing as a tourist attraction. This sculpture not only aestheticizes the urban space, but it also creates a space for dialogue and reflection on border social-political issues. Artists have appropriated public space in Ciudad Juárez and created critical art that elicits community engagement while also offering hope or an identity to those subjected to violence and social strains (Sánchez-Hernández and Glückler, 2019).

More importantly, the El Paso Museum of Art (EPMA) and other cultural entities continue to reflect and foster heterogeneous reality exhibitions by local and international artists, as well as through the development of various projects aimed at promoting an integrated culture, engagement, and community participation.

EPMA is a museum that makes its home in West Texas and serves as an academic and cultural outlet for West Texas, New Mexico, and Northern Mexico. The museum reflects the demographics of the region: it accommodates a binational population, with over 80 percent identifying as Mexican, Hispanic, or Mexican American; it also honours members of diverse cultures through its exhibitions, acquisitions, educational programming, and staff representation. A 2017 Texas Commission on the Arts grant examiner's assessment commended the museum for its bilingual exhibition catalogues. Considered among the finest in the world, the museum's collection of artworks includes Mexican retablos, works from all periods of Spanish Colonial, European, American, and Mexican art, and its mission is to serve as a model for cultural institutions straddling the US/Mexico border. The museum tends to replace a temporary exhibition with one featuring more contemporary work but pay attention to its robust program of free events, including several hands-on workshops for kids and teens. The renewed focus on artmaking in specific neighbourhoods or regions lead a neighbourhood to become more fully invested in its culture as well as its social issues and crises of the present day. Historically, El Paso has served as a gateway to commerce, culture, and ideas—as 'the pass' part of the name implies—and, in this capacity, the mission of EPMA is to be a model for border cultural institutions (Bonu, 2021).

When discussing these two regions (El Paso and Lubbock), it is critical to examine the communities and urban elements that influence these cities' demographics. For example, the prominent border-plex feature of El Paso is an important point to examine because, with this information, we can assume the social demands of a specific group of people. These numbers and normative representations documented in a census and interpreted in local arts curricula represent the ways that the city embraces and promotes its heterogeneous identity, where residents and visitors alike can find a diverse spectrum of artistic genres, inspired by its mixed cultural heritage. To provide concrete examples, we have picked a few final designs from students participating in ARCH 5384, The Community Design and Development (CDD) course at the Huckabee College of Architecture, Texas Tech University, during the spring semester of 2024. To illustrate the tangible and measurable nature of art engagement among young age groups who express their social needs and emotions through visual art. In this context, we offer two studies from two separate students working on relevant topics in El Paso and Lubbock.

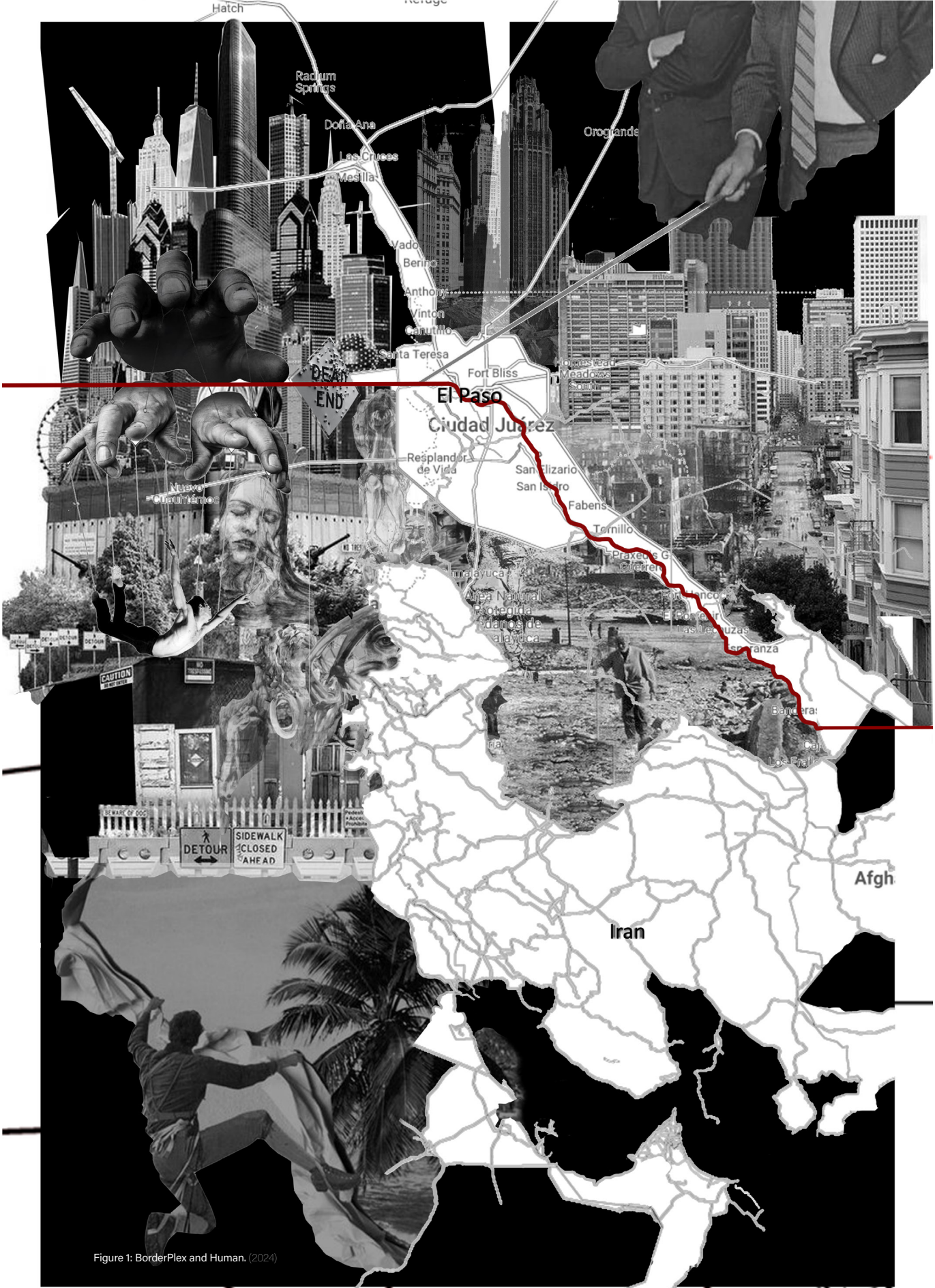


Figure 1: BorderPlex and Human. (2024)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figure 2: El Paso Collage. Reyes, J. (2024)



Figure 3: Lubbock First Friday Art Trails (FFAT), August 2024. (2024).

Figure 1 of the Border Plex and Human project depicts how a single line on a map can create diverse experiences around the world, as well as how politics, rules, and regulations that influence these borders can impact humans' lives even though they are only a few miles apart. All these lines are abstract representations of a single landscape. This line, drawn by individuals in positions of power, divides a single landscape. In this project, the designer expresses her experience through visual art to depict the current reality in the border city of El Paso. This project aims to demonstrate that city residents, despite being aware of the significance of border rules, perceive borders in their area as important and physically visible, leading them to feel discriminated against. Consequently, any form of border within the city triggers their emotions.

Figure 2 focuses on community facilities, services, and neighbourhood planning. Despite their geographical differences, El Paso and Lubbock, both in Texas, have similarities in urban design, development, and community service integration. The designer of this visual artistic work wishes to demonstrate that El Paso, sometimes known as the "Sunset City", is noted for its vibrant sunsets and breath-taking views. El Paso, known for its history and culture, is located on the US-Mexico border. Spanish colonialism, Native American tribes, and Mexican traditions shape El Paso's culture, which people celebrate through cuisine, music, art, and festivals. It has historically served as a bridge between nations, encouraging cultural diversity and fostering a strong sense of identity among its residents. El Paso's history and culture, from its frontier roots to its current role as a vibrant urban centre, continue to shape its character and enrich its people.

4.2. Lubbock, Texas, USA

Art in Lubbock, Texas, reflects both historical depth and contemporary vibrancy, influenced significantly by the city's youthful population driven by Texas Tech University. Census data shows a culturally diverse population: 36,6% Hispanic or Latino, 8,0% Black or African American, 2,8% Asian, and 67,5% white (Lubbock, Texas Population, 2024). Additionally, 21,1% of residents speak a language other than English at home, reinforcing Lubbock's potential as a multilingual, multicultural arts hub (Lubbock, Texas Population, 2024). This diversity is reflected in the city's cultural infrastructure, especially downtown—home to the Charles Adams Gallery, CASP, LHUCA, Buddy Holly Hall, and the First Friday Art Trail (FFAT) (Dowdle, 2020). FFAT plays a major role in community engagement and economic stimulation, drawing visitors who support local artists, food vendors, and businesses. Cities with active downtown arts sectors are more attractive to both residents and investors (Dowdle, 2020) (Figure 3).

FFAT's significance was recently highlighted when the city cut its funding ahead of its 20th anniversary. This decision, influenced by misinformation about LGBTQ+ programming, triggered a strong public response. The August 2024 event saw record turnout and donations from citizens determined to sustain the tradition. Their involvement reaffirmed FFAT's cultural value and the community's commitment to artistic expression. These demographic insights, census data, and civic actions reveal how Lubbock's cultural scene reflects its heterogeneous identity. Art initiatives not only express diverse social values but also foster unity, dialogue, and resilience.



Figure 4: CultArt. Note: Cultural art is a significant aspect of various cultures and societies. Authors and Hanson, J. (2024)

The importance of demographics in determining who engages in the arts is crucial, and urban planners can incorporate these factors into their planning to ensure meaningful art experiences for as many residents in Lubbock and El Paso as possible. By strategically focussing on the needs and desires of various age groups, ethnicities, and socioeconomic statuses, planners can work to develop urban areas that enhance the quality of life for all residents. This effort helps to foster a culturally rich and socially cohesive community where art reflects, illuminates, and unites diverse groups of people. By integrating art, community-driven policies, and inclusive urban planning, cities can foster better well-being, stronger communities, and more vibrant public spaces (Dash and Thilagam, 2023). We provide additional final designs created by ARCH 5384 master students to illustrate how visual art can help the younger generation express their social demands and emotions in Lubbock.

Figures 4 and 5 from the ARCH 5384 Community Design and Development course directly engage with themes of art, demography, and place-based identity. Figure 4, titled "Public Art Engagement" explores how age, ethnicity, and economic status influence participation in public art in Lubbock and El Paso. The work visualizes disparities across demographic groups, highlighting how Lubbock's active downtown art scene and El Paso's strong Hispanic cultural presence shape different forms of engagement. The visualization underscores the importance of considering demographic variables to foster inclusive public art participation and urban cultural life.

Figure 5 illustrates the historical context of Lubbock County—established in 1876 and formally unified in 1909—and its evolution into the "Hub City" of the Texas Panhandle. Despite its reputation as "The Friendliest City in America," Lubbock, like many cities, grapples with social and political inequities.

Together, Figures 4 and 5 demonstrate how geographic, economic, and cultural differences shape neighborhood development strategies in Lubbock and El Paso. Lubbock's youth-driven population and industries in agriculture and technology contrast with El Paso's binational identity, borderland commerce, and compact urban form. While different in context, both cities face shared urban challenges such as housing affordability, healthcare access, and community revitalization. Ultimately, these student works show how art can serve as a vehicle for expressing social needs and engaging with urban realities. Through visual storytelling, students translate census data and lived experience into compelling reflections on community identity and cultural diversity.

5. Conclusions and further discussions

This research highlights the significant role of art in urban planning as a tool for social cohesion, cultural representation, and inclusive urban development. By analyzing art engagement in Lubbock and El Paso, this study demonstrates how demographic factors—age, ethnicity, and economic status—shape public participation in the arts and influence broader urban planning strategies.

The findings reveal that younger populations are drawn to contemporary and interactive art forms, while older demographics engage more with traditional artistic expressions. This variation underscores the importance of public art policies that cater to intergenerational audiences. Ethnicity plays a pivotal role, as seen in El Paso's predominantly Hispanic community, where cultural heritage informs artistic practices and public engagement. In contrast, Lubbock's art scene, shaped by Texas Tech University, reflects a mix of contemporary experimental art and community-driven initiatives. Economic status remains a significant determinant of art accessibility, with lower-income groups often facing barriers to participation in institutionalized art spaces. However, community-driven art interventions—such as public murals, participatory installations, and free cultural festivals—emerge as effective strategies to bridge this gap and promote inclusivity.

The comparative case study of Lubbock and El Paso highlights how urban planning strategies must be tailored to local socio-cultural contexts. In El Paso, borderland identity and immigration narratives significantly shape artistic production, reinforcing a sense of belonging and activism. Meanwhile, in Lubbock, the presence of a university-driven creative sector fosters innovation in public art, despite recent political challenges and funding cuts to cultural initiatives. These dynamics emphasize the need for proactive policies that sustain and enhance public art engagement as a means of fostering urban resilience.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

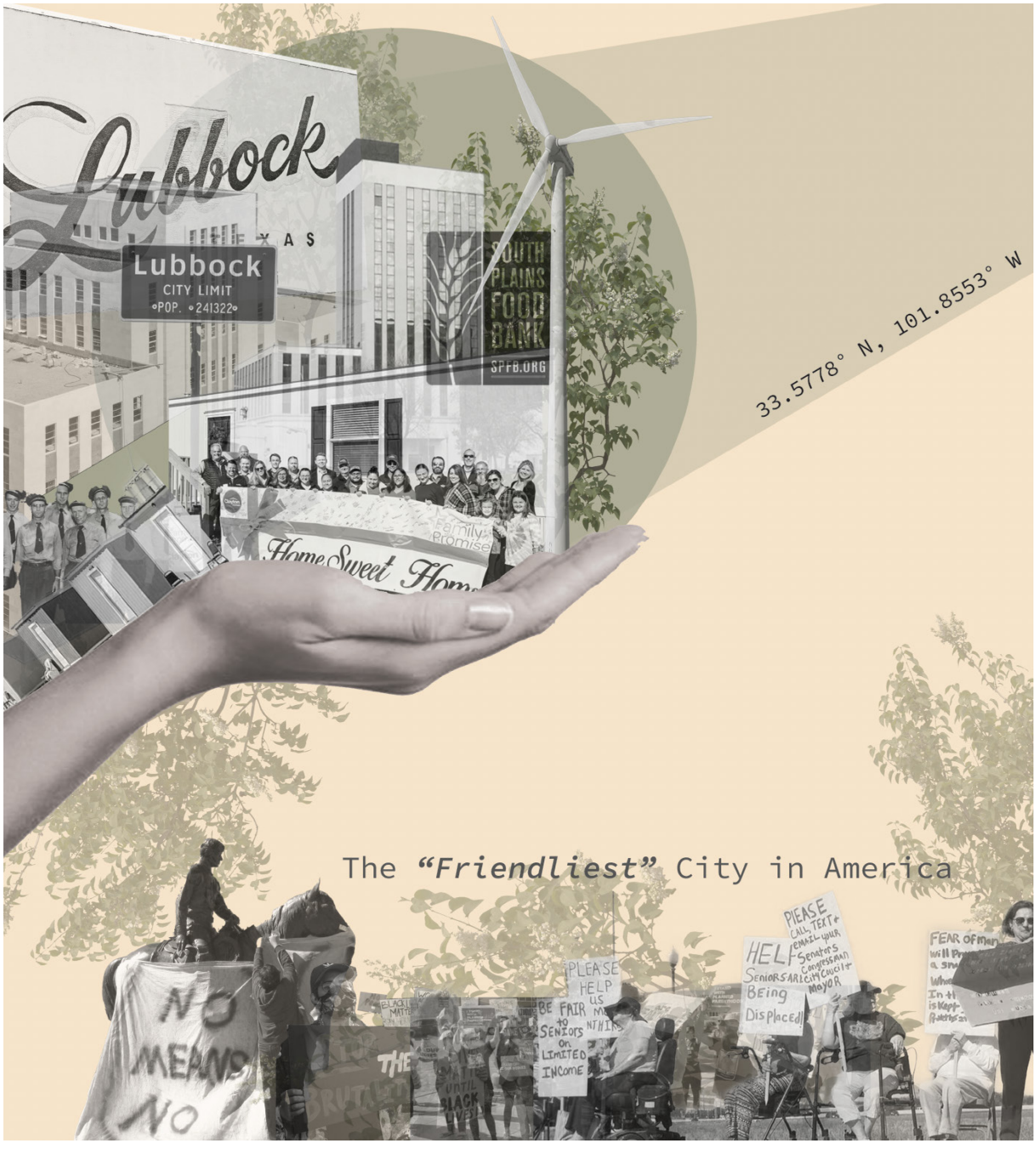


Figure 5: Lubbock Collage. Herbein, J. (2024)

Embedding art in city design is not merely an aesthetic endeavor; it is a strategic approach to addressing social and spatial inequalities. By leveraging art as a platform for dialogue, activism, and representation, urban planners can create spaces that reflect and support the diverse needs of city residents. The findings of this study advocate for a more inclusive, participatory urban planning approach, where art serves as a catalyst for cultural sustainability and community empowerment. Future research should further explore the role of urban governance in supporting grassroots artistic initiatives, as well as investigate how digital and technological interventions can enhance art accessibility in diverse urban environments. Expanding this study to other radical cities would provide a broader comparative framework for understanding the evolving role of art in urban development. Ultimately, this research affirms that art-infused urban planning can foster equitable, dynamic, and culturally rich cities that prioritize the well-being of all residents.

6. Acknowledgements

I would like to express my sincere gratitude to the students of the Community Design and Development Resources graduate seminar, Spring 2024, at the Huckabee College of Architecture, Texas Tech University. Special appreciation goes to Jacqueline Reyes, Jaclynn Herbein, Sadaf Alikhani, and Jylian Hanson, whose work has been selected and discussed in this paper.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.
© Copyright: Asma Mehan and Sadaf Alikhani, 2025.
© Edition copyright: *Estoa*, 2025.

7. Bibliographic references

Alikhani, S., Mehan, A. (2024). From Ostads to Architects: Evolution of Iranian Architectural Practices in Residential Buildings. In: Cheshmehzangi, A., Roaf, S. (eds.) *Persian Vernacular Architecture. Urban Sustainability.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-1116-4_2

Aslany, M. (2020). *Contested Capital: Rural Middle Classes in India: Rural Middle Classes in India.* Cambridge University Press.

Ateca-Amestoy, V., & Prieto-Rodriguez, J. (2023). Whether Live or Online, Participation is Unequal: Exploring Inequality in the Cultural Participation Patterns in the United States. *American Behavioral Scientist, 68*(11), https://doi.org/10.1177/00027642231177655

Bakshi, A. (2016). The radicals' city: Urban environment, polarisation, cohesion. *Journal of Urban Design*, *21*(3), 386–387. https://doi.org/10.1080/13574809.2016.1167532

Goldberg-Miller, S. (2022). Engagement in the city: How arts and culture impact development in urban areas. *Local Development & Society*, *3*(1). https://doi.org/10.1080/26883597.2022.2045089

Beauregard, R. A. (2006). The radical break in late twentieth-century urbanization. *Area*, *38*(2), 218–220.

Bone, J. K., Bu, F., Fluharty, M. E., Paul, E., Sonke, J. K., & Fancourt, D. (2021). Who engages in the arts in the United States? A comparison of several types of engagement using data from The General Social Survey. *BMC Public Health*, *21*(1), 1349. https://doi.org/10.1186/s12889-021-11263-0

Bone, J. K., Wan Mak, H., Sonke, J. K., Fluharty, M. E., Lee, J. B., Kolenic, A. J., Radunovich, H., Cohen, R., & Fancourt, D. (2024). Who Engaged in Home-Based Arts Activities During the COVID-19 Pandemic? A Cross-Sectional Analysis of Data From 4,731 Adults in the United States. *Health Promotion Practice*, *25*(2), 244–253. https://doi.org/10.1177/15248399221119806

Bonu, G. (2021). A space of one's own: Queering the map, challenging the borders: the production of safe spaces in Italian urban areas. *Intersectional Perspectives: Identity, Culture, and Society*, *0*(1), 37. https://doi.org/10.18573/ipics.36

Borst, J. (2010). Urban Strategy: Interactive spatial planning for sustainable cities. *Next Generation Infrastructure Systems for Eco-Cities*, 1–5. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5679227/

Bryant, L., Nandan, M., Cade, S., & Anderson, B. (2023). Recovery Journey of Diverse Populations Using Design Thinking Method: Recommendations for Practitioners and Policymakers. *Journal of Social, Behavioral, and Health Sciences*, *17*(1), 50–66. https://doi.org/10.5590/JSBHS.2023.17.1.05

Check, E., & Walton, S. (2014). Documenting Our Neighborhood: Paintings/Stories from the Eastside. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, *18*(3), 167–170. https://doi.org/10.20429/jheoe.2014.180311

Cho, H. (2021). The politics of recognition and planning practices in diverse neighbourhoods: Korean Chinese in Garibong-dong, Seoul. *Urban Studies, 58*(14), 2863–2879. https://doi.org/10.1177/0042098020970450

Churchill, N. (2007). Commentary 1: The Golden Age of the Arts? *Cultural Trends*, *16*(4), 357–359. https://doi.org/10.1080/09548960701692712

Chowdhury, K. (2023). Visualizing Borders: M.I.A.'s "Borders" and Mural Art in Ciudad Juárez and El Paso. In K. Chowdhury, Border Rules (pp. 179–224). *Springer Nature Switzerland.* https://doi.org/10.1007/978-3-031-26216-6_6

Dash, S. P., & Thilagam, N. L. (2023). "Creative placemaking": A conceptual model fostering social cohesion in community spaces within residential environments. *Creativity Studies, 16*(2), 541–564. . https://doi.org/10.3846/cs.2023.16497

Díaz León, B., Martínez Fernández, I., & Palma Martos, L. A. (2021). Temporal restriction and interest for the elderly on cultural participation. The case of spanish performing arts 2019. *Scientific Annals of Economics and Business*, 68 (Special Issue), 35-52. https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=999899

Donovan, J. (2010). An introduction to socially responsible planning and urban design. *Environment Design Guide*, 1–10. JSTOR – Stable Link

Dowdle, K. (2020). *Lubbock's Art District: The Heart of Downtown - Lubbock EDA.* https://lubbockeda.org/lubbocks-art-district-the-heart-of-downtown/

Fan, Z., Su, T., Sun, M., Noyman, A., Zhang, F., Pentland, A. 'Sandy,' & Moro, E. (2023). Diversity beyond density: Experienced social mixing of urban streets. *PNAS Nexus*, *2*(4), 077.

Fancourt, D., Garnett, C., & Müllensiefen, D. (2020). The relationship between demographics, behavioral and experiential engagement factors, and the use of artistic creative activities to regulate emotions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. https://psycnet.apa.org/record/2020-02229-001

Fraaije, A. (2023). *Can (sm) art save the city? Lessons from action research on art-based citizen engagement towards responsible innovation in 'smart city'Amsterdam* [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam]. https://research.vu.nl/en/publications/can-smart-save-the-city-lessons-from-action-research-on-art-based

Fraaije, A., van der Meij, M. G., Vermeeren, A. P., Kupper, F., & Broerse, J. E. (2023). Creating room for citizen perspectives in 'smart city'Amsterdam through interactive theatre. *Research for All*, 7(1). https://research.tudelft.nl/en/publications/creating-room-for-citizen-perspectives-in-smart-city-amsterdam-th

Gil-Quintana, J., Malvasi, V., Castillo-Abdul, B., & Romero-Rodríguez, L. M. (2020). Learning leaders: Teachers or youtubers? Participatory culture and STEM competencies in Italian secondary school students. *Sustainability*, *12*(18), 7466. https://doi.org/10.3390/su12187466

Greer, N., Fleuriet, K. J., & Cantu, A. G. (2012). Acrylic Rx: A program evaluation of a professionally taught painting class among older Americans. *Arts & Health*, *4*(3), 262–273. https://doi.org/10.1080/17533015.2012.696072

Hart, J., & Henn, M. (2017). Neoliberalism and the unfolding patterns of young people's political engagement and political participation in contemporary Britain. *Societies*, *7*(4), 33. https://doi.org/10.3390/soc7040033

Kaddar, M., Kirchberg, V., Barak, N., Seidl, M., Wedler, P., & De Shalit, A. (2022). Artistic City-zenship: How artists perceive and practice political agency in their cities. *Journal of Urban Affairs*, *44*(4–5), 471–489. https://doi.org/10.1080/07352166.2020.1792312

Kearns, P. (2020). Freedom of Artistic Expression in International Law. *Art Antiquity & L.*, 25, 99. Institute of Art and Law – Freedom of Artistic Expression in International Law

Mak, H. W., Coulter, R., & Fancourt, D. (2020). Patterns of social inequality in arts and cultural participation: Findings from a nationally representative sample of adults living in the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. *Public Health Panorama: Journal of the WHO Regional Office for Europe= Panorama Obshchestvennogo Zdravookhraneniia*, *6*(1), 55. https://iris.who.int/handle/10665/331566

Mak, H. W., Coulter, R., & Fancourt, D. (2021). Associations between neighbourhood deprivation and engagement in arts, culture and heritage: Evidence from two nationally representative samples. *BMC Public Health*, *21*(1), 1685. https://doi.org/10.1186/s12889-021-11740-6

Mak, H. W., & Fancourt, D. (2021). Do socio-demographic factors predict children's engagement in arts and culture? Comparisons of in-school and out-of-school participation in the Taking Part Survey. *PloS One*, *16*(2), e0246936. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246936

McAvinchey, C. (2013). Coming of age: Arts practice with older people in private and domestic spaces. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, *18*(4), 359–373. https://doi.org/10.1080/13569783.2013.836920

Mehan, A. (2024a). *The Affective Agency of Public Space: Social Inclusion and Community Cohesion*, 22. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. https://doi.org/10.1515/9783111035642

Mehan, A. (2024b). Decolonizing Architectural Pedagogy: Radical Cities Over Time and Through Space. In: Cole, D.R., Rafe, M.M., Yang-Heim, G. Y. A. (eds.) *Educational Research and the Question(s) of Time*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3418-4_21

Mehan, A., Odour, N., Mostafavi, S. (2023). Socio-Spatial Micro-Networks: Building Community Resilience in Kenya. In: Cheshmehzangi, A., Sedrez, M., Zhao, H., Li, T., Heath, T., & Dawodu, A. (eds.) *Resilience vs Pandemics. Urban Sustainability.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7996-7_9

Mehan, A. (2023a). Re-narrating radical cities over time and through space: Imagining urban activism through critical pedagogical practices. *Architecture*, *3*(1), 92–103. https://doi.org/10.7202/1097156ar

Mehan, A. (2023b). Re-theorizing the collective action to address the climate change challenges: Towards resilient and inclusive agenda. *Canadian Journal of Regional Science*, *46*(1), 8-15. https://doi.org/10.3390/architecture3010006

Mehan, A. (2023c). Visualizing Change in Radical Cities and Power of Imagery in Urban Transformation. *Img Journal*, *4*(8), 182–201. https://doi.org/10.6092/issn.2724-2463/16093

Mehan, A. & Stuckemeyer, J. (2023a). Collaborative Pedagogical Practices in the Era of Radical Urban Transitions. *Dimensions. Journal of Architectural Knowledge*, *3*(5), 125-142. https://doi.org/10.14361/dak-2023-0508

Mehan, A., & Stuckemeyer, J. (2023b). "Urbanismo en la era de las transiciones radicales: hacia paisajes urbanos postindustriales" in *Transición energética y construcción social del territorio ante el reto del cambio climático y el nuevo marco geopolítico.* Aranzadi. 145-174. https://www.marcialpons.es/libros/transicion-energetica-y-construccion-social-del-territorio-ante-el-reto-del-cambio-climatico-y-el-nuevo-marco-geopolitico/9788411639545/?utm

Mehan, A., Lima, C., Ng'eno, F., & Nawratek, K. (2022a). Questioning Hegemony Within White Academia. *field*, *8*(1). https://www.field-journal.org/article/id/90/

Mehan, A., Nawratek, K., & Tahar, F. (2022b). Beyond community inclusivity through spatial interventions. *Writingplace, 6*,136–147. https://doi.org/10.7480/writingplace.6

Mehan, A. (2021) EUKN webinar Port cities and mega-trends: glocal approaches to sustainable transitions. The Port City Futures (PCF) Blog, Leiden. Delft. *Erasmus (LDE) Initiative*. Port City Futures

Mehan, A., & Tafrata, B. (2022) Embedding justice in resilient climate change action. In: Brears R (ed). *The Palgrave Encyclopedia of urban and regional futures*. Palgrave McMillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51812-7_350-1

Mehan, A., & Mehan, M. (2022) Conceptualizing the urban commons. In: Brears R (ed) *The Palgrave encyclopedia of urban and regional futures*, Palgrave McMillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51812-7_349-1

Mostafavi, S., Bagheri, B., Scott, C., Montejano Hernandez, E., Howell, C.& Mehan, A. (2025). Integrated Computational Design to Augmented Production of Timber-Dowel Structures: A multi-criteria system for informed variation and community co-production. In Dagmar Reinhardt, Christiane M. Herr, Anastasia Globa, Jielin Chen, Taro Narahara & Nicolas Rogeau. *Architectural Informatics* (Proceedings of the 30th CAADRIA Conference, Tokyo, Japan: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia) (CAADRIA), 397–406.

Mostafavi, S., & Mehan, A. (2023). De-coding visual cliches and verbal biases: Hybrid intelligence and data justice. *Diffusions in architecture: Artificial intelligence and image generators*, 150-159. Wiley Online Library

Musterd, S. (2022). Segregation, neighbourhood effects and social mix policies. In *Handbook on Urban Social Policies* (pp. 204–218). Edward Elgar Publishing. https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781788116152/book-part-9781788116152-22.xml

Nursey-Bray, M. (2020). The ART of Engagement Placemaking for Nature and People in Cities. In D. Hes & C. Hernandez-Santin (Eds.), *Placemaking Fundamentals for the Built Environment* (pp. 305–326). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9624-4_14

Ordeman, W. (2023). Histories of Radical Interactionality: Rivers, Disease, Borders, and Laundry. *Rhetoric Society Quarterly*, *53*(2), 217–230. https://doi.org/10.1080/02773945.2022.2129756

Papachristou, I. A., & Rosas Casals, M. (2016). *Unveiling the complex connectivity of human needs in urban places. Towards a better understanding of the social dimension of sustainability*. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/82858

Paraschiv, R., & Rauf, K. (2022). Integrated and coherent urban planning based on regional development strategies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1026*(1), 012037. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1026/1/012037/meta

Peach, J., & Williams, J. (1994). Demographic Changes in the El Paso-Juárez-Las Cruces. *Estudios Fronterizos*, *34*, 117–137.

Rosdil, D. L. (1991). The Context of Radical Populism in Us Cities: A Comparative Analysis. *Journal of Urban Affairs*, *13*(1), 77–96. https://doi.org/10.1111/j.1467-9906.1991.tb00241.x

Sánchez-Hernández, J. L., & Glückler, J. (2019). Alternative economic practices in Spanish cities: From grassroots movements to urban policies? An institutional perspective. *European Planning Studies*, *27*(12), 2450–2469. https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1644295

Stern, M. J. (2011). Age and arts participation: A case against demographic destiny. *National Endowment for the Arts Washington, DC.* https://core.ac.uk/download/pdf/129586724.pdf

Tahar, F., Mehan, A., & Nawratek, K. (2023). Spatial reflections on Muslims' segregation in Britain. *Religions*, *14*(3), 349. https://doi.org/10.3390/rel14030349

Tappert, S., Mehan, A., Tuominen, P., &Varga, Z. (2024). Citizen Participation, Digital Agency, and Urban Development. *Urban Planning* 9. https://doi.org/10.17645/up.7810

Thomson, P., & Jaque, S. V. (2023). Ethnicity, creative identity, creative process, and adversity in college and community samples. *Journal of Creativity, 33*(1), 100044. https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100044

Van Hoof, J., & Marston, H. R. (2021). Age-friendly cities and communities: State of the art and future perspectives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(4), 1644. https://doi.org/10.3390/ijerph18041644

Vanherwegen, D., & Lievens, J. (2014). The Mechanisms Influencing Active Arts Participation: An Analysis of the Visual Arts, Music, and the Performing Arts. *Sociological Inquiry*, *84*(3), 435–471. https://doi.org/10.1111/soin.12043

Varış Husar, S.; Mehan, A.; Erkan, R.; Gall, T., Allkja, L., Husar, M., & Hendawy, M. (2023). What's next? Some priorities for young planning scholars to tackle tomorrow's complex challenges. *Eur Plann Stud* 31(11):2368–2384. https://doi.org/10.1080/09654313.2023.2218417

Villa, E. Q., Hug, S., Thiry, H., Knight, D. S., Hall, E. F., & Tirres, A. (2019). Broadening participation of Hispanics in computing: The Cahsi Includes Alliance. *2019 CoNECD-The Collaborative Network for Engineering and Computing Diversity*. https://peer.asee.org/broadening-participation-of-hispanics-in-computing-the-cahsi-includes-alliance

Wei, Y., & Broome, J. L. (2022). Same Standards, Different Classes: A Comparative Case Study of Two Art Classes Within Communities of Contrasting Socioeconomic Status. *Studies in Art Education*, *63*(1), 55–68. https://doi.org/10.1080/00393541.2021.2007689

Williams, C. (2016). Social Work Research and the City. In C. Williams (Ed.), *Social Work and the City* (pp. 97–120). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/978-1-137-51623-7_4

Yao, L. (2023). Urban Planning Strategies Based on Green and Low-Carbon: A Case Study in Guangzhou City, China. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media, 14*, 177–183. https://doi.org/10.54254/2753-7048/14/20230968

Yazdi, N., & Jürgens, A.-S. (2024). Negar Yazdi: City Art and Urban Planning. *W/k-Zwischen Wissenschaft & Kunst*. https://between-science-and-art.com/negar-yazdi-city-art-and-urban-planning/

Zamani, F., & Mehan, A. (2019). The abstract space and the alienation of political public space in the Middle East. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research 13*, 483–497.. https://doi.org/10.1108/ARCH-03-2019-0054

ESTOA **28** / pp. 178-190 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a13

Research Article
2025 July - December

Los espacios intermedios como potenciadores de acciones colectivas. Casos desde la vinculación universitaria en Quito – Ecuador Intermediate spaces as enhancers of collective actions. Cases from the university connection in Quito – Ecuador

13

RENATO SEBASTIÁN RÍOS-MANTILLA
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
rsrios@puce.edu.ec

MARÍA VERÓNICA EGAS-REYES
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
megas776@puce.edu.ec

JUAN CARLOS GONZÁLEZ-ORTIZ
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
jcgonzalezo@puce.edu.ec

EKATERINA DE LOURDES ARMIJOS-MOYA
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
edarmijos@puce.edu.ec

RESUMEN Los espacios intermedios se entienden como dispositivos dinamizadores que promueven acciones entre lo público y lo privado. Desde el Grupo de Investigación Imaginarios y Transformación de los Paisajes Vivos (GI ITPV) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) se han desarrollado múltiples estudios sobre lo público y lo privado en la arquitectura, observando que en la ciudad de Quito existe poca apropiación de los territorios. Con esta base se propone llevar a cabo activaciones para potenciar los espacios intermedios y provocar así una mayor apropiación. En este sentido se han desarrollado dos propuestas que han permitido entender estas dinámicas y sensibilizar a los futuros profesionales de la arquitectura sobre sus acciones, abarcando también el rol social de la universidad en la actualidad.

ABSTRACT The intermediate spaces are understood as dynamic devices that promote actions between the public and the private. The Research Group on Imaginaries and Transformation of Living Landscapes (GI ITPV) at the Pontifical Catholic University of Ecuador has conducted multiple studies on the public and private aspects of architecture, observing that in the city of Quito there is little appropriation of the territories. Based on these findings, it is proposed to carry out activations to enhance the intermediate spaces and thus provoke greater appropriation. In this sense, two proposals have been developed that have allowed us to understand these dynamics and raise awareness among future architectural professionals about their actions, also covering the social role of the university today.

Recibido: 10/06/2024
Revisado: 07/10/2024
Aceptado: 08/11/2024
Publicado: 29/07/2025

PALABRAS CLAVE espacios intermedios, responsabilidad, compromiso, educación, apropiación

KEYWORDS in between spaces, responsibility, commitment, education, appropriation

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Ríos-Mantilla, R., González-Ortiz, J., Egas-Reyes, M. y Armijos-Moya, E. (2025). Los espacios intermedios como potenciadores de acciones colectivas. Casos desde la vinculación universitaria en Quito – Ecuador. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 178-190. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a13

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263
estoa.ucuenca.edu.ec

1. Introducción

La propuesta de reflexionar sobre los espacios intermedios en la formación universitaria busca articular las funciones sustantivas, en especial vinculación e investigación como aprendizajes que le dan sentido a la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos propios de la docencia (Figura 1). Lo que nos encuadra en la investigación-acción-participación (IAP) como un método activo de aprendizaje que relaciona procesos de investigación cualitativa con acciones transformadoras frente a situaciones problémicas en contextos reales (Colmenares, 2012). La IAP involucra varios agentes internos y externos a la institución como estudiantes, docentes, y personal administrativo en el primer grupo; y las comunidades con las que se trabaja y socios comunitarios con los que se establecen alianzas de cooperación en el segundo. Desde la investigación, este proyecto nace dentro del Grupo 'Imaginarios y Transformación de los Paisajes Vivos' (GI ITPV), que tiene entre sus objetivos revalorar lo social y lo ambiental en la arquitectura, fomentando en los territorios el fortalecimiento de la identidad de los habitantes, respetando y relacionando sus maneras de habitar con el entorno natural y construido. Desde la vinculación se pretende generar aprendizajes enlazando las necesidades y la realidad de la población con la mirada técnica y sensible de la profesión, generando un intercambio de saberes para dar respuestas a la sociedad y formar profesionales no solo competentes sino también comprometidos con la mejora de su entorno. Al entrar en el campo arquitectónico se ha propuesto trabajar con la comunidad para articular lo específico de la disciplina con los saberes populares y las necesidades de la gente.

A manera de crítica y desde las diferentes investigaciones realizadas por el GI ITPV se ha evidenciado, como menciona Bernardo Secchi (2015) que la arquitectura no está respondiendo de manera adecuada a la población por las múltiples desigualdades que la profesión produce, especialmente en la segregación espacial y el ensanchamiento de la brecha entre ricos y pobres que se traduce en maneras de hábitat precario, informal y de baja calidad constructiva y espacial. Problemas que repercuten en la poca capacidad de los gremios profesionales para afrontarlos (Rocha, 2018) y en las formas de enseñanza-aprendizaje de las escuelas de arquitectura que fomentan más los aspectos comerciales, formales y estéticos de la profesión, dejando de lado las mediaciones, los cuidados y lo sensible de la misma. Pocas escuelas se preocupan por hacer conciencia de los impactos que los espacios producen en la sociedad y en el medio ambiente. De esta manera, los proyectos de esta investigación procuran apoyarse en los estudios del urbanista danés Jan Gehl (2006) y de la arquitecta española Izaskun Chinchilla (2020) para argumentar que la arquitectura se ha convertido en un indicador de la calidad de vida de sus habitantes. Se ha recurrido también a Josep María Montaner y Zaida Muxí (2020) quienes enfatizan que la disciplina necesita tomar posición política con su entorno, ya que la profesión se ha encargado de reproducir y ahondar las desigualdades socioambientales. Los edificios y los ambientes tienen un potencial relacional y comunicacional que requiere ser avivado desde la enseñanza de la profesión. Los proyectos que se vinculan así con la sociedad cobran gran relevancia y permiten sensibilizar los espacios y sus actores.

Desde el GI ITPV se ha reflexionado sobre la práctica proyectual comunitaria cuestionando los ámbitos de lo privado, lo público y lo intermedio en la producción del espacio para el hábitat. La primera práctica que se ha ejecutado entre 2015 y 2016 ha analizado las dinámicas de hábitat cotidiano en el multifamiliar "Cumbres de Quitumbe", al sur de la ciudad de Quito, lo cual ha servido para mostrar las transformaciones del espacio estandarizado y entender la desconexión que existe entre las maneras de ocupar el espacio doméstico de los habitantes y lo que los arquitectos piensan de las necesidades del mercado inmobiliario y de las personas, dando como resultado un planteamiento de espacios más que mínimos, construidos con materiales económicos y de baja calidad. Se podría decir que se ignoran las demandas espaciales, lo que ha obligado a las personas a transformar directamente sus viviendas prescindiendo de recomendaciones técnicas y buscando intuitivamente confort y apropiación de sus hogares (González-Ortiz et al., 2018). En estudios recientes realizados por Merizalde Zapata y Lara Calderón (2023) sobre la vivienda social en Latinoamérica se ratifica la importancia de la participación y la distinción entre usuarios y habitantes, ya que esto implica una mediación entre las acciones y el contexto para diseñar.

En la segunda práctica, entre 2017 y 2019, el grupo se ha adentrado en el espacio público para una aproximación a varios agentes invisibilizados de la ciudad, específicamente niños trabajadores de calle, que han convertido las aceras y los espacios abandonados en su hábitat cotidiano, requiriendo de otros lugares funcionales que les permitan resolver sus necesidades de aseo, descanso y alimentación, además, de necesitar espacios para el ocio, el trabajo y la socialización. A partir de este contexto, se han propuesto intervenciones efímeras en el espacio público para visibilizarlos y evidenciar las carencias de su forma de hábitat, generando así pensamiento crítico en los habitantes y estudiantes que involucrados en el proyecto a través de la reflexión sobre el rol social de la arquitectura en los territorios. De esta forma se evidencia las segregaciones y desigualdades sociales de los espacios y la necesidad de un ejercicio profesional consciente, ético, responsable y solidario (González Ortiz y Ríos Mantilla, 2021). En tercer lugar, en 2020 se ingresaron propuestas colectivas comunitarias al sistema de presupuestos participativos del Municipio de Quito[1] para mejorar el espacio público y la calidad de vida de los habitantes del barrio La Mariscal, un proceso complejo que evidenció un exceso de burocracia que ha impedido que ciudadanos y academia se asocien para llevar a cabo propuestas de activación y apropiación del espacio comunitario.

[1] Para más información se puede acceder al enlace: https://www.quitoinforma.gob.ec/2020/10/21/parterre-de-la-calle-ignacio-de-veintimilla-sera-rehabilitado/



Figura 1: El diseño y la construcción de microarquitecturas para activar espacios intermedios implica un aprendizaje sensible basado en la cooperación, la aceptación del otro y el cuidado como motores de la creación arquitectónica. (2024)

Estas investigaciones y la propuesta de presupuestos participativos han planteado la hipótesis de que existe muy poco sentido de pertenencia de los espacios públicos y privados en la ciudad de Quito, requiriendo de espacios intermedios para fomentar el diálogo entre los habitantes y de estos con la ciudad. En consecuencia, entre 2020 y 2021 se ha desarrollado una propuesta de investigación – acción para activar espacios intermedios dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y sus alrededores. Cabe indicar que el período fue afectado por la pandemia de Covid-19, lo cual ha contribuido a evidenciar la necesidad de activar los espacios de conexión entre el interior de los edificios y su entorno exterior inmediato para fortalecer los vínculos con la vecindad y provocar experiencias relacionadas con la seguridad, salud y bienestar de los ambientes.

Como definición podemos decir que los espacios intermedios no son detalles arquitectónicos en el límite de lo exterior-interior, sino que se consideran un espacio en sí mismo que termina siendo estructurador de la organización y experiencia del espacio (Velázquez y Zino, 2016). Son lugares entre lo público y lo privado que configuran transiciones y filtros entre el interior y la calle, protegen, sirven de puente, umbral, intersticio y vínculo entre lo urbano y lo doméstico, son espacios flexibles que se encargan de mediar entre espacialidades duales. Su inserción genera ambigüedad e incertidumbre por lo que se convierten en espacios propicios para provocar interacciones dinámicas y cambiantes. Por su carácter ambivalente suelen encontrarse en desuso y abandono, requiriendo de narrativas y otras estrategias para activarse. Desde la propuesta hemos detectado que balcones, jardines, aceras, estacionamientos, espacios de comercio, zaguanes, portales y pasajes cumplen con estos criterios de transición, y requieren de un mayor énfasis en us configuración permitiendo la integración con el barrio.

Por tanto, el espacio intermedio permite una transición entre lo público y lo privado con el potencial de realizar conexiones y diálogos. Es decir, es capaz de vincular las partes para que se transformen en un continuo. En otras palabras, es un espacio que incita a la conexión

con otros seres, reforzando relaciones y fortaleciendo el sentido de comunidad. Hay que destacar que es capaz de accionar en diferentes escalas y que su tamaño dependerá de su entorno, siendo armónico con el mismo, además, se lo reconoce porque puede amplificar y articular las actividades cotidianas, brinda seguridad y disfrute en su uso. La Figura 2 evidencia el proceso activador del espacio intermedio.

Con estos antecedentes, se obtuvieron dos oportunidades para incidir en los espacios intermedios. En 2020 el Centro de Psicología Aplicada (CPsA) de la PUCE evidenció que su sala de espera no era un espacio que acogía las personas que asistían a los diversos servicios psicológicos. Era un lugar poco amigable, los usuarios lo percibían como un ambiente frío, distante y despersonalizado. Por lo cual, se buscó la colaboración de la carrera de arquitectura para explorar propuestas de mejora. La solicitud fue canalizada a través del área de vinculación de la carrera encajando directamente con la investigación de espacios intermedios, por lo que se la abordó desde estos dos frentes, apostando así a la construcción de un espacio de conexión y bienestar entre el exterior y la zona de consulta terapéutica. Se trabajó por medio de un proceso participativo con estudiantes y docentes de ambas carreras, y con los usuarios de la sala.

Por otro lado, en 2021 junto con la Administración Especial Turística La Mariscal se ejecutaron análisis y mapeos en el barrio para descubrir y catalogar los espacios intermedios de la zona. Este diagnóstico permitió identificar el pasaje E4C del barrio La Mariscal, como un espacio piloto para la activación y la sensibilización de espacios potenciales, en este caso con múltiples usos (residencia, comercio y administración pública) donde se realizó una intervención efímera para motivar a los habitantes a involucrarse en acciones cotidianas con su entorno cercano y en posibles procesos de presupuestos participativos. El pasaje es un lugar de conflicto porque no permite el diálogo entre sus vecinos y es usado como parqueadero, queriendo la Administración mostrar a la ciudadanía otros usos.

Como se puede evidenciar, los dos casos mostraron la relevancia de la arquitectura desde lo cotidiano, y de las relaciones que produce con sus habitantes. En este sentido, las dos propuestas articulan investigación y vinculación, procurando incidir en los aspectos éticos de la profesión, desde sus relaciones y la alteridad como elementos de concienciación de los espacios. Por estos motivos y partiendo de las reflexiones de Isabelle Stengers (2019) de una ciencia que se articule con lo cotidiano se ha reflexionado sobre la relación investigación – vinculación en la universidad, detectando algunas características a fortalecer en la formación de profesionales:

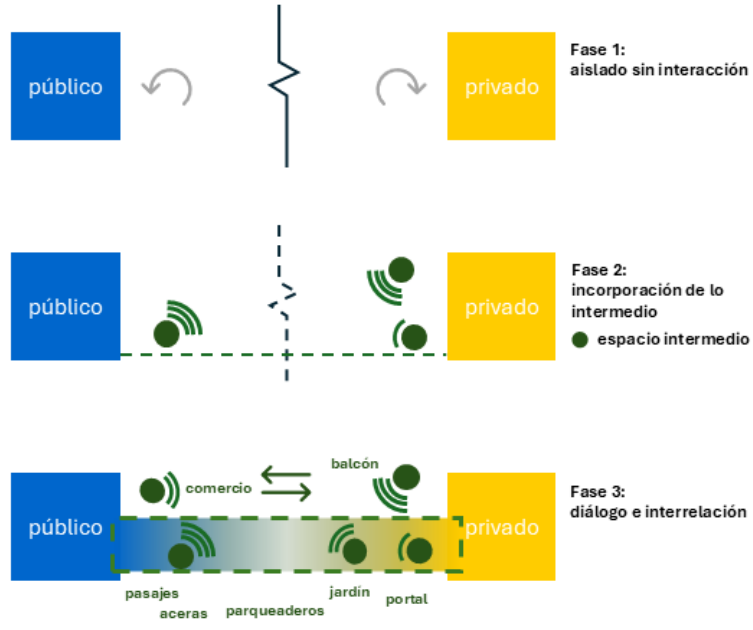


Figura 2: Proceso de activación de espacios intermedios. Se muestra el énfasis de las relaciones en la arquitectura para lograr su apropiación y disfrute. (2024)

- Ser conscientes de la realidad a través de proyectos significativos y situados.
- Comprometerse con el medio cuidando la participación de todos los agentes (docentes, estudiantes, comunidad, entre otros).
- Ser parte de los procesos de gestión para fomentar una ciudadanía activa y participativa.
- Proyectar en base a los impactos sociales y ambientales que las disciplinas puedan provocar.
- Apender de manera multidireccional, transdisciplinar y del reconocimiento de otros saberes.
- Investigar de forma situada y participada para beneficio de la comunidad.

La implementación de estas características en la enseñanza-aprendizaje de la arquitectura ha evidenciado la necesidad de hacer seguimiento a los proyectos y acciones ejecutadas por los estudiantes en las comunidades. Por tal motivo en 2023 se aplicaron encuestas en los espacios intervenidos para evaluar los proyectos realizados, obteniendo datos que se convertirán en el foco del presente artículo. Además, los resultados servirán como base para futuras reflexiones sobre los currículos y los procesos de enseñanza-aprendizaje, "reivindicando el valor de los afectos y de las particularidades de nuestros contextos y sus actores, para alentar la posibilidad de una relación menos destructiva y no puramente resolutiva de lo arquitectónico con el mundo" (Barrientos-Díaz y Nieto-Fernández, 2021, p. 65).

2. Métodos

La investigación entra en un campo mixto, ya que se desarrollaron procesos cualitativos y cuantitativos. En el primer aspecto el enfoque es comunitario y sigue procesos de investigación-acción-participación, para promover reflexiones políticas desde la profesión, e incentivar los procesos participativos, evidenciando que la colaboración es esencial para mejorar la calidad de vida de las personas (Colmenares, 2012). El área de vinculación de la carrera se ha alineado a una metodología que permite generar acercamientos a la comunidad y ejecutar los proyectos de manera participativa. De manera general la metodología de "los arquitectos intérpretes" consta de tres acciones combinadas: informar-comprometer, diagnosticar-proponer, y entregar-valorar. La combinación de estas acciones, de manera consecutiva, alternada o simultánea permite entender los procesos de diseño y llegar a acuerdos con las comunidades para la cogestión y la realización de los proyectos. Además, se plantean estrategias para articular a todos los participantes: interpretación conjunta de necesidades; respeto a los saberes del otro; acercamiento vivencial a la realidad; involucramiento de varios agentes; retroalimentación constante; motivación para que la comunidad se empodere del proyecto; y, celebración conjunta para reconocer los aportes de todos los involucrados (Ríos et al., 2016). El proceso participativo motiva la concienciación y sensibilización de todos los integrantes.

Para llegar a los espacios intermedios se analizó las tres investigaciones previas: lo privado, lo público, y los presupuestos participativos. Cada una aportando información para entender la falta de apropiación de los habitantes en los espacios llegando así a la reflexión de que lo intermedio puede convertirse en potenciador de acciones colectivas. De esta manera, los espacios intermedios se manifiestan como propuestas participativas comprometidas que fomentan la responsabilidad, la reciprocidad y el cuidado de los entornos. Al identificar los puntos medios se establecen acciones que permiten interacciones y relaciones con el contexto desde actividades cotidianas como: sentarse, admirar el paisaje, regar las plantas, leer, relajarse, jugar, distraerse, conversar, que permiten interactuar con otros y relacionarnos con el lugar. Es así como ahondaremos en los proyectos del CPsA PUCE y el pasaje E4C de La Mariscal.

La sala de espera del CPsA, desde la arquitectura, puede ser considerada un espacio intermedio porque ofrece atención a la gente externa de la PUCE y físicamente se encuentra dentro del campus universitario, en una esquina entre la calle Ladrón de Guevara y Av. 12 de Octubre (Figura 3). Además, la sala de espera es un filtro entre el interior y el exterior del centro, apoyando al proceso de las consultas psicológicas. Se ha sugerido que el espacio se transforme en un lugar de acoger, estar, recibir, informar, y apaciguar a los usuarios del Centro. Por otro lado, desde la psicología, el concepto de espacio intermedio trabajado por Winnicott (1972), viene a mostrar el vínculo entre lo externo-interno, lo de adentro – afuera y cómo estas nociones se articulan para crear un espacio "tercero" llamado "zona intermedia", que permite al sujeto transitar subjetiva y psíquicamente sostenido en los momentos de cambios fuertes o separaciones. Esta noción se la trabajó en la sala de espera pensándola como una zona intermedia que permita a las personas, a través de su estructura física, el pasar de dinámica de la vida cotidiana (externa) al espacio de psicoterapia (lugar de procesos psíquicos e internos). Por estos motivos y al ser una transición entre ser atendido y no, el espacio requiere de sensibilización para preparar a los usuarios en su proceso psicológico, parte de lo público, de su dinámica cotidiana, para adentrase en lo privado individual de la consulta.

Como estrategia se decidió convertirlo en una zona dinámica, flexible y amigable con las personas para que la espera en el Centro sea confortable. Desde la parte metodológica se realizaron una serie de encuentros de aprendizajes interdisciplinares entre la arquitectura y la psicología, mediante talleres participativos, a lo largo de un año, para entender las dinámicas de acercamiento a la consulta psicológica y llegar a acuerdos entre todos los agentes.

El pasaje E4C, por otra parte, se constituye como un espacio intermedio porque acciona una transición entre las viviendas y comercios con la calle Vicente Ramón Roca (Figura 4). Se encuentra ubicado en el barrio La Mariscal, junto al edificio de la Superintendencia de Compañías por un lado y del otro lado, junto a

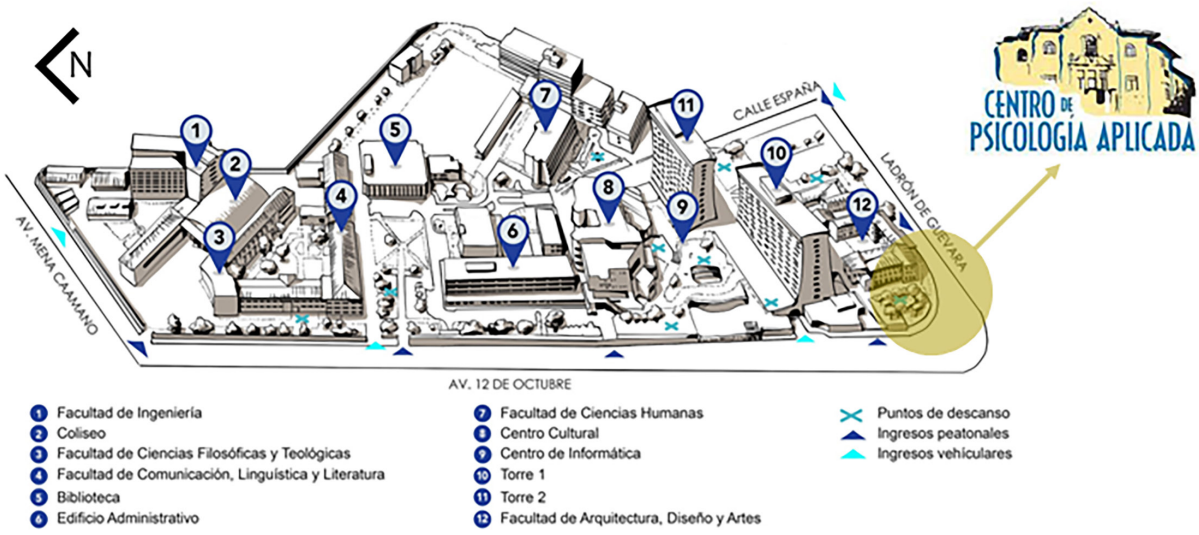


Figura 3: Mapa de ubicación del CPsA en el campus universitario de la PUCE. Se trata de un edificio patrimonial accesible desde la calle para la prestación de servicio universitarios a la comunidad. (2024)

las antiguas residencias devenidas en comercios, convirtiendo a la calle en un estacionamiento para oficinistas y clientes. La propuesta ha buscado pacificar la zona y mostrar posibilidades de intervención de espacios intermedios para que los vecinos las soliciten a la Administración Especial Turística La Mariscal en formato de presupuesto participativo. De esta manera, por un día el área se ha convertido en un espacio tranquilo, relajante, con vegetación, sin tráfico rodado, en el cual la gente podía permanecer, conversar e interactuar. El proceso, que duró cuatro meses, también se llevó a cabo por medio de talleres con la ciudadanía, proponiendo ideas y obteniendo los permisos necesarios por parte de la municipalidad. Es un espacio que parte de lo público para integrar a lo comercial y residencial, pacificando su entorno y cultivando nexos comunitarios.

La metodología de los arquitectos intérpretes permitió que las y los estudiantes reflexionen sobre las diferentes necesidades del entorno, accionando desde la búsqueda del bien común. Para lograrlo, se utilizaron herramientas de diseño como talleres, mapeos, visitas, observaciones, análisis, reflexiones profundas, co-diseño y gestión compartida que han permitido entender la arquitectura como un instrumento de pretexto para dar un servicio y un apoyo al desarrollo de la comunidad (Rocha, 2022). Se realizaron complementariamente sistematizaciones con catálogos que recogen todo el proceso de diseño. Este ejercicio significó un enorme desafío para los estudiantes que, acostumbrados a comunicarse a través de representaciones gráficas abstractas, han tenido que traducir el lenguaje técnico de la arquitectura a un lenguaje común comprensible para el resto de la ciudadanía, haciendo uso de técnicas operativas y de producción visual que se complementan con textos puntuales que siguen la narrativa de los proyectos (Seguí, 2018). Como complemento en 2023 se aplicaron encuestas y entrevistas a los distintos actores para evaluar los aciertos y desaciertos en los dos procesos mencionados y determinar opciones de mejora al método para próximas intervenciones. Al vincular la enseñanza con el territorio se muestra la necesidad de articular lo arquitectónico con lo urbano como factores interdependientes que evidencian la importancia de los planes futuros como motores de transformaciones sociales, integrando necesidades y aspiraciones de los habitantes en los territorios (Hernández-Aja y González-García, 2023).

3. Resultados

Los resultados los podemos dividir en tres: de diseño, de seguimiento, y de procesos, cada uno lo profundizaremos desde cada caso de estudio.

Los de diseño son los resultados físicos. En el caso del CPsA se planteó el diseño desde los límites del espacio y un sistema de componentes flexibles que permitieran transformar el espacio para conversar, informar, moverse y realizar otras acciones como jugar o dibujar (Figura 5). Se trata de filtros de estancia, unos más colectivos y otros más individuales para acceder a las consultas, lo que ha resultado en la ruptura de la monotonía del espacio para recorrerlo de manera distinta cada vez. El proyecto arquitectónico interior, se origina en una malla modulada como lienzo de construcción de las diferentes posibilidades de interacción (individual o colectiva) que permite diferenciar los elementos horizontales de los verticales, los de piso de los laterales, y distingue los elementos móviles de los fijos. Como mecanismo de interacción se recurrió a la sustracción de piezas de la malla para construir los diferentes espacios y así motivar las diversas acciones en la sala.

La propuesta se identifica como un mobiliario modular flexible y permanente que incita a realizar diversas acciones. Incluye, además, una zona de juegos que se implementará en el futuro.

En el pasaje E4C se propuso una intervención espacial efímera de impacto barrial que fomenta la participación de los habitantes, disponiendo de diferentes maneras unas cajas de madera que promovían la convivencia y albergaban al mismo tiempo plantas y material de difusión, tanto de posibles propuestas de intervenciones como de indicaciones y guías para realizar el proceso de presupuestos participativos impulsados por el Municipio de Quito, (Figura 6). Se diseñó un mobiliario que informa y sugiere posibilidades y potencialidades de arquitectura intermedia. Al ser una intervención efímera, se propuso que al finalizar la activación en el pasaje los vecinos de los comercios podrían reutilizar las cajas, las plantas y el material de difusión para su propio uso, y para repetir la activación en un futuro. Por tanto, la propuesta se ha convertido en un mobiliario para la mediación y la convivencia: flexible, transformable e informativo que permite cambiar las dinámicas del lugar, haciéndolo más amigable con los peatones y beneficiando la estancia de las personas.

Las encuestas y entrevistas que se realizaron en 2023 sirvieron para dar seguimiento y evaluar los proyectos. En el CPsA se realizaron un total de 23 encuestas: 20 a usuarios y 3 a docentes colaboradores del proyecto, que corresponden a un 50% de los usuarios semanales del Centro y a un 100% de los docentes participantes. La Tabla 1 sintetiza los resultados de la primera encuesta.

Como se observa la gran mayoría de los usuarios cree que la adecuación ayudó a que el espacio cambiara la percepción del lugar a uno más amigable, que permite realizar varias actividades. En el caso de los docentes se aplicó un cuestionario, del cual podemos destacar los siguientes datos expuestos en la Tabla 2.



Figura 4: El contexto del Pasaje E4C lo convierte en un intersticio urbano descuidado, inseguro y ocupado como estacionamiento, restándole calidad al espacio público. (2024)

Encuestas usuarios CpsA			
Preguntas usuarios	**Resultados**		
¿Forma parte de la comunidad PUCE?	12 estudiantes	7 externos	1 alumni
¿Cómo calificaría la experiencia de la sala de espera?	6 excelente	9 muy buena	5 otros
¿Cree que la relación del mobiliario con su disposición e información contribuyen a una experiencia agradable?	13 en gran medida	7 medianamente	
¿Considera que la sala de espera articula de manera adecuada lo público y lo privado?	19 sí	1 no	
¿Qué actividades se pueden realizar?	17 tomar café	15 leer	11 contemplar
¿Qué se podría mejorar?	50% las sillas	15% amplitud e información	35% otros

Tabla 1: Síntesis de encuestas a usuarios del CPsA. (2024)

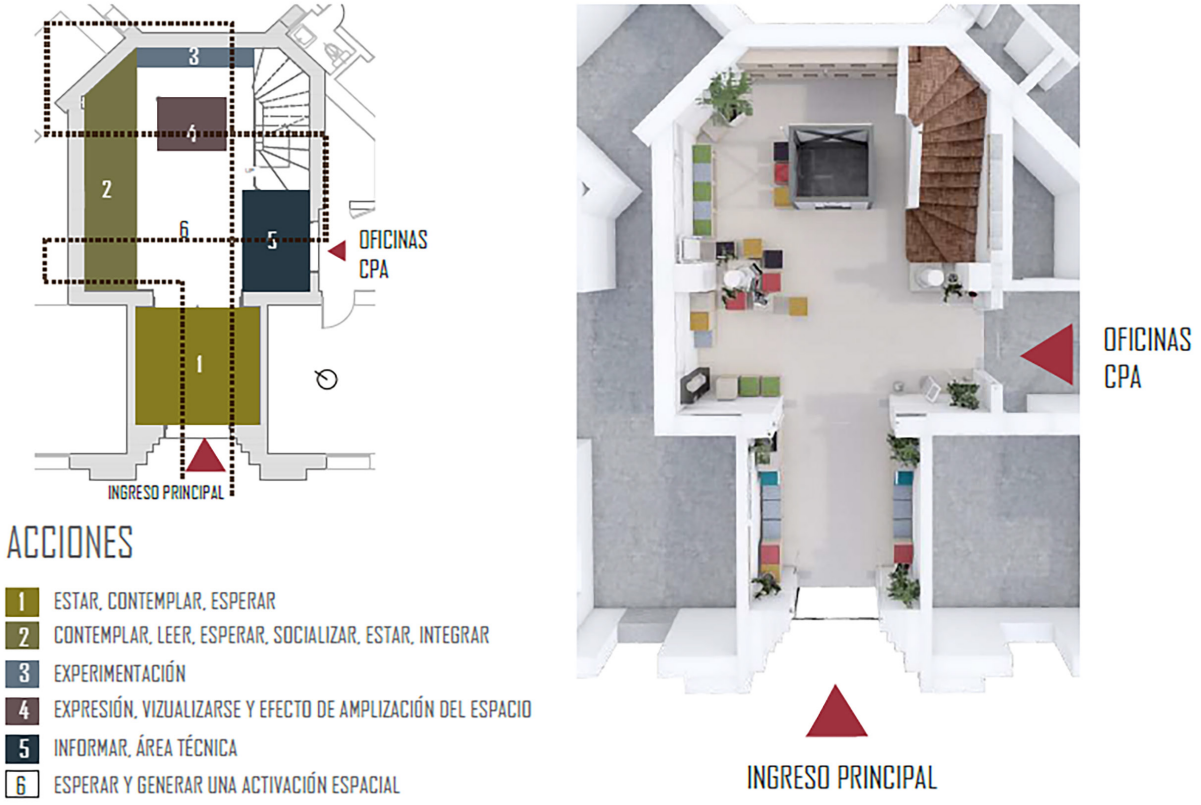


Figura 5. El proyecto de la sala de espera del CPsA refuncionaliza el espacio a través del diseño de mobiliario y el uso de una cromática y de texturas que sensibilizan y ofrecen nuevas percepciones al concepto de esperar para ser atendido. (2024)



Figura 6. La modulación y la multifuncionalidad de los cajones de madera ofrece una amplia versatilidad para la distribución y ocupación de grandes áreas de espacio público, reduciendo la escala y generando otro tipo de aproximaciones corporales entre los habitantes que los usan. (2024)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

Encuestas docentes CPsA			
Preguntas docentes	**Resultados**		
¿Cuál fue su rol en el proyecto?	Equipo de diseño	Investigadora	Monitor
¿La sala responde a las necesidades del diagnóstico?	3 en gran medida		
¿La sala de espera articula lo público y lo privado?	El espacio propone actividades para pasar de una actividad pública (externa) a un espacio íntimo y personal como es la consulta. Es un puente que ayuda a la transición.	Es un espacio de paso, de transición entre dos momentos psíquicos: la vida cotidiana y el encuentro terapéutico.	Se ha generado un espacio intermedio lúdico y de descubrimiento que permite desconectarse mientras se espera la cita. Los usuarios se abstraen mientras pasan a la siguiente actividad.
Expectativas con los resultados	El 100% considera que la articulación de las carreras mejoró la propuesta.	El 100% cree que los materiales ayudan a liberación espacial y desarrollo de actividades.	Los 2/3 de los encuestados creen que han mejorado los espacios informativos y de convivencia en la sala de espera.
¿Cómo considera que el proyecto ha aportado a la participación y vinculación de los usuarios?	El espacio es lúdico y confortable. Esto hace que las personas que lo utilizan se sientan tranquilas, cómodas y en un lugar amigable. No los expulsa y no es frío ni lejano.	Los pacientes /usuarios del Centro interactúan con los diversos elementos que se encuentran en la Sala, se divierten, aprenden e incluso aportan a la misma.	La sala fomenta desconectarse de las actividades y sentimientos de estrés. Con ello los usuarios toman protagonismo en el espacio.
3 adjetivos de la sala	Cooperativo, humano, innovador.	Sorprendente, divertido en la construcción, acogedor.	Lúdico, activable, flexible.

Tabla 2: Síntesis de encuestas a docentes que participaron en el proyecto de la Sala de espera del CPsA. (2024)

Encuestas habitantes pasaje E4C			
Preguntas habitantes	**Resultados**		
¿Tiene conocimiento de que en el año 2021 se realizó una intervención efímera en esta zona?	60% sí	40% no	
¿Cómo considera que esta intervención articuló lo público y lo privado?	4 habitantes indican que la intervención ayudó al movimiento de la zona, sintiéndose más seguros.	1 persona manifiesta que se evidenció el desinterés de los vecinos.	
¿Considera que este tipo de intervenciones aportan a que los espacios sean más seguros y posibiliten la interacción?	40% en gran medida	40% medianamente	20% nulo.
¿Por qué considera que son importantes los procesos participativos?	Un 40% considera que se conocen entre las personas.	Un 40% porque se genera un mayor movimiento y seguridad.	Un 20% indica que hay mucha indiferencia y no se pueden realizar los procesos de participación.
¿Qué factores considera que han influido para que no se haya presentado la iniciativa de regeneración del pasaje?	Falta una mejor organización por parte de la vecindad, por lo que hay desconocimiento de los procesos.	Falta de comunicación entre la Administración Zonal y los vecinos.	
¿Qué aspectos podría mejorar del pasaje?	Seguridad, vegetación, sin carros.	Música, vegetación cultura.	Vegetación, sombra, mantenimiento.

Tabla 3: Síntesis de encuestas a habitantes del Pasaje E4C. (2024)

Al adentrarnos en la mirada de los docentes sobre la sala de espera los resultados indican que también representa un espacio amigable y acogedor, se ratifica, además, su cualificación como espacio intermedio y potenciador de actividades, ya que acentúa el paso entre lo cotidiano y lo terapéutico.

Por otro lado, en el caso del Pasaje E4C se realizaron encuestas a 5 de 8 vecinos del lugar, y a la responsable de participación ciudadana del municipio y colaboradora del proyecto, llegando a más de un 60% de la población inmediata. Con los habitantes se aplicaron encuestas que resumimos en la Tabla 3.

Como se observa, la mayoría de los habitantes del pasaje recuerda la intervención realizada en el 2021, como algo interesante que activó de cierta manera al lugar. Sin embargo, desconocen la información difundida sobre los procesos participativos y tampoco se han unido para solicitar mejoras, demostrando que aún se requiere de un proceso más sostenido, de mayor difusión y agenciamiento ciudadano. Desde otra perspectiva, la entrevista con la responsable de participación ciudadana de la Administración Especial Turística La Mariscal, aclaró la percepción sobre los espacios intermedios, la intervención realizada, temas de seguridad, y la falta de iniciativa por parte de los habitantes. En relación con los tres primeros temas ella planteó que con pequeñas intervenciones se logran grandes cambios en la dinámica de las personas, se generan espacios de apropiación que cambian la percepción de seguridad del sector, volviéndolo más amigable. En relación con la falta de iniciativa de los habitantes mencionó que se corresponde con la ausencia de compromiso ciudadano y la mala difusión por parte de la administración municipal, por lo que recomendó generar puentes de diálogo para que la población participe más en los procesos.

Finalmente, como resultados del proceso se puede indicar que la metodología usada ha permitido el involucramiento por parte de todos los agentes y que se sienten satisfechos con los resultados obtenidos. Hay que destacar que las intervenciones apoyaron en la formación ética del estudiantado, ya que se ha promovido la responsabilidad y la sensibilización hacia los contextos. La Figura 7 ilustra los dos espacios de intervención en uso.

De manera general, se puede decir que la metodología fomenta el descubrimiento del lado social de las disciplinas. Desde la arquitectura se promueve intervenciones más relacionales que inciden en las acciones cotidianas.



Figura 7: Espacios intermedios en uso. (2024)

Muestran, además, la relevancia de la participación de todos los agentes en el proceso, ya que aportan sus aprendizajes y experiencias, integrando y fortaleciendo la comunidad, tanto interna como externa.

Para reforzar los aprendizajes se hicieron sistematizaciones que se han convertido en herramientas de reflexión y difusión, se produjeron catálogos y blogs[2] cuyas capturas se ilustran en la Figura 8.

A manera de síntesis de los resultados podemos extraer una serie de acciones que generaron aprendizajes profundos desde la enseñanza:

- Atender y reconocer las necesidades de la comunidad
- Entender los procesos de gestión en las propuestas
- Evidenciar que las profesiones son parte de un sistema que repercuten en el bienestar de las personas
- Mostrar la importancia de los procesos participativos
- Reflexionar sobre los aprendizajes obtenidos en la experiencia
- Descubrir el rol social de las profesiones
- Evidenciar la riqueza del trabajo interdisciplinario.

Las acciones ejecutadas tienen una trascendencia mayor, ya que implican una postura ética de las disciplinas frente a los territorios donde se apuesta no solamente a un trabajo reconociendo las diferencias, sino a crear espacios de encuentro a partir de conceptos -como el espacio intermedio- trabajados y elaborados desde cada punto de vista y donde finalmente se llega a una creación conjunta. Desde lo intermedio podemos resaltar que realmente se potencian acciones colectivas que generan desde lo físico tensiones entre lo público y lo privado, e incitan a los usuarios a realizar actividades que les permiten relacionarse con las otras personas y su contexto, comprendiéndolo. Y desde lo intangible se demuestra que la metodología refuerza el aprendizaje de las competencias blandas y cuestiona los paradigmas pedagógicos de las disciplinas.

4. Discusión y conclusiones

Por medio de los diversos análisis podemos indicar que entre lo público y lo privado surge el espacio intermedio como un campo fenomenológico que produce acciones espontáneas capaces de conectar a sus habitantes, brindando bienestar y seguridad, respondiendo a las necesidades relacionales y comunicacionales de las personas. Se trata de pensar los diálogos entre la profesión y la comunidad, involucrando aspectos políticos y de convivencia (Muntañola Thornberg y Gallardo Frías, 2023). Los paradigmas arquitectónicos tradicionales han generado límites y desigualdades que han fragmentado los territorios, en este sentido los espacios intermedios buscan retejer las comunidades, convirtiéndose en herramientas de mediación y cuidado por medio de procesos participativos que fomenten la apropiación ciudadana. Desde la psicología, lo intermedio se explora como un espacio físico-psíquico que permite que algo nuevo se forme, aparezca. Algo que permite a la persona un tránsito de lo externo a lo interno, sin que el camino sea brusco, fuerte o inadecuado, es decir, el espacio intermedio abre la

[2] El enlace muestra el blog de CPsA: https://sway.office.com/GEuqNdnHuA7agWXS?ref=Link

Este otro del pasaje E4C: https://sway.office.com/1EQwyoOVuYxbzUZw?ref=Link&loc=play

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figura 8. Capturas del blog de los proyectos. (2024)

posibilidad para que la persona se acomode y se prepare para el cambio (de rol, de dinámica, de lugar).

De esta manera, vemos importante reflexionar sobre tres aspectos clave: el rol de la universidad en la actualidad, el aporte de las prácticas de servicio comunitario desde los casos de estudio, y la sensibilización profesional, enfatizando en la articulación entre la arquitectura y la piscología.

La universidad en la actualidad tiene un rol fundamental capaz de articular a diferentes agentes y accionar en el presente y el futuro de sus contextos. De forma general la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) impacta en cuatro frentes: los de funcionamiento organizacional; los educativos; los socioambientales; y los cognoscitivo-epistemológicos (Vallaeys, 2020). Todos ellos son importantes para fortalecer la calidad y la pertinencia de la educación, aplicados desde diversos modelos de gestión que están implementándose en la región. Sin embargo, por los análisis realizados desde la Unión de Responsabilidad Social Universitaria Latinoamericana – URSULA (2020) se ha detectado que existe una relación asimétrica entre las funciones sustantivas universitarias, la docencia abarca el mayor peso de la formación, centrándose en un aprendizaje profesionalizante que atiende las demarcaciones de la demanda laboral y deja de lado el desarrollo de competencias de investigación en desmedro del diálogo de saberes y la vinculación con la sociedad. Se ha mencionado que no hay un diálogo directo entre las funciones, siendo su accionar independiente y aislado. Es pues necesaria la articulación y la interdependencia.

Desde la sustantiva de vinculación se puede decir que la universidad se relaciona directamente con la sociedad, no solamente apoyando las iniciativas locales como una respuesta de reacción inmediata, sino también buscando alianzas estratégicas para fortalecer los vínculos y proponer alternativas para un futuro sostenible (González Ortiz et al., 2019). De todos modos, la vinculación genera espacios de diálogo y aprendizaje conjunto. La universidad aprende a escuchar a la comunidad y ella se enriquece con el aporte técnico de las disciplinas. Sin embargo, se manifiesta que aún tiene algunos desafíos por resolver como empatar los tiempos entre los agentes, valorar la identidad propia de cada contexto, empoderar la comunidad para que se apropie de los procesos de cambio, y articular las propuestas técnicas con los municipios y gobiernos locales que las validan y las financian para que tengan un mayor impacto.

Como ya se ha mencionado, los proyectos de vinculación fortalecen los aspectos éticos y sociales de las profesiones, reforzando el aprendizaje de competencias transversales como el trabajo en equipo, la comunicación asertiva, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. De esta manera, las propuestas analizadas se convierten en herramientas que por una parte responden a las necesidades del contexto, pero también apoyan en la transformación de las comunidades desde una visión compartida de porvenir. Por este motivo, la articulación de las sustantivas universitarias es fundamental, enfatizando que la vinculación es la que permite cohesionar la docencia y la investigación, darles un sentido como aporte al desarrollo local desde la escucha al contexto. Los planes de estudios y las líneas de investigación se retroalimentan con el trabajo sobre el terreno y el intercambio de saberes con la sociedad.

Los casos de estudios analizados entran en la lógica de la vinculación universitaria como prácticas

de servicio comunitario y a partir del seguimiento realizado se puede señalar que han generado reflexiones críticas tanto en los estudiantes como en el entorno. En el caso de la sala de espera CPsA, se evidencia un cambio significativo en la dinámica del espacio, genera interacción de la construcción de su propio espacio seguro, y posibilidades de relacionarse con otras personas, dinámicas que influyen en la organización del centro y que le otorgan un sentido de propósito compartido. La gente la percibe más segura, con mayor identidad y como un lugar de información y de apoyo. Y a la vez, este espacio permite a la persona prepararse psíquicamente para el cambio de la dinámica externa-concreta a la dinámica interna-psíquica.

Por su parte, la propuesta del pasaje E4C al ser una intervención efímera mostró posibilidades de configuración del espacio y las diversas acciones que pueden implementarse para activar el lugar, develando un espacio social y activo. En conclusión, en el primer caso la acción se manifiesta a través de la propuesta de microarquitecturas que provocan cambios significativos en la percepción de seguridad, de amabilidad, y de inclusión de los espacios. Según Keller Easterling (2021) hay que descubrir los estados latentes de la arquitectura para que funcione como un engranaje que permita realizar varias actividades, es decir, tiene un potencial que debe ser develado y activado por la composición del objeto, en su sentido ampliado. Mientras que en el segundo caso se observa que aún hay trabajo que realizar para que los habitantes se sientan dentro de un colectivo y que se requieren de acciones cívicas para transformar y activar los espacios, fomentando de esta manera a una convivencia armónica y de acomunar como lo plantea Puig Rovira (2021), desde su propuesta de pedagogía de la acción común.

A manera de evaluación general se podría decir que las acciones y la activación de lo intermedio permitió cambios en las dinámicas de los espacios, generando vínculos con su entorno. Por tanto, se muestra que es necesario reforzar los aspectos relacionales y comunicacionales de las profesiones, incitando a que todas promuevan el bienestar colectivo y la participación ciudadana.

Se refuerza así la importancia de sensibilizar a las profesiones y articularlas con propósitos compartidos, que aspiramos sean de carácter social y ambiental, ya que por las crisis que afrontamos se debe fomentar territorios inclusivos, creativos y sostenibles que inciden directamente en la formación de profesionales comprometidos, con ética y posicionamiento frente al mundo (Martínez y et. al., 2020). Aspectos que son promovidos desde la RSU a nivel macro, pero que necesitan ser debatidos desde cada disciplina y sus articulaciones. En este caso enfatizaremos en la relación de la arquitectura – psicología, ya que todos los espacios influyen en el bienestar de las personas y demás seres planetarios. Por tanto, es necesario que al momento de diseñar o proyectar se conciban los impactos sensoriales y psíquicos de los agentes involucrados, promoviendo compromisos entre las acciones y objetos proyectados. Características que se plantearon desde el inicio en las intervenciones realizadas y que son reforzados con la metodología propuesta, que busca la integración y la participación de sus agentes. Los estudiantes y los habitantes son capaces de entender el rol social y ambiental de las profesiones desde una postura de apoyo y de transformación de la sociedad. En definitiva, al ser conscientes de las implicaciones psicológicas de la arquitectura se pueden promover unos espacios que busquen el bienestar colectivo y el cuidado del entorno, generando compromisos con el entorno que nos rodea.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Renato Sebastián Ríos-Mantilla, Juan Carlos González-Ortiz, María Verónica Egas-Reyes y Ekaterina de Lourdes Armijos-Moya, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

5. Referencias bibliográficas

Barrientos-Díaz, M. P., y Nieto-Fernández, E. J. (2021). Aprender a convivir con los demás a través del diseño. Comunidades de prácticas y conocimientos menores. *Arquitecturas del Sur*, *39*(60), 62–77. https://doi.org/10.22320/07196466.2021.39.060.04

Chinchilla, I. (2020). *La ciudad de los cuidados. Salud, economía y medio ambiente*. Los libros de la Catarata.

Colmenares E., A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Revista Latinoamericana de Educación*, *3*(1), 102–115. https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07

Easterling, K. (2021). *Diseño del medio: Saber cómo trabajar el mundo.* Bartlebooth.

Gehl, J. (2006). *La humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios.* Reverté.

González Ortiz, J. C., y Ríos Mantilla, R. S. (2021, julio). Architecture with the Community, development, and community sustainability opportunities from architecture learning. *Volume XII - Fourteenth International Conference, Virtual*. https://www.istr.org/page/WP_2021

González Ortiz, J. C., Yépez Reyes, V., y García, E. (2019). Vinculación con la colectividad: una propuesta de gestión. *Killkana Social*, *3*(2), 29–36. https://doi.org/10.26871/killkana_social.v3i2.464

González-Ortiz, J. C., Ríos, R., y Armijos, E. (2018). Estrategias de diseño del espacio doméstico para fortalecer la apropiación de sus usuarios. *Eídos UTE*, 1–19.

Hernández-Aja, A., y González-García, I. (2023). En defensa del planeamiento como proyecto colectivo frente a los retos actuales de transición eco-social. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, *55*(217), 635–648. https://doi.org/10.37230/CyTET.2023.217.4

Martínez, A. M., Torres de Haro, M., y Lozano Díaz, A. (2020). El territorio como contexto educativo desde el que luchar por la igualdad y la cohesión social. En P. Aramburuzabala, C. Ballesteros, J. García, y P. Lázaro (Eds.), *El Papel del Aprendizaje-Servicio en la Construcción de una Ciudadanía Global* (pp. 877–882). Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Merizalde Zapata, N. V., y Lara Calderón, M. L. (2023). Proyectar la vivienda no solo desde la individualidad, sino desde la comunidad. Reflexiones sobre la vivienda en Quito. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *12*(24), 136–148. https://doi.org/10.18537/est.v012.n024.a11

Montaner, J. M., y Muxí, Z. (2020). *Política y Arquitectura. Por un urbanismo de lo común y ecofeminista.* Editorial Gustavo Gili.

Muntañola Thornberg, J., y Gallardo Frías, L. (2023). Diálogos entre arquitectura y comunidad sobre los lugares de convivencia. *Revista de Arquitectura*, *28*(44), 1–11. https://doi.org/10.5354/0719-5427.2023.71107

Puig Rovira, J. M. (2021). *Pedagogía de la Acción Común*. GRAÓ, de IRIF, S.L.

Ríos, R., González-Ortiz, J. C., Armijos, E., Borja, K., y Montaño, M. D. (2016). Estrategias para el arquitecto intérprete: El Consultorio en el Laboratorio de los Paisajes Vivos. *Arquitecturas del Sur*, *34*(49), 22–31. http://revistas.ubiobio.cl/index.php/AS/article/view/2264/2138

Rocha, L. (2018). *Arquitectura crítica. Proyectos con espíritu inconformista.* Turner Pub.

Rocha, L. (2022). *Comunidad en obra. La construcción de los espacios sociales.* Turner Publicaciones SL.

Secchi, B. (2015). *La ciudad de los ricos y la ciudad de los pobres*. Los libros de la catarata.

Seguí, J. (2018). *Apuntes inéditos*. S/E.

Stengers, I. (2019). *Otra ciencia es posible. Manifiesto por una desaceleración de las ciencias*. Ned Ediciones.

Vallaeys, F. (2020). *Hacia una política pública latinoamericana de Responsabilidad Social Universitaria: Innovación social, calidad y pertinencia de la educación superior*. CAF, URSULA.

Velázquez, R., y Zino, L. (2016). Transiciones. Una arquitectura de espacios intermedios: la obra de Basil y Viola en la ciudad de Minas. *Revista de la Facultad de Arquitectura*, *14*, 44–53. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/18365

Winnicott, D. (1972). *Realidad y juego*. Gedisa.

ESTOA **28** / pp. 191-206 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a14

Research Article
2025 July - December

Cartografía socioambiental y hábitat popular latinoamericano: metodologías de enseñanza universitaria en la amazonía Socio-environmental mapping and Latin American popular habitat: university teaching methodologies in the amazon

14

DIANA ASTUDILLO BRAVO
Universidad Regional Amazónica Ikiam, Ecuador
Universidad Pablo de Olavide, España
diana.astudillo@ikiam.edu.ec

JUAN CARLOS ZAMBRANO
Universidad Regional Amazónica Ikiam, Ecuador
Universidad Politécnica de Madrid, España
juan.zambrano@ikiam.edu.ec

GABRIELA NICOLE SISALEMA YANZAPANTA
Universidad Regional Amazónica Ikiam, Ecuador
gabriela.sisalema@est.ikiam.edu.ec

RONNY ISMAEL PILLAJO ANDI
Universidad Regional Amazónica Ikiam, Ecuador
ronny.pillajo@est.ikiam.edu.ec

RESUMEN Este artículo analiza la enseñanza del concepto de hábitat en la Amazonía ecuatoriana desde una perspectiva interdisciplinaria que integra la cartografía socioambiental, la arquitectura sostenible y los enfoques culturales, sociales, económicos y ambientales. Se examinan metodologías que permiten a los y las estudiantes comprender las complejas relaciones entre la sociedad y la naturaleza en contextos de alta biodiversidad. Se propone la cartografía colaborativa desde una perspectiva cuerpo-territorio y el uso de tecnologías participativas; estas estrategias didácticas facilitan una reflexión crítica sobre el territorio, fomentan el pensamiento crítico y ecológico, fortalecen la capacidad de los futuros arquitectos y arquitectas para interpretar y proyectar soluciones habitacionales sostenibles y pertinentes a los territorios. El artículo muestra cómo los mapas producidos por los estudiantes revelan dinámicas sociales, ambientales y simbólicas que presentan al entorno amazónico, como un laboratorio vivo para la enseñanza del hábitat. Se concluye que este enfoque no solo es relevante para el contexto local, sino que también ofrece herramientas transferibles a otras regiones del mundo afectadas por la crisis ecológica global.

PALABRAS CLAVE amazonía, hábitat, enseñanza, arquitectura sostenible, cartografía socioambiental

ABSTRACT This article explores the teaching of the habitat concept in the Ecuadorian Amazon through an interdisciplinary approach that integrates socio-environmental mapping, sustainable architecture, and cultural, social, economic, and environmental perspectives. It examines methodologies that help students understand the complex relationships between society and nature in highly biodiverse contexts. Collaborative mapping from a body-territory perspective and the use of participatory technologies are proposed as teaching strategies. These tools encourage critical reflection on territory, promote ecological and critical thinking, and strengthen the ability of future architects to design sustainable housing solutions relevant to specific territories. The article demonstrates how student-generated maps reveal social, environmental, and symbolic dynamics that position the Amazonían environment as a living laboratory for habitat education. It concludes that this approach is not only relevant to the local context but also provides transferable tools for other regions facing the global ecological crisis.

KEYWORDS amazon, habitat, teaching, sustainable architecture, socio-environmental mapping

Recibido: 17/09/2024
Revisado: 23/03/2025
Aceptado: 09/04/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Astudillo Bravo, D., Zambrano, J., Sisalema Yanzapanta, G. y Pillajo Andi, R. (2026). Cartografía socioambiental y hábitat popular latinoamericano: metodologías de enseñanza universitaria en la amazonía. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 191-206. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a14

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

La Amazonía es un territorio en constante transformación, en donde se justifica el desarrollo económico a través de proyectos extractivistas como la minería y la explotación petrolera (Uribe Taborda, 2024) priorizando el capital sobre los pueblos y nacionalidades indígenas y la naturaleza. Diversos estudios han demostrado la complejidad y diversidad del espacio regional amazónico (Becker, 1990, 1998; Machado, 1999; Oliveira, 2000, 2001; Oliveira y Schor, 2008). Así, el espacio debe ser entendido como un producto de interrelaciones que se extienden desde una dimensión local hasta una escala global (Trindade Júnior, 2011). Esta visión pretende un acercamiento a la zona de análisis, así como la comprensión de esta área compleja desde la sostenibilidad social y ambiental.

Este trabajo analiza la enseñanza del concepto de hábitat y formas de habitar en el campus de la Universidad Regional Amazónica Ikiam (URAI) —en adelante, URAI— en la Amazonía ecuatoriana, a este se integran las metodologías de: Cartografía Socioambiental, Arquitectura Sostenible y enfoques sociales, culturales, económicos y ambientales que promuevan en los estudiantes un aprendizaje pertinente al territorio, a las relaciones sociedad-naturaleza y al desarrollo de pensamiento crítico con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura, en espacios no urbanos de alta biodiversidad y desde un enfoque interdisciplinario.

Para enseñar el concepto de hábitat mediante la Cartografía Socioambiental en el campus URAI, se trabajó con estudiantes de la asignatura Hábitat y Sociedades Amazónicas. La metodología, adaptada al entorno selvático, integró trabajo cartográfico, etnográfico, abordaje de las relaciones sociedad y naturaleza e imaginarios sociales sobre el uso del espacio. También se incorporaron planos y bocetos desde el Taller Integral Arquitectónico 3, favoreciendo un análisis interdisciplinario del habitar y una comprensión más profunda del entorno.

Los desafíos actuales del planeta, frente a las grandes desigualdades sociales, la crisis ecológica, las condiciones ambientales y económicas, de la expansión del capitalismo presentan retos importantes en la formación de futuros profesionales. Miranda Gassull (2021) hace énfasis en la relación de la disciplina de la Arquitectura con la configuración de los territorios, al promover prácticas, narrativas y espacialidades que cambian las formas de habitar el mundo.

Abordar la arquitectura desde enfoques alternativos se vuelve esencial para tratar los desafíos contemporáneos. Explorar y valorar prácticas arquitectónicas que emergen de contextos diversos permite cuestionar las metodologías convencionales y enriquecer la disciplina con soluciones más integrales y resilientes (Álvarez Domínguez, 2024). Este enfoque impulsa una arquitectura consciente y acorde con las realidades socioambientales, creando espacios que respetan la diversidad cultural y ecológica. Se reconoce que la arquitectura no solo diseña objetos construidos, sino que estructura relaciones espaciales, configura modos de habitar y construye vínculos entre cuerpos, materiales y paisajes. Las decisiones proyectuales deben responder también al entramado ecológico, social y simbólico, en diálogo con las dinámicas del entorno.

El hábitat popular se entiende como un fenómeno resultado de las relaciones entre espacio social-hábitat y territorio, como elementos que interactúan en una sociedad y tiempo específicos (Miranda Gassull, 2017). Desde la Arquitectura, se aborda el concepto de hábitat como un elemento técnico, que también integra los debates, territorios y reflexiones en América Latina a partir del acceso a la vivienda y al espacio público. Para el caso de la enseñanza en la Amazonía, además, se explora un acercamiento desde las formas de habitar como el hecho de permanencia en el espacio, del desarrollo de la vida y la enseñanza en un contexto amazónico, considerando el acto de habitar como el medio fundamental en cómo la gente se relaciona con el mundo (Pallasmaa, 2016).

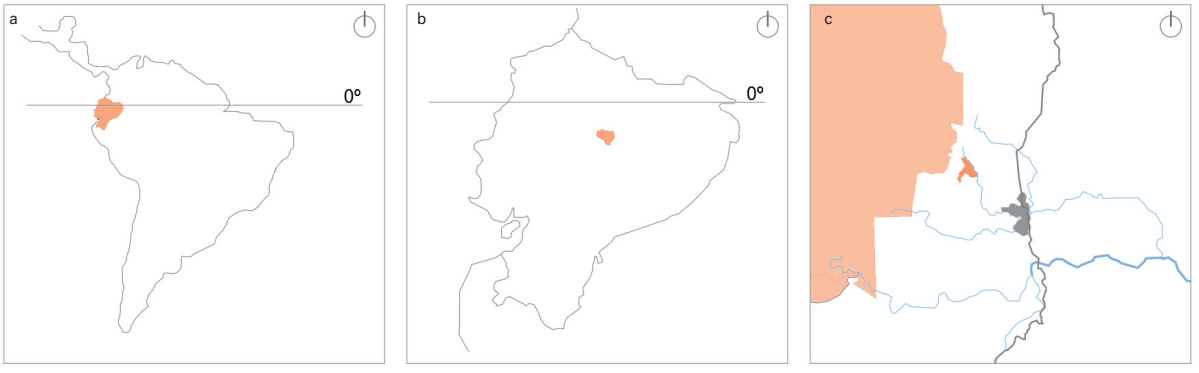


Figura 1: a) El Ecuador en Sudamérica. b) Ubicación de la RBCC en territorio ecuatoriano. c) Localización, URAI en naranja intenso, la RBCC en naranja claro. La troncal amazónica gris, ríos cercanos en celeste y la línea más gruesa el río Napo. (2025)

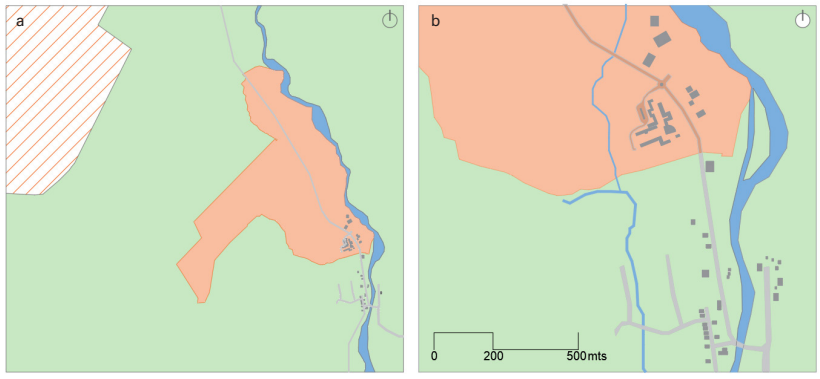


Figura 2: a) Extensión de la URAI en naranja y RBCC en líneas naranjas. b) La URAI en naranja, el río Tena en celeste y la comunidad de Atacapi en gris, la comunidad más cercana a URAI y referenciada en los trabajos de los estudiantes presentados en este documento. Mapa de Áreas Protegidas del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) y Mapa del Laboratorio de Cambio Global de URAI. (2025)

Hábitat Popular Latinoamericano y su aprendizaje

El paradigma del Hábitat Popular Latinoamericano lleva algunos años de estudio en América Latina. Para Miranda Gassull (2017), se identifican los enfoques: hábitat como promotor del desarrollo, hábitat como una solución técnica, hábitat del buen vivir o *Sumak Kawsay*, y el derecho a habitar.

Entender el hábitat y las formas de habitar en URAI implica enfrentar una visión construida y naturalizada con una "nueva" realidad, establece una relación con la producción de vida de los sujetos y la construcción de este concepto, desde el cual, los y las alumnas pueden conocer el lenguaje cartográfico y problematizar su realidad y entorno educativo (Finatto y Farias, 2021).

En contraste a un campus, URAI, ubicado en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Colonso Chalupas (RBCC) (Figura 1), no mantiene una relación cotidiana con estructuras edificadas. En este entorno, las formas de habitar se articulan con el entorno natural, las comunidades y sus dinámicas de relación con la naturaleza.

La reflexión acerca del concepto de hábitat y las formas de habitar en una universidad dentro del territorio amazónico implica adentrarse en un contexto atravesado por dinámicas naturales, culturales y sociales propias del entorno, en la zona de amortiguamiento de la RBCC, habitan 23 comunidades indígenas con sus propias prácticas sociales, difíciles condiciones socioeconómicas de vida y que deben cumplir con regulaciones ambientales por el contexto que habitan (URAI et al., 2016).

En URAI, la selva se convierte en un laboratorio vivo, y la enseñanza universitaria se alimenta de la influencia multiactoral de los estudiantes, organizaciones, miembros de la comunidad y varios profesionales que interactúan durante el proceso de enseñanza- aprendizaje.El trabajo de enseñar en un contexto amazónico, implica entender la interdisciplinariedad desde los procesos cooperativos y/o colaborativos con profesionales dispuestos a cruzar las fronteras de sus propias disciplinas (Athayde et al., 2013).

Las formas de habitar en URAI también están profundamente ligadas a los imaginarios y modos de vida de las comunidades amazónicas (Figura 2). En la Amazonía se vive el entorno desde su propia cosmovisión y en una relación más cercana con el territorio. Al habitar un lugar, este se territorializa a partir de las prácticas sociales (acciones, relaciones) que generan hábitos desde la cotidianeidad y fortalecen el sentido de pertenencia y la apropiación espacio- ciudad (Miranda Gassull, 2019). La selva es comprendida como una *madre proveedora* que requiere cuidado, y los estudiantes aprenden a habitarla desde una relación de reciprocidad con el entorno.

En URAI existe un contexto de interacción constante desde la naturaleza con elementos como el espacio social, el hábitat y el territorio, y desde las formas de habitar, las condiciones ambientales y las expresiones culturales que construyen dinámicas de relación importantes en un entorno educativo.

Desde esta perspectiva, tanto estudiantes como docentes reconocen los procesos complejos del entorno natural y social, y pueden crear alternativas o reflexiones críticas ante las problemáticas del territorio. "El hábitat popular es y ha sido la forma en que habitan los pobres, los sectores desposeídos de acceso a la tierra, urbanización, infraestructura, trabajo, equipamiento, etc." (Miranda Gassull, 2017, p. 219). En este sentido, el territorio amazónico tiene un contexto complejo debido a los procesos históricos de extracción de recursos y materia prima, la lucha y resistencia por la defensa de la naturaleza, el acceso a la tierra, en un contexto de una situación de gran desigualdad socioeconómica. Frente al análisis de las difíciles condiciones de vida, Bustamante y Jarrín (2005) analizaron 100 indicadores estadísticos sociales, comparando las diferencias y similitudes de los mismos en zonas de extracción petrolera, con la Amazonía ecuatoriana y el resto del país. Encontraron una marcada deficiencia con respecto al acceso a infraestructura y educación en los cantones de explotación petrolera.

Para Miranda Gassull (2017), la concepción andina-indígena del buen vivir, o *Sumak Kawsay*, que surge de la cosmovisión de los pueblos andinos, propone una forma de vida en armonía con la naturaleza y la comunidad. Esto es esencial en el proceso de aprendizaje, dado que se reconocen y aplican las distintas fuentes de conocimiento que se producen dentro del mismo territorio, significa volver a la identidad con un fuerte respeto a los abuelos o sabios de la comunidad. Entender la importancia del conocimiento que los habitantes producen dentro del territorio es legitimar las formas de vida propias del contexto, respetando la biodiversidad y los recursos naturales. Se comprende entonces que, habitar no es simplemente ocupar un espacio (Pallasmaa, 2016), sino coexistir con el entorno de manera respetuosa y sostenible.

Además, el derecho a habitar es un enfoque no limitado a la propiedad de la vivienda, sino que abarca el derecho a habitar dignamente un territorio, con acceso a los recursos e infraestructura necesarios para el bienestar de la comunidad. Gassull (2019) menciona que el hábitat y el territorio son temas de suma importancia en la actualidad, deben abordarse desde la naturaleza física, así como la dimensión socioeconómica, simbólica, política y ambiental.

Las comunidades amazónicas enfrentan desigualdades, la educación va más allá de lo técnico hacia la reflexión de la experiencia sociopolítica de habitar dignamente. Este enfoque desafía las nociones urbanas tradicionales e impulsa herramientas pedagógicas que valoran los saberes ancestrales, promueven la reflexión crítica y preparan a los estudiantes para actuar en contextos de alta biodiversidad y vulnerabilidad ambiental.

Relaciones Sociedad Naturaleza en URAI

En América Latina, la Antropología Ambiental ha sido ampliamente problematizada e historizada. Desde las primeras referencias al trabajo de Steward (1972), que destacó las interacciones humano-ambiente desde el funcionalismo y la evolución cultural, hasta las posturas actuales sobre la etnografía multiespecie y los postulados del giro ontológico (González et al., 2022). Ecuador, en particular, ha sido escenario de algunos de los aportes más recientes e innovadores de la antropología ecológica, como los de Rival (2016), Kohn (2013) y Descola (1996).

En cuanto a los trabajos desarrollados en el país, existen dos líneas que han influenciado la investigación en el tema. Murra (1984), desde el pensamiento a partir de los pisos ecológicos y su importancia para la reproducción de la vida, y Karsten (1964) en relación con el uso de las comunidades de la naturaleza.

El llamado giro ontológico ofrece un marco para reexaminar la relación sociedad-naturaleza en las culturas amazónicas y lo que se puede aprender de esta. Descola (2012) en su obra *Más allá de la naturaleza y cultura*, sostiene que las cosmovisiones indígenas no separan a los seres humanos de su entorno natural, sino que los conciben como parte de una red de relaciones interconectadas. Esta aproximación resulta relevante en un campus universitario situado en una de las provincias con la mayor parte de su territorio considerado reserva natural. Por lo tanto, se torna importante la revisión y reflexión sobre la evolución de los vínculos entre naturaleza y sociedad, así como las tendencias que han llevado al enfoque eurocéntrico del desarrollo sostenible predominante en gran parte de la sociedad contemporánea (Castillo Sarmiento et al., 2017).

En la Amazonía, para muchas comunidades, la selva es vista como un ser viviente con el que se convive en reciprocidad. Esta visión ofrece a los estudiantes de URAI una perspectiva crítica frente a los conceptos de "civilización" y "progreso", enriqueciendo su formación con experiencias aplicables a otros territorios cultural y biológicamente diversos.

Cartografía socioambiental

El concepto de cartografía socioambiental se aborda tanto desde una perspectiva teórica como metodológica en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje, que utiliza el mapeo y cartografía para entender el espacio y el territorio, así como la interrelación entre diversos actores y elementos sociales, culturales y naturales.

Se ha implementado un enfoque de cartografía socioambiental (Poggi, 2013) basado en las nociones de habitar el territorio y en la identificación de lugares significativos desde diversas perspectivas sociales, culturales, económicas y de relación con la naturaleza. Habitualmente, este trabajo se realiza considerando el pasado, el presente y el futuro. En este contexto, la metodología aplicada durante los semestres analizados

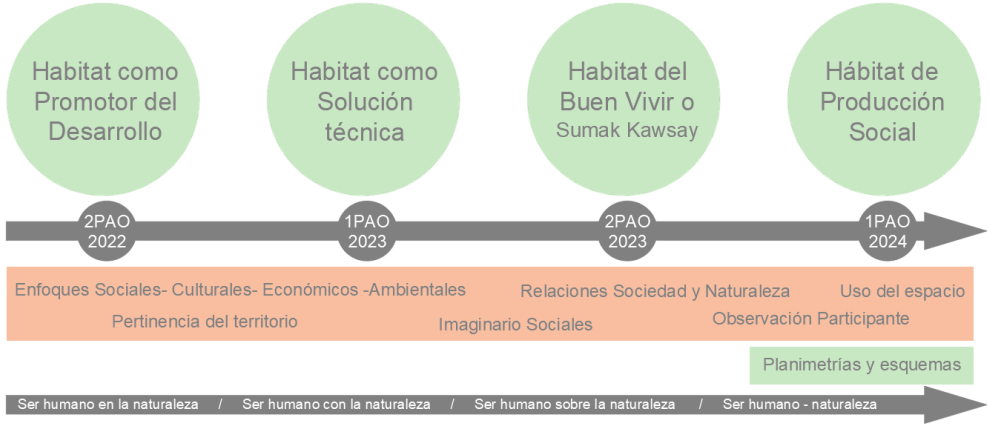


Figura 3: Enfoques del Hábitat Popular Latinoamericano (Miranda Gassull, 2017) usados en el ejercicio. Se visualizan los 4 enfoques utilizados y los períodos en los que se han implementado (PAO). (2025)

permite identificar los cambios ocurridos en el campus de la URAI, tanto en la aplicación metodológica como en la percepción de los estudiantes. La cartografía social se erige como una herramienta clave para comprender de manera profunda y detallada el territorio y sus dinámicas comunitarias (Piñero Alonso y Hechavarría Aguilera , 2023), destacando que la relación con la naturaleza abarca tanto la experiencia física con el entorno como una respuesta emocional o cognitiva (Hidalgo, et al., 2021). Asimismo, se reconoce que la experiencia del habitar se compone de varias experiencias perceptuales integradas desde los fenómenos físicos y mentales que inciden en las formas de relación con los diferentes espacios (Zaldivar Araujo, 2023).

El uso de la metodología se aplica de diferentes formas y según los contextos socioambientales y políticos, lo cual ofrece una concepción más amplia de la cartografía social. Es así que, en el Proyecto de la Nueva Cartografía Social de la Amazonía (PNCSA, s. f.), tiene como premisa ser el instrumento de auto cartografía de los pueblos y comunidades tradicionales de la Amazonía para el fortalecimiento de sus movimientos sociales, desde sus expresiones culturales y también desde los debates críticos socioambientales. En este sentido, Almeida (2013) plantea el trabajo de mapeamiento en dos momentos: uno etnográfico, a partir del trabajo de campo con orientaciones académicas, técnicas, de observación, de descripción técnica y narrativa; por otro lado, el trabajo realizado por los propios agentes sociales, definiendo el uso de los instrumentos y reflexiones, en forma de mapas situacionales.

Se destacan también, experiencias de trabajo colectivo como la plataforma Iconoclasistas (s/f) que trabaja en el mapeo colectivo, la investigación colaborativa para diseñar herramientas que impulsen la reflexión crítica, es así que la cartografía colaborativa Villa 31-31bis, histórico asentamiento humano en Buenos Aires, Argentina, realiza un retrato desde la ciudadanía de los procesos y circuitos de financiación de la vivienda, confrontados con acciones y procesos de enfoque feminista, transversal y asamblearia.

Trabajar la cartografía como método educativo, permite el trabajo de una diversidad de representaciones del territorio, evidenciado información de forma abierta y democrática (Mines, 2014).

En el presente trabajo, los y las estudiantes involucran de forma paulatina las reflexiones, las formas de habitar y de usar el espacio propias, de sus compañeros y de quienes habitan en la zona de URAI y sus alrededores. El mapeo participativo trabajado con comunidades, fortalece el diagnóstico territorial y empodera a los habitantes, porque los reconoce como productores de conocimiento sobre su hábitat (Mines, 2014).

La forma de trabajo de los estudiantes representa una visión del habitar como una interacción con la naturaleza y su entorno, como indica Pallasmaa (2016), el habitar es un intercambio y una extensión, pues quien habita se sitúa en el espacio y el espacio se sitúa en la conciencia del habitante, en donde el lugar se vuelve una exteriorización y extensión de su ser, de forma mental y física.

2. Métodos

La metodología empleada consistió en la revisión de los trabajos realizados durante cuatro Períodos Académicos Ordinarios (PAO), desde el primer PAO tras el regreso a la educación presencial hasta el primer PAO-2024, con base en el trabajo de cartografía socioambiental del campus de URAI. La asignatura se imparte en el tercer nivel de la carrera. Antes de este nivel, en una unidad del Taller Integral Arquitectónico 2, se abordan estudios y ejercicios enfocados en la antropometría y las circulaciones.

La primera vez que se planteó este ejercicio, fue en modalidad virtual, por lo tanto, imaginar el espacio habitado para construir una reflexión colectiva representaba un desafío. Así, se decidió establecer tres escalas de análisis: (1) el campus universitario de URAI; (2) las comunidades indígenas presentes en esta área

de especial cuidado ambiental; y finalmente, (3) la Amazonía ecuatoriana como parte de la Panamazonía, integrada por nueve países. Este trabajo se desarrolla en la escala del campus URAI, el trabajo final de la materia toma como referencia toda la zona de amortiguamiento de la RBCC.

Para la cartografía socioambiental de la zona URAI, se definió como espacio de trabajo el campus universitario. Se eligió una zona específica para trabajar y construir un mapa identificando los enfoques del Hábitat Popular Latinoamericano (Miranda Gassull, 2017) y los elementos sociales, culturales, económicos y ambientales para el PAO-2 del año 2022 y PAO-1 y 2 del año 2023.

Para estos trabajos se definió un perímetro, con los límites; río Tena, el estero Pashimbi, el puente de acceso a URAI, el sector del Mariposario Científico, ubicado en el camino a la comunidad Alto Tena y la zona de acceso a la RBCC. Para el PAO 1 2024 se denominó "Proyecto de Aula: 'Viviendo y habitando URAI: formas de habitar, relaciones con la naturaleza e imaginarios sociales'". En primer lugar, se analizó la ubicación geográfica del campus URAI en la Amazonía ecuatoriana, y se realizaron tres ejercicios de trabajo de campo y levantamiento de información cartográfica.

En la primera sesión, se trabajó con la metodología de Cuerpo-Territorio del taller de mapeo de Iconoclasistas[1], tomando como referencia el Mapa Salud de Cuerpo-Territorio (2021)[2] para analizar la experiencia de habitar en URAI, tanto desde una perspectiva individual como en relación con los distintos elementos que conforman el campus universitario. Se realizó un ejercicio personal para ubicarnos en URAI, la RBCC y la Amazonía ecuatoriana. La Figura 4 muestra la representación del ejercicio inicial de Cuerpo-Territorio, basado en una primera identificación del territorio.

En este primer ejercicio en territorio, se identificó el campus y se trabajaron los siguientes conceptos: el mapa y sus elementos, iconografía, leyendas y herramientas digitales básicas para ubicación geográfica y construcción de mapas. En la segunda sesión y salida de campo, se trabajó en el dibujo en grupo de un mapa de URAI y la delimitación de elementos en el territorio, como la vía, los ríos, las zonas naturales y la comunidad kichwa ubicada frente a la universidad, Atacapi, así como la comprensión de la zona de amortiguamiento de la RBCC.

En la última sesión cada grupo eligió una zona específica para realizar su cartografía de URAI y se levantaron datos a partir de la aplicación KoboToolbox con las siguientes indicaciones: Construir el mapa general para ubicar el espacio y la zona mapeada en otra escala (el ejemplo gráfico es el Mapa Cuerpo-Territorio Salud, 2021); nombrar la zona mapeada, recopilar los datos geográficos para construir el mapa con base en los cuatro enfoques del hábitat popular latinoamericano (Miranda Gassull, 2017): hábitat del desarrollo,

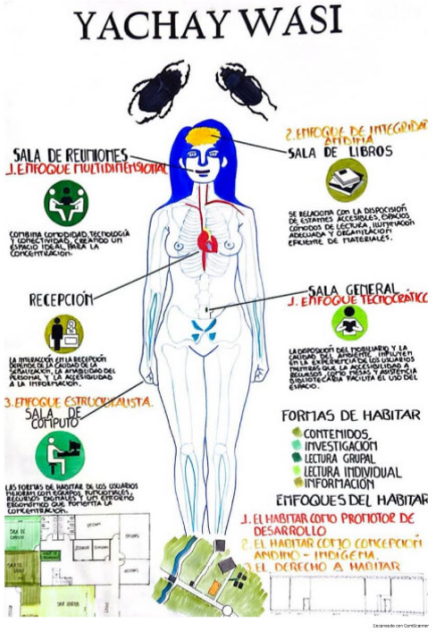
1 Iconoclasistas (2024) Taller virtual de formación en Metodología de mapeo colectivo e investigación colaborativa, 22, 23, y 24 de mayo, y 7 de junio de 2024.

2 Iconoclasistas (2021) Salud. Mapa y esquema corporal que releva los impactos en la salud de las comunidades en distintas regiones sudamericanas debido a la instalación de proyectos de la industria extractiva. Curso "Introducción al análisis de los procesos de salud en contextos de extractivismos". Organizado por INSSA, con el apoyo de la Fundación Rosa Luxemburgo, septiembre-diciembre 2020. https://iconoclasistas.net/portfolio-item/salud-y-extractivismo-2021/

Figura 4: Trabajos de estudiantes. Manuel Narváez, Joel Collaguazo, Kevin Campoverde, Breishell Romo, Daniela Román, Andrés Morán. (2024)







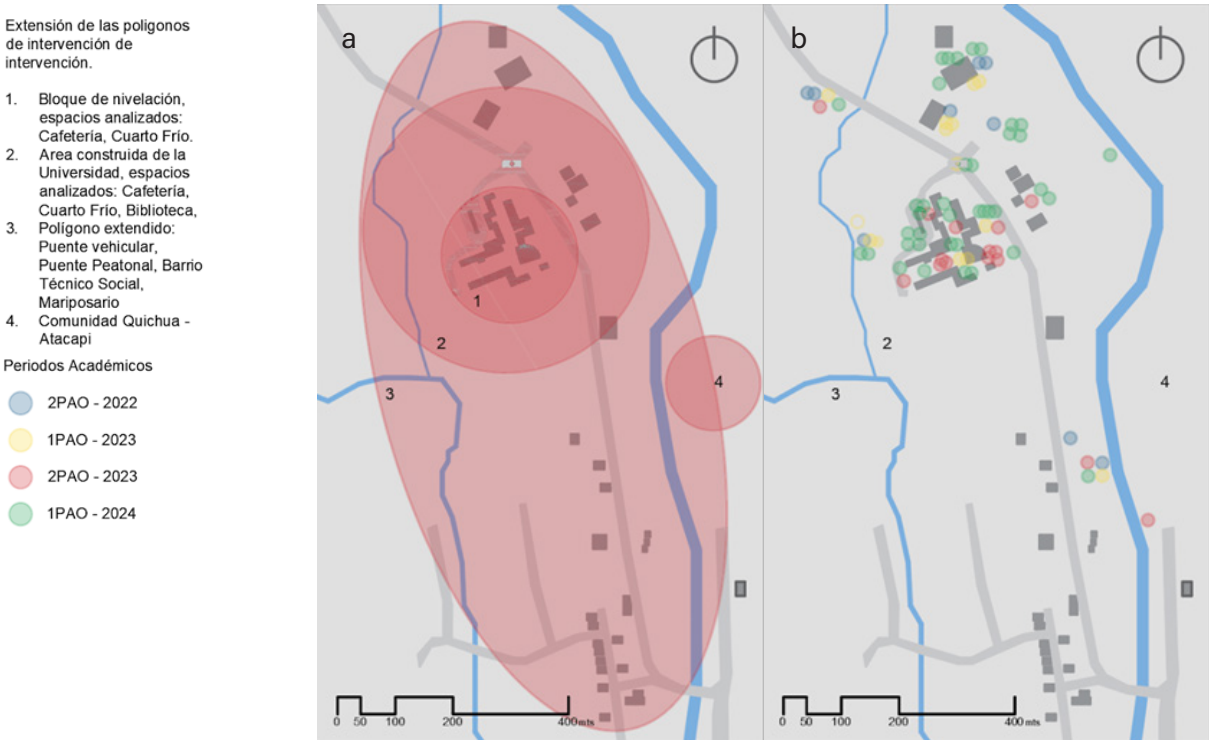


Figura 5: a) zonas de las áreas seleccionadas por distancia. b) localización de los lugares seleccionados por los estudiantes y sus trabajos por periodos académicos (2024)

Espacios Seleccionados (resumen)				
Zona	**2PAO-2022**	**1PAO-2023**	**2PAO-2023**	**1PAO-2024**
Área construida URAI	3	10	12	25
Espacios abiertos URAI	3	3	1	11
Alrededores URAI (zona delimitada)	3	3	3	4
TOTAL	**9**	**16**	**16**	**40**

Tabla 1: Resumen del detalle de la cantidad de lugares seleccionados por periodo y zona. (2024)

hábitat técnico-social, hábitat del buen vivir (*Sumak Kawsay*) y hábitat con derecho a habitar. Además, realizar observación participante y entrevistas a los usuarios para analizar los imaginarios sociales y el uso del espacio, así como identificar las relaciones entre sociedad y naturaleza, apoyándose en bocetos.

Para asociar esta actividad al ejercicio espacial propio de la arquitectura, se solicitó a los estudiantes que, además de fotografiar y describir lo que veían en la realización de sus cartografías, también realicen una planta y una sección. En estos planos, era importante que se observen las relaciones entre la actividad, los elementos (mobiliario y elementos naturales), los sujetos (humanos, plantas y animales) y el entorno.

3. Resultados

La actividad se desarrolló durante cuatro períodos académicos en la URAI, desde abril de 2022 hasta julio de 2024. Para el análisis y los resultados presentados en este documento, se consideraron un total de 81 trabajos, de los cuales las cartografías gráficas que se presentan pertenecen al último período, por reunir todos los enfoques analizados. A partir de las pautas generales establecidas, los estudiantes seleccionaron diversos lugares que en la Tabla 1 se han dividido en tres zonas.

Ya que la Universidad se situada próxima a la RBCC dentro de un entorno ecológico y no urbano, los estudiantes para su análisis en los primeros semestres, limitaron los sitios disponibles para este ejercicio principalmente a los espacios construidos dentro del campus. Por lo cual, en menor medida, el ejercicio también se extendió a espacios naturales, como el borde del estero Pashimbi y el río Tena.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Lugares seleccionados por los estudiantes dentro del campus inmediato de la URAI.

1. Cafetería
2. Area de paso (Cuarto Frío)
3. Pabellón de Descanso (Chozas)
4. Area de Comida (Chozitas)
5. Biblioteca
6. Mariposario
7. Parada de buses

Figura 6: Lugares seleccionados en los trabajos dentro de los espacios construidos de la Universidad. (2024)

A pesar del incremento de trabajos a lo largo de los periodos, la selección de espacios externos a la universidad no tuvieron el mismo crecimiento. Se sigue manteniendo una selección de espacios construidos, aunque lo que corresponde al hábitat popular incluye espacios naturales y de la comunidad de Atacapi, además con el avance de los semestres la selección abordaba otros espacios desde diferentes enfoques.

El área de estudio desarrollada por los estudiantes, a partir de la selección de lugares, tiene una longitud de más de 1,5 km que se extiende a lo largo de la vía que conecta la Universidad con la parroquia rural de Muyuna y a su vez, con la ciudad de Tena. En la Figura 5 se expone la información de las áreas de análisis (izquierda). La primera área (1) corresponde al área inmediata del Bloque de Nivelación, donde se concentran la mayoría de lugares seleccionados. El área marcada con el número 2 corresponde al área que agrupa todos los bloques en URAI. El área 3 corresponde al área circundante a URAI, definida por la vía Tena - Ikiam. La última área está ubicada en la parte lateral derecha y conecta con la comunidad Atacapi.

En la Figura 5b se ha ubicado un punto por cada lugar, y el color corresponde a cada período académico. Al comparar la imagen de la derecha con la de la izquierda, se puede ver que los lugares seleccionados se concentran en el área construida de la universidad. Los espacios que están dentro de la denominada primera área, en la Figura 5, comprende varios espacios, como se observa en la Figura 6. El área inferior, que corresponde al Bloque de Nivelación, tiene la mayor cantidad de espacios seleccionados, sobre todo áreas abiertas como la cafetería, el área de paso (cuarto frío) y el pabellón de descanso. Todos estos espacios tienen vistas o relaciones directas con el entorno natural.

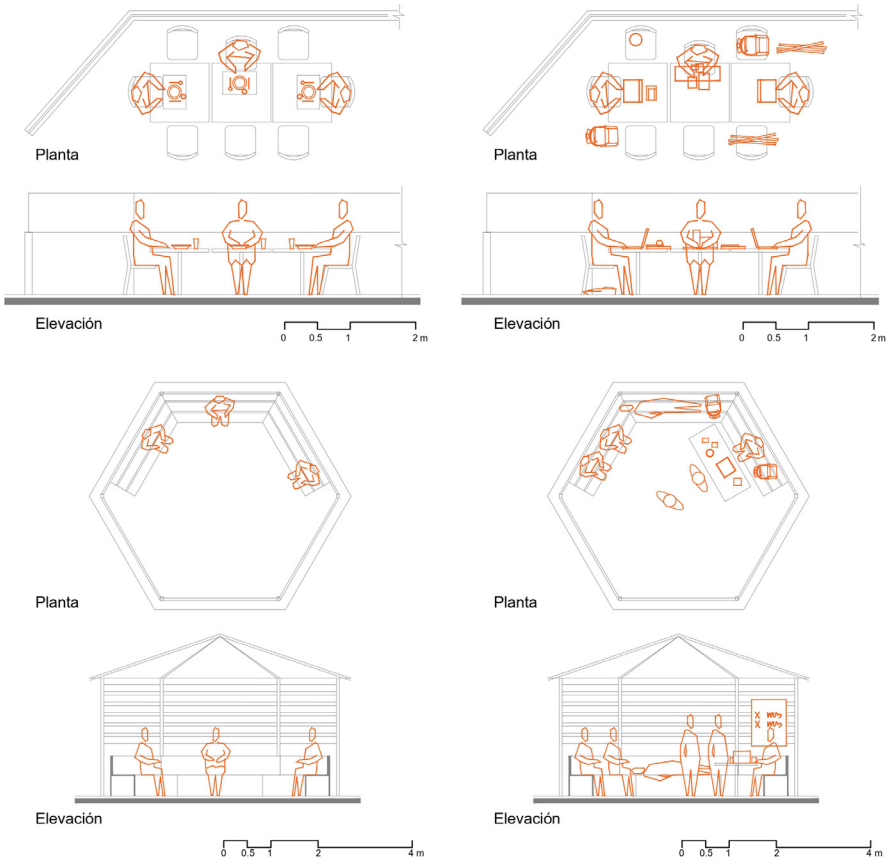


Figura 7: Esquemas del hábitat popular en los espacios de la URAI (en la izquierda según lo planificado y a la izquierda la apropiación de los mismos). (2024)

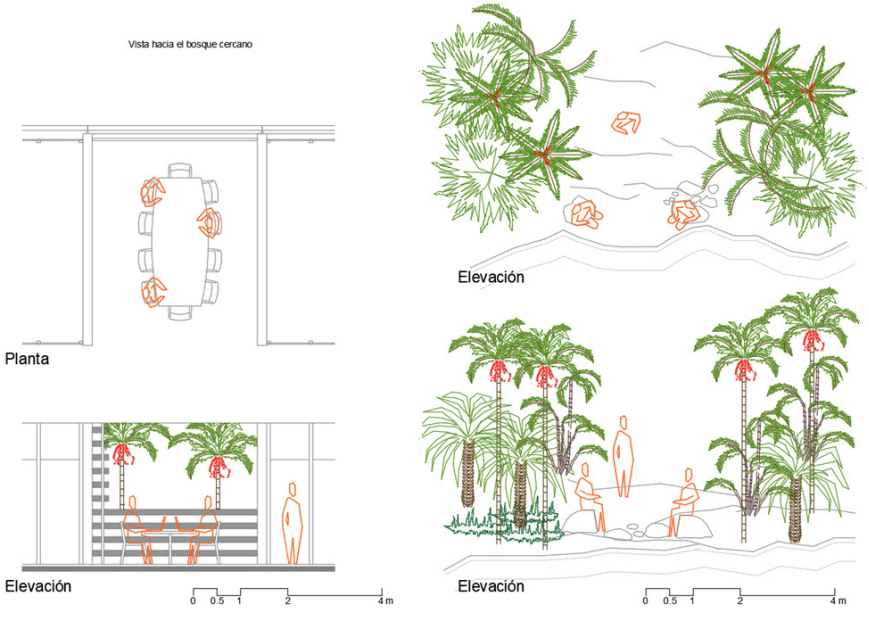


Figura 8: Esquemas del hábitat popular en los espacios de la URAI. (2024)

En el último período, comprendido entre abril y julio de 2024, se propuso a los estudiantes desarrollar un esquema en el que se evidenciara el Hábitat Popular Latinoamericano, recordando lo mencionado por Miranda Gasull (2017) respecto a que el hábitat popular corresponde a la apropiación de los espacios. En estos esquemas se puede ver cómo la actividad planificada inicialmente en el diseño arquitectónico se ha modificado con las apropiaciones (Figura 7). La cafetería (arriba) que es un espacio para consumir alimentos es utilizada como un lugar para tareas y de reunión para estudiantes. La glorieta (abajo) diseñada como un espacio de sombra ha sido utilizada como un sitio para dormir, para ventas y para reuniones improvisadas.

La apropiación de espacios en URAI no solo responde a necesidades funcionales, sino también se puede entender a una reflexión sobre la relación entre naturaleza y sociedad (Castillo Sarmiento, et al., 2017; Descola, 2012). La Figura 8 muestra cómo los espacios tanto construidos como naturales son apropiados. A la izquierda, una sala de reuniones junto al bosque se convierte en un lugar de conexión con la naturaleza. A la derecha, el sendero del río ejemplifica cómo el entorno natural, con su topografía y vegetación, configura un espacio de encuentro dinámico e integrado al paisaje.

Las cartografías presentadas por los estudiantes tienen particularidades de cada grupo, pero muestran la forma en la que ven, viven y leen la universidad. Algunos de los trabajos realizados sobre la cartografía se muestran en la Tabla 2.

Esta selección de trabajos cartográficos presenta análisis interesantes desde los diferentes enfoques del Hábitat Popular Latinomericano y el análisis realizado; el sitio arqueológico Pashimbi (Solórzano Venegas, 2021) representa una primera lectura de cómo se habitó este territorio, en el vivir y aprovechar las condiciones geográficas en esta zona cercana al estero hasta el hallazgo de tumbas en vasijas que ahora permanecen en el museo de sitio universitario.

Los trabajos de ruta del Jaguar presentan los debates de la identidad de URAI. El redondel, como nodo, en donde se ubicó una figura de jaguar como símbolo universitario y que coincide con la zona de comidas típicas, la parada de bus y la zona de alta transito de enfoques sociales y económicos, en donde además se analiza la relación con la naturaleza, considerando la ubicación del río Tena y las actividades asociadas al mismo, como los deportes de río.

Cartografía socioambiental "Manos Unidas"

En la cartografía Manos Unidas, las estudiantes establecieron una ruta de accesibilidad hacia la universidad desde el Centro de Ecoturismo y Café artesanal Purik Rumi, pasando por otros negocios existentes como los kioscos de víveres, el restaurante La Sazón Criolla y el kiosco de impresiones.

Wilber Shiguango, miembro del Geoparque Napo Sumaco[3], creador de Purik Rumi y socio de la comunidad de Atacapi, habla de la cooperación entre las comunidades kichwas, la comunidad académica y los propietarios de los locales comerciales.

> Trabajemos todos con manos unidas. En la unidad, ¿Para qué? [...] Para poder fortalecernos todos, siempre digo que seamos profesionales, emprendedores, académicos, nos mantengamos unidos (Shiguango, comunicación personal, 21 de junio, 2024).

El mapeo del territorio de la Ruta Manos Unidas permitió a las estudiantes conocer las formas de habitar, las relaciones con la naturaleza y los imaginarios sociales de la comunidad Atacapi que rodea esta zona. La cartografía social desde una construcción colectiva permanente del conocimiento (Carrión y Pérez, 2021) canaliza una mirada que va más allá de la visión técnica y encuentra hallazgos como la familiaridad y las relaciones de cuidado relacionadas con el entorno natural.

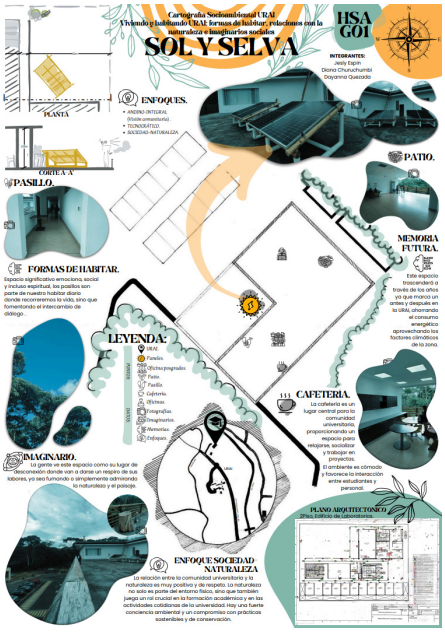
Durante el mapeo, se comprende cómo las relaciones entre las personas y su entorno forman parte integral de los imaginarios sociales, existe una percepción positiva de los vecinos sobre el papel de la universidad y sus estudiantes. Sin embargo, también se evidenciaron desafíos y preocupaciones, especialmente en términos de seguridad física y ambiental.

Para la abstracción y materialización de la información en la cartografía social, las estudiantes utilizan la representación del cuerpo femenino como territorio y lo identifican como un elemento clave para comprender el hábitat no como un producto terminado, sino como un proceso dinámico, construido social y culturalmente, y alejado de una visión mercantilista (Enet, 2008). Se reflexionó sobre el trabajo y las decisiones tomadas por la hermana, la madre y la esposa de Wilber Shiguango en Purik Rumi. Por otro lado, se analizó la representación que el grupo de trabajo, conformado por estudiantes mujeres hizo sobre la relación entre género y territorio, al asociar los puntos geográficos con el cuerpo femenino, interpretándose como un espacio y territorio de luchas, resistencia, conocimiento, amor y la imaginación de futuros posibles.

En la Figura 9, la movilidad se representa en la parte inferior, mediante las extremidades, simbolizando las formas de habitar y circular para quienes transitan estos espacios. La representación corporal asocia las manos al trabajo artesanal y la sostenibilidad; el útero, a los saberes ancestrales; el estómago, al comercio local; y el pecho y la boca, a la comunicación y vínculos sociales.

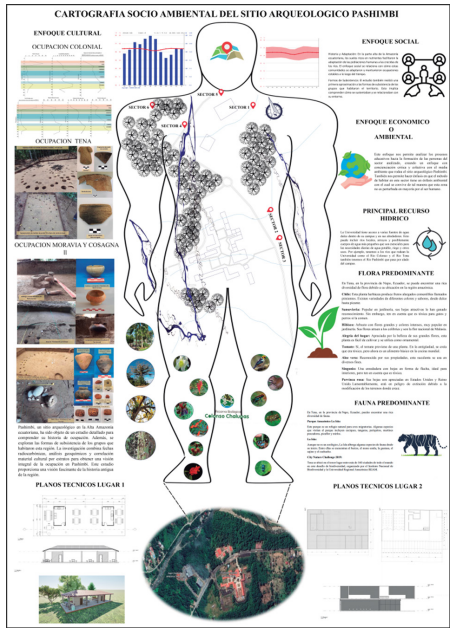
La Ruta Manos Unidas permite relacionar los enfoques de hábitat popular encontrados en las zonas próximas a la URAI. En el enfoque del derecho a habitar, lo central es la producción social del hábitat y la importancia que tiene el emprendimiento en esta zona, como un servicio o distribución de los productos como víveres y los debates sociales y culturales, mientras que en el

3 El Geoparque Napo Sumaco fue aceptado como tal por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como un Geoparque Mundial. en septiembre del año 2024. El sitio de Purik Rumi forma parte de esta iniciativa y reflexiona acerca de la riqueza cultural del patrimonio geológico, así como la diversidad cultural, la educación y la investigación. Wilber Shiguango "Purik Rumi" forma parte del grupo de guías Yuyaiwa Pushak Runa.



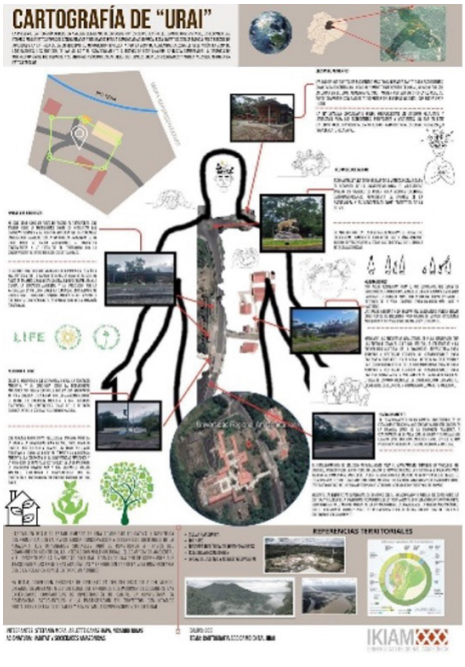
Sol y Selva **Autores**: Dayana Quezada, Lesly Espin, Diana Churuchumbi.

Analiza la instalación de la primera estación experimental para la generación de energía eléctrica mediante paneles fotovoltáicos en la Amazonía ecuatoriana. Se destaca la importancia de la naturaleza para la formación académica y los debates técnico aplicativos de la sostenibilidad.



Sitio Pashimbi **Autores**: Luis Alvarado, Cuji Josbel, Fernando Reyes, Jefferson Wilmer.

El sitio arqueológico Pashimbi (Solórzano Venegas, 2021), es clave para comprender la historia de la Alta Amazonía. URAI cuenta con un museo, su conservación promueve el desarrollo sostenible y la puesta en valor del patrimonio cultural.



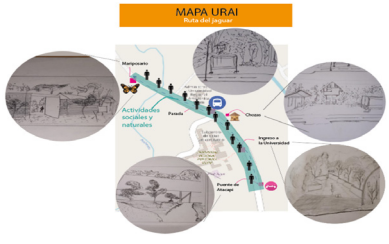
Cartografía de URAI **Autores:** Stefania Mora, Arlette Ganazhapa, Ricardo Rojas

Este trabajo muestra un análisis de un nodo de conexión importante para URAI, con la parada del bus, las comidas típicas o chozas, el monumento representativo y las dinámicas para utilizar estos espacios.



Mapa Jaguar **Autores**: Nayeli Mañay, Liz Andy, Maria Belén Cabezas.

El redondel "Jaguar" es un monumento que genera identidad en URAI, como símbolo de la fuerza y protección de la selva. Representa conocimientos, territorio y cultura, y se constituye como un nodo de conexión en URAI.



La Ruta del Jaguar **Autores**: Yulissa Abril, Darwin Imbaquingo y Tathiana Ortega.

Se analizan los puntos de referencia más importantes para los estudiantes desde los enfoques sociales y económicos y sus zonas de circulación, como el mariposario científico, la parada del bus y lo puntos de encuentro.

Tabla 2: Detalle de trabajos presentados por estudiantes. Tabla con la recopilación de los trabajos de los estudiantes (2024)



Figura 9: Manos Unidas - Hábitat y Sociedades Amazónicas. Nicole Sisalema, Jimena Paqui, Amy Santana, Daniela Chagna (2024)

enfoque del *Sumak Kawsay* existe una relación directa con el producto desde el proceso de cultivo, tratamiento, cuidado y distribución. En el enfoque *Sumak Kawsay* la seguridad está ligada a la soberanía de la comunidad y las relaciones de cuidado, el beneficio de la comunidad, la permeabilidad del bienestar, el valor justo, el desarrollo de la identidad y el cuidado.

4. Discusión y conclusiones

La cartografía socioambiental, en un territorio complejo como la Amazonía ecuatoriana, requiere una reflexión profunda sobre el entorno estudiado. Esto implica considerar los enfoques técnicos del concepto de habitar citado, así como las múltiples dimensiones planteadas en este ejercicio. El objetivo es comprender los territorios, las personas y sus enfoques sociales y culturales, además de analizar las relaciones entre sociedad y naturaleza. A partir de este aprendizaje es posible extrapolar el conocimiento a otros espacios de trabajo, especialmente en contextos de alta biodiversidad.

Los estudiantes observan el entorno con una perspectiva más allá de su propia percepción inicial del espacio. Se detienen a analizar el entorno que diariamente transitan; observan los distintos modos de habitar que circundan en la zona; y conectan sus propias percepciones y condiciones sobre el género, la etnia, las clases y cómo estas se representan materialmente en el plano, lo cual es fundamental para la formación del futuro profesional de la arquitectura.

Además, esto aporta al planteamiento de sus proyectos y visiones sobre la planificación urbana, haciendo énfasis en identificar el territorio no urbano, en medio de la selva y en la zona de amortiguamiento de la RBCC, que le da a URAI un carácter de laboratorio vivo. Estas visiones se expresan en el saber ambiental que cambia la mirada del conocimiento y con ello transforma las condiciones del ser en el mundo en la relación que establece el ser con el pensar y el saber, con el conocer y el actuar en el mundo" (Leff, 2006, p. 5).

Mines (2014) apunta a la importancia del uso de mapas sociales y ambientales, para comprender las relaciones entre las comunidades y su entorno, con variables ecológicas (clima, fauna, flora) y sociales (cultura, usos del suelo) para procesos de diseño. Mines (2014), quien trabajó en el barrio Alto Verde, en la ciudad de Santa Fe, en la eco región del delta e islas del Paraná, trabaja con la metodología de cartografía participativa y señala la importancia de la lectura del ambiente a partir de su paisaje/territorio y especifica tres momentos: la construcción social del paisaje en clave de patrimonio, el registro de huellas de las variaciones como rasgo de identidad del paisaje y las estrategias de representación mediante mapas, experiencias, saberes, sentimientos, deseos.

Representar las experiencias y opiniones colectivas representa un reto para concebir el hábitat no como un objeto terminado, sino como un recurso y producto social y cultural en constante revisión. Esta herramienta reduce las barreras de interacción con los actores del entorno y, sobre todo, abre la posibilidad de diseñar más allá de las representaciones tradicionales. A partir de este tipo de procesos de cartografía, los mapas que resultan muestran la superposición de espacios naturales y sociales, evidenciando tensiones, fronteras e interacciones que de otra forma permanecerían ocultas (Mines, 2014).

Las herramientas de trabajo colectivo que buscan la pertinencia en los territorios, facilitan la comunicación y el intercambio de los modos de habitar, respetando las costumbres, formas de representación y valores de los individuos que habitan el entorno. De este modo, se generan aportes basados en la memoria, la cultura y la identidad de los espacios, en sintonía con proyectos que buscan integrar la memoria colectiva para el desarrollo del espacio público rural, contribuyendo al crecimiento comunitario sostenible (Wang et al., 2024).

Existen redes críticas en la región, frente al papel del trabajo técnico y debate social desarrollado en las facultades de Arquitectura, y su relación con el medio y contexto (Miranda Gassull, 2021), el estado, el conjunto social y las condiciones y debates de las formas de habitar de la región, como la Red Universitaria Latinoamericana de Cátedras de Vivienda (ULACAV), la Coalición Internacional para el Hábitat - América Latina (HIC-LA), el Encuentro Latinoamericano de Arquitectura Comunitaria (ELAC), Asamblea Mundial de Pobladores y en el ámbito nacional, existen experiencias colectivas como la Campaña Nacional por el Mejoramiento de Barrios y Viviendas Populares de Ecuador[4].

Un antecedente de esta campaña de mejoramiento se trabajó a nivel de América Latina, definiendo este programa como una estrategia transversal en la reducción de las desigualdades y para avanzar en la justicia socio-espacial, tomando en cuenta la acción territorial acordada y según el análisis de cada situación (Coalición Internacional para el Hábitat- América Latina, [HIC-AL], 2023).

Este trabajo destaca por el contexto singular de la carrera y la universidad, alejados del entorno urbano típico de las escuelas de arquitectura, lo que permite abordar los territorios y sus problemáticas desde una perspectiva diferente y más cercana al entorno natural. En esta línea, se destacan iniciativas como el Proyecto Habitar[5], un colectivo de profesionales que lleva sus proyectos urbanos y arquitectónicos en articulación con organizaciones sociales, instituciones estatales, organismos no gubernamentales, propuestas que vinculan los conocimientos técnicos con los saberes populares, en una práctica educativa que se desarrolla en los territorios populares (Coalición Internacional para el Hábitat- América Latina,[HIC-AL], 2017).

En el caso de la Carrera de Arquitectura Sostenible de Ikiam se tiene la particularidad de que el entorno inmediato es la misma selva (zona de amortiguamiento de la RCBB. Aprender las formas de habitar en un entorno más natural permite identificar otro tipo de problemáticas ajenas a la ciudad, pero que requieren interés y, a su vez, soluciones más acertadas en

4 Un proyecto IAP de investigación-acción-participativa de la Red Universitaria de Estudios Urbanos de Ecuador (CIVITIC), que reúne a 101 integrantes que representan a 40 instituciones universitarias, sociocomunitarias y políticas del país.

5 Proyecto Habitar: arquitectura con compromiso social, Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina. Premio Arquisur 2011, Bienal de Quito 2016, Premio BIAAR 2016, Mención y Tercer Premio CAPBA 2017 Sitio web: http://proyectohabitar.or

la relación con la naturaleza. En este marco de un conocimiento situado, debates a partir de una Ciencia Territorial Popular (CTP) que pueda hablar desde la heterogeneidad de cada espacio-tiempo-territorio, desde la cotidianeidad de diferentes sujetos, experiencias de vida, formas de pensar el mundo, conocimientos, técnicas y tecnologías (Saquet, 2024).

Hablar de hábitat, de formas de habitar en contextos no urbanos y con una mirada crítica, también se remite a las realidades de diferentes territorios con respecto a la crisis de habitabilidad y vivienda que es un problema generalizado en América Latina. En este sentido, Michelini (2025) reflexiona sobre el norte y el sur global y llama la atención sobre la "crisis del hábitat" frente a la cual se destacan prácticas alternativas para la producción del hábitat, como las viviendas cooperativas, formas de cohousing, con lógicas comunitarias y autogestionadas, las cuales reclaman su derecho a la ciudad, frente a las lógicas del mercado y el estado, en el marco de políticas urbanas de enfoque capitalista neoliberal.

Tanto enseñar como aprender se convierten en retos prácticos. Desde el punto de vista de las relaciones sociales, las personas no habitan solamente "edificios" (Paredes Maldonado, 2021), sino también barrios y comunidades. Este enfoque sugiere que el acto de habitar trasciende el espacio físico de la vivienda y se extiende a un contexto más amplio de interacción social y ambiental como ocurre en la particularidad de URAI.

Para los estudiantes, los debates del hábitat representan una oportunidad para conocer diferentes formas de habitar y comprender los principios sociales y comunitarios para el diseño de futuros proyectos. Una perspectiva enfocada en la realidad de las formas de habitar en la Amazonía puede dar pasos a proyectos como el de CASA PUCP (*Ciudades Auto-Sostenibles Amazónicas*) liderada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) proyecto que integra la participación comunitaria y agrega la importancia del entendimiento de las formas de habitar y de la biodiversidad del territorio respecto al río y los efectos del cambio climático (CASA PUCP, s.f.).

En sus trabajos de titulación, varios estudiantes destacan la importancia de incorporar cosmovisiones indígenas en el diseño de equipamientos sociales, entendidos como espacios de convivencia y reconocimiento de saberes ancestrales. En palabras de Miranda Gassull (2021), la universidad cumple un rol fundamental en la sociedad, específicamente, en la configuración del hábitat humano, como una disciplina que promueve prácticas, narrativas y espacialidades que modifican nuestra forma de habitar los territorios.

En conclusión, en el marco de la Arquitectura Sostenible es fundamental incluir debates frente a su pertinencia en los territorios y su relación con la naturaleza. La asignatura que parte desde un enfoque interdisciplinario, permite a los estudiantes explorar el hábitat popular latinoamericano y comprender cómo URAI construye sus propias formas de habitar, integrando dimensiones ecológicas, socioculturales y espaciales en el contexto amazónico.

La cartografía socioambiental, junto con enfoques diversos y la reflexión sociedad-naturaleza, facilita una comprensión técnica y social del hábitat desde una perspectiva multiescalar y multidimensional. En la presente asignatura, la tarea propuesta, Vivir y Habitar en URAI, representa una primera escala en el análisis de la Amazonía, una segunda es la zona de amortiguamiento de la RBCC y la tercera es a nivel regional. Además, los trabajos proponen un diálogo de saberes y una reflexión colectiva frente a lo que significa habitar en este territorio de diversidad cultural y ecológica.

La metodología basada en la cartografía socioambiental y la secuencia de ejercicios desarrollada fomentó en los estudiantes una comprensión del habitar como una construcción cultural y ambiental, más allá de lo puramente físico. Este enfoque metodológico fomentó la reflexión crítica sobre el territorio y facilitó la producción colectiva de conocimiento, en línea con Mines (2014), quien subraya el valor de los mapas como representaciones sensibles, sociales y transformadoras del espacio habitado.

Los resultados de los trabajos revelan una tendencia inicial de los estudiantes a vincular el espacio arquitectónico únicamente con lo construido, descuidando las formas de habitar en entornos naturales. Sin embargo, el contexto particular de URAI, insertada en la Amazonía, les desafía a repensar esta visión y a desarrollar propuestas arquitectónicas que dialoguen activamente con la naturaleza y las comunidades circundantes.

Mediante el trabajo práctico, los estudiantes lograron identificar procesos de apropiación del espacio, reconocer saberes locales y visualizar relaciones entre sociedad y naturaleza que no son evidentes desde un enfoque urbano convencional. Esta experiencia puede fortalecer la pertinencia del conocimiento arquitectónico aplicado en contextos biodiversos, abriendo el camino hacia pedagogías que propongan un aprendizaje situado, sensible a los territorios, comunidades y al ambiente.

5. Agradecimientos

Agradecemos a todas y todos los estudiantes de las materias de Hábitat y Sociedades Amazónicas y del Taller Integral 3 de la Carrera de Arquitectura Sostenible, cuyas reflexiones y entusiasmo, posibilitaron este trabajo.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Diana Astudillo Bravo, Juan Carlos Zambrano, Gabriela Nicole Sisalema Yanzapanta y Ronny Ismael Pillajo Andi
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

6. Referencias bibliográficas

Almeida, A. W. B. (2013). Nova Cartografía Social da Amazônia. En Almeida, A. W. B y E. de Farias, A. (Eds.), *Nova cartografia social* (pp. 28–34). Manaus.

Álvarez Domínguez, M. E. (2024). *Arquitecturas otras. Prácticas alternativas para habitar territorialidades latinoamericanas en la periferia* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. https://oa.upm.es/82733/

Athayde, S., Bartels, W.-L., Buschbacher, R., & Seluchinesk, R. D. R. (2014). Collaborative learning, transdisciplinarity and social-environmental management in the Amazon: approaches to knowledge production between academia and society. *Revista Brasileira De Pós-Graduação*, *10*(21). https://doi.org/10.21713/2358-2332.2013.v10.583

Becker, B. (1990) *Fronteira e urbanização repensadas.* En Becker, B.; Machado, L., y Miranda, M. Fronteira amazônica: questões sobre a gestão do territorio (pp.131-144). UnB.

Becker, B. (1998) *Amazônia.* Ática.

Bustamante, T., y Jarrín, M. C. (2005). Impactos sociales de la actividad petrolera en Ecuador: un análisis de los indicadores. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 21, 19–34. https://doi.org/10.17141/iconos.21.2005.77

Carrión, P., y Pérez, M. (2021). La cartografía social como herramienta de investigación participativa del territorio. Diagnóstico de paisajes ancestrales en comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 20*(1), 123–137. https://doi.org/10.25145/j.pasos.2022.20.008

Castillo Sarmiento, A., Suárez Gélvez, J. H., y Mosquera Téllez, J. (2017). Naturaleza y sociedad: relaciones y tendencias desde un enfoque eurocéntrico. Luna Azul, 44, 348–371. https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.21

CASA PUCP. (s.f.). *Publicaciones de CASA PUCP*. CASA PUCP. R https://casapucp.com/publicaciones/

Coalición Internacional para el hábitat- América Latina (HIC-AL). (2023). *Demandas colectivas por el mejoramiento y la regularización integral de barrios populares en América Latina y el Caribe*. https://hic-al.org/wp-content/uploads/2023/06/Documento-demandas.pdf

Coalición Internacional para el hábitat - América Latina. (HIC-AL) (2017). *Utopías en construcción. Experiencias latinoamericanas de producción social del hábitat*. HIC-AL. https://hic-al.org/wp-content/uploads/2018/12/Libro-utopias-digital.pdf

Descola, P. (1996). *La selva culta: simbolismo y praxis en la ecología de los achuar*. Abya-Yala.

Descola, P. (2012). *Más allá de la naturaleza y la cultura.* Amorrortu.

Enet, M., Romero, G., y Olivera, R. (2008). *Herramientas para pensar y crear en colectivo, en programas intersectoriales de hábitat.* CYTED.

Finatto, R.A. y Farias, M.I. (2021). La Cartografía Social como recurso metodológico para la enseñanza de la Geografía. *Enseñanza e investigación de geografía*, *25*, e03. https://doi.org/10.5902/2236499443605.

González Rivadeneira, T., y Villagómez Reséndiz, R. (2022). Una aproximación a la antropología ecológica ecuatoriana. En T. Campo Imbaquingo, T. González Rivadeneira, F. García S., y J. E. Juncosa B. (Eds.), *Antropologías hechas en Ecuador: Estudios históricos y sociales. Tomo III* (pp. 75–90). Asociación Latinoamericana de Antropología; Abya-Yala; Universidad Politécnica Salesiana; FLACSO-Ecuador.

Hidalgo, C., Rumián, C., Saavedra, C., Uribe, T., Vidal, A., y Mardones, R. (2021). Beneficios psicológicos de la relación de las personas con la naturaleza: Una revisión de la literatura. *Revista Interamericana de Psicología*, *55*(3), e1 571. https://doi.org/10.30849/ripijp.v55i3.1521

Iconoclasistas. (s.f.). *Villa 31-31bis*. https://iconoclasistas.net/portfolio-item/villa-31-31bis

Karsten, R. (1964). *Studies in the religion of South American Indians east of the Andes*. Societas Scientiarum Fennica.

Kohn, E. (2013). *How Forests Think. Toward an Anthropology beyond the Human*. University of California Press.

Leff, E. (2006). Complejidad, Racionalidad Ambiental y Diálogo de Saberes. *I Congreso internacional interdisciplinar de participación, animación e intervención socioeducativa*. Barcelona. http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2006_01eleff_tcm7-53048.pdf

Machado, L. O. (1999). Urbanização e mercado de trabalho na Amazônia Brasileira. *Cadernos IPPUR, 13*(1), 109–138. https://www.researchgate.net/profile/Lia-Machado/publication/322831750_Urbanizacao_e_mercado_de_trabalho_na_Amazonia_Brasileira/links/5a71cc41a6fdcc33daab22b9/Urbanizacao-e-mercado-de-trabalho-na-Amazonia-Brasileira.pdf

Miranda Gassull, V. (2017). El hábitat popular. Algunos aportes teóricos de la realidad habitacional de sectores desposeídos. *Territorios, 36*, 217–238. https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.4440

Miranda Gassull, V. (2019). Hábitat y territorio en la producción de la ciudad. *Proyección. Estudios Geográficos Y De Ordenamiento Territorial*, *13*(25), 1–5. https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/proyeccion/article/view/4549

Miranda Gassull, V. (2021). Una revisión crítica en la enseñanza universitaria de la Arquitectura. El caso de la UNAM, México y la UNCUYO, Argentina. *Territorios*, (44-Especial), 1-27. https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.9030

Mines, P. B. (2014). *Cartografías de lo variable. Otra forma de enseñar la sustentabilidad en arquitectura*. Universidad Nacional de Lanús. Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico.

Michelini, J., (2025*) Ciudades en común. Diálogos norte-sur sobre formas colectivas de producción del hábitat*. Catarata Editorial.

Murra, J. (1984). Andean Societies Before 1532. En L. Bethell (Ed.), *The Cambridge History of Latin America* (pp. 59-90). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/87098924D466B9472A560572EF1BBC7E

Proyecto Nueva Cartografía Social de la Amazonía (PNCSA). (s.f.). *Apresentação*. http://novacartografiasocial.com.br/apresentacao/

Oliveira, J. A. (2000). *Cidades na selva*.Valer Editora.

Oliveira, J. A. (2001). As pequenas cidades da Amazônia: espaços perdidos e reencontrados. En Damiani, A., et al. (Orgs.). *O espaço no fim do século: a nova raridade* (pp. 199-213). Contexto.

Oliveira, J., A., y Schor, T. (2008). Das cidades da natureza à natureza das cidades. En Trindade J., y Tavares, M. (Orgs.). *Cidades ribeirinhas na Amazônia:mudanças e permanências.* (pp.15-26). EDUFPA.

Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Gustavo Gili.

Paredes Maldonado, M. (2021). Casa, ciudad, territorio: una investigación colectiva sobre las transformaciones del habitar urbano contemporáneo. *Dearq*, 31, 6–20. https://doi.org/10.18389/dearq31.2021.02

Piñeiro Alonso, E., Mora Mora, D., y Hechavarría Aguilera, Y. (2023). Cartografía social, una herramienta de análisis para el estudio comunitario. *ROCA. Revista Científico-Educacional de la provincia Granma*, *19*(1). https://portal.amelica.org/ameli/journal/440/4403729009/html/

Poggi, Z. (2013). Nueva Cartografía Social. *Cuadernos del Cendes*, *30*(83), 135-139. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082013000200009&lng=es&tlng=es

Rival, L. (2016). *Huaorani Transformations in Twenty First Century Ecuador: Treks into the Future of Time*. The University of Arizona Press.

Steward, J. (1972). *Theory of Culture Change*. University of Illinois Press.

Solórzano Venegas, M. S. (2021). Cronología absoluta para el análisis diacrónico de la secuencia de ocupación del sitio arqueológico Pashimbi, Alta Amazonía ecuatoriana. *Arqueología Iberoamericana*, *13*(47), 3–17. https://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2021/AI4701.pdf

Saquet, M. A. (2024) *Singularidades. Un manifiesto a favor de la ciencia territorial popular hecha en la praxis decolonial y contrahegemónica*. Editorial Abya Yala.

Trindade Júnior, S.-C. C. da. (2011). Cidades médias na Amazônia Oriental: das novas centralidades à fragmentação do território. *Revista Brasileira De Estudos Urbanos E Regionais*, *13*(2), 135. https://doi.org/10.22296/2317-1529.2011v13n2p135

URAI, UNESCO y MAE. (2016). *Diagnóstico socio económico y ambiental en las comunidades del área de amortiguamiento de la Reserva Biológica Colonso Chalupas*. Ikiam.

Uribe Taborda, S. F. (2024). *Disputas territoriales por la naturaleza en la Alta Amazonía ecuatoriana*. *Campo-Território: Revista de Geografia Agrária, 19*(54), 153-174. https://doi.org/10.14393/RCT195472799

Wang, M., Han, P., Li, X., Bao, X., & Huang, J. (2024). Continuation and evolution of collective memory manifested in rural public space: Revealed by semi-structured interviews and emotional maps in three migrant villages in Chaihu town. *Habitat International, 130*, 102713. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.102713

Zaldivar Araujo, C. (2023). Sobre el diseño arquitectónico y la experiencia del habitar ¿Podemos diseñarla? *RChD: Creación y Pensamiento*, *8*(14), 39–51. https://doi.org/10.5354/0719-837X.2023.69980

ESTOA **28** / pp. 207-218 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a15

ESTOA

Research Article
2025 July - December

Ambigüedad y vaguedad en la definición de creencias docentes

Ambiguity and vagueness in the definition of teachers' beliefs

15

DIEGO HIDALGO-BURNEO
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
Universidad de Buenos Aires, Argentina
dxhidalgo@pucesm.edu.ec

RESUMEN Confusión, poca claridad o falta de consenso son los principales calificativos utilizados por quienes han discutido los problemas de conceptualización de las creencias docentes. Incluso se postula que luego de casi siete décadas, todavía no sabemos de qué hablamos cuando nos referimos a las creencias. Entonces, el objetivo de este estudio es advertir las ideas nucleares contenidas en las definiciones que se han hecho en este campo desde 2009. Para ello, se revisan 102 artículos publicados tanto en español como en inglés. Se concluye que o bien está utilizándose el término creencia coloquialmente, esto es, como un asentimiento, conformidad o crédito que se presta a algo, en cuyo caso creencia sería aquello que los maestros profesan cuando son inquiridos con preguntas de la forma *¿qué cree (piensa, opina, etc.) acerca de…?* O bien que, antes que confusión, poca claridad o falta de consenso, sería más correcto hablar de ambigüedad y vaguedad en las definiciones.

ABSTRACT Confusion, lack of clarity or lack of consensus are the main qualifications used by those who have dealt with the conceptualization problems of teachers' beliefs. It has even been claimed that after almost seven decades we still do not know what we talk about when refer to beliefs. Therefore, the aim of this study is to identify the central ideas contained within the definitions provided in this field since 2009. To achieve this, 102 articles published both in Spanish and in English have been reviewed. It is concluded that the term 'belief' is either used colloquially, i.e. as an assent, conformity or credit given to something, in which case a 'belief' would be what teachers express when they answer questions such as what do you believe (*think, consider, etc.*) about…? or that, instead of confusion, lack of clarity or lack of consensus, it would be more appropriate to talk about ambiguity and vagueness in the definitions.

Recibido: 19/07/2024
Revisado: 21/11/2024
Aceptado: 29/11/2024
Publicado: 29/07/2025

PALABRAS CLAVE creencias docentes, investigación educativa, definición, ambigüedad, vaguedad

KEYWORDS teachers' beliefs, educational research, definition, ambiguity, vagueness

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Hidalgo-Burneo, D. (2025). Ambigüedad y vaguedad en la definición de creencias docentes. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 207-218. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a15

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

El estudio de las creencias docentes se inscribe en el denominado *paradigma del pensamiento del profesor*, marco referencial de investigación educativa. El interés por el estudio de las creencias tiene algo más de seis décadas bajo la asunción primordial de que estas tienen influencia directa en (y son los mejores indicadores de) las prácticas educativas (Díaz et al., 2010; Jiménez y Feliciano, 2006). De esto último, se sigue que estudiar las creencias docentes reviste importancia para la planificación subsecuente. Entre otros beneficios, se apunta también que este tipo de estudios permiten modificar la concepción de la enseñanza, mejorar la comprensión de los procesos didácticos, que brindan alternativas para la formación del profesorado, o que ayudan en la innovación curricular e investigación desde el lugar del profesor y no solamente desde el del alumno (Jiménez y Feliciano, 2006). No obstante, se señalan también algunas limitaciones tales como que los marcos teóricos son ambiguos y especialmente técnicos (cognitivistas antes que antropológicos, sociales, etc.), que las investigaciones son puramente descriptivas, que estos estudios no se insertan en modelos de enseñanza y de aprendizaje, que falta distinguir entre pensamiento y acción, que los resultados son contradictorios acerca de la relación creencia-práctica y que, entonces, las justificaciones esgrimidas para hacer este tipo de estudios no se ajustan a las evidencias (Jiménez y Feliciano, 2006; Skott, 2015).

Más aún, a partir de la revisión de publicaciones de las últimas tres décadas, Skott (2015) desprende que el paradigma del pensamiento del profesor se encuentra en crisis, por lo menos en cuanto a los estudios sobre creencias se refiere. Según esto, sería particularmente importante reconsiderar su definición bajo el entendimiento de que se trata de un concepto clave, pese a lo cual no existe consenso respecto de su significado (Blázquez y Tagle, 2010; Hussein, 2013; Garritz, 2014; Rivas et al., 2018; Skott, 2015), especialmente porque es un concepto confuso y de difícil definición (Aldama y Pozo, 2016; den Hartog y Peralta, 2011; Dominguez et al., 2015; García y Rey, 2013; Khonamri & Salimi, 2010; Montanares y Junod, 2018; Skott, 2015). Los investigadores se enfrentan, en primera instancia, con la superposición entre creencias y conocimiento (Ashton, 2015; Jiménez y Feliciano, 2006; Pajares, 1992 y Solis, 2015), así como a la confusión con la emoción (Ashton, 2015).

El problema parece ser todavía más complejo si se considera que en el paradigma del pensamiento del profesor se aloja un galimatías que involucra constructos tales como: actitud, axioma, concepción, conocimiento (práctico, profesional), constructo personal, convicción, dilema, disposición, estrategia (de acción, social), expectativa, idea, ideología, juicio, metáfora, opinión, pensamiento reflexivo, percepción, perspectiva, preconcepción, prejuicio, principio práctico, proceso mental interno, regla práctica, representación, teoría (de acción, explícita, implícita, personal), repertorio de entendimiento, significación, sistema conceptual y valor (Jiménez y Feliciano, 2006; Pajares, 1992; Rojas, 2014; Solis, 2015). De esta forma, las creencias no solamente se superponen o confunden con el conocimiento o con la emoción, sino con un sinnúmero de conceptos que muchas veces se utilizan como si de sinónimos se tratara.

Aunque algunos investigadores han discutido la definición del término creencia en el marco del paradigma del pensamiento del profesor, (p. ej. Ashton, 2015; Díaz et al., 2010; Mansour, 2009; Pajares, 1992; Richardson, 1996, 2003; Skott, 2015), además de su recorrido histórico u otros elementos de interés especial como función, importancia, relación con la práctica, etc., el antecedente más cercano al propósito de este estudio se encuentra en Fives y Buehl (2012). Estos autores codificaron alrededor de 300 artículos publicados en idioma inglés hasta agosto de 2009, encontrando que cohesión y definiciones claras sobre las creencias son una ausencia notable.

Skott (2015) expresa una idea similar al afirmar que "hasta cierto punto, todavía no sabemos de qué estamos hablando, cuando hablamos de creencias [traducción propia]" (p. 20). Pajares (1992), por su parte, señaló que el constructo no se presta fácilmente para la investigación empírica, destacando que muchos piensan que ni siquiera sería útil para la investigación. Hace más de tres décadas este autor indicó que las investigaciones que se propusieran estudiar las creencias deberían comenzar por definir el constructo y diferenciarlo de otros similares, sea que esta diferencia se trate solamente de grado y no de clase. Al parecer, esto ha sucedido parcialmente. Por ejemplo, puede pensarse en Fives y Buehl (2012), quienes no están de acuerdo con que sea difícil definir el término. Para argumentar su postura mencionan como evidencia que muchos autores sí lo han hecho. Para ellos, la dificultad más bien reside en "lograr que los autores definan y utilicen de manera consistente los términos dentro y entre los campos que examinan estas construcciones" (p. 473).

En la clásica revisión de Pajares (1992), este autor sintetiza dieciséis características para las creencias, enfatizando los aspectos que se refieren a su origen. Tratando de resumirlas al máximo, serían las que siguen:

a) Se forman tempranamente y tienden a perpetuarse incluso a pesar de contradicciones o de explicaciones científicas. Mientras más tempranamente se adquiere una creencia, o mayor edad se tiene, más dificultad presenta su modificación.
b) Los procesos de pensamiento pueden ser precursores de creencias, pero el efecto de filtro adscrito a estas modifica el pensamiento y el procesamiento de la información ulterior.
c) Las creencias que desarrollan los individuos, adquiridas por transmisión cultural, forman un sistema que las alberga con coherencia interna y que además, son adaptativos con la finalidad de que quien los sostiene entienda al mundo y a sí mismo.

d) Se priorizan determinadas creencias según sea su conexión con otras creencias o con otras estructuras cognitivas y afectivas, especialmente en relación con aquellas de mayor centralidad. Por su naturaleza y origen, algunas creencias son más incontrovertibles que otras.
e) Creencia y conocimiento están entrelazados, pero se distinguen porque las creencias tienen naturaleza afectiva, evaluativa y episódica que condiciona la interpretación de los fenómenos.
f) Las creencias desempeñan un papel crítico en la definición del comportamiento y en la organización del conocimiento. Sin embargo, aunque influyen en la percepción, pueden no ser una guía fidedigna para la naturaleza de la realidad.
g) Las creencias deben ser inferidas tomando en cuenta la congruencia entre las proposiciones, la intencionalidad a creer y el comportamiento.

En la misma línea, Fives y Buehl (2012) encontraron cinco características prevalecientes en los estudios acerca de las creencias, pero las distinguieron de aspectos referidos a su vinculación con la práctica. Respecto del primer punto, anotan: naturaleza implícita o explícita, estabilidad en el tiempo, naturaleza situada o generalizada, relación con el conocimiento y existencia como proposiciones individuales o como sistemas amplios. En cuanto a las funciones que encontraron en relación con la acción señalan que las creencias actúan como filtros para la interpretación, como marcos para la definición de problemas o como guías o estándares para la acción.

Skott (2015), en cambio, señala cuatro "aspectos clave" que conformarían el núcleo de la definición buscada. Aunque se refieren particularmente a las creencias docentes, afirman que: a) son construcciones mentales consideradas verdaderas por la persona que las mantiene ("subjetivamente verdaderas"); b) los aspectos afectivos están inextricablemente vinculados; c) son estables contextual y temporalmente, de modo que resulta muy difícil cambiarlas; y, d) tienen una significativa influencia en la forma en que se interpreta y compromete con los problemas prácticos.

El término creencia es usado coloquialmente en diversidad de situaciones donde normalmente no se requiere explicar su significado, es decir, se comprende sin conflicto y se lo utiliza 'correctamente.' Sin embargo, existen circunstancias, como en la investigación educativa sobre las creencias docentes, donde la explicación premeditada e intencionada de la palabra se vuelve necesaria, o, lo que es lo mismo, donde se precisa su definición. Definir es explicar deliberadamente el significado de un término, lo cual es posible hacer de dos formas de acuerdo con Copi (2016 [1953]): o bien hablando sobre el símbolo (p. ej.: la palabra creencia designa…) o bien hablando de aquello que tal símbolo designa (p. ej.: una creencia es…). Siendo el *definiendum* el símbolo que se debe definir, esto es, creencia, el *definiens* es en cambio el símbolo o conjunto de símbolos que se usan para explicar el significado del *definiendum*, pero no es el significado como tal.

Copi y Cohen (2013) exponen cinco tipos de definiciones. La única de uso directivo son las *persuasivas*, que son definiciones útiles para resolver una disputa por medio de la influencia en las actitudes o emociones. En cambio, entre las definiciones cuyo uso es informativo se tienen las *estipulativas*, aquellas donde el significado es deliberadamente asignado, sea por conveniencia, secreto o economía de expresión, planteando una propuesta, pero sin resolver desacuerdos genuinos; las *teóricas*, que buscan resumir una teoría; las lexicológicas, que explican el uso establecido de un término, eliminando de este modo la ambigüedad; y las *aclaratorias*, donde el uso establecido debe respetarse hasta donde sea posible, aunque no se restrinja a informar tal uso, pues busca también reducir no solamente la ambigüedad, sino además la vaguedad de los términos. Ambigüedad y vaguedad deben entenderse en el contexto de los autores citados: se dice que existe ambigüedad en la definición de un término cuando este tiene más de un significado distinto, sin que el contexto permita conocer el deseado; vaguedad de una definición, en cambio, se da cuando existen casos a los que el término puede o no aplicarse de forma dudosa. Ambigüedad y vaguedad en los términos producen discrepancias, mismas que pueden ser distintos tipos (Copi, 2016 [1953]; Copi y Cohen, 2013):

a) O*bviamente genuina:* los disputantes discrepan explícitamente, inequívocamente y sin ambigüedades acerca de cuestiones de hecho, palabras o actitudes debido a sus creencias.
b) *Meramente verbal*: un término básico es ambiguo en las formulaciones, ocultando el hecho de que en realidad no existe desacuerdo alguno. La disputa de este tipo se resuelve eliminando la ambigüedad, con una buena definición, porque se descubre que las proposiciones que se hacían era diferentes, mas no opuestas.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

c) *Aparentemente verbal (genuina en realidad):* aquella donde una palabra o frase básica es usada en diferentes sentidos por los disputantes. Resolviendo la ambigüedad, sin embargo, no se resuelve la disputa porque existe un genuino desacuerdo entre los disputantes.

A partir de la falta de consistencia entre los estudios en los cuales se ha discutido los elementos sobresalientes en las definiciones de creencia (docente), aquí se conviene en considerar como características nucleares, y consecuentemente definición nuclear, aquellas que los estudios afirman explícitamente bajo formas tales como *una creencia es*, *se define creencia como*, y así por el estilo. Rebasaría el alcance de este artículo una definición teórica del término creencia, con la cual eventualmente podría dirimirse qué características formarían parte o no de la definición nuclear de creencia docente. Por ejemplo, no es claro si origen, modificación, función o incluso importancia de las creencias son atributos que se le otorgan al término toda vez que se conoce lo que significa (y entonces no forman parte de su significado) o si, dada su regularidad empírica, son características que forman parte ya de su definición nuclear *en uso*. El objetivo de este estudio es, más bien, advertir las ideas nucleares (o atributos) contenidas en tales definiciones en uso. A partir de esto sería posible constatar si ambigüedad y vaguedad son calificativos adecuados para las definiciones vistas en conjunto o de manera categorial. Constatar si existe ambigüedad y vaguedad en las definiciones resulta valioso para acercarse a una definición intencional de creencia que ayude a que la comunicación entre investigadores sea genuina, y no solamente aparente. Justamente, para convenir en una definición, al menos por género y diferencia, entre otras reglas se postula que se enuncien los atributos esenciales de la especie (Copi y Cohen, 2013).

2. Métodos

Se revisa la literatura, tanto en idioma español como en inglés, buscándola con Google Académico. En particular, se utilizó *creencias* y *docentes* (*teachers' beliefs*) como palabras clave, restringiendo los resultados a aquellos que contuvieran esos términos en sus títulos y que fueran artículos (se excluyeron además citas y patentes). La búsqueda se realizó en dos momentos:

1. El 29 de mayo de 2019 para el periodo comprendido entre 2009 y 2019, arrojando los siguientes resultados: a) en idioma español, se dispuso de 190 documentos; y, b) en idioma inglés, se dispuso de 4460 documentos.
2. El 08 de julio de 2024 para el periodo comprendido entre 2019 y 2024, arrojando los siguientes resultados: a) en idioma español, se dispuso de 233 documentos; y, b) en idioma inglés, se dispuso de 3740 documentos.

Además de duplicaciones y otros criterios similares, en ambos casos se excluyeron aquellos artículos que cumplen con al menos uno de los siguientes criterios *ad hoc*: a) no definen el término (alrededor del 64%); b) tienen intereses teóricos, justamente de definir o discutir aspectos clave acerca de las creencias (artículos de revisión y de reflexión, por ejemplo); y, c) tienen propósitos metodológicos como la validación de instrumentos de recolección de datos u otros similares.

Se dispuso así de un total de 51 artículos publicados en idioma español. Debido a que la literatura en idioma inglés es mucho más amplia, para tener paridad en la revisión se seleccionaron igual cantidad de artículos en ese idioma, prefiriendo aquellos de mayor relevancia según los ordena el buscador señalado. De modo que se codificaron un total de 102 artículos (Anexo 1), revisando exclusivamente los sub-apartados de introducción y marco teórico. Para identificar las ideas

Figura 1: Número de artículos por año e idioma de publicación. (2024)



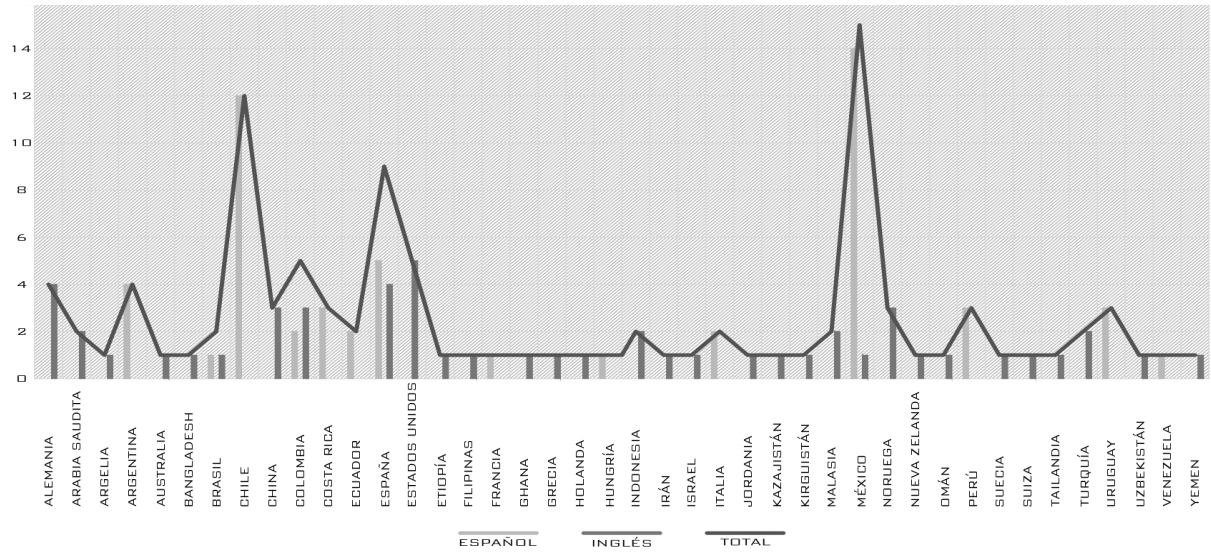


Figura 2: Número de publicaciones y ubicación geográfica de los estudios revisados según idioma de publicación. (2024)

relevantes contenidas en las diferentes definiciones de *creencia* (docente) presentes en los artículos revisados, se llevó a cabo un análisis de contenido temático. En una primera fase, se realizó una codificación abierta y, posteriormente, se agrupó esta información en tópicos o categorías -a la postre ocho- más amplias a través de una codificación axial.

3. Resultados

En principio, cabe señalar que existen claras distinciones entre los estudios según sea el idioma de publicación, de modo que se presentan los resultados haciendo a cada momento esta distinción. Empezando con el número de publicaciones por año y por idioma, que se muestra en la Figura 1, estudios que cubren una amplia área geográfica, encontrándose distribuidos en un total de 42 países, con la mayor concentración en México, Chile y España, tal como se muestra en la Figura 2.

Las temáticas que interesan a los investigadores son variadas, recogiéndose en tres categorías. En cuanto a la *pedagogía* (37,00%), los estudios tratan asuntos relativos a currículo, procesos de enseñanza y de aprendizaje, agentes educativos –educadores, educandos, familiares y demás– e incorporación y uso de las TIC en el aula. En el caso de la *didáctica especial* (51,00%), se otorga mayor importancia a la enseñanza del lenguaje (50,00%), de las ciencias formales y naturales (34,62%), mientras que el porcentaje restante (15,38%) se cubre en ciencias sociales, de la salud, tecnología o deporte. La última categoría de interés es la que aquí se denomina *educación inclusiva* (12,00%), donde la literatura trata las creencias docentes respecto de género, acoso o diversidad. Esto se muestra en la Figura 3.

En relación con la definición del término creencia, que es el asunto central de este artículo, en primera instancia sobresale la referencia al artículo de 1992 de Frank Pajares titulado *Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct* (13,47%). En menor grado se citan dos artículos de 1996 y de 2003 de Virginia Richardson (6,22%), y cinco artículos de 2001, 2003, 2006, 2011 y 2019 de Simon Borg (6,22%). Quiere decir que estos tres autores implican al menos la cuarta parte de las referencias para la definición del término creencia, pero con una gran cantidad de alternativas menores (97,39%, al ser 3 de un total de 115 autores citados). Destaca también que en la literatura en español estos estudios son menos sobresalientes que en idioma inglés, tal como se muestra en la Figura 4.

Asimismo para la definición de creencia, en los estudios revisados se encuentran algunas características relevantes en términos de su recurrencia, mismas que se tipifican en las ocho categorías que siguen y que se sintetizan luego en la Figura 5:

- *Juicio*: los estudios en inglés la enfatizan en mayor medida (35 sobre 23). En conjunto, el 57% de las definiciones explícitamente hablan de las creencias como juicios, proposiciones o enunciados, sean estos éticos, epistemológicos o de cualquier otro tipo.
- *Cognición*: los estudios en español la enfatizan en mayor medida (29 sobre 22). En conjunto, el 50% de las definiciones argumentan que las creencias son ideas, estados mentales o representaciones.
- *Acción*: los estudios en español la enfatizan en mayor medida (30 sobre 16). En conjunto, el 45% de las definiciones señalan que las creencias predisponen, guían o justifican las acciones y los comportamientos.

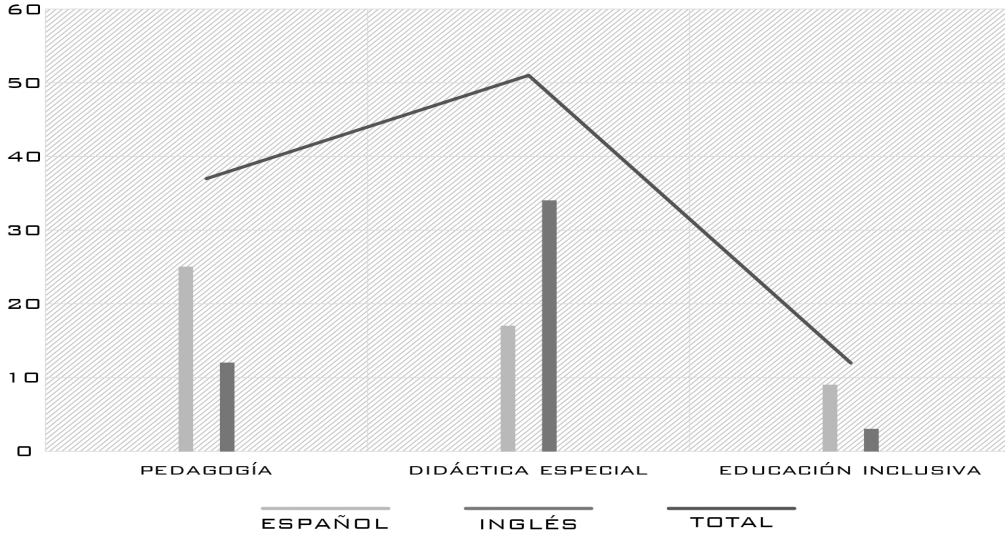
- *Individual-colectivo*: apenas el 6% de las definiciones consideran que las creencias residen en las colectividades, frente al 53% de ellas que más bien alojan las creencias en el nivel individual o personal, señalamiento independiente del idioma de publicación.
- *Consciente-inconsciente*: una buena parte de los estudios –alrededor del 30%– mencionan el estado en que las creencias se encuentran en las personas, sin que exista acuerdo de si son solamente inconscientes o conscientes e inconscientes según sea cada caso.
- *Empírico-metafísico*: este ni es un tópico relevante en las definiciones pues apenas un 11% lo menciona, ni tampoco existe acuerdo acerca de si las creencias se refieren a hecho empíricos, en principio demostrables, o más bien a hechos metafísicos o no comprobables.
- *Objetivo-subjetivo*: esta categoría es relevante y no debe confundírsela con la anterior. Al referirse a una creencia como objetiva, los estudios intentan decir que quien sostiene tal creencia la tiene por verdadera (es una objetividad pretendida). En cuanto al calificativo que aquí se señala como subjetivo, los estudios refieren a la carga afectiva o emocional que tendrían las creencias. Mientras la primera característica de este par ocupa al 40% de los estudios, la segunda es mencionada por el 36% de ellos (en este caso predomina esta consideración en los estudios en español).
- *Racional-irracional*: tan solo el 3% de los estudios mencionan en sus definiciones que las creencias son de índole racional, queriendo decir con esto que han sido reflexionadas. Por el contrario, aunque es más frecuente que se diga que las creencias son irracionales (10%), esto es, que se cree con base en el sentido común o en razonamientos cotidianos, esto lo mencionan los estudios en español exclusivamente.

4. Discusión y conclusiones

A la luz de los resultados y luego de casi siete décadas de investigación, en principio parecería tener sentido el cuestionamiento que hace Skott (2015) cuando indica que todavía no sabemos de qué hablamos en el marco del paradigma del pensamiento del profesor cuando nos referimos al concepto de creencia. Esto vale tanto para la literatura en español cuanto para aquella publicada en idioma inglés. Sin embargo, incluso asumiendo la limitación de haber revisado solamente los sub-apartados teóricos de los artículos –que es donde se supondría que las definiciones buscadas debían aparecer–, dos vías de discusión se muestran enseguida.

Por un lado, podría plantearse si acaso un término de uso cotidiano efectivamente requiere de una explicación deliberada de su significado. Quizá la comunicación entre los estudios no sea un problema si, desde un punto de vista teórico, sea que se defina explícitamente a las creencias o no, esté utilizándose coloquialmente, esto es, como un asentimiento,

Figura 3: Recurrencia de temáticas de estudio según idioma de publicación. (2024)



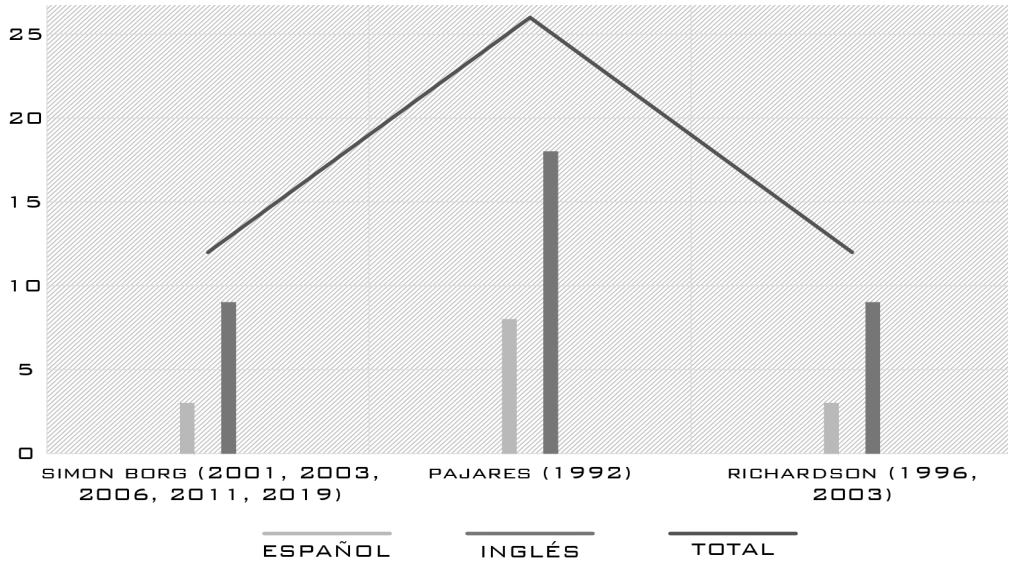


Figura 4: Estudios más citados para definir el término creencias según idioma de publicación. (2024)

conformidad o crédito que se presta a algo. Según esto, revisiones de las metodologías mostraría que los asuntos teóricos en el campo son más bien retóricos debido a que los investigadores finalmente recolectan la opinión de los educadores respecto de los temas de su interés. En este caso, creencia sería aquello que los maestros profesan cuando son inquiridos con preguntas de la forma ¿qué cree (piensa, opina, etc.) acerca de…? El galimatías del que se habló antes simplemente no existiría.

La otra vía de discusión, de mayor importancia, surge al centrarse en las definiciones que ofrecen los estudios. Los más criticables de ellos lo son porque llanamente lo hacen de manera anecdótica, es decir, haciendo una recopilación de varias definiciones no necesariamente congruentes entre sí, coadyuvando con la ambigüedad del término (Andrade, 2013; Cárdenas, 2011; Chamorro, 2023; Lorduy et al., 2009; Martínez, 2019; Rosa, 2021); o definen las creencias a partir de otros constructos como concepciones, conocimientos, deseos, ideologías, representaciones, subjetividades, teorías implícitas y valores, recayendo en definiciones sinónimas, y entonces imprecisas y engañosas, tal como lo señalan Copi y Cohen (2013) (Abarza y Ávila, 2012; Álvarez y Navas, 2020; Gamboa y Moreira, 2017; Haim y Tannenbaum, 2022).

Luego están aquellas definiciones que son tan difusas que difícilmente se advierte cómo podría operarse en la práctica con ellas. Aquí se encuentra, por ejemplo, la presentada por Sánchez et al. (2018), quienes se refieren a las creencias como juicios personales que predicen el comportamiento. Está también el caso de Clark et al. (2014), quienes se limitan a replicar que las creencias son proposiciones acerca del mundo que se mantienen psicológicamente. O el de Martínez (2019), quien adopta la analogía de un *mapa que guía*.

Con lo apuntado hasta aquí no se muestra una diferencia significativa entre no definir el término creencia y ofrecer colecciones de definiciones, incluso contradictorias, o simplemente significados tan generales del término que resulta difícil comprender cómo este constructo se distingue de otros o cómo marcar los límites de su aplicación. No obstante, vistas en conjunto, es decir, suponiendo un solo investigador (irreal o no determinado), es posible distinguir dos definiciones de creencias, una por cada idioma de publicación, según la importancia que los investigadores reales otorgan a ciertos tópicos.

De la literatura en español se desprendería que una creencia es *un juicio o elemento cognitivo perteneciente al sentido común antes que a la reflexión, por lo que es especialmente inconsciente. Se mantiene en el orden individual o personal, es pretendidamente objetivo –o subjetivamente verdadero–, posee gran carga emocional y sirve como guía para la acción*. De la literatura en inglés, en cambio, se diría que una creencia es *un juicio o elemento cognitivo mantenido a nivel individual o personal, conscientemente o no, y es pretendidamente objetivo –o subjetivamente verdadero–.* Una definición conjunta sería aquella que diga que una creencia es *un juicio o elemento cognitivo que se mantiene en el orden individual o personal, es pretendidamente objetivo –o subjetivamente verdadero–, posee gran carga emocional y sirve como guía para la acción*.

Ninguna de las tres definiciones nucleares de creencia, insistiendo que se obtienen a partir de la importancia que los estudios revisados otorgan a tal o cual tópico, contienen elementos que Pajares (1992) mostró importantes, tales como su origen (o formación), su tenacidad (o perpetuación), su modificación, su carácter sistémico o su íntima vinculación con el conocimiento. Si consideran dos de las cinco características que

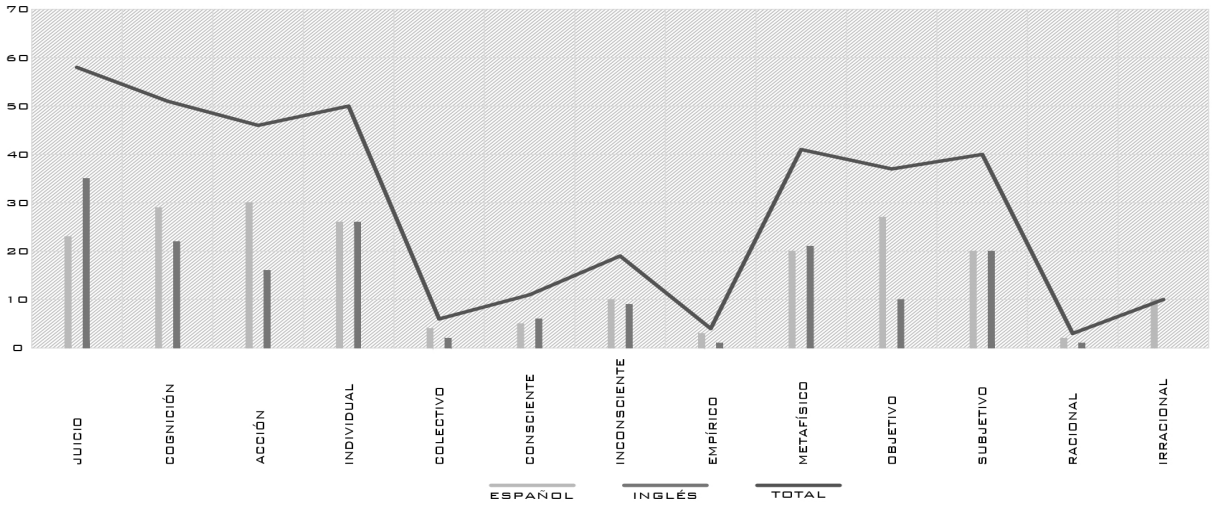


Figura 5: Ideas nucleares contenidas en las definiciones de creencias según idioma de publicación. (2024)

Fives y Buehl (2012) indican como prevalecientes en la literatura: naturaleza implícita o explícita (inconscientes o conscientes, según se las denomina en este estudio) y existencia como proposiciones individuales o como sistemas amplios (en este caso, se muestra que se prefiere ubicarlas en el orden personal). También guardan relación con lo anotado por Skott (2015) acerca de que resulta clave entender a las creencias como construcciones mentales que se toman por verdaderas, así como la vinculación inextricable que tienen con aspectos subjetivos.

Además, vale apuntar que las definiciones esgrimidas aquí incluyen un aspecto funcional de las creencias, esto es, su compromiso con los asuntos prácticos, sea que predispongan, guíen o justifiquen la acción. De manera que la relación con la práctica es la única función de las creencias que se valida como aspecto clave en su definición nuclear.

Retomando la primera línea de discusión –aquella que consideraba que el uso coloquial del término creencia podría ser suficiente para fines investigativos–, pero vista desde los hallazgos referidos a la definición nuclear de creencia, conviene aclarar con qué propósito se solicitaría, o amparados en qué razones se declararía, que se defina el término creencia, que es necesaria una explicación voluntaria de su significado. Definir, de acuerdo con Copi (2016 [1953]), tienen cinco propósitos. Para el caso que ocupa, dos de ellos justifican el llamado a que explícitamente se declare de qué hablamos cuando hablamos de creencias docentes. Por un lado, para *eliminar la ambigüedad* debido a que el término creencia (docente) está siendo utilizado con diversos significados sin que el contexto aclare cuál de ellos se usa. Así se evitaría, siguiendo al autor citado, sucumbir ante la falacia de equívoco o a que las discusiones de los estudios sean puramente verbales.

Sin embargo, cabe insistir en que esto se confirmaría revisando las metodologías porque cabe el caso de que las disputas teóricas acerca del significado de las creencias ni siquiera sean genuinas, o, dicho de otro modo, que esas disputas estén desapareciendo en el plano metodológico. Si la vaguedad del término creencia se supera con las diversas propuestas metodológicas, entonces los marcos teóricos no solo que son ambiguos, como lo plantearon Jiménez y Feliciano (2006), sino también retóricos. Por el contrario, si interesa organizar teóricamente las indagaciones empíricas, eliminar la ambigüedad del término creencias es por sí solo insuficiente. Adicionalmente, se tendría que *reducir la vaguedad* o establecer los límites de aplicación del término.

Ofrecer una definición o discusión teórica sobre creencia (docente), como se dijo antes, rebasa los objetivos del artículo, además de no existir el espacio suficiente. Sin embargo, tomando como ejemplo el trabajo de Villoro (2002 [1982]) puede concluirse algunas ventajas de eliminar la ambigüedad y vaguedad encontradas en las definiciones que los diversos estudios utilizan o dicen utilizar. Antes debe indicarse algunas ideas propuestas por el autor citado, aunque sea de la manera más abreviada posible.

Villoro (2002 [1982]) entiende por creencia el estado de disposición a actuar, en condiciones de libertad, como si el contenido de la creencia fuera verdadero: *S cree que p* significa que *S* esta dispuesto a comportarse *como si p* –el hecho que corresponde al enunciado–. Adicionalmente, no es posible creer sin razones, siendo estas argumentaciones lógicas o no, pese a lo cual pueden existir creencias sin razones explicitas. Razón entraña justificación: de la creencia de *S* en *p*, razón es lo que hace que *"p"* sea verdadera para *S*, y justificación es la operación por la cual *S* deriva tal creencia de una razón. Si *S profesa creer p* (cree que cree que *p*), se dice que su creencia es profesada y, para conocérsela, es necesario indagar en las razones, pues no es posible inferir, no con seguridad, la creencia subyacente de un comportamiento reiterado. Existen grados de creencia,

desde el máximo o *certeza*, donde el sujeto no admite posibilidad de equivocación a la luz de las razones que dispone en ese momento; hasta el mínimo o *presunción*, donde el sujeto acepta cierta posibilidad de que su creencia sea verdadera. Sin importar el grado que el sujeto otorgue a su creencia, para creer considera sus razones como *suficientes* (concluyentes, coherentes y completas), suficiencia que se mide por criterios que le pertenecen a quien cree y no por criterios ajenos. Por último, referirse a las creencias en términos éticos implica pensarlas en su función práctica o en su relación concreta con los fines que se eligen según deseos e intereses.

Desprendido de los resultados de este estudio, y con apoyo del apurado resumen sobre la discusión del filósofo mexicano Luis Villoro acerca del término creencia, en el marco de la investigación educativa sobre creencias docentes, especialmente para las creencias epistémicas de profesores universitarios, es requerida una definición aclaratoria por varios motivos. En primer lugar, porque la mayoría de estudios no indagan en las *razones para creer.* Al obviar preguntar al docente por los criterios para creer, tal como se le presentan, se han favorecido sesgos investigativos que califican las creencias (epistémicas) como ingenuas o sofisticadas según se ajusten a los marcos epistemológicos de quienes proponen los modelos. También es relevante que existen diferencias importantes entre *creer realmente* y *profesar creer* algo, de donde no puede desprenderse congruencia entre creencias y prácticas, lo cual explica la divergencia de resultados encontrados en esta relación. Lo anterior llevaría a prestar mayor atención a los diversos contextos en que se encuentran inmersos los docentes, así como a las condiciones materiales que condicionan que sus creencias se hagan o no efectivas en la práctica. Finalmente, porque las consideraciones éticas de las creencias probablemente nos lleven a cuestionar el paradigma vigente según el cual se concluye encasillando a los docentes en marcos epistemológicos, perdiendo de vista lo más relevante: que profesa creer un docente, cuáles son sus razones para creer, o cómo el medio en el que se desenvuelve favorece o no el ejercicio de sus creencias.

5. Agradecimientos

El presente artículo se desprende del marco teórico de la tesis doctoral en revisión sobre *creencias epistémicas en la enseñanza del proyecto de arquitectura,* misma que realizo en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Este estudio fue en gran parte financiado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. No obstante, fue actualizado y complementado en el seno de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Manabí. Agradezco a las tres instituciones en mención.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Diego Hidalgo-Burneo, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

6. Referencias bibliográficas

Abarza, L. y Ávila, E. (2012). Creencias de autoeficacia de docentes de la Universidad Autónoma de Chile, y su relación con los resultados de la evaluación docente. *Revista de Psicología*, *2*(4), 33-56. https://hdl.handle.net/20.500.12536/534

Aldama, C. & Pozo, J. (2016). How are ICT used in the classroom? A study of teachers' beliefs and uses. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 14*(2), 253-286. http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.39.15062

Álvarez, C. y Navas, R. (2020) Evaluación del aprendizaje en odontología: concepciones y creencias de los docentes. *Acta Odontológica Colombiana, 10*(2), 82-99. https://doi.org/10.15446/aoc.v10n2.86859

Andrade, J. (2013). Creencias sobre el uso de las TIC de los docentes de educación primaria en México. *Sinéctica. Revista Electrónica de Educación,* (41), 1-13. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000200013

Ashton, P. (2015). Historical overview and theoretical perspectives of research on teachers' beliefs. En H. Fives & M. Gregoire (Eds.), *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (pp. 31-47). Routledge.

Blázquez, F. y Tagle, T. (2010). Formación docente: un estudio de las creencias de alumnos y profesores sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje del inglés. *Revista Iberoamericana de Educación*, *54*(4), 1-12. https://doi.org/10.35362/rie5441659

Cárdenas, H. (2011). Referentes teóricos y metodológicos de los docentes en servicio con una perspectiva de inclusión educativa: creencias y prácticas. *Revista Actualidades Investigativas en Educación, 11*(2), 1-38. https://doi.org/10.15517/aie.v11i2.10201

Chamorro, D. (2023). Análisis de las creencias docentes acerca de la formación gubernamental en el Departamento del Cauca-Colombia. *Revista Educación*, *47*(2), 1-18.https://doi.org/10.15517/revedu.v47i2.53991

Clark, L., Neumayer, J., Jones, T., Nishio, M., Campbell, P. Smith, T. Griffin, M. Rust, A., Conant, D. &, Choi, Y. (2014). Teacher Characteristics Associated with Mathematics Teachers' Beliefs and Awareness of Their Students' Mathematical Dispositions. *Journal for Research in Mathematics Education, 45*(2), 246–284. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.45.2.0246

Copi, I. (2016 [1953]). *Introducción a la lógica.* Eudeba.

Copi, I. y Cohen, C. (2013). *Introducción a la lógica.* (2ª ed.). Limusa.

Den Hartog, C. & Peralta, C. (2011). Bilingual Teacher Beliefs and Practice: Do They Line Up? *Gist Education and Learning Research Journal*, (5), 66-83. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4707832

Díaz, C., Martínez, P., Roa, I. y Sanhueza, M. (2010). Los docentes en la sociedad actual: sus creencias y cogniciones pedagógicas respecto al proceso didáctico. *Polis Revista Latinoamericana*, (25), 1-14. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682010000100025

Dominguez, M., Crhová, J. y Molina, R. (2015). La investigación colaborativa: las creencias de los docentes de lenguas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior, 6*(17), 119-134, https://ries.universia.net/article/view/1072/investigacion-colaborativa-creencias-docentes-lenguas

Fives, H. & Buehl, M. (2012). Spring cleaning for the "messy" construct of teachers' beliefs: what are they? which have been examined? what can they tell us? En K. Harris, S. Graham & T. Urdan (Eds.), *APA Educational Psychology*

Handbook: Vol. 2. Individual Differences and Cultural and Contextual Factors (pp. 471-499). American Psychological Association.

Gamboa, R. y Moreira, T. (2017). Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores. *Revista Actualidades Investigativas en Educación, 17*(1), 1-45. http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i1.27473

García, M. & Rey, L. (2013). Teachers' Beliefs and the Integration of Technology in the EFL Class. *HOW 20, 20*(1), 51-72. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4707832

Garritz, A. (2014). Creencias de los profesores, su importancia y cómo obtenerlas. *Educ. quím., 25*(2), 88-92. https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n2/v25n2a1.pdf

Haim, O. & Tannenbaum, M. (2022). Teaching English to multilingual immigrant students: understanding teachers' beliefs and practices, *Teachers and Teaching.* https://doi.org/10.1080/13540602.2022.2062737

Hussein, A. (2013). Why Is the Grammar-translation Method Still Alive in the Arab World? Teachers' Beliefs and Its implications for EFL Teacher Education. *Theory and Practice in Language Studies*, *3*(4), 589-599. doi:10.4304/tpls.3.4.589-599

Jiménez, A. y Feliciano, L. (2006). Pensar el pensamiento del profesorado. *Revista Española de Pedagogía*, *64* (233), 105-122. https://www.revistadepedagogia.org/rep/vol64/iss233/4

Khonamri, F. & Salimi, M. (2010). The interplay between efl high school teachers' beliefs and their instructional practices regarding reading strategies. *Novitas-ROYAL (Research on Youth and Language), 4*(1), 96-107.

Lorduy, D., Lambraño, G., Garcés, E. & Bejarano, N. (2009). In-service english teacher's beliefs about culture and language methodology exploratory research in Montería. *Zona Próxima. Revista del Instituto de Estudios en Educación*, (11), 32-51. https://www.revistadepedagogia.org/rep/vol64/iss233/4

Mansour, N. (2009). Science Teachers' Beliefs and Practices: Issues, Implications and Research Agenda. *International Journal of Environmental & Science Education, 4*(1), 25-48. https://www.researchgate.net/publication/237303115_Science_Teachers'_Beliefs_and_Practices_Issues_Implications_and_Research_Agenda

Martínez, D. (2019). Creencias de los docentes acerca de la educación inclusiva: un estudio fenomenológico. *Revistas Signos Fónicos*, *5*(1), 45-59. https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2019.3980

Montanares, E. y Junod, P. (2018). Creencias y prácticas de enseñanza de profesores universitarios en Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20*(1), 93-103. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100093&lng=es&nrm=iso

Pajares, M. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, *62*(3), 307-332. https://doi.org/10.3102/00346543062003307

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. En J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 102-119). Macmillan.

Richardson, V. (2003). Preservice teachers' beliefs. En J. Raths & A. McAninch (Eds.), *Teacher beliefs and classroom performance: The impact of teacher education* (pp.1-22). Information Age Publishing.

Rivas, V., Mateo, Y., Hernández, G. y Victorino, A. (2018). Percepción de Riego y Creencias, sobre el consumo de alcohol, tabaco y drogas médicas en eocentes de enfermería de Tabasco, México. Conferencia impartida en el *XVI Coloquio Panamericano de Investigación en Enfermería*, La Habana.

Rojas, M. (2014). Las creencias docentes: delimitación del concepto y propuesta para la investigación. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, *14*(27), 89-112. http://www.dialogoseducativos.cl/revistas/n27/rojas

Rosa, M. (2021). Creencias docentes sobre la enseñanza de la escritura digital. *Dialogus*, *5*(8), 41-69. https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i8.541

Sánchez, J., Castillo, A., Farfán, M. y Navarrete, E. (2018). La enseñanza en la Universidad Pedagógica Nacional desde las creencias de sus docentes. *PSICUMEX*, *8*(1), 78-87. https://doi.org/10.36793/psicumex.v8i1.272

Skott, J. (2015). The promiss, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. En H. Fives & M. Gregoire (Eds.), *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (pp. 13-30). Routledge.

Solis, C. (2015). Creencias sobre enseñanza y aprendizaje en docentes universitarios: Revisión de algunos estudios. *Propósitos y Representaciones*, *3*(2), 227-260. http://dx.doi.org/10.20511/pyr2015.v3n2.83

Villoro, L. (2002 [1982]). *Creer, saber, conocer*. (15a ed.). Siglo XXI editores.

6. Anexo 1

ítem	Autor	Año de publicación	Título del artículo
1	Abarza y Ávila	2012	Creencias de Autoeficacia de Docentes de la Universidad Autónoma de Chile, y su Relación con los Resultados de la Evaluación Docente
2	Acuña et al.	2018	Percepción de Riego y Creencias, sobre el Consumo de Alcohol, Tabaco y Drogas Médicas en Docentes de Enfermería de Tabasco. México
3	Agüero et al.	2018	Nivel de creencias de los docentes acerca de la reforma de la educación matemática en Costa Rica
4	Álvarez y Navas	2020	Evaluación del aprendizaje en odontología: concepciones y creencias de los docentes
5	Andrade	2013	Creencias sobre el uso de las TIC de los docentes de educación primaria en México
6	Arancibia et al.	2020	Creencias sobre la enseñanza y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes de educación superior
7	Cañada y Andújar	2023	Creencias y prácticas de los docentes de traducción en torno a la evaluación: estudio exploratorio
8	Cárdenas	2011	Referentes teóricos y metodológicos de los docentes en servicio con una perspectiva de inclusión educativa: creencias y prácticas.

9	Cárdenas et al.	2024	Creencias y concepciones docentes sobre aprender a aprender en preescolar: una aproximación sociocultural
10	Cartagena et al.	2023	Creencias y concepciones docentes sobre aprender a aprender en preescolar: una aproximación sociocultural
11	Castillo et al.	2017	Creencias de docentes de bachillerato sobre la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos
12	Cerpa et al.	2023	Orientación Sexual, Identidad de Género y Participación de Estudiantes: Creencias de Docentes
13	Chamorro	2023	Análisis de las creencias docentes acerca de la formación gubernamental en el Departamento del Cauca-Colombia.
14	Cortés et al.	2024	Creencias docentes: su visión sobre la naturaleza de la matemática
15	Cortez et al.	2013	Creencias docentes de profesores ejemplares y su incidencia en las prácticas pedagógicas
16	Dávalos et al.	2018	Creencias, propósitos y acciones sobre la enseñanza en docentes de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)
17	Díaz y Solar	2009	Las creencias pedagógicas de docentes universitarios de inglés acerca de su rol y el de sus estudiantes en el proceso didáctico
18	Dominguez et al.	2015	La investigación colaborativa: las creencias de los docentes de lenguas.
19	Espinoza et al.	2021	Emociones, sentimientos y creencias de los docentes en el nivel medio superior al enfrentarse en el proceso de evaluación de sus alumnos
20	Fernández y Armendáriz	2021	Creencias pedagógicas de docentes en intervenciones educativas en contextos de la UPNECH
21	Galecio et al.	2019	Creencias pedagógicas de docentes fiscales con respecto a la problemática de las drogas
22	Gamboa y Moreira	2017	Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores
23	Gil	2022	Entre lo "Ideal" y lo "Real": Las Creencias de Docentes Noveles sobre el Campo de la Formación en las Prácticas Docentes de su Formación Inicial
24	Ginocchio et al.	2015	Concepciones y creencias docentes sobre la democracia en el colegio
25	Gómez	2017	¿Qué creencias sostienen estudiantes de pedagogía, profesorado en servicio y personal académico formador de docentes, en Chile, sobre la pobreza?
26	Kerman	2015	Estudio de eficacia de un programa de mejora en el manejo del hostigamiento entre pares (bullying) en el ámbito áulico en docentes de nivel primario de la ciudad de Buenos Aires. Estudio de las creencias docentes sobre los factores causales y acciones preventivas
27	Kerman	2019	Creencias de los docentes acerca de los factores causales, medidas preventivas y contingentes sobre el fenómeno bullying
28	Mancilla y Beltrán	2013	Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas
29	Martínez	2019	Creencias de los docentes acerca de la educación inclusiva: un estudio fenomenológico
30	Minjolou et al.	2023	Estudio sobre conocimientos, creencias y significados asociados a las conductas de riesgo y protección vial en la infancia en padres, madres, docentes y directivos de instituciones de educación inicial
31	Miramontes et al.	2018	Creencias docentes de la enseñanza en la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)
32	Montanares y Junod	2018	Creencias y prácticas de enseñanza de profesores universitarios en Chile
33	Moreano et al.	2022	Creencias docentes, aprendizaje autorregulado y desempeño en escritura: una aproximación desde la Evaluación Muestral 2018
34	Ñungo y Fandiño	2012	Tareas con-sentido: Creencias de las docentes de Jardín y Transición
35	Palos et al.	2017	Creencias de madres y docentes sobre el aprendizaje de la lectoescritura en Educación Preescolar
36	Pena y Viña	2018	Análisis de las creencias de algunos docentes de educación inicial con referencia al enseñar
37	Pérez y Sánchez	2019	Creencias de los docentes sobre la competencia plurilingüe
38	Reséndiz et al.	2016	Creencias acerca de la enseñanza de las matemáticas en docentes de educación primaria
39	Rodríguez	2021	Creencias y Prácticas Curriculares de Docentes Chilenos de Física en Educación Secundaria
40	Rombys	2013	Integración de las TIC para una "buena enseñanza":opiniones, actitudes y creencias de los docentes en un instituto de formación de formadores
41	Rosa	2021	Creencias docentes sobre la enseñanza de la escritura digital
42	Salazar et al.	2018	Creencias organizacionales, satisfacción laboral y síndrome burnout en docentes de Educación Superior
43	Sánchez et al.	2018	La enseñanza en la Universidad Pedagógica Nacional desde las creencias de sus docentes
44	Serrano	2010	Pensamientos del profesor: un acercamiento a las creencias y concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior
45	Solar y Díaz	2009	El discurso pedagógico de académicos universitarios: un análisis de sus creencias respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad
46	Tipula	2017	Desempeño docente y creencias pedagógicas del profesor universitario en la universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas – Perú
47	Tirado y Aguaded	2012	Influencias de las creencias del profesorado sobre el uso de la tecnología en el aula
48	Valdés y Sánchez	2016	Las creencias de los docentes acerca de la participación familiar en la educación
49	Valdés et al.	2014	Creencias de docentes acerca del bullying
50	Vera y García	2022	Creencias y prácticas de docentes universitarios respecto a la integración de tecnología digital para el desarrollo de competencias genéricas
51	Verón et al.	2023	Creencias de docentes chilenos de física sobre el aprendizaje de la ciencia en educación secundaria
52	Aldama y Pozo	2016	How are ICT used in the classroom? A study of teachers' beliefs and uses.
53	Alsuhaibani	2019	Theory and Practice in Language Studies
54	Ambusaidi y Al-Balushi	2011	A longitudinal study to identify prospective science teachers' beliefs about science teaching using the draw-a-science-teacher-test checklist
55	Ayash	2012	Yemeni Teachers' Beliefs of Grammar Teaching and Classroom Practices
56	Ayisi et al.	2023	Teachers' beliefs about technology integration in Ghana: a qualitative study of teachers,' headteachers' and education officials' perceptions
57	Barnes et al.	2019	Literacy Teachers' Beliefs About Data Use at the Bookends of Elementary School

58	Borg y Alshumaimeri	2019	Language learner autonomy in a tertiary context: Teachers' beliefs and practices
59	Boubris y Haddam	2020	Reading Assessment: A Case Study of Teachers' Beliefs and Classroom Evaluative Practices
60	Bray	2013	A Collective Case Study of the Influence of Teachers' Beliefs and Knowledge on Error- Handling Practices During Class Discussion of Mathematics
61	Calafato	2024	Literature in language education: exploring teachers' beliefs, practices, creativity, and literary competence
62	Cheng y Zhang	2022	Teachers Helping EFL Students Improve Their Writing Through Written Feedback: The Case of Native and Non-native English-Speaking Teachers' Beliefs
63	Chiner et al.	2015	Teachers' beliefs about diversity: an analysis from a personal and professional perspective
64	Clark et al.	2014	Teacher Characteristics Associated With Mathematics Teachers' Beliefs and Awareness of Their Students' Mathematical Dispositions.
65	Clark y Gui	2019	Chinese and American EFL teachers' beliefs about curricular and pedagogical practices: cross-cultural similarities and differences
66	De Vries et al.	2013	Profiling teachers' continuing professional development and the relation with their beliefs about learning and teaching
67	Den Hartog y Peralta	2011	Bilingual Teacher Beliefs and Practice: Do They Line Up?
68	Eichler y Isaev	2022	Improving Prospective Teachers' Beliefs About a Double Discontinuity Between School Mathematics and University Mathematics
69	Forbes y Davis	2009	Beginning Elementary Teachers' Beliefs About the Use of Anchoring Questions in Science: A Longitudinal Study
70	Gorter y Arocena	2020	Teachers' beliefs about multilingualism in a course on translanguaging
71	Haim y Tannenbaum	2022	Teaching English to multilingual immigrant students: understanding teachers' beliefs and practices
72	Hamdan y Saud	2012	Saudi elementary school science techers' beliefs: teaching science in the new millenium
73	Khader	2012	Teachers' Pedagogical Beliefs and Actual Classroom Practices in Social Studies Instruction
74	Kleickmann et al.	2015	The Effects of Expert Scaffolding in Elementary Science Professional Development on Teachers' Beliefs and Motivations, Instructional Practices, and Student Achievement
75	Kristin et al.	2024	Inclusive education for students with challenging behaviour: development of teachers' beliefs and ideas for adaptations through Lesson Study
76	Lazim y Osman	2009	Measuring Teachers' Beliefs about Mathematics: A Fuzzy Set Approach
77	Lindner et al.	2022	Toward Gender Equality in Education—Teachers' Beliefs about Gender and Math
78	Liu et al.	2022	Chinese student teachers' beliefs and the role of teaching experiences in the development of their beliefs
79	López et al.	2019	Teachers and trainee teachers' beliefs about family-school relationships
80	Lorduy et al.	2009	In-service english teacher's beliefs about culture and language methodology an exploratory research in Montería
81	Lundberg	2019	Teachers' beliefs about multilingualism: findings from Q method research
82	Maasepp y Bobis	2014	Prospective Primary Teachers' Beliefs about Mathematics
83	Mante y Tupas	2022	Questions as beliefs: investigating teachers' beliefs in reading through inquiry questions
84	Martínez et al.	2019	High School Mathematics Teachers_ Beliefs About Assessment in Mathematics and the Connections to Their Mathematical Beliefs
85	Mengstie	2022	Preschool teachers' beliefs and practices of developmentally appropriate practice (DAP)
86	Mosiur et al.	2019	Teachers' Beliefs and Practices of Implementing Secondary English Curriculum Reform in Bangladesh: A Phenomenological Study
87	Muñoz et al.	2012	Teachers' Beliefs About Assessment in an EFL Context in Colombia
88	Nazari et al.	2022	A case study of the impact of a teacher education course on two Iranian EFL teachers' beliefs and practices about grammar teaching
89	Pan y Block	2011	English as a "global language" in China: An investigation into learners' and teachers' language beliefs
90	Pischetola	2022	Exploring the relationship between in-service teachers' beliefs and technology adoption in Brazilian primary schools
91	Pitikornpuangpetcha y Suwanarakb	2021	Teachers' Beliefs and Teaching Practices about Communicative Language Teaching (CLT) in a Thai EFL Context
92	Reinhold et al.	2021	Considering Teachers' Beliefs, Motivation, and Emotions Regarding Teaching Mathematics With Digital Tools: The Effect of an In-Service Teacher Training
93	Rodgers et al.	2022	Teachers' Beliefs and Their Students' Progress in Professional Development
94	Rove	2021	Pedagogical intentions or practical considerations when facilitating children's play? Teachers' beliefs about the availability of play materials in the indoor ECEC environment
95	Safrudiannur y Rott	2020	Measuring Teachers' Beliefs: A Comparison of Three Different Approaches
96	Sah y Shah	2020	Teachers' Beliefs and Practices in Teaching Listening
97	Speer y Eichler	2022	Developing Prospective Teachers' Beliefs about Digital Tools and Digital Feedback
98	Toprak	2019	"Teaching grammar is not my main responsibility": Exploring EFL teachers' beliefs about grammar teaching
99	Vikøy y Haukås	2023	Norwegian L1 teachers' beliefs about a multilingual approach in increasingly diverse classrooms
100	Vogt et al.	2020	What Do Teachers Think They Want? A Comparative Study of In-Service Language Teachers' Beliefs on LAL Training Needs
101	Waluyo y Apridayani	2021	Teachers' Beliefs and Classroom Practices on the Use of Video in English Language Teaching
102	Yildiz	2012	Science Teachers' Beliefs as Barriers to Implementation of Constructivist-Based Education Reform

ESTOA **28** / pp. 219-232 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a16

ESTOA

Research Article
2025 July - December

Más allá de la destrucción y la pérdida, resiliencia urbanística del centro histórico de Managua Beyond destruction and loss, urban resilience of the Historic Center of Managua

BRISSA SUÁREZ BONILLA
Universidad de Valladolid, España
brissa.suarez@alumno.uva.es

JUAN-LUIS DE LAS RIVAS-SANZ
Universidad de Valladolid, España
jlrivas@uva.es

RESUMEN Se analiza los factores que validan la condición resiliente del centro histórico de la ciudad de Managua, un espacio que ha padecido eventos de destrucción extraordinarios, pero que conserva la relevancia en su sistema urbano. Con una narración sintética de los hechos, se abordan de manera integrada las condiciones de un espacio de resistencia ante la adversidad, capaz de superar grandes impactos de origen natural y antrópico. Como expresiones de dicha resiliencia, se identifican factores de localización, morfología y gestión que sostienen la capacidad funcional y simbólica del centro histórico, a pesar de la pérdida de las edificaciones históricas y de la desaparición del escenario propio de la herencia colonial. Para dar cuenta del potencial para superar una historia de destrucción, abandono y pérdida de este espacio, se propone un modelo eco-urbanístico de resiliencia, interpretado mediante ciclos adaptativos. Como fondo permanece la hipótesis de que los centros históricos no solo son capaces de superar adversidades, sino que juegan un papel vital en la resiliencia del sistema urbano al que pertenecen

PALABRAS CLAVE centro histórico, resiliencia urbanística, ciudades de Hispanoamérica, Managua, riesgos naturales

ABSTRACT This article analyzes the factors that validate the resilient condition of the historic center of the city of Managua, a space that has suffered extraordinary events of destruction, but retains relevance in its urban system. With a synthetic narration of the facts, the conditions of a space of resistance in the face of adversity, capable of overcoming great impacts of natural and anthropic origin, are approached in an integrated manner. As expressions of this resilience, factors of location, morphology and management are identified that sustain the functional and symbolic capacity of the historic center, despite the loss of historic buildings and the disappearance of the scenography of the colonial heritage. To account for the potential of overcoming a history of destruction, abandonment and loss of this space, an eco-urban model of resilience is proposed, interpreted through adaptive cycles. In the background remains the hypothesis that historic centers are not only capable of overcoming adversities, but also play a vital role in the resilience of the urban system to which they belong.

KEYWORDS historic center, urban resilience, cities of Hispanic America, Managua, natural hazards

Recibido: 25/08/2024
Revisado: 11/11/2024
Aceptado: 19/11/2024
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Suárez Bonilla, B. y De las Rivas-Sanz, J. L. (2025). Más allá de la destrucción y la pérdida, resiliencia urbanística del Centro histórico de Managua. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 219-232. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a16

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

Alain Musset, en *Ciudades nómadas del Nuevo Mundo*, documentó más de un centenar de casos de desplazamiento o abandono de ciudades recién fundadas en los primeros momentos de la Colonia (Musset, 2011), consecuencia de errores en la implantación, inadecuación geo-ambiental, o dificultades de defensa. Así, en México, Guadalajara pasó por cuatro ubicaciones diferentes antes de consolidarse, mientras que Veracruz se reasentó en tres ocasiones.

Pocas ciudades, afirma Musset, se trasladaron tras su destrucción. En 1600 ya existían casi 500 ciudades de fundación en los virreinatos de Perú y Nueva España. Entre el relato de Musset, se encuentra el caso de León Viejo en Nicaragua, fundada en 1524 a los pies del volcán Momotombo, en las orillas del lago de Managua, el Xolotlán. La ciudad antigua se abandonó en 1610, sepultada por las cenizas y el lodo del volcán[1].

Muy cerca de León Viejo está la ciudad de Managua (Figura 1), en una tierra sometida a catástrofes naturales y conflictos bélicos, caso excepcional para verificar la resiliencia de un centro histórico (CH) más allá de la conservación de su arquitectura. La dificultad para aplicar allí de forma integral el concepto de "Paisaje Urbano Histórico" (UNESCO, 2011), consecuencia del desastre y la desaparición, ofrece una oportunidad para descubrir la persistencia de algunas dimensiones profundas del propio paisaje histórico, que arraigan en su singularidad geográfica, en su posición central y en los rasgos morfológicos que impone la cuadrícula (Jordán-Salinas et. al, 2020). No en vano, Paul Virilio insistió en la persistencia del sitio como una de las dos leyes básicas del urbanismo, "una ciudad no se reconstruye jamás afuera" (Virilio, 1997, p. 65).

Ante ciudades que se desplazan y el poder del lugar, el drama excepcional de la historia reciente de Managua nos permite indagar en algunos rasgos particulares y a la vez universales, de los centros históricos. Son cualidades urbanísticas que resisten incluso allí donde la monumentalidad y el atractivo turístico se desvanecen, dando cuenta de otras posibilidades.

Efectivamente, el debate sobre los CH se ha centrado en su conservación, recuperación, permanencia y, más recientemente, en su función en el progreso futuro de la ciudad contemporánea. Para lograr un desarrollo que aspire a una sustentabilidad integrada, es crucial

1 En 1960 se comenzó a recuperar algunas ruinas, pero fueron las lluvias torrenciales que acompañaron al huracán Mitch en 1998, las que ayudaron a despejar el recinto.

Figura 1: Localización de León Viejo y Managua, sobre un fragmento del Mapa de la República de Nicaragua, 1858. Bliblioteca del Congreso de los Estados Unidos (s.f.)



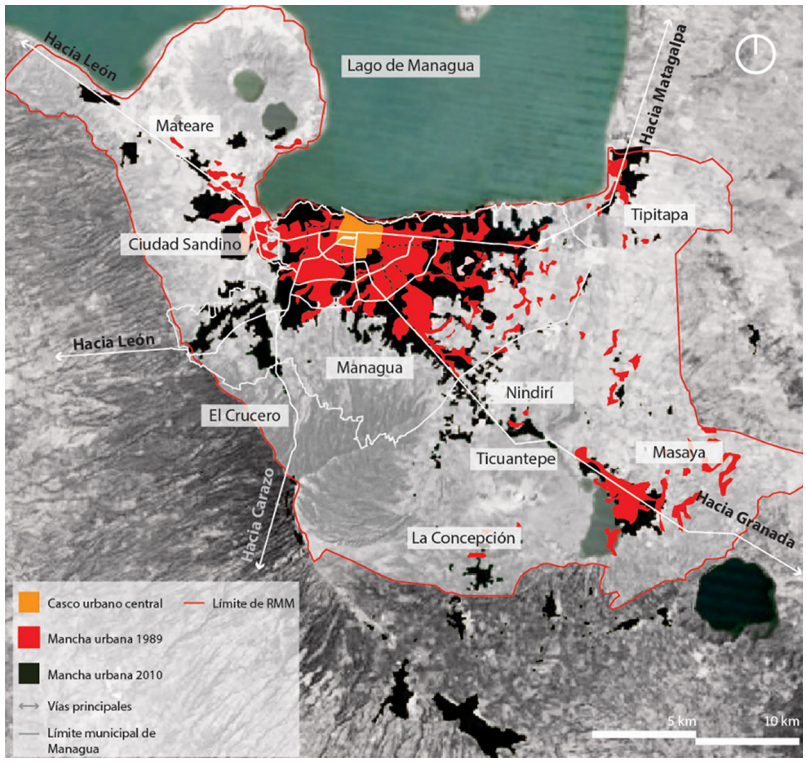


Figura 2: Área Metropolitana de Managua, mancha urbana y CH. Banco Interamericano de Desarrollo (2014)

optimizar el uso del territorio, tanto para el beneficio colectivo, como para afrontar riesgos y vulnerabilidades (Murillo et al., 2023). En este contexto, la resiliencia en las ciudades y de los CH se percibe no solo como una necesidad, sino también como una oportunidad para el desarrollo urbano sostenible (Plataforma Urbana y de Ciudades de América Latina y el Caribe, 2023). Esta perspectiva está incorporada en la Nueva Agenda Urbana (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 2020), y en gran parte de los instrumentos que hoy impulsan la respuesta de las ciudades a los retos que plantea el cambio climático.

Pensar el CH como espacio vivo en la ciudad, no es más que regresar a su origen y a su función como sitio estratégico, estructurante de la ciudad y sus habitantes (Carrión, 2005). Insertar el CH en su contexto urbano permite valorar su rol en la solución de los problemas urbanos, identificando su condición de resiliencia.

Una de las mayores amenazas que enfrentan los CH radica en su vigencia y funcionalidad, en las tensiones históricas que surgen de las contradicciones entre conservación y desarrollo. Son espacios que se abordan, principalmente, desde una perspectiva de protección y recuperación, calificando a los CH como espacios aislados, debilitados y dependientes de acciones externas, sin potencial para constituir su propio equilibrio y recuperación. "La primera causa social de riesgo para el patrimonio arquitectónico y paisajístico es la condición subordinada de la cultura y de sus razones" (Carbonara y Magar, 2023, p. 132).

El CH de Managua, en el corazón de su área metropolitana (Figura 2), es un espacio condicionado por una historia marcada por acontecimientos sociales y naturales de gran impacto, recurrentes y con efectos de diferentes escalas. Algunos estudios han analizado las situaciones que han afectado a este espacio, pero apenas se ha debatido sobre aquello que puede caracterizar su permanencia viva.

La destrucción y la pérdida están en el ADN de la ciudad, en una historia de eventos catastróficos como aluviones, incendios, guerras, inundaciones y terremotos. En apenas un lapso de 41 años, Managua fue escenario de dos devastadores sismos, en 1931 y en 1972. Este último supuso la ruina total del CH, dando lugar a años de abandono, traslado de

funciones y marginalidad en el espacio. El impacto de este suceso se percibe todavía en la dispersión y en las carencias funcionales de la ciudad.

Con una superficie de 590 hectáreas y una población aproximada de 69,063 habitantes, este sitio se configura hoy con cuatro funciones: áreas de atractivos naturales, culturales y recreativos, incluyendo el núcleo fundacional, el malecón de la ciudad y diversos espacios públicos; zonas habitacionales de baja densidad ocupada por grupos de ingresos bajos y medios; diversos micro sectores de ocupación institucional y militar; y zonas comerciales en crecimiento, principalmente por el desborde del Mercado Oriental[2].

Pero, ¿qué valores inherentes al centro histórico, determinan la resiliencia de este espacio?, ¿la resiliencia y adaptabilidad del CH representa una ventaja urbanística frente a otros espacios de la ciudad?, y ¿cuál es su potencial para guiar su futuro desarrollo y su valorización?

Este artículo pretende responder a estas preguntas, caracterizando los elementos que construyen la resiliencia del CH a partir de la experiencia de los procesos e impactos allí vividos. En un espacio muy trasformado y sometido a la necesidad que origina el desastre, las variables propias de la resiliencia pueden detectarse en función de cada actuación en los diferentes momentos de recuperación del lugar, comprendidos comociclos adaptativos. Se busca verificar cómo estos procesos de adaptación se apoyan en las condiciones propias de este espacio, en sus perfiles ecológicos y de supervivencia, en su potencial para de mitigar los impactos sufridos.

1.1. Resiliencia urbanística

Pensemos en la resiliencia urbana "como una propiedad del espacio urbano necesaria para reducir la vulnerabilidad, desigualdad y segregación urbanas, capaz de prevenir futuros problemas que dificulten la funcionalidad de la ciudad y sus territorios" (Díez-Bermejo et al., 2022, p. 2). Esta premisa resulta útil para reflexionar sobre su trascendencia e implicaciones actuales.

El término resiliencia es reclamado por diferentes disciplinas, se utilizó inicialmente en física, para describir la capacidad de elasticidad y resistencia de los materiales, luego se propagó en otras áreas, incluida la psicología, para demostrar la recuperación de los seres humanos ante situaciones difíciles.

Clements, en 1916, la aplicó a la ingeniería para explicar la eficiencia de la función, a través del diseño de sistemas óptimos que retornan al equilibrio. Posteriormente, Holling (1973) aborda la resiliencia ecológica, que se centra en mantener la existencia de la función, sin descartar el cambio (como se citó en Holling, 1996). En contextos urbanos, esta resiliencia se aplica a los sistemas socio-ecológicos, interpretada en ciclos de cambio adaptativos, comprendidos en cuatro fases: exploración, conservación, liberación y reorganización (Holling y Gunderson, 2002).

La aplicación de la resiliencia sobre un sistema social admite diversas acotaciones, algunas vagas e imprecisas como señala Lampis (2023). Estas interpretaciones suelen estar vinculadas con la adaptación, superación de situaciones adversas, resistencia, recuperación, y la redefinición para sobrellevar determinada circunstancia. "Las ideas de adaptabilidad, resistencia y regeneración aparecen como nuevos vectores a gestionar, planificar y proyectar en torno a las ciudades" (Moreno, 2021, p. 11). Desde estas perspectivas, se es resiliente cuando existe adaptación ante condiciones desfavorables, incluso si son nocivas para las personas y las funciones de los espacios.

Fijar un objetivo alrededor de para qué y para quién es la resiliencia urbana, según González-García (2020), ayuda a calificar la resiliencia urbana en ámbitos más objetivos y positivos, logrando un balance entre lo que se puede y lo que se debe hacer. Resiliencia entendida como:

> resistente al proceso de pervivencia urbana (para seguir viviendo a pesar del tiempo y de las dificultades) cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de sus habitantes de forma colectiva y duradera en un estado de equilibrio inestable entre la adaptación (a las nuevas situaciones) y el conflicto (enfrentando a los procesos destructivos) (González-García, 2020, p. 34).

[2] Es considerado uno de los mercados más grandes de la región centroamericana, ocupa 84 hectáreas y representa el 12.7% de los establecimientos económicos de Managua.

Buscamos identificar qué condiciones intrínsecas del centro histórico de Managua, consecuencia de su condición desigual, han facilitado su adaptación y recuperación ante la adversidad. La resiliencia se asocia a su capacidad para cumplir el objetivo esencial de un espacio urbano, resolver las necesidades del habitar de sus ciudadanos.

2. Metodología

El enfoque metodológico combina el perfil exploratorio con el descriptivo, orientado a identificar y caracterizar variables relevantes, capaces de establecer los componentes que explican el fenómeno. En un asunto poco explorado, la resiliencia del CH de Managua se aborda desde el marco teórico y metodológico de resiliencia urbana ecológica. La recopilación de información ha sido conforme a la disponibilidad de recursos, utilizando la investigación documental, la observación en campo y la consulta a cuatro expertos que han intervenido en la planificación del sitio. Se analiza la realidad del espacio posterior al terremoto de 1972.

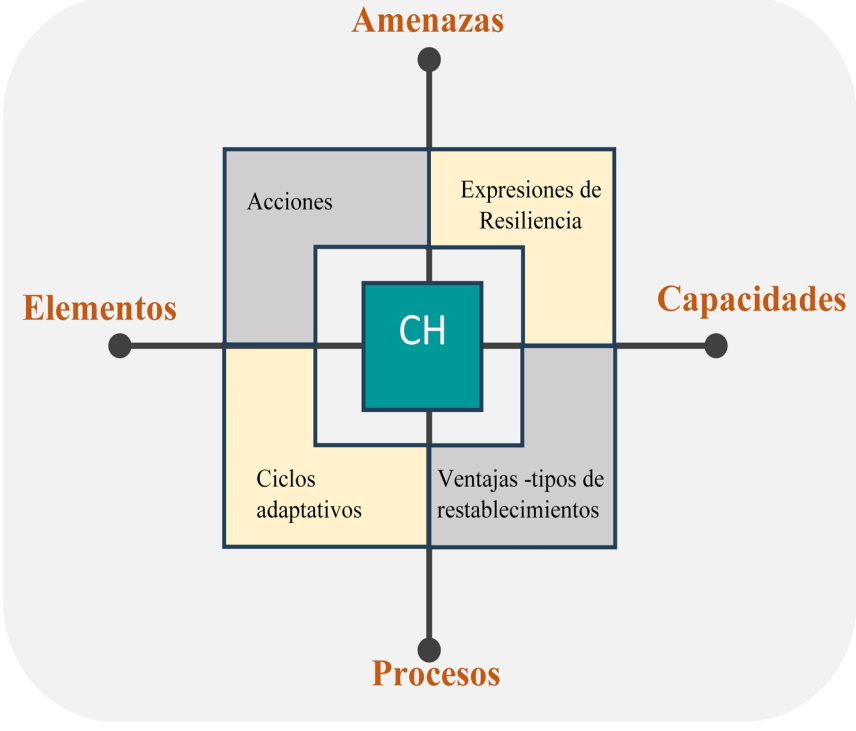
Para verificar la hipótesis de que los valores propios de un CH fundan su resiliencia urbanística, se abordan sus condiciones a través de las categorías utilizadas por Hernández-Aja et al., (2020): amenaza, elementos y valores, procesos y capacidades. Su aplicación a un CH tan tensionado como el de Managua, permitiría aventurar la resiliencia de otros espacios históricos centrales de ciudades en entornos semejantes, dando un valor urbanístico a dichos espacios con independencia de su valor cultural.

La Figura 3 resume el modelo de análisis que guía la investigación. Primeramente, se describen las amenazas y sus impactos, valorando sus efectos y comprobando los alcances de las acciones realizadas. Posteriormente, se identifican los elementos y valores, como parte del proceso adaptativo y resiliente.

La resiliencia frente a impactos futuros se estudia en función de las capacidades adquiridas, comprobando el alcance de las acciones inmediatas posteriores al terremoto de 1972 y su avance en el presente. Algunos impactos verificados serían: la permanencia de las ventajas naturales asociadas a su localización, la ruptura de la centralidad urbana, el debilitamiento del tejido social y la visión del CH como espacio de consumo.

Contando con un marco general, se analizan las variables que pueden ofrecer el nivel de resiliencia alcanzado en función de los momentos históricos más relevantes. Se priorizó el estudio de seis variables seleccionadas en función de las estrategias de gestión y administración planteadas en los instrumentos de desarrollo del sitio,

Figura 3: Esquema general de análisis de las condiciones de resiliencia del CH. (2024)



en los que se indican acciones antes, durante y después de las emergencias. Este estudio, además de abordar la recuperación física y funcional, incorpora la dimensión patrimonial y los aspectos vinculados a la calidad de vida, como expresión fundamental de la recuperación ecológica de los espacios. Para ofrecer cierta medición del estado de restablecimiento del sitio, se estableció una fórmula de valoración multicriterio o promedio ponderado[3], que ayuda a sintetizar las situaciones vividas; recuperación, mejora y declive[4]:

$$V = \sum_{i=1}^{n} W_i \, x \, V_i$$

Donde W_i es el peso asignado a cada variable, según se consideró su importancia (Tabla 1) y V_i es la valoración obtenida en cada criterio, con puntuaciones entre 0 y 3. Los valores asignados a cada criterio cualitativo, resultan de la triangulación de información obtenida de los registros en informes históricos y técnicos del sitio, la entrevista a expertos en el sitio y la observación directa de la dinámica social del espacio. Los valores obtenidos en *V* se interpretaron según las escalas siguientes: hay un proceso de recuperación cuando *V* está en el rango de 3 y 2, el proceso está mejorando cuando *V* se encuentra entre 1.99 y 1 y el proceso está en declive cuando el valor de *V* es de 0.99 y 0.

La resiliencia se expresa en las capacidades del CH, para relacionar la revalorización de sus componentes con las fases adaptativas (categorías ligadas con la resiliencia ecológica), asociando el estado del lugar en función de la presencia de actividades (nuevas o preexistentes, en funcionamiento) o de la permanencia de sus elementos constitutivos (adaptados y reorganizados).

3. Condiciones de resiliencia del CH de Managua

La aproximación a la resiliencia urbanística del CH de Managua se realiza interpretando los procesos activados tras el sismo de 1972, donde el conocimiento de las condiciones físicas y sociales muestran su potencial adaptativo, destacando algunos elementos y valores. A pesar de la destrucción, el CH no se abandona, permanece en la agenda urbana e institucional como recurso valioso.

La Figura 4 indica las condiciones que han influido en la resiliencia del CH, positiva y negativamente.

3.1. Amenazas e impactos en el CH: un espacio de riesgos

Las principales amenazas del CH, estructurales y contextuales, derivan de las condiciones naturales del lugar y de su construcción histórica. La destrucción que genera el evento sísmico tiene efectos directos en la ruptura funcional del CH, en el debilitamiento del tejido social y en una visión consumista del espacio destruido. La resiliencia urbana se manifiesta en este espacio condicionado por su geografía y por sus antecedentes históricos, alterados por las catástrofes. Y, sin embargo, el CH revive.

Su localización entre dos cuerpos de agua (lago Xolotlán y laguna de Tiscapa) aporta riqueza natural y paisajística, pero también genera amenazas, como contaminación y riesgo de inundaciones. Los registros de los daños ocasionados por el desbordamiento del lago de Managua incluyen el aluvión de 1876 y diversas inundaciones ocurridas en 1933, 1969 y 1998, las cuales han afectado la infraestructura recreativa costera y viviendas unifamiliares.

En Managua, el 59% de la amenaza sísmica depende de fallas locales; en total se registran 106 km de fallas comprobadas y 69 km de fallas supuestas (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, 2002). En el CH se ubican cuatro fallas verificadas que cruzan de norte a sur el sitio (Falla del Estadio, Los Bancos, Tiscapa y Chico Pelón).

Los acontecimientos sísmicos más devastadores han sido los terremotos de 1931 y 1972 (Figura 5). Con la destrucción parcial de la ciudad en 1931 y su reconstrucción entre y sobre las ruinas, quedaron en

Tabla 1: Variables, criterios y pesos considerados para definir los procesos de restablecimientos del CH de Managua. (2024)

No	Variables asociadas a la resiliencia	Criterios cualitativos para ponderar los valores (V_i)	Peso (W_i)
1	Reconstrucción	• Alcances de la reconstrucción	0.15
2	Recuperación y adaptación de funciones	• Restablecimiento o nuevas funciones • Actividades y usos que se mantienen o se anularos	0.2
3	Acciones de gestión e inversión	• Instrumentos de planificación, regulación y protección del sitio • Proyectos urbanos o patrimoniales	0.15
4	Significación social	• Identidad y cohesión social • Uso del espacio y valoración de su patrimonio	0.15
5	Recuperación de valores patrimoniales.	• Atributos en el sitio • Nuevos valores • Acciones de valoración y conservación del patrimonio	0.15
6	Calidad de Vida	• Acceso y conectividad • Seguridad • Condiciones de igualdad y equidad • Acceso a servicios, infraestructura y medios de vida	0.2
Total			$W_i = 1$

[3] Fórmula utilizada en estadística para evaluar variables, con diversos niveles de importancia, asignando pesos específicos para reflejar su impacto. La ponderación explica la capacidad de recuperación que han tenido diversas acciones en el CH.

[4] Díez-Bermejo, A., Hernández-Aja, A., y Sanz- Fernández, A. (2022), encuentran seis enfoques de resiliencia en el análisis del marco internacional. La particularidad de las situaciones de desastre en el CH de Managua obliga a flexibilizar el análisis y considerar el declive como parte centraldel proceso.

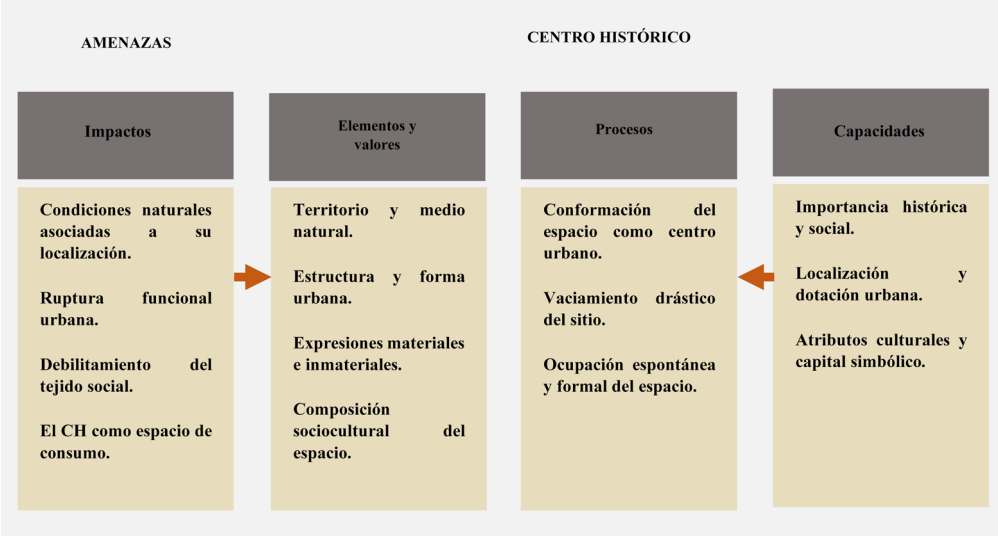


Figura 4: Condiciones de resiliencia del Centro histórico de Managua. Hernández-Aja et al. (2020)

evidencia las deficiencias constructivas para una zona de alto riesgo sísmico y la falta de medidas preventivas[5]. La vulnerabilidad constructiva de este sitio es un tema crónico.

El impacto del sismo de 1972 sigue estando presente, con daños inmediatos a nivel local que impactaron en el ámbito nacional y centroamericano. Cerca de 6,000 personas murieron y el 75% de las viviendas quedaron en ruina (Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, 1973). Este evento condujo a la deslocalización del CH de las actividades económicas e industriales propias de un centro urbano. En un intento de funcionalidad inmediata, muchas actividades se reubicaron y se inició la construcción sin planificación de una serie de barrios, aprovechando la cercanía con algunos equipamientos y carreteras.

Pasado el terremoto, el CH es declarado zona de desastre, impidiendo su reconstrucción y ocupación. En 1981 entró en vigor el Decreto-Ley No. 903 que declaró de utilidad pública y de interés social el desarrollo del Casco Urbano Central de la Ciudad de Managua y la expropiación de algunos baldíos. Este instrumento legal mantiene su aplicabilidad influyendo en el uso, adquisición e inversión privada en el área.

Tras estos acontecimientos, el CH se desarrolla como espacio de oportunidades para familias sin vivienda, acogiendo una cantidad importante de población migrante, con escenarios de segregación social. Así, con el terremoto "la idea de una ciudad compacta, segura y accesible se relativiza y se individualiza en sectores espaciales homogéneos, que de ninguna manera articulan el concepto de ciudad" (Suárez-Bonilla y López-Irías, 2015, p. 36).

La historia de guerra del país, por añadidura, determinó el uso del espacio. La ocupación militar de la zona sur del CH se inicia en el siglo XX, prologándose hasta hoy e influyendo en la utilización y el carácter del sitio. A la par, algunos acontecimientos en el final del siglo pasado añaden reconocimiento histórico y simbólico a inmuebles, plazas y lugares concretos de este amplio espacio.

Una amenaza crucial ha consistido en el debilitamiento del tejido social. Como consecuencia del terremoto de 1972, todas las familias del CH, fueron trasladadas y, aunque algunas retornaron, la mayoría de los sitios se poblaron con nuevos vecinos. El CH está hoy ocupado por grupos variados, no solo residentes sino también visitantes ocasionales. La escala comunitaria del espacio residencial corre el riesgo de perderse ante los grandes proyectos que se han desarrollado en el área.

En la Tabla 2, se realiza un recuento de las principales iniciativas del CH que caracterizan su resiliencia, según los cuatro impactos identificados en la Figura 3.

5 Las pérdidas humanas oscilaron entre 1200 y 1500 vidas, mientras que los damnificados fueron equivalentes al 75% de la población (Mesa Nacional de Gestión de Riesgo, 31 de marzo, 2020).

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figura 5: El CH en dos momentos: a) izquierda posterior al terremoto del 1931, b) derecha posterior al terremoto de 1972 y a la limpieza del sitio. a) Foto Cisneros, como se citó en Gaitán (20 de junio, 2021); b) Historia de Managua (5 de agosto, 2020)

Impactos	Acciones con efecto de resiliencia	Acciones-logros del proceso adaptativo		
		Primera etapa del proceso adaptativo (1972).	Impactos resultados de las acciones tomadas posterior a 1972.	Acciones recientes.
Condiciones naturales asociadas a su localización.	Adecuado uso del suelo	• Regulatorias y preventivas. • Adaptación de uso en zona de fallas.	Vaciamiento del sitio y ocupación ilegal, por grupos vulnerables	Recuperación y adaptación de espacios públicos y zonas vecinales.
	Manejo de la densidad edificatoria.	Regulatorias: desconcentración del área.	• Crecimiento de la ciudad • Vacíos urbanos en zonas de alto valor	Recuperación paulatina de la densidad ocupacional.
	Implementación de tecnologías constructivas.	Regulatorias y restrictivas.	Nula construcción tradicional	Prevención.
	Dotación de infraestructura verde.	Planificación de zonas verdes.	Regeneración espontánea	Recuperación en espacios públicos.
	Mejora del sistema de drenaje	Ninguna.	Uso de zonas de reserva	Planificación, prevención y mantenimiento.
	Organización y preparación ante desastres	Se desconoce.	Se generalizó la cultura de no convivir con el riesgo	Prevención, atención y mitigación ante desastres.
Ruptura funcional urbana.	Revalorización de la centralidad histórica	Traslado de funciones principales.	Pérdida de centralidad funcional del espacio	• Regulatorio: subcentro especial. • Reactivación y construcción de nuevos espacios. • Recuperación parcial de la función institucional.
	Movilidad integrada	Reorganización del sistema vial.	Comunicación transitoria en el sentido este-oeste	Planificación: modelo de movilidad sostenible.
Debilitamiento del tejido social.	Valorización de los elementos y atributos del CH	Identificación de conjuntos y edificios históricos (1994).	Destrucción física y vacíos en el registro documental.	• Institucional: catálogo de los atributos del espacio (2017). • Adaptación de espacios e inmuebles.
	Organización y liderazgo comunitario	Regulatorio: sistema de gobernanza centralizado.	Dependencia del Estado.	Reorganización: modelo articulado promovido por el gobierno.
	Activación económica del sitio	• No prioritaria. • Adaptación económica informal.	Desborde del Mercado Oriental.	• Activación económica en el sitio. Oferta de servicios recreativos, gastronómicos y turísticos.
	Permanencia de habitantes	Regulatoria y prohibitiva.	60,000 familias quedaron sin vivienda y fueron trasladadas.	• Recuperación de espacios vecinales. Oferta habitacional.
El CH como espacio de consumo.	Heterogeneidad de usos y funciones	Sin propuestas.	Inactividad y marginalidad del espacio.	• Planificación. Recuperación paulatina de culturales, recreativos y habitacionales.
	Acciones de recuperación a nivel de barrios	Ninguna.	Pérdida de los límites, hitos y memoria de los barrios.	• Proyectos de vivienda y parques comunales.
	Recuperación de la habitabilidad del lugar	Ninguna.	Posesión espontánea en condiciones poco dignas y seguras.	• Planificación y recuperación paulatina. Traslado de población de zonas vulnerables, seguridad ciudadana, dotación de espacios públicos y construcción de nuevas viviendas.

Tabla 2: Impactos, acciones deseables para la resiliencia, acciones resilientes iniciales y actuales para la recuperación del CH de Managua. Elaborada por los autores (2024), a partir de las acciones observadas y la información de los instrumentos de planificación descritos en López, N. y Suárez, B. (2022)

Se reflejan los logros de planificación y regulación, evidenciándose una fuerte participación estatal en la gestión del sitio. En la cuarta columna se indican otros impactos derivados de las acciones realizadas.

3.2. La resiliencia como parte de un proceso adaptativo: elementos, valores y procesos del CH

Para González-García (2020) "los sistemas permanecen gracias a que los elementos que lo configuran tienen la capacidad para adaptarse mediante cambios y transformaciones" (p. 32). De esta manera, cualquier impacto que se produzca será gestionado por estos elementos, ya sean del ámbito material o inmaterial.

Algunos elementos constitutivos en la configuración espacial del CH son estables: su localización y arraigo en el medio natural, la morfología ortogonal heredada, las expresiones materiales e inmateriales que contiene (tanto los lugares y arquitecturas que se conservan, como la memoria de lo desaparecido), su centralidad y la impronta sociocultural y simbólica de un espacio histórico habitado.

Con destrucciones de la magnitud que ha tenido el CH, estos valores no han resultado ilesos, sin embargo, su presencia en la ciudad y la memoria del ambiente monumental resisten en una pieza urbana única, destinada a cumplir un papel fundamental en cualquier restructuración de la ciudad en su conjunto. Efectivamente, la riqueza patrimonial del CH de Managua está "constituida por el conjunto de todos aquellos hechos físicos, o culturales, que definen el porqué de nuestras ciudades" (Álvarez-Mora, 2006, p. 35). Su valor reside en su origen y evolución, una ciudad que se inició como un pequeño asentamiento prehispánico, cuya morfología y significación siguen siendo representativos en la ciudad actual.

La importancia como centro de ciudad con ubicación estratégica se ratifica en todos los instrumentos regulatorios del urbanismo de la ciudad, desde el Plan Regulador del Gran Managua de 1954, hasta el Plan Maestro de Desarrollo Urbano de la ciudad de Managua (2017), asegurando la necesidad de inversión en este espacio.

Clave en la resiliencia del CH es su posición costera, independiente de ser origen de la ciudad o de sus barrios tradicionales. Su paisaje, asociado a los elementos naturales del lago y la laguna de Tiscapa, confiere al área un rol funcional y un valor representativo, donde arraiga su condición actual de espacio público prominente en la ciudad.

Figura 6: Antigua Catedral Santiago de Managua. (2024)



El patrimonio material e inmaterial ha sufrido pérdidas incalculables. Las ruinas que permanecieron fueron destruidas por su peligrosidad tras un nuevo sismo en el 2014. Los pocos edificios que se conservan se recalificaron como edificios culturales y/o públicos, cambiando sus usos y adaptándose a nuevas demandas funcionales. Símbolo de resistencia y resiliencia ante los desastres es la Antigua Catedral Santiago de Managua (Figura 6), ubicada en el núcleo fundacional del CH. Este valioso inmueble se encontraba en construcción en 1931, se inauguró en 1938 y sufrió severos daños en 1972. Su ruina consolidada da cuenta de la historia reciente.

3.2.1. Resiliencia y sus procesos

Los procesos de los CH latinoamericanos han sido estudiados en contraste con el desarrollo de las ciudades. Carrión (2005) señala dos momentos: el primero, caracterizado por la periferización y la conformación de áreas metropolitanas y el segundo, por una etapa de introspección cosmopolita que revaloriza la ciudad existente y la recuperación de los centros históricos.

En el CH de Managua, los acontecimientos alteran tanto el soporte urbano como la relación entre sus partes (Hernández-Aja et. al., 2020). Pensamos en tres momentos. El primero es un momento de resiliencia y cambio en la primera mitad del siglo XX, caracterizado por la expansión urbana, la especialización del espacio y un rápido crecimiento poblacional, lo que transformó a Managua con nuevas funciones industriales, comerciales y de servicios. El segundo, después de 1972, se identifica por ser un momento de vaciamiento drástico consecuencia de la destrucción inmediata y sin transiciones. El declive de las funciones, relaciones y recursos patrimoniales es dramático.

Durante la etapa posterremoto, tras el colapso provocado por factores externos, de acuerdo con el ciclo adaptativo de Holling y Gunderson (2002), se produce una etapa de liberación de recursos y de recuperación endógena, que es adsorbida por la ciudad en su conjunto. El CH se adapta a un nuevo rol secundario, reorganizándose con nuevos patrones de espacialidad y funcionalidad.

El tercer gran proceso comienza en la década de los años ochenta, con el reciclaje del espacio y una tímida ocupación, tanto espontánea como formal. Esta etapa se prolongó por más de 25 años, con múltiples iniciativas para devolver parcialmente atribuciones y usos al área. Actualmente, esta situación continúa consolidándose con nuevos patrones de ocupación y un renovado sentido del lugar.

El grado de recuperación en cada proceso ofrece una aproximación a la resiliencia del sitio frente a los impactos, al mismo tiempo que destaca la influencia positiva que provocan las capacidades de adaptación y sus ritmos.

Los valores presentados en la Tabla 3 confirman que la reconstrucción después de 1972 ha sido parcial y sigue en proceso. En cuanto a la recuperación o adaptación de funciones, se observan dos tendencias: el restablecimiento de las funciones institucionales y habitacionales, y la aparición de nuevas funciones recreativas y culturales que tienden a reinventar la naturaleza del sitio (Figura 7).

Las acciones de gestión e inversión tienen un peso importante, reconocido en los instrumentos de desarrollo que hoy consideran el CH como Centro Tradicional y Patrimonial de Managua. Ello se refleja en una inversión pública multimillonaria destinada a equipamientos recreativos, desarrollos turísticos y proyectos habitacionales.

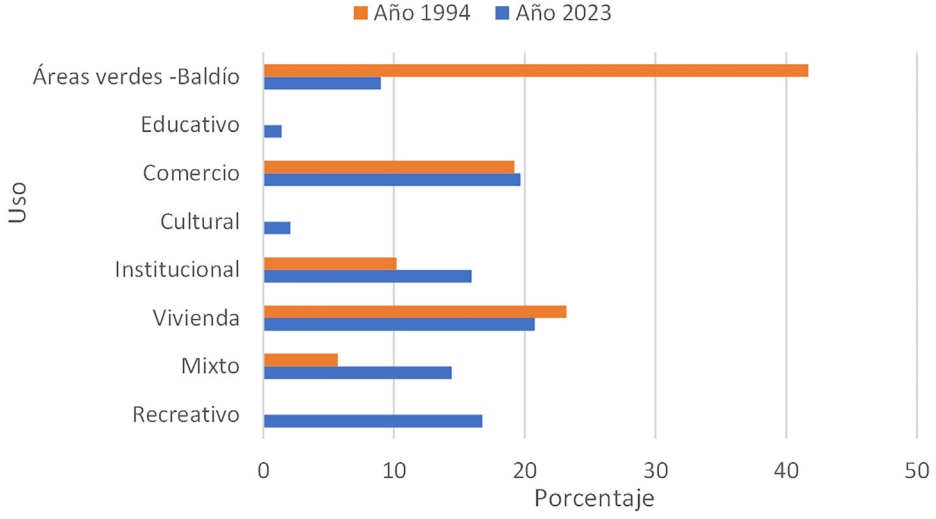


Figura 7: Variabilidad en los usos de suelo del CH en 1994 vs. 2023. Autores (2024), realizado a partir de: mapeo de área utilizando Google Maps (2023) y datos de Alcaldía de Managua (1994)

	Primer momento			**Segundo momento**	**Tercer momento**				
Variables asociadas a la resiliencia	Antes de 1931	Terremoto 1931	Entre 1931 y 1972	Terremoto 1972	1972-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2007	2007-2024
Reconstrucción	3	0	3	0	0	1	1	1	2.5
Recuperación o adaptación de funciones	3	0	3	0	0	2	2	2	2.5
Acciones de gestión e inversión	3	0	2	0	1	1	2	2	3
Significación social	3	0	3	0	3	3	3	3	3
Recuperación de valores patrimoniales	3	0	3	0	1	2	2	2	2.5
Calidad de vida	3	0	2	0	0	1	1	1.5	2.5
Valor de restablecimiento ponderado (V)	**3**	**0**	**2.65**	**0**	**0.8**	**1.65**	**1.8**	**1.9**	**2.65**

Tabla 3: Valores de restablecimiento del sitio, a partir del análisis en 3 momentos, de las variables asociadas con la resiliencia. (2024)

La significación social sigue siendo alta, debido al sentido de apego y de identidad que los habitantes de Managua mantienen con el sitio, así como su uso cultural y simbólico. Los valores patrimoniales se han revalorizado surgiendo otros nuevos, que reinterpretan el paisaje urbano. Sin embargo, falta un trabajo de documentación sistemático de lo perdido.

La calidad de vida es una de las variables que ha experimentado mayores fluctuaciones, con evidencias simultáneas de segregación y gentrificación. En la Tabla 3 se aplica un análisis ponderado, asignando valores entre 0 y 3, a las variables seleccionadas vinculadas con la resiliencia, según las acciones realizadas. Los valores de restablecimiento obtenido en la última fila permite estimar la recuperación en el CH de Managua en tres momentos: 1931 - 1972, 1972 - 1990 y 1990 – 2024.

La Figura 8 recoge sintéticamente los momentos de recuperación del sitio (declive, mejora y recuperación), mostrando el declive total del espacio durante los dos terremotos y el restablecimiento entre ambos eventos. Entre 1972 y el 2007, se observaron mejoras impulsadas por la reafirmación de algunas actividades, aunque no alcanzaron sus objetivos iniciales. De 2007 a la actualidad, el restablecimiento ha sido constante, permaneciendo cierto equilibrio gradual entre la mejora de la calidad de vida, la inversión, la recuperación de valores patrimoniales, la restauración de funciones y resignificación social.

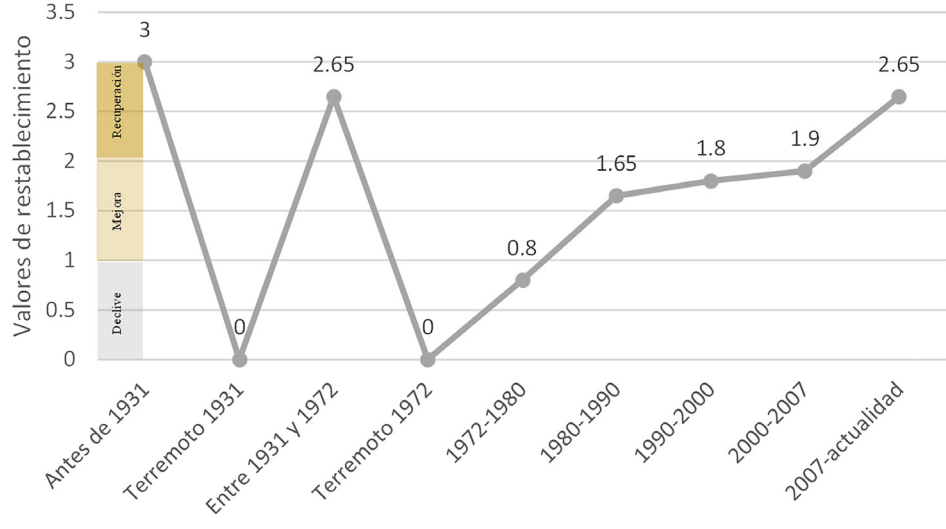


Figura 8: Restablecimiento del sitio por etapas e hitos históricos. (2024)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

3.3. Expresiones de resiliencia y capacidades en el CH de Managua

La capacidad o potencialidad para mitigar las consecuencias derivadas de los impactos externos descansa en los atributos inherentes de los centros históricos. Se confirma que lo que le ha permitido a Managua restablecerse del abandono y desastre es función de su localización, de su morfología y de su centralidad.

También es expresión de resiliencia cultural el capital simbólico y la memoria colectiva de los managuas, esencial para motivar la creación de escenarios futuros (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos et al., 2021). El área contiene los referentes patrimoniales locales más importantes: la Plaza de la Revolución, la antigua catedral, el Palacio Nacional de la Cultura, el Teatro Nacional Rubén Darío, al lado de otros pocos edificios importantes por su antigüedad y arquitectura.

Para Borja (2003), hacer ciudad es "ordenar un espacio de relación, es construir lugares significativos de la vida común (...) sin memoria y sin futuro, la ciudad es un fantasma y una decadencia" (pp. 26-27). El CH ha cambiado, incorporando nuevas funciones como espacio público, lugares de atracción y de simbolismo, de "placer y emoción" (Borja, 2003, p. 28) como el malecón. Además, conserva su accesibilidad y su capacidad para recuperar su centralidad histórica (Carrión, 2005), activada en procesos recientes de recalificación urbanística.

El trazado, conformado por una retícula ortogonal irregular iniciada en el núcleo original de la plaza y parroquia del CH, confirma la organización, proyección y evolución de la antigua Managua, que sobrevivió a la demolición posdesastre. A partir del Programa de Reconstrucción de Acción Inmediata (1975-1978), el CH se organizó en macro manzanas y se estableció un sistema de corredores verdes en las zonas de mayor riesgo sísmico, con una nueva organización vial norte-sur, para conectar el espacio con la ciudad.

Los cambios más significativos en la trama urbana del CH ocurrieron en la franja central del área (Figura 9). Aquí se inició un sistema de espacios públicos que, en ciertos sectores, interrumpe el flujo espacial. Así, la trama del sitio se conservó y reformó parcialmente, adecuándose a su nuevo funcionamiento con estrategias puntuales. Su flexibilidad modular facilita la adaptabilidad entre sectores, permitiendo la conexión con la ciudad. A pesar del desorden en lugares como el Mercado Oriental, la trama urbana se mantiene gracias a que este funciona con instalaciones efímeras.

Por otra parte, los barrios tradicionales están hoy en proceso de restablecimiento. Su actividad permaneció con variaciones en cuanto a su relevancia, tipología, habitantes, conservación e identidades. Sus límites variaron (Figura 10) y han sido objeto de diversos intentos de densificación y repoblamiento formal e informal. En sentido estricto, las zonas residenciales son un factor irregular de resiliencia adaptativa del CH.

Desde hace algunos años se desarrollan diversos proyectos de vivienda, entre los que se encuentran multifamiliares y viviendas de interés social. En la actualidad se proyectan más de 3000 apartamentos de doble altura en zonas a recuperar.

Clave de la resiliencia del CH de Managua son los espacios públicos, incluido el malecón. Estos han mantenido su uso, resolviendo necesidades recreativas en los ámbitos locales y nacionales. Sin embargo, las avenidas y principales calles comerciales (Avenida y Calle Central, Avenida Candelaria, Calle 15 de septiembre y otras) sucumbieron con la inactividad económica del sitio tras el sismo.

Figura 9: Franja central del CH de Managua: a) Vista sur-norte,2024, b) trama 1972, c) trama actual. (2024)



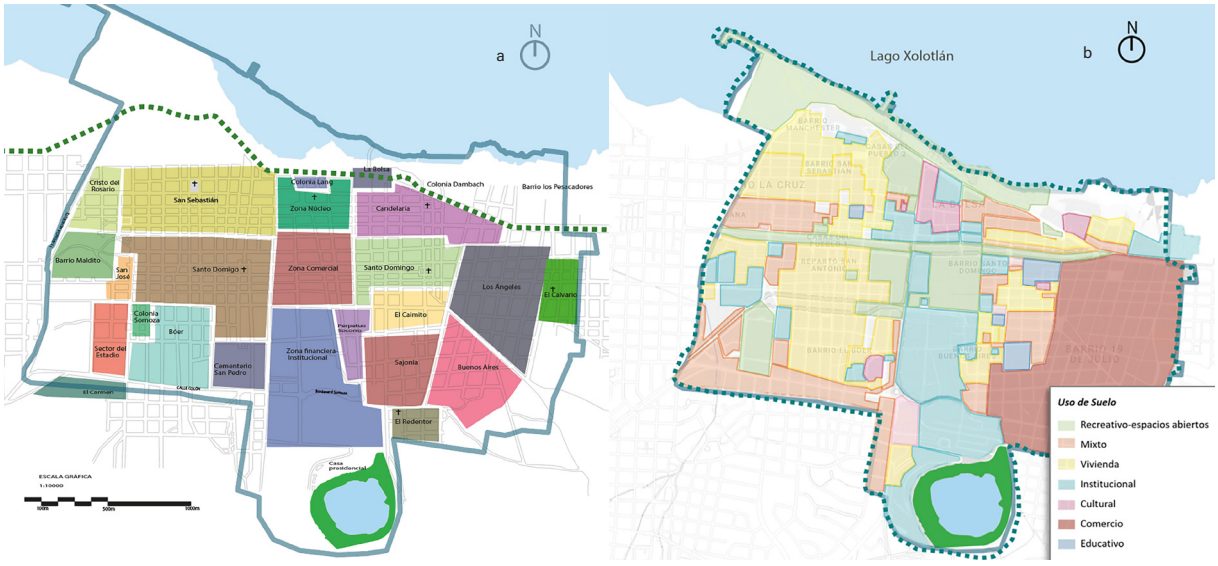


Figura 10: Cambio y distribución en el CH: a) organización funcional por barrios hasta 1972, b) nueva localización de usos sobre la trama original. (2023)

4. Discusión y conclusiones

Las expresiones de resiliencia del CH de Managua están fuertemente ligadas a la dinámica de la ciudad, pero sobre todo a su indiscutible relevancia urbanística, más allá de la destrucción acaecida.

Respondiendo al planteamiento de para qué y para quién es la resiliencia urbana que planteaba González-García (2020), emerge una de las cualidades más importantes de cualquier CH: su posición geográfica y su morfología histórica, origen de la ciudad, enclave de recursos naturales, paisajísticos y culturales (incluidos los perdidos), que paradójicamente también condicionan su vulnerabilidad.

Las condiciones de resiliencia del CH de Managua se manifiestan en sus ciclos adaptativos, en correspondencia con sus avatares históricos, donde la permanencia y recuperación de sus componentes y valores es efectiva en contextos que responden a procesos de mejora de la ciudad.

La singularidad de la resiliencia del centro histórico de Managua subyace en su continua condición de pérdida y desastre. Ello ha propiciado una selección de los elementos reconocidos como valiosos y nucleares en su capital social. Ampliada esta idea a cualquier CH, su resiliencia no se basaría tanto en la mera conservación, sino en su capacidad adaptativa, evitando la pérdida desde el reconocimiento y gestión de una vulnerabilidad ambiental, patrimonial e institucional constante.

La resiliencia del sitio ha demostrado necesitar la intervención estatal. La inversión y su permanente inclusión en la legislación, y la planificación urbana, ha sido fundamental para su restablecimiento. No obstante, el equilibrio funcional exige no solo dinamismo social, sino la acción y participación de diversos sectores económicos.

La resiliencia del CH de Managua convive con la desaparición de gran parte de la memoria del pasado. Sin embargo, a pesar de sus limitaciones, el sitio evoluciona hacia su consolidación. Queda pendiente un esfuerzo más sistémico y colectivo de regeneración urbana, mejor apoyado en lo que la historia reciente permite seleccionar.

A pesar de los síntomas de disfuncionalidad urbana y carencias de centralidad, que no ha logrado consolidar el resto de la ciudad, descubrimos en la supervivencia del CH de Managua y en su matriz histórica la oportunidad de urbanidad que menciona Carrión (2005),

en correspondencia con su "condición de constructores de identidades, integraciones e imaginarios sociales" (p. 92). La ciudad y su sociedad, es fiel a su origen, permanece en su emplazamiento, y supera las contradicciones que imponen naturaleza e historia.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Brissa Suárez Bonilla y Juan-Luis de las Rivas-Sanz, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

5. Referencias bibliográficas

Alcaldía de Managua. (1994). *Plan Maestro para el Área Central de Managua*. ALMA.

Álvarez-Mora, A. (2006). *El Mito del Centro Histórico, el espacio de prestigio y la desigualdad*. Universidad de Valladolid, Instituto Universitario de Urbanística, Universidad Iberoamericana Puebla.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). *Plan de Acción Managua Sostenible*. BID

Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos. (s.f). Mapa de la república de Nicaragua. https://www.loc.gov/resource/g4850.ct000429/?r=-0.252,-0.015,1.415,0.652,0

Borja, J. (2003). *La Ciudad Conquistada*. Alianza Editorial.

Carbonara, G., y Magar, V. (2023). Los centros históricos entre la política, el urbanismo y la restauración. *Conversaciones... con Fernando Chueca Goitia y Carlos Flores Marini*, (11), 124–134. https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/conversaciones/article/view/19046

Carrión, F. (2005). El centro histórico como proyecto y objeto de deseo. *Eure*, *31*(93), 89-100. http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612005009300006

Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos y Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2021). *Módulo II de Aprendizaje sobre Resiliencia: Estrategias y Acciones*. CGLU, UNDRR y ONU-Hábitat. https://urbanresiliencehub.org/publications/

Díez-Bermejo, A., Hernández -Aja, A., y Sanz- Fernández, A. (2022). Resiliencia urbana: discurso e institucionalización de un concepto. *CIUDADES, 25*, 1-18. https://doi.org/10.24197/ciudades.25.2022.1-18

Gaitán, M. (20 de junio, 2021). 90 aniversario del terremoto que destruyó Managua en 1931 (cuatro filmes que han hecho historia). *Revista centroamericana de cultura y opinión.* https://casiliteral.com/la-ventana-discreta/90-aniversario-del-terremoto-que-destruyo-managua-en-1931-cuatro-filmes-que-han-hecho-historia/

González-García, I. (2020). Resiliencia Urbana, ¿para qué o contra quién? en A. Hernández-Aja, G. Sánchez-Toscano, A. Sánz – Fernández (Eds.), *Resiliencia funcional de las áreas urbanas. El caso del Área Urbana de Madrid* (pp. 31-35). Universidad Politécnica de Madrid.

Hernández-Aja, A., Aparicio-Mourelo, Á., Gómez, M., González, I., Córdoba-Hernández, R., Díez-Bermejo, A., Sánchez-Toscano, G., Sánz-Fernández, A., Álvarez del Valle, L., Carmona, Carpio-Pinedo, J., Gómez-Giménez, J., Jiménez-Romera, C., Morán-Alonso, N. y Picardo-Costales, L. (2020). *Resiliencia funcional de las áreas urbanas. El caso del Área Urbana de Madrid*. Universidad Politécnica de Madrid.

Historia de Managua. (5 de agosto, 2020*).* [Limpieza de Managua. Finales de los 70]. [Publicación foto]. *Facebook*. https://www.facebook.com/HistoriadeManagua/photos/pb.100067834195844.-2207520000/311231943623153/?type=3&locale=cx_PH

Holling, C. & Gunderson, L. (2002). Resilience and Adaptative Cycles en L., Gunderson, & C. Holling (Eds.), *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems* (pp. 25- 62). Island Press.

Holling, C. S. (1996). Engineering Resilience versus Ecological Resilience en P. Schulze (Ed.), *Engineering Within Ecological Constraints*. Nacional Academy os Sciences.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2002). *Actualización de Fallas Geológicas de Managua*. INETER. https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/fallas-geologicas-managua.pdf

Jordán-Salinas, J., Pérez-Eguíluz, V., y De las Rivas-Sanz, J. L. (2020). Paisaje Urbano Histórico: aprendiendo de una ciudad paisaje, Segovia. *EURE, 46*(137), 87-110. http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612020000100087

Lampis, A. (2023). Resiliencia y ciudad neoliberal: una genealogía sobre América Latina. *Iconos, 27*(1), 13-34. https://doi.org/10.17141/iconos.75.2023.5499

López-Irías, N. y Suárez-Bonilla, B. (2022). En retrospectiva; aportes de los instrumentos de planificación urbana en la ciudad de Managua, Nicaragua. *Arquitectura +, 7*(13), 79-101. https://doi.org/10.5377/arquitectura.v7i13.14491

Mesa Nacional de Gestión de Riesgo. (31 de marzo, 2020). *El 31 de marzo de 1931*. https://mngrnicaragua.org/el-31-de-marzo-de-1931-2/

Moreno, O. (2021). El paisaje como infraestructura para la resiliencia urbana frente a desastres: el caso de los Parques de Mitigación en la costa centro-sur de Chile post tsunami 2010. *Cuadernos de investigación urbanística*, (139), 1-111. https://doi.org/10.20868/ciur.2021.139.4778

Murillo, C., Calderón, A., Icaza, H., y Sánchez L. (2023). El desarrollo urbano sostenible en América Latina. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, *27*(119), 116-126. https://doi.org/10.47460/uct.v27i119.713

Musset, A. (2011). *Ciudades nómadas del Nuevo Mundo*. Fondo de Cultura Económica.

Naciones Unidas, Consejo Económico y Social. (1973). *Informe sobre los daños y repercusiones del terremoto de la ciudad de Managua en la economía nicaragüense*. Comisión Económica para América Latina [CEPAL]. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42248/ECN12AC642Rev1_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Plataforma Urbana y de Ciudades de América Latina y el Caribe. (2023). *Resiliencia urbana*. https://plataformaurbana.cepal.org/es/temas-urbanos/51-resiliencia-urbana

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2020). *Nueva Agenda Urbana.* Centro Urbano / ONU-Hábitat.

Suárez-Bonilla, B., y López-Irías, N. S. (2015). Segregación socio-residencial en la ciudad de Managua. *Cuaderno de Investigación*, 30, 1-120. https://doi.org/10.47460/uct.v27i119.713

UNESCO. (2011). *Recomendación sobre el Paisaje Urbano Histórico*. Reunión intergubernamental de expertos sobre el paisaje urbano histórico, París.

Virilio, P. (1997). *El cibermundo. La política de lo peor*. Cátedra ediciones.

ESTOA **28** / pp. 233-248 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a17

Research Article
2025 July - December

Patrimonios singulares de tierra de la Región de Coquimbo, Chile: un inventario participativo Singular earthen architectural heritage of the Coquimbo Region, Chile: a participatory inventory

NATALIA JORQUERA-SILVA
Universidad de La Serena, Chile
natalia.jorquera@userena.cl

RUBÉN CASTILLO-ORTIZ
Universidad de La Serena, Chile
rcastillo@userena.cl

DAVID CORTEZ-GODOY
Universidad de La Serena, Chile
david.cortezg@userena.cl

ANDREA OSORIO-RODRÍGUEZ
Universidad Central de Chile, Chile
pilar.osorio.docenteexterno@ucentral.cl

RESUMEN El patrimonio arquitectónico construido en tierra de los períodos Coloniales y Republicanos posee algunas características en común en el sur del continente americano y en Chile, país donde la condición sísmica ha restringido las posibilidades volumétricas y constructivas de esta arquitectura. Sin embargo, en la Región de Coquimbo, en el norte del país, existen numerosos casos de inmuebles construidos en tierra con características morfológicas, constructivas y ornamentales que lo diferencian del patrimonio construido del resto del país, poseyendo el valor de singularidad. Este patrimonio, ubicado principalmente en ámbito rural, no se encuentra caracterizado ni protegido legalmente por su aporte cultural. En ese contexto, se llevó a cabo un proyecto de investigación cuyo propósito fue registrar y caracterizar los patrimonios singulares de tierra, conjugando la búsqueda documental, la observación directa y la información proporcionada por las distintas comunidades rurales de la región. Los resultados son una serie de cartografías e información de base sobre los distintos inmuebles construidos en tierra, lo cual permite la puesta en valor de este patrimonio.

PALABRAS CLAVE patrimonio arquitectónico, técnicas de tierra, inventario, comunidades, cartografías

ABSTRACT The earthen architectural heritage from the Colonial and Republican periods has some characteristics in common in the south of the American continent and in Chile, a country where the seismic condition has restricted the volumetric and constructive possibilities of this architecture. However, in the Coquimbo Region, in the north of the country, there are numerous cases of earthen buildings with morphological, constructive and ornamental characteristics that differentiate them from the architectural heritage of the rest of the country, possessing the value of uniqueness. This heritage, located mainly in rural areas, is not characterized or legally protected by its cultural contribution. In this context, a research project was carried out, whose purpose was to record and characterize this unique earthen heritage, combining documentary search, direct observation and information provided by the different rural communities of the región. The results are a series of maps and basic information about the different earthen buildings, which allow the enhancement of this heritage.

KEYWORDS architectural heritage, earthen building techniques, cadaster, communities, cartographies

Recibido: 15/09/2024
Revisado: 02/01/2025
Aceptado: 16/01/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Jorquera-Silva, N., Cortez-Godoy, D., Castillo-Ortiz, R. y Osorio-Rodríguez, A. (2025). Patrimonios singulares de tierra de la Región de Coquimbo, Chile: un inventario participativo. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 233-248. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a17

1. Introducción

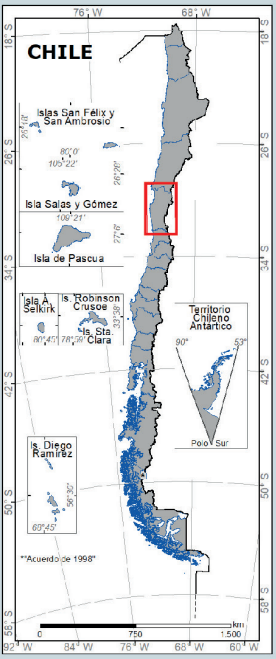
La región de Coquimbo, ubicada entre los paralelos 30° y 33° de latitud sur, forma parte del llamado norte semiárido chileno o "Norte chico" y es considerada climáticamente una zona de transición entre el desierto de Atacama y el templado y fértil valle central del país. Esta región corresponde a la parte más estrecha de Chile, con un promedio de 150km desde la Cordillera de los Andes al este y el Océano Pacífico al oeste y una altitud que va desde 0 m.s.n.m. hasta los 6.216 m.s.n.m., siendo atravesada por tres ríos (Limarí, Elqui y Choapa), que forman los llamados valles transversales (Figura 1). La característica semiárida de la región, hizo que hasta mediados del siglo XIX la presencia de vegetación fuese casi exclusivamente arbustiva, restringiendo los materiales de construcción a la tierra, la cual se presenta bajo diversas técnicas: la quincha (estructura vegetal rellena con tierra del lugar), de la cual existen evidencias de su uso desde la cultura prehispánica Diaguita (Troncoso et al, 2004) hasta la actualidad; la albañilería de adobe, masificada a partir de la llegada de los conquistadores españoles y usada en todos tipos de arquitectura, y el tapial (tierra apisonada), empleado en los muros de cierre de los predios (Lacoste et al, 2012). En la segunda mitad del siglo XIX, producto del auge económico derivado de las actividades mineras y agrícolas, llegaron a la región numerosos materiales importados, entre ellos la madera de Pino Oregón americano (*Pseudotsuga menziesii*) (Contreras, 2017), la cual dio lugar a transformaciones profundas en la arquitectura, como el aumento de la altura de las edificaciones y la aparición de elementos ornamentales en lenguaje clásico, dando lugar al estilo denominado Clásico Serenense (Cobo, 2002; Jorquera et al, 2022).

La arquitectura construida en tierra que fue "parte de un proceso mayor, de escala continental, y que se extendía por toda América Latina. De México hasta Argentina, pasando por Colombia, Perú y Brasil" (Lacoste et al, 2014, p. 86) en Chile, debido a la gran sismicidad del territorio, adquirió "formas macizas, paredes muy anchas y techos bajos" (Villalobos et al, 1990, p. 39) y una fisonomía caracterizada por la horizontalidad, único piso, pocos vanos y la preferencia de "formas simples, regulares y simétricas" (Jorquera, 2022, p. 191), de forma de reducir la vulnerabilidad sísmica.

En la región de Coquimbo, debido a los mencionados cambios productivos ocurridos a partir del siglo XIX y de la instauración del estilo Clásico Serenense, la arquitectura de tierra adquirió características particulares (presentadas aquí como singularidades), las que se expresan en una gran mixtura de técnicas constructivas de tierra en un único inmueble, en la presencia de elementos decorativos y en morfologías muy articuladas, las cuales cuentan con elementos constructivos de madera que mejoran el desempeño sísmico.

La singularidad, entonces, se define como aquello que escapa a lo común y que hace a algo único, considerándose, por lo tanto, un valor patrimonial, relacionado con la excepcionalidad. Este patrimonio de tierra de la región de Coquimbo, sin embargo, ha sido poco estudiado respecto al patrimonio de las regiones centrales de Chile, debido a la alta ruralidad de la Región y porque durante la Colonia este fue un territorio periférico (era el límite norte del país hasta fines del siglo XIX). Así, los estudios existentes se concentran en el patrimonio arquitectónico de la ciudad de La Serena (capital regional) (Concha, 1871; Galdames, 1964; Márquez de la Plata, 1979; Sahady et al, 1992; Cobo, 2002; Figari, 2004; Glasinovic, 2005) y el patrimonio religioso regional (Guarda, 1986; Mujica y Sáez, 2006; Ministerio de Obras Públicas, 2021; Araya et al, 2021). Asimismo, es escaso el patrimonio regional que se encuentra legalmente protegido: en toda la región existen solo 49 Monumentos Históricos (24 de los cuales se ubican en la capital regional La Serena) y solo seis áreas reconocidas como Zonas Típicas, de acuerdo a la Ley chilena de Monumentos Nacionales 17.288. Por su parte, los planes reguladores comunales reconocen en toda la región 298 Inmuebles de Conservación Histórica, donde 178 se ubican en el centro histórico de La Serena y 56 en la comuna de Coquimbo. Esto indica que existe una gran concentración del patrimonio reconocido en las principales dos urbes, en desmedro del patrimonio regional rural, lo que deja a los patrimonios singulares de tierra en una situación de riesgo de desaparición. Esta alta ruralidad, producto de la difícil geografía y del tardío proceso de urbanización llevado a cabo recién a partir del siglo XVIII —cuando la Corona española estableció una política de fundación de ciudades y villas españolas (Cortés, 2003)— y consolidado en pleno siglo XIX de la mano de la mencionada actividad minero-agrícola que requirió mayor infraestructura (Pereira, 2006), se traduce en una dispersión territorial de los inmuebles patrimoniales, con la subsecuente dificultad en el acceso a las rutas para su identificación y protección. Sin embargo, es esta ruralidad y aislamiento, paradójicamente un factor que ha promovido la preservación del patrimonio y su autenticidad, pues si bien, gran parte de este se encuentra muy deteriorado físicamente, no ha sido sujeto de transformaciones derivadas de cambios de usos o de procesos de expansión urbanas.

Otra condición de estos patrimonios eminentemente rurales, es que en ellos el vínculo arquitectura-territorio se manifiesta más fuertemente, pues las diversas técnicas constructivas que conforman los inmuebles, están hechas a partir de los recursos naturales, existiendo variaciones locales en cuanto a las características de la composición de la tierra empleada en quinchas, adobes y tapiales (en términos de colores, texturas y granulometrías) y en los otros materiales secundarios. Así, por ejemplo, existe una gran variedad de técnicas de quincha, de acuerdo a los elementos vegetales usados como entramados que reciben los revoques de tierra, existiendo quinchas rellenas con distintos tipos de arbustos, destacando el "churqui" (*Vachellia caven*) en las zonas costeras y la "brea" (*Tessaria absinthioides*) en las cercanía de los humedales (Cortez, 2014), de



REGIÓN DE ATACAMA

REGIÓN DE COQUIMBO

Río Elqui

LA SERENA

COQUIMBO

VICUÑA

Río Limarí

OVALLE

Océano Pacífico

CHILE

ARGENTINA

ILLAPEL

Río Choapa

REGIÓN DE COQUIMBO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

Figura 1: Mapa de la Región de Coquimbo. (2024)

5 20 40 Km

0 10 30

N

acuerdo a la disponibilidad local del tipo de matorral; de la misma forma, son muy comunes, y lo fueron aún más en el pasado, las cubiertas vegetales en base a totoras (*Schoenoplectus californicus*) (Concha, 1871), arbusto acuático que crece en los humedales.

Con estos antecedentes, el proyecto *Patrimonios singulares de tierra no protegidos de la región de Coquimbo, Chile. Registro y caracterización* del cual nace el presente artículo, buscó identificar y caracterizar los patrimonios singulares de tierra presentes en la región de Coquimbo, mediante un enfoque, y con un equipo, interdisciplinario, compuesto por arquitectos, una historiadora, un geógrafo y una antropóloga, plasmando los resultados en una serie de cartografías que dan cuenta de la presencia y relación entre arquitectura y territorio.

2. Métodos

Para identificar los patrimonios singulares de tierra en la Región de Coquimbo, se partió definiendo qué elementos determinan dicha singularidad, estableciendo tres categorías: a) singularidad por "morfología", la cual se refiere a la presencia de volumetrías poco usuales en la arquitectura en tierra, sobre todo considerando la alta sismicidad del territorio chileno que ha llevado, como se mencionó, al predominio de volúmenes simples, por lo general paralelepípedos, de un único piso (Villalobos et al, 1990; Jorquera, 2022). En ese sentido, se consideran inmuebles singulares por morfología, aquellos que posean dos o más pisos, elementos esbeltos como torres, partes sobresalientes como balcones y plantas en forma de H, L o con brazos. Un segundo tipo de singularidad está dada por la "técnica constructiva", en casos donde se identifiquen diversas técnicas de tierra en un mismo inmueble, donde una técnica sea empleada en una parte extraordinaria del edificio (por ejemplo, cuando se presente albañilería de adobe en un segundo o tercer piso, debido a su mencionada vulnerabilidad sísmica) o cuando existan elementos o componentes constructivos especiales, como es el caso de refuerzos de madera en las estructuras de adobe. Por último, se estableció una singularidad en relación a la presencia de elementos decorativos en las edificaciones, tales como revestimientos en sobre y bajorrelieve, pinturas murales, portadas y carpinterías decorativas, en el entendido de que la mayoría de las edificaciones rurales de tierra en Chile son austeras, por lo cual la presencia de elementos decorativos se considera algo excepcional.

Con la anterior premisa, para identificar los casos considerados patrimonios singulares de tierra se utilizaron distintas fuentes de información: documentales, testimoniales y observación directa. En cuanto a las fuentes documentales, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el patrimonio regional, a través de fuentes primarias y secundarias, que consideró una indagación en documentos administrativos, registros iconográficos y prensa regional, además de la revisión de textos especializados en historia, arquitectura y patrimonio, para conocer el origen y evolución del patrimonio en tierra regional y a qué responden algunas de sus principales características. A partir de esta información, se determinaron poblados con posibles casos de estudio, así como algunos inmuebles en específico.

En el caso de la observación directa, se realizaron varias campañas de terreno, donde a través de recorridos por las principales rutas de las comunas elegidas a partir de la revisión bibliográfica, el equipo de investigación fue seleccionando los inmuebles que cumplían con una o más de los tres tipos de singularidades definidas. Para cada caso se identificó su coordenada utilizando un GPS modelo GPSMAPs 64 y se tomó nota de sus principales atributos.

Respecto a las fuentes testimoniales, se realizaron diversas actividades de participación ciudadana, cuyo objetivo fue que los propios habitantes identificaran otros posibles casos que —dada la mencionada ruralidad— quedaran alejados de las principales rutas terrestres que fueron recorridas por el equipo de investigación. El contacto con las comunidades de las comunas elegidas fue por medio de sus juntas de vecinos y municipios. En específico, se llevaron a cabo cinco tipo de actividades: a) reuniones virtuales con las comunidades; b) llamados a través de redes sociales a aportar casos de estudio (para lo cual se crearon dos páginas del proyecto en distintas plataformas); c) la implementación de una encuesta a través de un formulario Google; d) reuniones presenciales en comunas donde se determinó que existía mayor concentración de inmuebles considerados patrimonios singulares y e) un taller en la localidad de Tulahuén, en el valle del Limarí, ubicado en la cordillera de la región.

En todas las instancias, el llamado a la comunidad fue el de aportar casos considerados patrimonios singulares de tierra. Durante el proceso, se tuvo que hacer una serie de ajustes, pues en primer lugar, hubo que explicar qué se entendía por "singular" y luego, aclarar que "tierra" hacía referencia a las distintas técnicas construidas con este material, dentro de las cuales la albañilería de adobe es la más común en Chile (Karmelic, 2009). En ese sentido, dio un resultado mucho mejor el hacer un llamado a presentar casos de "patrimonio de adobe", aun cuando no fuera exclusivamente el adobe la técnica que se buscaba. En todos los casos de llamados a través de plataformas virtuales, resultó más exitosa la respuesta a través de vías menos formales, donde, por ejemplo, muchas personas prefirieron dejar comentarios directos, a veces con fotos, en las publicaciones subidas a las redes sociales, en vez de responder la encuesta en el formulario Google.

A partir de estas distintas fuentes de información se vaciaron los contenidos relativos a cada inmueble considerado patrimonio singular en un archivo Excel. Para cada caso se generó un código de identificación de ocho dígitos (que coincide con el código censal en Chile, donde los dos primeros corresponden a la región, los dos siguientes a la provincia, dos a la comuna y los últimos tres al número de caso), se estableció la coordenada geográfica respectiva con formato UTM (norte y este) y se recogieron los principales atributos de los inmuebles (número de pisos, técnica constructiva predominante, elemento en el cual recae la singularidad, etc.), llenando un total de 18 campos. Toda esta información fue migrada al programa QGIS, permitiendo la creación de una capa digital georreferenciada, con la localización de cada inmueble catastrado y su respectiva tabla de atributos asociada.

De forma paralela, para la elaboración de las bases cartográficas, se generó un mapa de la región de Coquimbo a partir de distintas fuentes de información georreferenciadas (UTM. WGS 84. Zona 19 S), como Modelos Digitales de Elevación-DEM-ALOS Palsar (que permite modelar el relieve regional), imágenes *Google Earth* y capas digitales vectoriales procedentes de la cartográficas censales, con los límites regionales, provinciales y comunales, caminos, distritos censales, localidades y manzanas. Por otro lado, también se utilizó la base de datos del censo de población y vivienda 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, 2017), para la identificación de las materialidades de los muros exteriores de las viviendas (adobe), tanto a nivel de manzanas como de distritos censales.

Con toda la información anterior, utilizando técnicas de superposición espacial y manejo de base de datos, se decidió elaborar diversas cartografías a diferentes escalas y representando los distintos contenidos: cartografías a escala regional, en las cuales se puede observar la distribución espacial de los Patrimonios Singulares y su relación territorial con el contexto geográfico en donde estos se localizan; cartografías por cada una de las tipologías arquitectónicas identificadas (conservando la escala regional) y una serie de cartografías a escala comunal, mostrando la concentración de inmuebles de adobe a partir de la información del mencionado último censo del 2017.

3. Resultados

3.1. Identificación de casos y clasificación tipológica de los patrimonios de tierra

Como primer resultado de la investigación, se generó un catastro de 622 casos de inmuebles singulares de tierra repartidos en las quince comunas de la región, constituyendo un registro representativo de todos los territorios, más allá del patrimonio urbano o de aquel presente en las principales rutas de la región. Este gran número supera con creces lo estipulado durante la formulación de la investigación y, considerando que solo se registraron aquellos inmuebles con características singulares, se desprende que el patrimonio regional construido en tierra es muy abundante, en una región donde viven alrededor de 800mil personas según el Censo del 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas, 2017).

Este gran número de inmuebles, en una primera instancia, se clasificó en tipologías arquitectónicas, a partir de sus patrones formales, constructivos y de uso en común, identificando así las siguientes siete (Figura 2): iglesias, haciendas, equipamiento y almacenaje rural, infraestructura ferroviaria, viviendas con elementos decorativos, viviendas de dos pisos y viviendas en estilo *New Mexico*. Estas distintas tipologías, presentan diversas singularidades encontradas, que a continuación se detallan.

Iglesias

Esta tipología (Figura 3) corresponde a los templos católicos presentes en la Región de Coquimbo, fundados en el siglo XIX como resultado del establecimiento del Obispado de La Serena (1840) y del proceso de expansión de la estructura eclesiástica hacia los valles interiores, a través de la construcción de nuevas parroquias (Araya et al, 2021). Las iglesias se emplazan de forma aislada en las principales plazas de los poblados y poseen planta rectangular con una única nave y una capilla o sacristía lateral adosada. Cuentan con una torre de campanario en su fachada principal, construida en madera y formada por varios cuerpos que se articulan generando juegos volumétricos; además, poseen una rica ornamentación con elementos que reinterpretan el estilo neoclásico y en algunos casos el neogótico. Es en estas torres donde recae, entonces, la singularidad derivada de la morfología y de la presencia de elementos decorativos. Otros elementos singulares derivan de las técnicas constructivas, donde, además de la albañilería de adobe empleada para los muros, es común encontrar la técnica de doble tabiquería de madera vacía y revestida en tierra (Muñoz et al, 2023) y la presencia de cubiertas de tejuelas de madera de alerce (*Fitzroya cupressoides*).

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

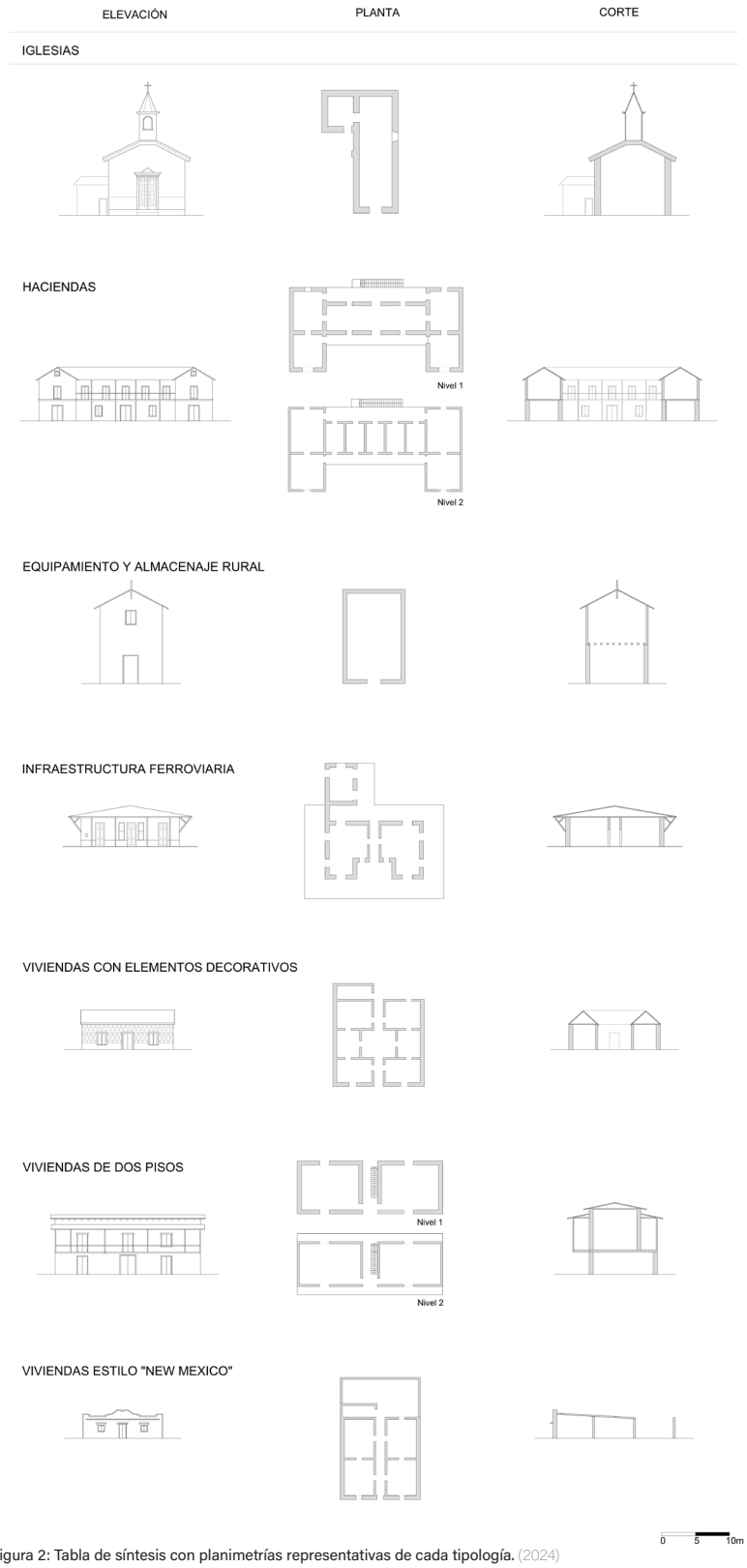


Figura 2: Tabla de síntesis con planimetrías representativas de cada tipología. (2024)



Figura 3: Iglesias de la Región de Coquimbo. (2024)

Haciendas

La tipología de haciendas tiene su origen en el período de auge agrícola y ganadero que vivió la Región de Coquimbo desde principios del siglo XVIII, cuando los cultivos de trigo, maíz, higo, cebada, porotos, cáñamo y vides se hicieron masivos para el aumento de la población local derivado del auge minero (Cavieres, 1993). Las haciendas se ubicaban cercanas a los cursos fluviales, donde las tierras son más aptas para cultivos, destacando su presencia en la ladera norte del río Elqui y las comunas de Monte Patria y Ovalle. A diferencia de las numerosas haciendas coloniales presentes en el centro de Chile, constituidas por un conjunto de volúmenes de un piso organizados alrededor de patios interiores y construidos exclusivamente en adobe, estas haciendas están conformadas por monumentales edificios únicos, de dos pisos y con plantas volumétricamente articuladas, que se emplazan de forma aislada en grandes terrenos de cultivo. A nivel constructivo, poseen una primera planta construida en albañilería de adobe y una segunda en tabique de madera relleno con adobes dispuestos en pandereta o quincha, con relleno de especies arbustivas locales, donde como se mencionó, destaca el uso del churqui (*Vachellia caven*) y la brea (*Tessaria absinthioides*). Un ejemplo notable de lo mencionado, lo constituye la hacienda El Islón (Figura 4a) en la comuna de La Serena, inmueble de planta en H con dos niveles de altura y corredores en sus dos plantas. Otro ejemplo interesante a nivel constructivo lo constituye la hacienda El Tangue en la comuna Tongoy, por el uso de cubiertas vegetales de totora (*Typha latifolia*). Así, esta tipología posee una singularidad derivada de su morfología y de sus técnicas constructivas.

Equipamiento y almacenaje rural

Esta tipología está relacionada con los servicios institucionales, comunitarios y productivos presentes en el ámbito rural, además del almacenamiento relacionado con la actividad agropecuaria. Por ello, la principal característica arquitectónica de estos recintos son sus grandes dimensiones y volumetrías monumentales que los hacen reconocibles en los poblados respecto a los otros inmuebles. A nivel constructivo, la mayoría de estos inmuebles están construidos en técnicas mixtas en base a entramados de madera rellenos con adobe o en quincha. Destacan como ejemplo de esta tipología, las secadoras de tabaco de la comuna de Salamanca y las "pasteras" (lugares para el almacenaje de pastos para los animales) de Tulahuén y de la hacienda El Tangue (Figura 4b).

Infraestructura ferroviaria

Esta tipología corresponde a los vestigios de las diversas líneas ferroviarias y estaciones de trenes (Figura 5) que unían la capital regional La Serena con diversos puntos importantes de los valles interiores y la costa de la Región de Coquimbo, que estuvieron en uso entre 1862 y 1975 (Lamas y Olivares, 2021). Las estaciones de trenes se caracterizan por ser edificaciones aisladas de un único piso, con planta en forma de U o H, con corredores exteriores perimetrales, que poseen grandes aleros apoyados sobre pilares de madera o anclados a la estructura del inmueble a través de ménsulas. A nivel constructivo, estas edificaciones están construidas en técnicas mixtas de estructura de entramado de madera rellena con adobe en pandereta o quincha. Así, la singularidad está dada por la morfología y las técnicas constructivas.





Figura 4: a) Hacienda El Islón, ubicada a las afueras de la ciudad de La Serena. b) Lugar para el almacenamiento de forraje en El Tangue. (2024)



Figura 5: Estación de trenes de Pelícana, comuna de La Serena. (2024)

Viviendas con elementos decorativos

Estas viviendas construidas a partir de la segunda mitad del siglo XIX, siguen la tradición y arquitectura de origen colonial español, caracterizada por inmuebles de adobe de un piso agrupados de forma continua con sus pares formando manzanas, pero se diferencian de esta por sus elementos decorativos presentes en revestimientos de muros y en las carpinterías de puertas y ventanas, los cuales siguen patrones de estilo neoclásico simplificados. El elemento más distintivo y singular lo constituyen los revestimientos de muro en base a cal, con bajorrelieves que siguen diversos patrones geométricos, dentro de los cuales se distinguen dos grandes estilos: uno más formal, con motivos geométricos repetitivos y normalizados, fruto de una escuela de artistas originada a fines del siglo XIX (según testimonios orales), presente en las viviendas del valle del Elqui (Figura 6a), y otro con formas geométricas más libres, fruto del trabajo de sus propios habitantes, en las viviendas del valle del Limarí, específicamente en la localidad de Tulahuén (Figura 6b) (De Santis et al, 2024). Otro importante hallazgo decorativo lo constituyen las pinturas murales al fresco, que imitan sillerías de piedra o mármoles y que se presentan tanto en interiores como exteriores de las viviendas más adineradas.

Viviendas de dos pisos

Las viviendas de dos pisos (Figura 6c) constituyen de por sí una tipología singular, pues en Chile, dada su condición sísmica, es muy inusual encontrar arquitecturas de más de un piso construidas con el material tierra. Estas viviendas se ubican principalmente en la cordillera del valle del Limarí y se emplazan de forma aislada. Uno de sus elementos distintivos es la presencia de un balcón exterior. A nivel constructivo, poseen un primer piso construido en adobe y un segundo en técnicas mixtas en base a entramados de madera relleno con adobe en pandereta o quincha; en algunos casos, es posible encontrar ambas técnicas juntas en el segundo piso. La singularidad en este caso, está dada por la morfología y las técnicas constructivas.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figuras 6: a), b) Revestimientos decorativos presentes en viviendas; c) Vivienda de dos pisos del poblado de Las Mollacas, comuna de Monte Patria; d) Vivienda estilo "New Mexico" con antetecho curvilíneo. (2024)

Viviendas en estilo "New Mexico"

Este tipo de vivienda se encuentra desperdigada en la mayoría de los poblados rurales de los valles interiores de la Región de Coquimbo. Se trata de viviendas construidas a inicios del siglo XX, cuya característica es la presencia de un "antetecho"[1] con remates geométricos y curvilíneos (Figura 6c) identificado como estilo "New Mexico", en alusión al estilo misión, que remite a una antigua California mexicana (Gárces, 1999). Este antetecho, esconde la cubierta de las viviendas hacia la calle, lo que constituye una importante diferencia con las viviendas con revestimientos decorativos, las cuales poseen un alero hacia la calle y una cubierta apreciable.

Por último, otra gran singularidad encontrada, que constituyó un hallazgo, es la presencia de elementos de madera, que, a modo de conectores, vinculan los distintos muros de adobe en las viviendas de la precordillera del Valle del Limarí (de las distintas tipologías encontradas), asegurando un comportamiento unitario en caso de sismos, que previene el mecanismo de separación y volcamiento de paramentos. Estos elementos (Figura 7) son reconocidos por sus habitantes como "candados".

3.2. Lectura e interpretación de las cartografías

En total se elaboraron veinte cartografías, las cuales permiten situar en el territorio los diversos inmuebles construidos con tierra considerados patrimonios singulares.

La primera cartografía elaborada corresponde a un mapa regional que muestra el total de los 622 casos considerados patrimonios singulares construidos en tierra (Figura 8). En ella se puede observar la concentración de los inmuebles en coincidencia con los principales asentamientos, los cuales, a su vez, se ubican en torno a los principales tres cursos fluviales que dividen transversalmente la región y que hoy constituyen las rutas terrestres. Además, se observa una gran concentración de inmuebles en la costa, en correspondencia con la ubicación de la capital regional (la conurbación La Serena-Coquimbo).

1 En Chile se denomina así al elemento que sobresale de la altura de la fachada para ocultar las aguas de la techumbre.

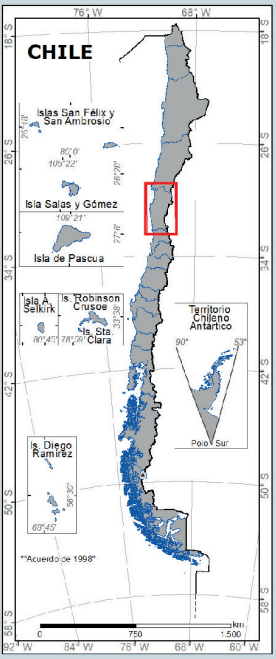


Figura 7: "Candados" de refuerzo sísmico. (2024)

El segundo tipo de cartografía, siempre a escala regional, corresponde a un mapa por cada una de las siete tipologías arquitectónicas (Figura 9) identificadas. En este, se evidencia, en primer lugar, el número de inmuebles, existiendo tipologías numerosas y presentes en todo el territorio regional (como los tres tipos de viviendas y las iglesias), mientras otras que tienen una presencia focalizada, como es el caso del almacenaje, equipamiento rural y la infraestructura ferroviaria. Un caso inusual lo constituye la tipología hacienda, la cual, a excepción de una ubicada en la comuna de Illapel, se concentra cercana al borde costero. Sin embargo, como se sabe gracias a los datos historiográficos, las haciendas se ubicaban en diversos asentamientos, en los valles interiores, por lo cual, el hecho de que ahora existan pocas, da cuenta de los procesos de abandono de la producción agrícola y de cómo muchos de esos inmuebles se demolieron en las últimas décadas, conservándose aquellos en áreas urbanas ya que cuentan con una protección patrimonial legal.

El tercer tipo de cartografías corresponde a los mapas comunales (Figura 10), los cuales, gracias a los datos extraídos del Censo del 2017, dan cuenta de la presencia y concentración de las viviendas construidas en tierra en 10 de las 15 comunas de la Región de Coquimbo. Entre ellas, destaca el uso de la tierra como material predominante en las edificaciones de las comunas de Andacollo (11.000 habitantes aprox.) y Canela Baja (1.800 habitantes aprox.), comunas pequeñas y rurales. En las comunas de Illapel, Monte Patria, Salamanca y Punitaqui, de características poblacionales y rurales similares a las dos primeras, la cantidad de viviendas de tierra es media, dando cuenta del cambio de uso de muchas edificaciones (de viviendas a comercio en las zonas centrales) y de la falta de protección patrimonial que ha llevado a la demolición de muchas de las edificaciones históricas. En los grandes centros urbanos como la Conurbación La Serena-Coquimbo, Ovalle, Vicuña y Los Vilos, se presentan concentraciones de viviendas construidas en tierra, pero en áreas puntuales, que coinciden con los núcleos fundacionales o más antiguos de cada comuna y que se distinguen también por su morfología urbana con manzanas estructuradas a damero, de claro origen Colonial, existiendo entonces una correspondencia entre materialidad y forma urbana. Esta prevalencia se debe a la protección patrimonial de las áreas históricas, que como se mencionó en la introducción, se concentra en áreas urbanas, en desmedro de las zonas rurales.

De la lectura cruzada entre las cartografías realizadas a partir de los Censos y el levantamiento en terreno de identificación de casos, se aprecia que no siempre existe una coincidencia en la presencia de inmuebles de tierra, dado que los Censos registran exclusivamente las viviendas, mientras que en la identificación de casos en terreno se registraron otras tipologías arquitectónicas. Así, en comunas como Monte Patria, por ejemplo, la cartografía regional muestra un número importante de patrimonios singulares, mientras que la cartografía censal muestra una concentración de viviendas de tierra mediana.



REGIÓN DE ATACAMA

REGIÓN DE COQUIMBO

LA SERENA

COQUIMBO

VICUÑA

Río Elqui

Río Limarí

OVALLE

Océano Pacífico

CHILE

ARGENTINA

ILLAPEL

Río Choapa

REGIÓN DE COQUIMBO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

LEYENDA

Patrimonios singulares registrados

5 20 40 Km

0 10 30

N

Figura 8: Mapa regional con la ubicación de los patrimonios singulares de tierra. (2024)

3.3. Memoria y patrimonialización de las arquitecturas de tierra

Los diversos ejercicios de participación en los cuales se invitó a las comunidades a identificar sus propios patrimonios singulares, dejaron como externalidad, información valiosa sobre los inmuebles en particular y sobre las localidades en general, en términos históricos, vivenciales, etc., dando lugar a un ejercicio de rescate de la memoria colectiva de las comunidades, que si bien, no constituía el eje de la investigación, puso en valor el carácter singular intangible del patrimonio arquitectónico. Así, varios inmuebles, a pesar de poseer características arquitectónico-constructivas comunes, fueron identificados como singulares por su uso en el pasado o por haber sido lugar de un hecho histórico. A modo de ejemplo, una casona sin peculiaridades arquitectónicas en la comuna de Vicuña, fue reconocida por haber sido sede de tertulias literarias de escritores locales que hoy son famosos; asimismo, una antigua vivienda en la comuna de Tulahuén, muy angosta, de dos niveles y un piso subterráneo, es reconocida por su comunidad como "el rascacielos" de la localidad, siendo un hito en la memoria colectiva. El conocimiento y memoria de las comunidades, además, no tiene como objeto solo el patrimonio construido, sino también el territorio: de los relatos orales, emergieron un sinnúmero de saberes sobre la flora y la fauna local, los tipos de piedras y tierras. Dos de los hitos del proyecto, fueron la búsqueda, conducida por uno de los habitantes locales, de tierras arcillosas con las que ha sido construido el patrimonio arquitectónico de Tulahuén y un taller de identificación y recreación de los revestimientos decorativos presentes en las viviendas, donde los habitantes copiaron los patrones geométricos directamente desde sus muros mediante la técnica del *frottage* al carboncillo y luego, con la ayuda de un esténcil, los reprodujeron en un muro de adobe utilizando arcillas del lugar. En esta última actividad, junto con la labor técnica, mediante conversaciones informales, se recogió información sobre los autores de los revestimientos decorativos, donde los habitantes rememoraron cómo sus familiares los realizaban en el pasado.

El haber compartido estos distintos relatos entre las comunidades locales y el equipo de investigadores, no solo a través de conversaciones, sino también de talleres como se mencionó en la metodología, ha promovido el fortalecimiento y cohesión social y ha desencadenado un proceso de patrimonialización (Hernández, 2007; Salazar, 2006) de las arquitecturas singulares de tierra de la Región de Coquimbo, es decir, un "proceso voluntario de incorporación de valores socialmente construidos, contenidos en el espacio-tiempo de una sociedad particular y forma parte de los procesos de territorialización que están en la base de la relación entre territorio y cultura" (Bustos, 2004*),* donde las arquitecturas de tierra que en el pasado fueron denostadas por considerarse símbolo de pobreza o de retraso cultural, ahora pasaron a ser las protagonistas de las identidades locales. Asimismo, algunos elementos singulares puntuales, como los revestimientos decorativos o algunos inmuebles en particular, se transformaron en importantes símbolos patrimoniales para sus comunidades. Así, la investigación pretendió también, sembrar una pequeña contribución para dejar instalada la capacidad en las distintas comunidades, de reconocer y valorar su propio patrimonio, haciendo sostenible su conservación.

4. Discusión y conclusiones

Los catastros de los patrimonios singulares expresados en una serie de cartografías permiten, en primer lugar, conocer lo numerosos que son los patrimonios construidos en tierra con características singulares en la Región de Coquimbo. Saber cuántos son, dónde se ubican y cómo son (gracias a la serie de mapas sobre las tipologías arquitectónicas), es un primer paso para su puesta en valor, pues solo se valora lo que se conoce. Por otro lado, la simple acción de situar un inmueble en un punto espacial a partir de una coordenada, permite comprender el patrimonio arquitectónico no como un objeto aislado, sino como producto de su contexto socio-territorial: porqué se concentran los asentamientos en ciertos territorios, porqué priman determinados usos en algunos lugares, o la arquitectura es elaborada conciertos materiales, etc., responde, por lo general, al ambiente circunstante. La lectura de las cartografías, entonces, aporta a develar la historia regional y a entender dinámicas sociales que persisten incluso en la actualidad. Esta lectura contextualizada da cuenta del cambio de paradigma que se ha llevado a cabo en la última centuria, desde una visión objetual-monumentalista del patrimonio, a una integral, donde conceptos como patrimonio vernáculo (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, 1999) y paisaje cultural (UNESCO, 2020) han emergido, en tanto que:

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

> Los bienes culturales son recursos específicos y no deslocalizables: están anclados en los territorios; y, en el actual contexto de globalización socioeconómica y de estandarización cultural, se considera que su movilización favorece el dinamismo social, económico y cultural, contribuyendo además a la generación de empleo (Silva Pérez y Fernández Salinas, 2015, p. 183).

Así, las cartografías elaboradas, además, permitirán en futuro la elaboración de mapas temáticos que pueden dar lugar a rutas patrimoniales, que a la vez podrán generar nuevos empleos en las localidades rurales de la Región de Coquimbo.

Por otro lado, las tipologías del patrimonio en tierra de la Región de Coquimbo identificadas, dan cuenta de la gran diversidad que, tanto por su forma arquitectónica, técnicas constructivas, ornamentación e importancia para la comunidad, develan la riqueza del patrimonio regional. Cabe mencionar que, estas tipologías, pese a tener un carácter local, son el resultado tangible de procesos históricos y sociales tanto de Chile como internacionales, lo que se manifiesta en una arquitectura con caracteres singulares.

Por último, la generación de cartografías a través de una metodología participativa, donde las comunidades locales contribuyeron a identificar sus propios patrimonios singulares, sin duda ha sido uno de los aspectos más relevantes del proyecto de investigación. Esta acción, que va en sintonía con lo que se debe hacer en la gestión e investigación acerca del patrimonio cultural hoy, permite reducir las brechas de conocimiento y apropiación de él de parte de sus comunidades. Y, si bien el rescate de la memoria colectiva, no constituía el eje de la investigación, dar cabida a esas voces anónimas, y que ellas vean sus patrimonios —no protegidos legalmente— en una cartografía elaborada por un equipo de investigadores, refuerza la convicción de que ellos son los encargados de velar por la protección y transmisión de su propio acervo cultural. Los resultados concretos de esto se verán en el futuro.

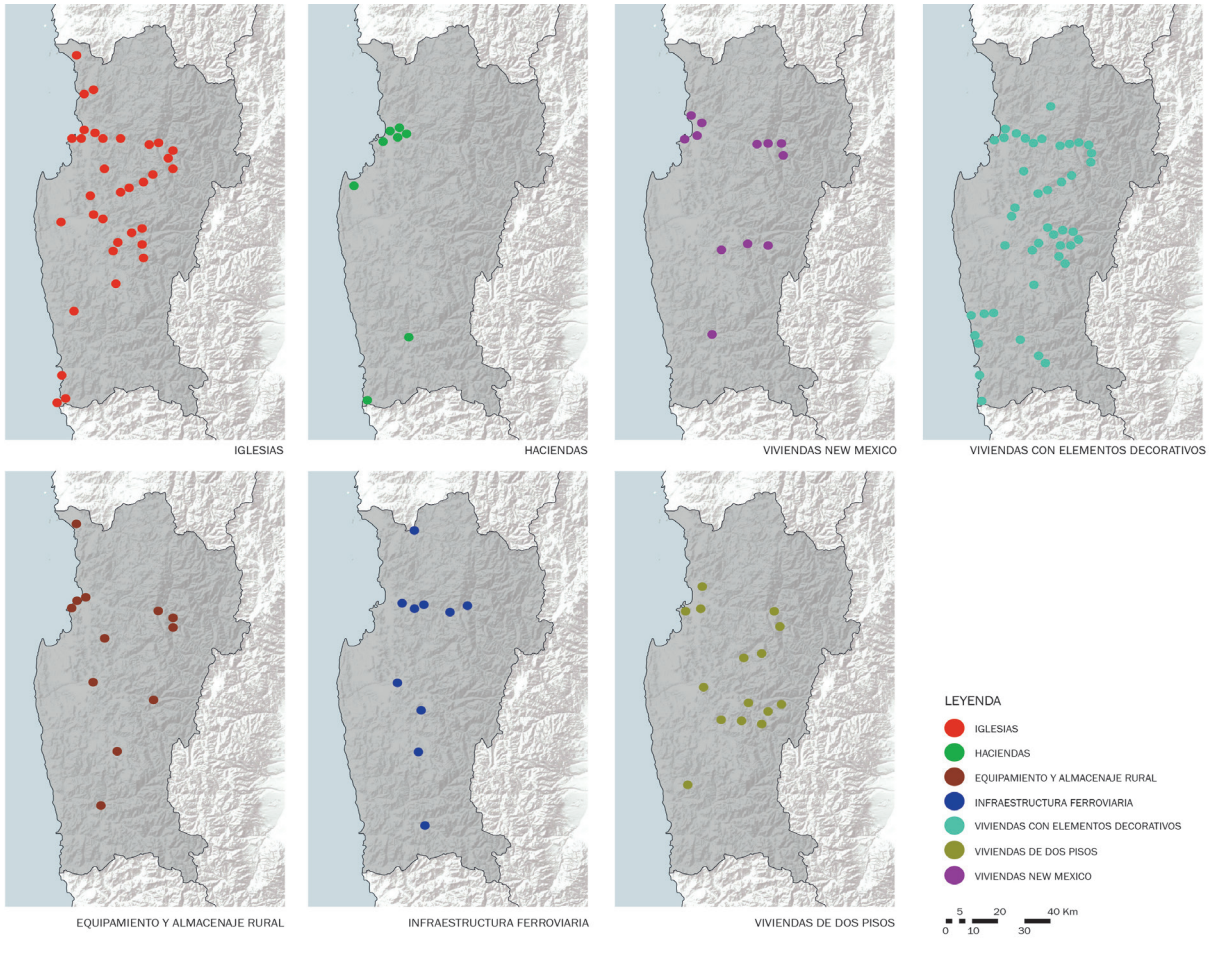


Figura 9: Mapas regionales de distribución de casos por tipologías arquitectónicas. (2024)

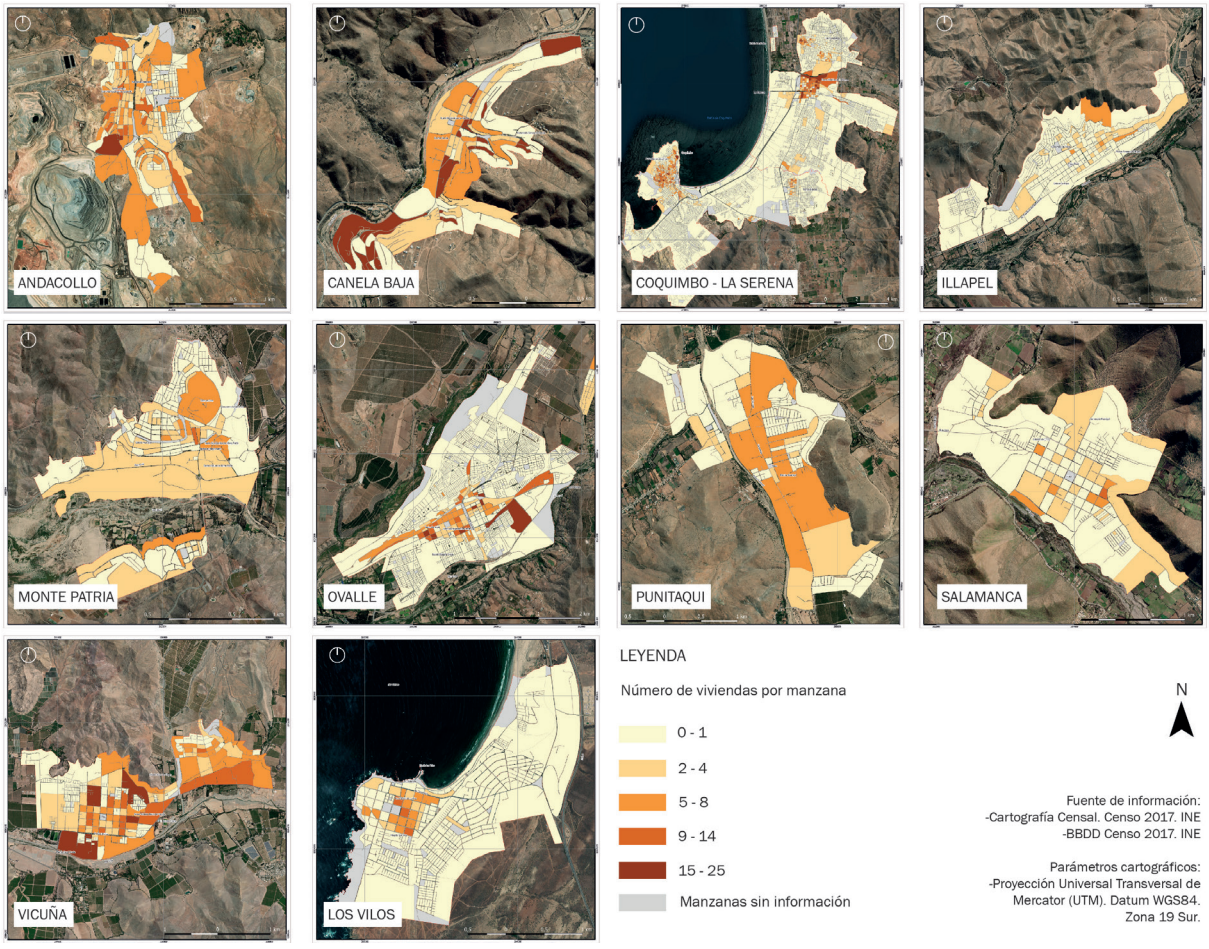


Figura 10: Cartografías de concentración de muros de adobe por localidades, según información censal. (2024)

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de las Artes, las Culturas y el Patrimonio de Chile por haber financiado mediante el Fondo del Patrimonio Cultural en su convocatoria 2021, el proyecto Folio 51523 "Patrimonios singulares de tierra no protegidos de la región de Coquimbo, Chile. Registro y caracterización", que dio origen a la investigación objeto de este artículo.

Agradecimientos a los tesistas Manuel Ortega y Elena De Santis, por su valiosa contribución al proyecto. A los estudiantes de Arquitectura de la Universidad de La Serena Ignacia Cuevas y Maximiliano Alegría y a los estudiantes de Arquitectura de la Universidad de Chile Javiera González y Carlos López, por su contribución en el catastro y en este artículo. Al arquitecto Pablo Verdugo por colaborar en las imágenes. Al geógrafo Víctor Elgueda por el apoyo en cartografías.

A los habitantes de Tulahuén, Pisco Elqui y Vicuña. A los municipios de Monte Patria, La Serena y Coquimbo. A Benjamín Tapia de Tulahuén, por ayudarnos a encontrar tierras arcillosas.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Natalia Jorquera-Silva, David Cortez-Godoy, Rubén Castillo-Ortiz, Andrea Osorio-Rodríguez, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

6. Referencias bibliográficas

Araya, K., Abufhele, V., y Risopatrón, F. (2021). *Catastro de iglesias patrimoniales del Valle de Elqui*. Editorial Restauro SpA.

Bustos, R. (2004). Patrimonialización de valores territoriales. Turismo, sistemas productivos y desarrollo local. *Aportes y Transferencias*, *8*(2), 11-24. https://www.redalyc.org/pdf/276/27680202.pdf

Cavieres, E. (1993). *La Serena en el siglo XVIII. Las dimensiones del poder local en una sociedad regional.* Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Cobo, G. (2002). *Arquitectura serenense*. Editorial del Norte.

Concha, M. (1871). *Crónicas de La Serena, desde su fundación hasta nuestros días. 1549 –1870*. Editorial Universidad de La Serena.

Consejo Internacional de Monumentos y Sitios [ICOMOS]. (1999). *Carta del patrimonio vernáculo construido*. https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/vernacular_sp.pdf

Contreras, D. (2017). *Casa Jiliberto. Evolución de la tipología arquitectónica residencial en La Serena desde la época colonial hasta fines del siglo XIX* (Tesis para optar al diploma de Conservación del Patrimonio, Universidad de Chile). https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151971

Cortés, H. (2003). Evolución de la propiedad agraria en el norte Chico (siglos XVI-XIX). En Livenais, P. & Aranda, X. (Eds.), *Dinámicas de los sistemas agrarios en Chile árido: la Región de Coquimbo* (pp. 33-64). IRD Éditions.

Cortez, D. (2014). *Sistemas constructivos tradicionales como sistemas de conocimiento local. Quincha con brea en totoral, Atacama, Chile*. Seminario de Investigación en Arquitectura, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.

De Santis, E., Chiavoni, E., & Jorquera Silva, N. (2024). Understanding and documenting decorated façades of Coquimbo Region, Chile. *Technologies, Engineering, Materials and Architecture*, *10*(1), 55-64. https://doi.org/10.30682/tema100007

Figari, M. (2004). La Serena a fines del ochocientos: Algunos problemas de salubridad. *Revista Archivum*, *5*(6), 240-253.

Galdames, J. (1964). La Serena y su evolución urbana. *Revista Chilena de Historia y Geografía, 132*, 134-195

Glasinovic, F. (2005). Estudio de los límites urbanos de una Zona Típica: La Serena. *Revista Urbano*, *8*(12), 83-92. https://www.redalyc.org/pdf/198/19836964005.pdf

Guarda, G. (1986). *Capillas del Valle de Elqui*. Cediciones Universidad Católica de Chile.

Hernández, J. (2007). El patrimonio activado. Patrimonialización y movimientos sociales en Andalucía y la ciudad de México. *Dimensión Antropológica*, *14*(41), 7-44. https://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/wp-content/uploads/01Dimension411.pdf

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile [INE]. (2017). *Censo de Población y Vivienda 2017*. https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda#:~:text=El%20%C3%BAltimo%20censo%20de%20poblaci%C3%B3n,51%2C1%25)%2C%20mujeres.

Jorquera, N., Concha, M., y Campos, R. (2022). *Antiguo arte de la pintura al fresco sobre adobe*. FONDO del Patrimonio del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

Jorquera, N. (2022). *Patrimonio chileno construido en tierra*. Ediciones ARQ.

Karmelic, L. (2009). *Estudio descriptivo de los inmuebles patrimoniales construidos en tierra cruda que forman parte del Inventario de Patrimonio Cultural Inmueble de Chile*. Proyecto para Diploma de Estudios Avanzados del Doctorado Arquitectura y Patrimonio Cultural – Ambiental, Universidad de Sevilla y Universidad Central, Chile.

Lacoste, P., Premat, E., Castro, A., Soto, N., y Aranda, M. (2012). Tapias y tapiales en Cuyo y Chile (Siglos XVI-XIX). *Revista Apuntes*, *25*(2), 182-199. https://www.researchgate.net/publication/262670061_Tapias_y_tapiales_en_Cuyo_y_Chile_Siglos_XVI-XIX

Lacoste, P., Premat, E., y Bulo, V. (2014). Tierra cruda y formas de habitar el reino de Chile. *Revista Universum*, *29*(1), 85-106. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762014000100005

Lamas, C., y Olivares, V. (2021). Deterioro y riesgo de desaparición del Patrimonio Ferroviario del Ramal La Serena-Rivadavia, Región de Coquimbo, Chile. *Seminario de Investigación*, Escuela de Arquitectura, Universidad de La Serena.

Márquez de la Plata, R. (1979). *Estudio sobre el patrimonio cultural de Coquimbo y La Serena*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Ministerio de Obras Públicas [MOP]. (2021). *Iglesias de la doctrina del Limarí. Ruta patrimonial del Valle del Limarí*. Dirección Regional de Arquitectura de Coquimbo.

Mujica, P., y Sáez, A. (2006). *Materia y alma. Conservación del patrimonio religioso en los valles de Elqui y Limarí*. Andros Impresores.

Muñoz, G., Jiménez, C., Goldsack, L., y Veas, V. (2023). *Doble tabiquería en madera. Análisis del sistema constructivo en iglesias del Norte Chico*. Local Ediciones.

Pereira, M. (2006). La Iglesia Católica y su misión en los valles de la IV Región de Coquimbo: Breve reseña histórica. En Mujica, P. y Sáez, A. (Eds.), *Materia y alma. Conservación del patrimonio religioso en los valles de Elqui y Limarí* (pp. 11-26). Andros Impresores.

Sahady, A., Duarte, P., y Waisberg, M. (1992). *La vivienda urbana en Chile durante la época hispana (zona central)*. Departamento de Historia y Teoría de la Arquitectura, Universidad de Chile.

Salazar, A. (2006). La democracia cultural y los movimientos patrimonialistas en México. *Cuicuilco*, *13*(38), 73-88. https://www.redalyc.org/pdf/351/35103805.pdf

Silva Pérez, R., y Fernández Salinas, V. (2015). Los paisajes culturales de Unesco desde la perspectiva de América Latina y el Caribe: Conceptualizaciones, situaciones y potencialidades. *Revista INVI*, *30*(85), 181-214. https://doi.org/10.4067/S0718-83582015000300006

Troncoso, A. M., Pavlovic, D. B., Becker, C. A., González, P. C., y Rodríguez, L. J. (2004). Césped 3, asentamiento del período diaguita-incaico sin cerámica diaguita fase III en el curso superior del río Illapel, IV Región, Chile. *Chungará (Arica)*, 36(Supl.espect2), 893-906. https://doi.org/10.4067/S0717-73562004000400028

Villalobos, S., Méndez, L., Canut de Bon, C., Pinto, S., Serrano, S., Parentini, L., Ortega, L., Cavieres, E., Sagredo, R., y Plass, J. (1990). *Historia de la ingeniería en Chile*. Editorial Hachette.

UNESCO. (2020). *Módulo 4. Gestión de paisajes culturales. CCBP.* Programa de desarrollo de capacidades para el caribe. Para el patrimonio mundial. https://www.lacult.unesco.org/docc/modulo4_CCBP_es.pdf?uid_ext=&getipr=&lg=3&id=27&paginasweb=45

ESTOA **28** / pp. 249-264 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a18

Research Article
2025 July - December

Procedimiento para mejorar la gestión de inmuebles patrimoniales en el centro histórico de Matanzas, Cuba Procedure to improve the heritage properties management in the historic center of Matanzas, Cuba

18

DARIEL SOTO-PORTILLO
Universidad de Matanzas, Cuba
dariel.soto.portillo@gmail.com

ALFREDO CABRERA-HERNÁNDEZ
Universidad de Matanzas, Cuba
alfredo.cabrera@umcc.cu

YASNIEL SÁNCHEZ-SUÁREZ
Universidad de Matanzas, Cuba
yasnielsanchez9707@gmail.com

ORLANDO SANTOS-PÉREZ
Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI), Cuba
orlando.santos1127@gmail.com

RESUMEN La gestión de centros históricos e inmuebles patrimoniales constituye una temática ampliamente abordada internacionalmente, no obstante, persisten problemáticas que atentan contra la eficiencia y sostenibilidad de la misma. Por ende, el objetivo de la investigación es: desarrollar un procedimiento para la mejora de la gestión de inmuebles patrimoniales en centros históricos. Se diseña un procedimiento a partir de brechas identificadas en otros procederes analizados, describiéndose su implementación por etapas. Se exponen como resultados la caracterización general, el diagnóstico integral, así como la propuesta de mejoras para gestionar los inmuebles del centro histórico, la cual se desglosa en cuatro ejes que constituyen un compendio de las múltiples aristas con que se maneja la temática. Se concluye que, aunque existen limitaciones metodológicas, se definen variables claves dentro del procedimiento: valor patrimonial, compatibilidad funcional, estado de conservación, sostenibilidad, confort; lo cual tributa a su generalización en otros contextos y a la gestión del marco institucional encargado.

PALABRAS CLAVE conservación, inmuebles patrimoniales, procedimiento, gestión, propuesta de mejora

ABSTRACT The management of historic centers and heritage properties is a topic that has been widely addressed internationally; however, there are still problems that threaten their efficiency and sustainability. Therefore, the objective of the research is to develop a procedure for the improvement of the management of heritage properties in historic centers. A procedure is designed based on gaps identified in other analyzed procedures, describing its implementation in stages. The results are presented as a general characterization, the integral diagnosis, as well as the proposal for improvements to manage the properties of the historic center, which is broken down into four axes that constitute a compendium of the multiple edges with which the subject is handled. It is concluded that, although there are methodological limitations, key variables are defined within the procedure: heritage value, functional compatibility, state of conservation, sustainability, comfort; which contributes to the generalization of the same and to the management of the institutional framework in charge.

KEYWORDS conservation, heritage properties, procedure, management, improvement proposal

Recibido: 26/09/2024
Revisado: 27/01/2025
Aceptado: 31/01/2025
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Soto-Portillo, D., Sánchez-Suárez, Y., Cabrera-Hernández, A. y Santos-Pérez, O. (2025). Procedimiento para mejorar la gestión de inmuebles patrimoniales en el centro histórico de Matanzas, Cuba. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 249-264. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a18

1. Introducción

A lo largo de las últimas décadas muchos gobiernos del mundo y de América Latina (Barrantes Escate, 2021) y el Caribe (ALC) (Morveli Salas, 2021) han aplicado diferentes enfoques de gestión pública (Folleco Chalá y Legarda Sevilla, 2020; Grandinetti, 2018; Jarquin, Molina, y Roseth, 2018) y se han propuesto mejorar dicha gestión, mediante la preocupación de ser más eficientes y mejores, con menos recursos; centrar esfuerzos en los resultados y fortalecer la rendición de cuentas a los actores responsables del control.

El patrimonio cultural inmueble está compuesto por lugares, sitios, edificaciones, obras de ingeniería, centros industriales, conjuntos arquitectónicos, zonas típicas y monumentos que poseen gran interés y valor desde el punto de vista arquitectónico, arqueológico, histórico, artístico o científico y es este patrimonio arquitectónico quien necesita instrumentos de protección, instrumentos de naturaleza jurídica que aseguren su conservación (Mardones, 2018).

A pesar de que, en los centros históricos se tiende a prestar más atención a la reconstrucción y conservación del patrimonio edificado (Santos Pérez, 2020), son evidentes problemáticas asociadas a la afluencia de gran cantidad de personas, tanto residentes como turistas, que abarrotan los espacios públicos y saturan los servicios.

La gestión de centros históricos urbanos y de intervención en el patrimonio arquitectónico constituye un proceso complejo (Quintilla-Castán, 2021), y hasta el presente, adolece del análisis integral (Levrand, 2019), al no considerarse la conservación del patrimonio cultural mediante un plan estratégico que vincule a la población residente del lugar histórico con los planes de acción promovidos por el aparato gubernamental (Piña López, 2018), Durand Cáceres et al (2021) enfoca la gestión en la mejora de las estrategias municipales y recomienda la importancia de adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar este patrimonio, mientras que Mejia Curahua et al. (2024) destacan el papel de los gobiernos locales en la conservación.

En el contexto de la Covid-19, el rol del espacio público adquiere singular y primordial importancia, donde los modelos tradicionales de gestión del patrimonio sufrieron disrupciones y tuvieron la necesidad de readaptarse a las nuevas condiciones, con una ausencia de la actuación ciudadana y de mecanismos de gestión para la recuperación del tejido socioeconómico de barrios severamente afectados (Gutiérrez Jave, 2024). Prima el propósito de validar soluciones tecnológicas y valoraciones histórico-culturales, útiles solamente para el momento de intervenir en un monumento (Gacitúa de la Hoz, 2022).

El centro histórico de la ciudad de Matanzas fue declarado en el año 2013 Monumento Nacional por la Comisión Nacional de Monumentos. A raíz de ello, se crea en 2014 la Oficina del conservador de la ciudad de Matanzas, institución perteneciente a la RED OHC/OCC y encargada de las labores de conservación de la ciudad con énfasis en su centro histórico. La misma ha desarrollado un Plan Maestro cuya primera etapa se implementó en el año 2018 durante la celebración del 325 aniversario de la urbe, y cuya proyección abarca hasta los próximos diez años, con un peso importante en la conservación de inmuebles patrimoniales, elemento que refuerza la necesidad de su gestión.

1.1. Gestión de inmuebles patrimoniales

Los inmuebles patrimoniales son aquellos inmuebles que poseen un valor histórico, cultural o artístico significativo (Augusta Cirvini, 2019). Estos, no solo representan la identidad de una comunidad, sino que también son testigos de la evolución de las sociedades a lo largo del tiempo (Pons Mata y Carabal Montagud, 2023).

La gestión de inmuebles patrimoniales es un campo multidisciplinario que combina la conservación del patrimonio cultural con el desarrollo sostenible y la participación comunitaria como los principales actores beneficiarios de los resultados de la gestión (Cabeza y del Carmen, 2010). En el contexto contemporáneo se exige el desarrollo de estrategias efectivas desde un enfoque integral (Machaca-Ponce, 2024) y colaborativo (Almache Barreiro y Vanga Arvelo, 2024).

La evaluación y documentación del estado actual del inmueble, su historia y características arquitectónicas es esencial para tomar decisiones informadas sobre su conservación (Santana Guzmán, 2022). A partir de esta base, se debe desarrollar una planificación de la conservación que contemple acciones a corto y largo plazo, que priorice la preservación de los valores históricos y artísticos del bien (Díaz Fuentes et al., 2018). En este contexto, González Ruiz (2023) resaltan las diferencias entre conservación y restauración, y el significado contemporáneo de sostenibilidad que acompaña a ambas categorías.

Hayakawa Casas (2022) plantea que dicha gestión posee un conjunto de actuaciones destinadas a hacer efectivo el conocimiento, conservación y difusión del patrimonio, las cuales se agrupan en 3 áreas: planificación, difusión y control.

Se identificaron cuatro ejes estratégicos en la gestión de inmuebles patrimoniales, los cuales siguen un orden lógico, estos son: erradicación de los deterioros identificados (García López de la Osa y Tendero Caballero, 2021; Salgado-Fernández et al., 2020), reorganización y refuncionalización de inmuebles (Calda Rosas, 2020; Martínez Ospina, 2021; Rouco et al. 2022), gestión de los mantenimientos futuros (Castro Ruiz, 2021; Viscaíno Cuzco, et al. 2017), y retroalimentación y participación comunitaria (Levrand, 2019; Jiménez Pérez et al. 2022).

Actualmente, se evidencian brechas vinculadas a la ausencia de un diagnóstico integral de todo el conjunto urbano que tenga en cuenta los usos actuales y futuros de los inmuebles patrimoniales, muchos subutilizados, mal explotados o simplemente abandonados. Además, se evidencia la necesidad de locales con fines económicos, culturales y recreativos por parte de actores estatales y privados, los que no deben estar orientados solamente a satisfacer las necesidades del turismo de ciudad que cada vez con mayor frecuencia visita a Matanzas.

Las propuestas de refuncionalización de inmuebles ejecutadas no siempre han tenido en cuenta el componente de la sostenibilidad por lo que a largo plazo constituirán entes consumidores de recursos para su conservación; de igual manera, existen mecanismos de retroalimentación y de consulta popular que deben ser mejorados para la optimización de todo el proceso de gestión de inmuebles patrimoniales y de todo el centro histórico en general.

En consecuencia, se plantea como pregunta de investigación: ¿el desarrollo de un procedimiento de gestión de inmuebles patrimoniales en el centro históricos permitiría su mejora en función de la satisfacción de los usuarios? Para darle respuesta a dicha pregunta científica, se plantea como objetivo de la investigación desarrollar un procedimiento para la mejora de la gestión de inmuebles patrimoniales en centros históricos.

2. Métodos

Se llevó a cabo una investigación de tipo cualitativa (Hoyos Chavarro et al., 2022), a partir de un análisis observacional y descriptivo de un caso de estudio (centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba), con la finalidad de proponer un conjunto de mejoras a la gestión de inmuebles patrimoniales, por la importancia de esta zona priorizada para la conservación en el país declarada Monumento Nacional, y además vinculado al proyecto: "Perfeccionamiento de los procesos en ciudades patrimoniales".

Se analizaron procedimientos precedentes (Ravelo Garrigó, 2015; Sureda, 2018; Tena Marín, 2019; Salgado-Fernández et al., 2020), y se sintetizaron las brechas siguientes:

- Prima el propósito de validar valoraciones histórico-culturales y técnico-constructivas.
- No se tiene en cuenta la compatibilidad funcional con los valores patrimoniales, lo que provoca la pérdida paulatina de la autenticidad durante futuras intervenciones y puesta en valor.
- Solo se involucra a la comunidad en cuestiones socioculturales y no en todo el proceso de gestión, lo que convierte a las mismas en entes beneficiarios del bien cultural y no en contribuyentes activos, degenerándose el sentimiento de apego y compromiso con el patrimonio que se les presenta.
- Ausencia de enfoque holístico en todo el proceso de gestión de inmuebles patrimoniales, lo cual genera la priorización de acciones en busca de beneficios inmediatos.

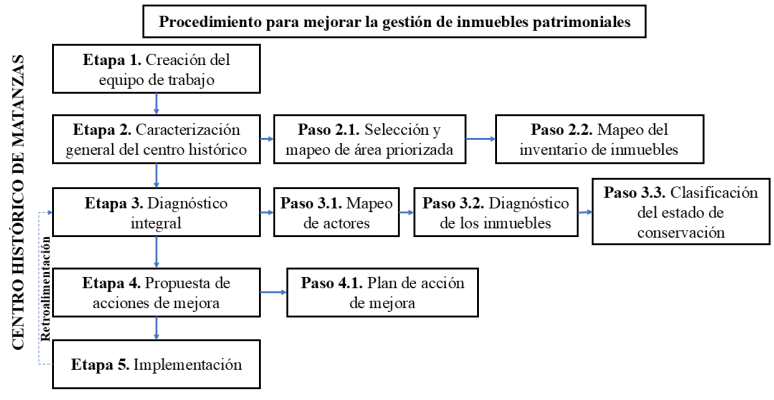


Figura 1: Procedimiento para la mejora de la gestión de inmuebles patrimoniales en centros históricos. (2024)

A partir de las brechas identificadas se diseñó un procedimiento para la mejora de la gestión de inmuebles patrimoniales en centros históricos (Figura 1), se estructuró en cinco etapas y seis pasos.

Etapa 1. Creación del equipo de trabajo

El objetivo es constituir un equipo de trabajo multidisciplinario de los diferentes organismos y entidades relacionadas con la gestión del centro histórico, el equipo debe contar con especialistas en arquitectura, ingenierías, ciencias sociales y gestión de activos para validar cada resultado obtenido. En su selección se debe tener en cuenta su nivel de experticia en la tarea que desempeña.

Etapa 2. Caracterización general del centro histórico

El objetivo es caracterizar el centro histórico y sus inmuebles con valor patrimonial. Se emplearon herramientas de trabajo como: la observación directa y la gestión documental para la recopilación de antecedentes históricos, arquitectónicos, culturales y contextuales.

Paso 2.1. Selección y mapeo del área priorizada

En la selección del área a priorizar se pueden tener en cuenta diferentes criterios, entre ellos: zona con mayor cantidad de inmuebles patrimoniales, zonas vulnerables deterioradas constructivamente e interés del gobierno provincial. Una vez seleccionada la zona se mapeó la delimitación y se tomaron fotografías aerográficas para la visualización y ubicación exacta de los inmuebles en la comunidad seleccionada como priorizada del centro histórico.

Paso 2.2. Mapeo del inventario de inmuebles

Se realizó una revisión de documentos en la Oficina del conservador de Matanzas para identificar la cantidad de inmuebles patrimoniales registrados en la institución, estos fueron clasificados según sus usos en tres grandes grupos: edificaciones de uso administrativo, de uso sociocultural y de uso comercial. La información obtenida se corroboró a través del trabajo de campo, mediante recorridos organizados que abarcaron el 100 % del área priorizada. Al proceso antes descrito se le denominó en la presente investigación: inventario de activos. Se definieron tipologías constructivas, ubicación, usos actuales y su compatibilidad con los valores patrimoniales. Una vez identificados y cuantificados los activos se analizaron por grupos y mapearon.

Etapa 3. Diagnóstico integral

El objetivo es desarrollar un diagnóstico integral de los inmuebles que forman parte del centro histórico. Para la realización del diagnóstico se tuvieron en cuenta los criterios de Olivera et al. (2019); Ravelo Garrigó (2015), los que se ajustan y modifican según las particularidades del caso de estudio.

Paso 3.1. Mapeo de actores

Se realizó una tormenta de ideas entre el equipo de trabajo para identificar los principales actores que intervienen en el proceso de gestión de inmuebles en el centro histórico, la pregunta de apoyo para el despliegue de la herramienta fue:

- ¿Cuáles son los principales actores que intervienen en la gestión de inmuebles patrimoniales en el centro histórico?

Una vez identificaros los principales actores se establecieron sus relaciones y se mapearon con el apoyo del software Microsoft Visio 2019. De la relación entre actores se identificaron sus principales roles en la gestión del inmueble patrimonial con el fin de identificar responsabilidades en los procesos.

Se tomaron fotografías de la población y sus prácticas sociales, en espacios privados y públicos, del contexto urbano, en diversos días/horarios y a nivel de peatón, que evidencie esta interacción.

Paso 3.2. Diagnóstico de los inmuebles

Se realizó un estudio patológico a través de métodos organolépticos (empleo de los órganos de los sentidos) en principio, donde fueron identificados los principales daños o lesiones, así como los agentes causales de dichos deterioros. También se emplearon métodos científicos como la realización de ensayos a los materiales constitutivos, pruebas en obra a los diferentes elementos componentes de la edificación y modelaciones estructurales mediante diversos softwares (*Autodesk Revit, Architrave, SAP2000, Tricalc, Cype*). Los estudios patológicos en las edificaciones fueron planificados por zonas, priorizándose las más vulnerables y aquellas cercanas a las principales plazas y arterias.

Paso 3.3. Clasificación del estado de la conservación

Con la información obtenida se evaluó el estado de conservación de cada inmueble, empleándose los calificativos de *bueno, regular y mal* por su sencillez de comprensión. Luego, mediante un proceso de comparación y análisis, se identificaron los principales daños que impactan significativamente en el estado de conservación del centro histórico en general, así como las causas que los generan, en aras de resumir el estudio, lo que permitió definir una propuesta de mejoras lo más sintetizada y práctica posible.

Etapa 4. Propuestas de acciones de mejora

El objetivo es proponer un conjunto de acciones para mejorar la conservación de los inmuebles patrimoniales del centro histórico. Las soluciones deben estar alineadas con las características del centro histórico y responder a los resultados del diagnóstico integral.

Paso 4.1. Plan de acción de mejora

El plan de acción de mejora se estructuró en función de los cuatro ejes estratégicos identificados

como fundamentales en la gestión de inmuebles patrimoniales, estos son: erradicación de los deterioros identificados, reorganización y refuncionalización de inmuebles, gestión de los mantenimientos futuros y retroalimentación y participación comunitaria.

En cada eje estratégico se definieron las principales acciones a implementar, las cuales están compatibilizadas con los planes de desarrollo aprobados por instancias gubernamentales para la zona en cuestión como: Plan Maestro de la Oficina del conservador de la ciudad y Plan de desarrollo territorial y urbano del Instituto nacional de ordenamiento territorial y urbanismo, los responsables y los plazos de cumplimiento.

Como cuarto eje estratégico se determinó la retroalimentación y participación ciudadana como aspecto indispensable para la sostenibilidad de cualquier gestión. Dicho proceso se llevará a cabo a través de los canales preestablecidos por las autoridades y se dividirá en dos momentos fundamentales: el primero donde se dan a conocer las diferentes propuestas y planes a la población a través de los medios de difusión masiva tradicionales y perfiles oficiales en redes sociales, y segundo donde la comunidad da sus criterios y vota a través de los sitios preestablecidos para ello: portal del ciudadano; oficinas de atención a la población del gobierno, medios de prensa y otras entidades; y perfiles oficiales en redes sociales.

Todo ello dotará al procedimiento de la fortaleza necesaria para que las acciones de conservación que se promuevan cuenten con el respaldo popular y mejoren la calidad de vida de la comunidad.

Etapa 5. Implementación

El objetivo es implementar el plan de acción propuesto por el equipo multidisciplinario. Se concluyó con la entrega, al equipo de Plan Maestro de la Oficina del conservador de la ciudad, de toda la información y documentación elaborada en las dos primeras etapas. Además de la entrega de la propuesta de mejoras para su aprobación en primera instancia, por el Equipo Plan Maestro y luego por los órganos de gobierno en los despachos periódicos que se realizan. A partir de ello se identificarán y aprobarán los mecanismos necesarios para el financiamiento, planificación y posterior implementación de la propuesta de mejoras diseñada.

3. Resultados

3.1. Aplicación del procedimiento para la mejora de la gestión de inmuebles patrimoniales

De la aplicación del procedimiento se obtuvieron los siguientes resultados:

Etapa 1. Creación del equipo de trabajo

Se seleccionaron un total de siete (7) expertos a conformar el equipo de trabajo, de ellos dos son arquitectos, dos ingenieros civiles, un ingeniero industrial, un licenciado en gestión sociocultural para el desarrollo y un licenciado en gestión de activos. Para garantizar las competencias se planificaron talleres de capacitación conjuntos.

Etapa 2. Caracterización general del centro histórico

El Centro histórico urbano de Matanzas se delimitó en el año 1988 (Jiménez Pérez, Peñate Villasante, Soto Portillo, Hernández de León, & Santos Pérez, 2022) y según consta en expedientes elaborados por el Equipo técnico de monumentos y la Delegación provincial de ordenamiento territorial y urbanismo, comprende un extenso territorio, conformado por la zona denominada en el siglo XIX como Matanzas (144 manzanas), Pueblo Nuevo (95 manzanas) y Versalles, (49 manzanas), con



Figura 2: Delimitación del área de estudio. Centro histórico de Matanzas, Cuba. (2024)





Figura 3: Aerofotografías del centro histórico de Matanzas, Cuba.
Archivo de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (2009)

una extensión total de 234.46 ha y 288 manzanas. Las transformaciones en el mismo han sido diversas y aunque no han afectado la trama urbana original, sí han incidido en el patrimonio edificado, en ocasiones de manera irreversible.

Paso 2.1. Selección y mapeo del área priorizada

El área tomada para el estudio abarca la zona declarada como Monumento Nacional en el año 2013 (Figura 2).

Como complemento a la delimitación obtenida se tomaron aerofotografías donde se visualizan los diferentes inmuebles patrimoniales en interacción real con la comunidad (Figura 3), donde: (a) panorámica del área declarada Monumento nacional y (b) panorámica del Centro histórico a ambos lados del río San Juan.

Paso 2.2. Mapeo del inventario de inmuebles

Según estudios de la Oficina de monumentos y sitios históricos, actualizados por los autores, el área declarada como Monumento Nacional, cuenta con un total de 950 edificaciones de los siglos XVIII, XIX y XX, donde el 51,47 % datan del siglo XIX. Predominan las construcciones domésticas (735), que representan el 77 % de las tipologías constructivas, mientras que civiles (211), representan el 22,2 %. El resto porcentual se corresponde con construcciones religiosas.

Relacionado con los grados de protección de las edificaciones, la mayor parte de ellas (53%) presentan tercer grado de protección. Se destacan en el área con primer grado de protección varios inmuebles para un total de 39 inmuebles de altos valores patrimoniales, que representan el 4,11% del total.

Dentro de las obras civiles, resaltan usos administrativos, socioculturales y comerciales, correspondientes a inmuebles de propiedad estatal en su mayoría (Figura 4).

Las edificaciones de uso administrativo corresponden a inmuebles adaptados, cuya explotación en casi todos los casos resulta incompatible. La mayoría, se encuentran diseminados por todo el centro histórico lo que ocasiona el traslado innecesario de los ciudadanos. Además, se encuentran subutilizados o casi en condiciones de hacinamiento.

Las edificaciones de uso sociocultural incluyen a todas las tipologías abordadas. Existen inmuebles destinados a los sectores de Salud, Educación, Cultura entre otros.

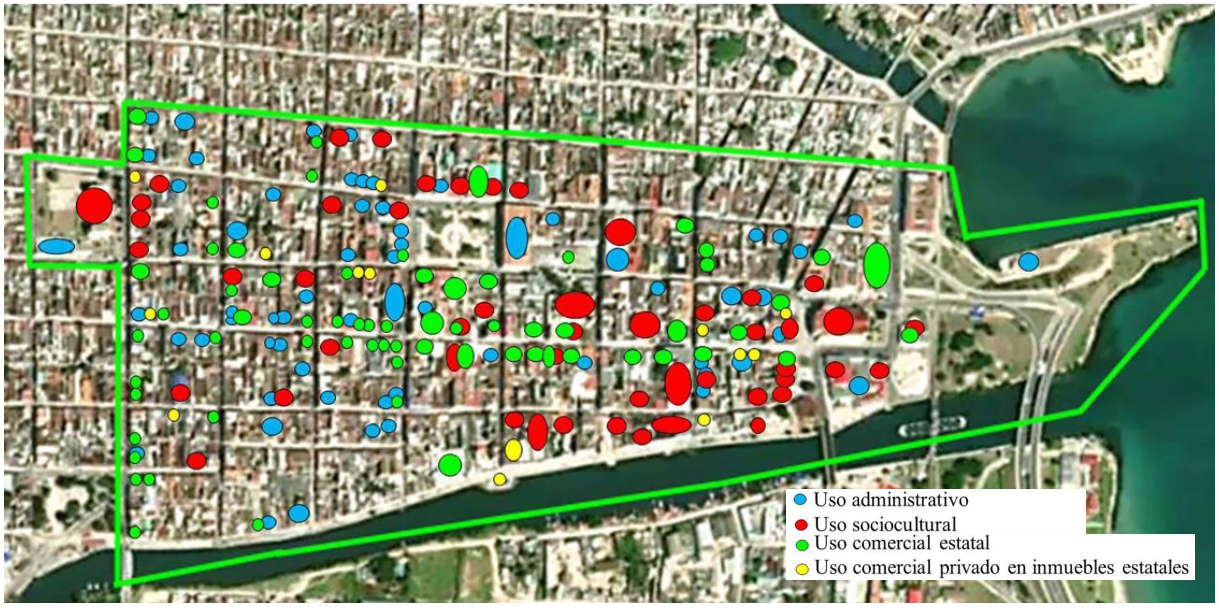


Figura 4: Identificación de los inmuebles de uso administrativo, sociocultural y comercial. Centro histórico de Matanzas, Cuba. (2024)

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

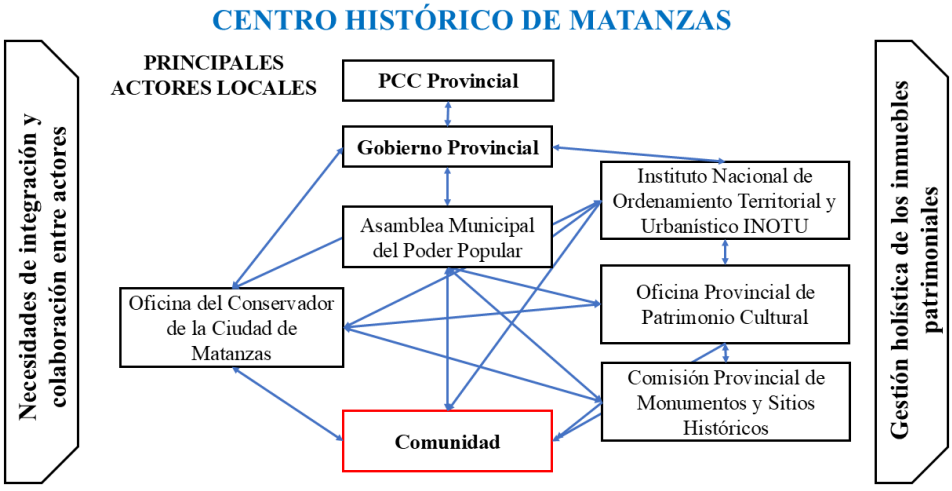


Figura 5: Principales actores que intervienen en el proceso de gestión de inmuebles patrimoniales. (2024)

A pesar de existir gran cantidad y variedad de estas edificaciones, aún son insuficientes para el esparcimiento sano y la recreación de los miles de visitantes que cada año transitan por el centro histórico, además de la población que reside, estudia o labora en este.

En las edificaciones de uso comercial se evidencian locales estatales subutilizados, fundamentalmente los pertenecientes al Ministerio de Comercio Interior (MINCIN). Concurren violaciones de las regulaciones urbanísticas y usos incompatibles.

Etapa 3. Diagnóstico integral

Durante los últimos años se han observado lesiones semejantes en la mayoría de los inmuebles diagnosticados, cuya gravedad ha dependido fundamentalmente, del cuidado de sus propietarios; la responsabilidad social de la población de la comunidad donde se enclavan y las prioridades del gobierno, actores que de una forma u otra inciden en su conservación, a pesar de presenciarse diferencias en la ubicación geográfica, tipologías constructivas, años y calidad de explotación, época de construcción, calidad de materiales constitutivos y gestión o no de mantenimientos.

Paso 3.1. Mapeo de actores

El equipo de trabajo identificó como principales actores que intervienen en el proceso de gestión de inmuebles patrimoniales en el centro histórico a: el gobierno provincial, la asamblea municipal del poder popular, Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas, Partido Comunista de Cuba (PCC) en Matanzas, Instituto Nacional de Ordenamiento Territorial y Urbanístico INOTU, Consejo Provincial de Patrimonio Cultural, Comisión Provincial de Monumentos y Sitios Históricos y la Comunidad, su mapeo se muestra en la figura 5.

El análisis de roles entre los actores involucrados en la gestión de inmuebles patrimoniales en Matanzas revela una compleja red de interacciones y responsabilidades, el PCC desempeña un papel crucial en la dirección ideológica y política de las iniciativas patrimoniales. A través de su influencia, se asegura que los proyectos culturales estén alineados con los principios socialistas y fomenten el sentido de identidad nacional y comunitaria, todo ello se operacionaliza por el gobierno provincial que es responsable de la formulación de políticas públicas que promueven el desarrollo sostenible y la preservación, en este escenario la Asamblea Municipal del Poder Popular como el órgano superior del poder estatal en su demarcación debe garantizar que las decisiones sobre la gestión del patrimonio reflejen las necesidades y aspiraciones de la comunidad local.

Esto revela el papel protagónico de la comunidad en los procesos de toma de decisiones, donde la capacitación es clave en función de empoderar a los habitantes locales en la protección y promoción de su patrimonio (Thomé-Ortiz, 2018). Estas opiniones son canalizadas por el Consejo Provincial de Patrimonio Cultural que tiene como objetivo coordinar acciones entre diversas instituciones para proteger el patrimonio cultural e incluye asesorar sobre políticas patrimoniales y facilitar el intercambio de información entre los actores involucrados, elementos que tiene en cuenta el INOTU encargado de establecer regulaciones urbanísticas que guían el desarrollo urbano y la conservación del patrimonio.

Todo ello es ejecutado operativamente entre la Comisión Provincial de Monumentos y Sitios Históricos y Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas encargados de identificar, catalogar y proteger monumentos históricos, así como la planificación y ejecución de proyectos de rehabilitación del centro histórico urbano respectivamente.

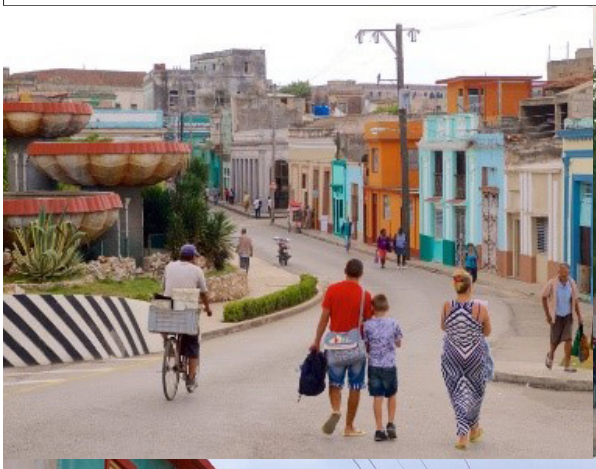
Horario de la mañana	
	
	
Horario de la tarde – noche	
	

Tabla 1: Fotografías de la población y sus prácticas sociales, en espacios privados y públicos. Archivo de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (2023)

La Tabla 1 muestra fotografías de la población y sus prácticas sociales, en espacios privados y públicos, del contexto urbano.

Paso 3.2. Diagnóstico de los inmuebles

De todos los daños detectados los que predominan e impactan significativamente en el estado técnico constructivo de los inmuebles patrimoniales en el centro histórico de Matanzas son:

- Problemas de impermeabilización y evacuación pluvial en cubiertas
- Deterioro de las redes técnicas
- Deterioro de fachadas
- Deterioro de elementos de carpintería y herrería
- Lesiones generadas por la humedad como: decoloración, costras, mohos, eflorescencias y vegetación parasitaria
- Corrosión en elementos metálicos
- Modificaciones antrópicas
- Usos incompatibles con los valores patrimoniales.

En la Tabla 2 se exponen los principales agentes causales de los deterioros identificados.

Paso 3.3. Clasificación del estado de la conservación

El predominio de los estados de conservación Bueno y Regular contrasta con la apariencia del centro histórico urbano, que ofrece una imagen deteriorada producto de dificultades relacionadas con la planificación, organización y sistematización de acciones de mantenimiento y conservación. El 45% de las edificaciones están en buen estado, el 43% regular y el 12% mal. No obstante, cabe aclarar que, aunque existan partes de la edificación evaluadas de mal, se toma la valoración general de todo el inmueble para dictaminar su estado de conservación (Tabla 3).

Etapa 4. Propuestas de acciones de mejora

La propuesta de mejoras que se plantea responde a las necesidades de la Oficina del conservador de la ciudad, específicamente del equipo del Plan Maestro, del gobierno local y de la población en general. La misma se fundamenta en los siguientes principios:

- Compatibilización con los planes de desarrollo territorial y urbano, y con el Plan Maestro de la Oficina del conservador
- Correspondencia con la legislación y normativas vigentes
- Satisfacción de necesidades socioeconómicas, histórico-culturales, recreativas y de otra índole
- Preservación de los inmuebles patrimoniales como exponentes de la identidad local y nacional

Paso 4.1. Plan de acción de mejora

De manera general se abordan las acciones propuestas, las que posteriormente serán desarrolladas según el Decreto 327. Reglamento del proceso inversionista.

Principales agentes causales		
	Agentes causales	**Efectos**
Clima	Elevada humedad relativa en el ambiente	Manchas, eflorescencias Xilófagos, mohos, hongos y otros organismos
	Lluvias	Humedades por filtración y capilaridad Erosión
	Vientos del nordeste principalmente	Disparan iones cloruros desde el mar hacia las edificaciones, acelerando la corrosión en elementos metálicos
	Temperatura	Xilófagos, mohos, hongos y otros organismos
Ubicación	Fenómenos climatológicos severos	Inundaciones y socavación Desprendimientos, roturas, desplomes y colapsos
	Zonas bajas	Inundaciones, socavación y hundimientos Humedades por capilaridad
	A menos de 40m del mar	Mayor corrosión en elementos metálicos Inundaciones, erosión y socavación
	Terrenos modificados	Inundaciones y socavación Hundimientos
Antrópicos	Mala calidad de los materiales	Fisuras, desconchados y roturas Eflorescencias y asientos
	Errores de diseño y ejecución	Deformaciones y desplomes Fisuras y grietas Lesiones por humedad
	Ausencia de mantenimientos	Manchas, mohos, líquenes, decoloración, vegetación parasitaria, etc. Filtraciones, pudrición y corrosión Roturas, deformaciones, desplomes y colapsos
	Modificaciones e improvisaciones indebidas	Filtraciones y lesiones por humedad Deformaciones y desplomes
	Desconocimiento de las regulaciones	Filtraciones, manchas y eflorescencias Inundaciones y socavación
	Uso de materiales incompatibles	Fisuras, grietas, abofamientos y desconchados Filtraciones y Corrosión

Tabla 2: Identificación de los principales agentes causales y sus efectos. Centro histórico de Matanzas, Cuba. (2024)

Estados de conservación por tipologías constructivas				
Tipologías	**Estado de Conservación**			**Total**
	Bueno	**Regular**	**Mal**	**General**
Domésticas	307	331	97	735
Civiles	112	79	20	211
Religiosas	3	1	0	4
Totales	422	411	117	950

Tabla 3: Estados de conservación por tipologías constructivas. Centro histórico de Matanzas, Cuba. (2024)

Eje estratégico 1. Erradicación de deterioros

Se desarrolló mediante intervenciones constructivas, capitales o no, en los inmuebles afectados, tomándose como guía los resultados de los diagnósticos realizados con anterioridad, de forma tal que, sean eliminadas o mitigadas las causas que dan origen a los deterioros identificados, así como sus efectos visibles o lesiones. En sentido general, las principales acciones a ejecutar son:

- Apuntalamientos y demoliciones puntuales o parciales
- Rehabilitación de cubiertas y sistemas de evacuación pluvial
- Rehabilitación o sustitución de redes técnicas
- Restauración de fachadas
- Refuncionalización y remodelación de espacios interiores
- Tratamientos anticorrosivos
- Tratamientos anti humedad
- Tratamientos anti xilófagos y de protección a la madera
- Mantenimientos periódicos preventivos, correctivos y de actualización.

Cabe resaltar que cada acción ingeniera propuesta contiene en su génesis un conjunto de procedimientos, recursos, herramientas y normas a seguir, para lo cual se recomienda el cumplimiento estricto de lo reglamentado en normas, manuales y códigos de construcción y reparación de inmuebles patrimoniales existentes tanto en la literatura nacional como internacional (Decreto no. 327, 2015; Instituto de la Construcción de Castilla y León, 2015; NC 120: 2021).

Responsable: Equipo Plan Maestro de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas.

Plazo de cumplimiento: enero de 2026.

Eje estratégico 2. Reorganización y refuncionalización de inmuebles

Este apartado propone tareas para la reorganización de servicios a la población y reaprovechamiento de inmuebles abandonados, subutilizados o con potencialidades socioeconómicas y culturales. Dichas tareas son:

- Concentración de servicios de trámites en un solo edificio, el que contará con las dimensiones normadas para albergar a gran cantidad de público, trabajadores y almacenamiento de documentación legal.
- Reordenamiento de los establecimientos del MINCIN, CIMEX, TRD, CARIBE, PANAMERICANA, entre otros, en cuanto a bienes y servicios, en aras de evitar la subutilización de espacios. Los inmuebles que queden baldíos serán arrendados o cedidos a emprendedores privados.
- Traslado de entidades, empresas u organismos cuya actividad no esté directamente vinculada a la prestación de bienes y servicios a la población, la actividad turística u otras de importancia para el desarrollo, conservación, control y explotación del centro histórico. Deberán ceder sus locales y ser trasladados a otros fuera del centro histórico.
- Creación de centros temáticos, tanto comerciales como socioculturales en donde confluyan la prestación de bienes y servicios compatibles. Dichos centros pueden ser administrados por emprendedores privados y otras formas de gestión no estatal.
- Inclusión de nuevas tecnologías y equipamiento para garantizar la modernización de la infraestructura existente.

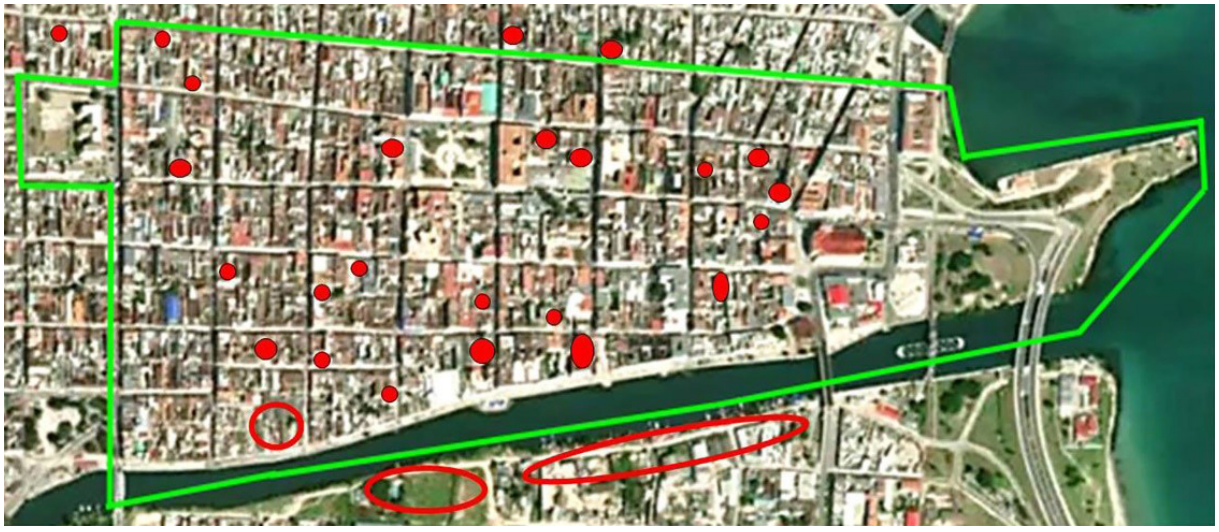


Figura 6: Zonas e inmuebles propuestos para ser refuncionalizados. Centro histórico de Matanzas, Cuba. (2024)

A continuación, se presenta la propuesta inicial de refuncionalización de inmuebles patrimoniales dentro del centro histórico (Figura 6).

Responsable: Equipo Plan Maestro de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas.

Plazo de cumplimiento: julio de 2025.

Eje estratégico 3. Gestión de los mantenimientos

De nada servirá destinar cifras millonarias para la conservación del patrimonio edificado si luego no se realiza una adecuada gestión e implementación del Plan de mantenimiento preventivo y correctivo. Resulta imprescindible descartar la vieja mentalidad de solo destinar recursos financieros cuando ya el daño ha alcanzado niveles mayores. Por tal razón, se proponen lineamientos generales para el mantenimiento de las edificaciones luego de ser intervenidas, en aras de optimizar recursos y alargar la vida útil de dichos inmuebles patrimoniales:

- Contar con el Plan de Mantenimiento anual actualizado
- Planificar y organizar con eficiencia los recursos y logística necesarios
- Ejecutar cada una de las acciones contempladas en el Plan en el tiempo establecido y con la calidad y recursos requeridos
- Controlar por ente independiente (puede ser una entidad o asociación designada por el gobierno local) el cumplimiento del Plan y la gestión de su calidad
- Contar con la documentación actualizada sobre el estado técnico del inmueble y sus intervenciones constructivas
- Medir periódicamente el impacto de estas medidas para la retroalimentación y mejora continua del sistema de gestión

Responsable: especialista en inversiones de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas.

Plazo de cumplimiento: septiembre de 2025.

Eje estratégico 4. Retroalimentación y participación comunitaria

Se propone la implementación de una estrategia de comunicación y divulgación orientada a informar a la población, recepcionar criterios y someter a votación las propuestas realizadas; y a través de canales preestablecidos como oficinas de atención a la población y perfiles oficiales en redes sociales, dar transparencia a todo el proceso de gestión. Esto permitirá la fiscalización de todas las acciones por la propia comunidad independientemente de las instancias establecidas para ello.

Responsable: Comunicador de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas.

Plazo de cumplimiento: abril de 2025.

Etapa 5. Implementación

Una vez aprobadas las acciones de mejoras por todas las instancias pertinentes comienza un proceso paulatino de implementación en función de las prioridades de la localidad y los barrios vulnerables que se encuentran en la zona priorizada de conservación.

4. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento propuesto son coherentes con los procedimientos estudiados, tomándose como punto de partida la elaboración de una metodología de diagnosis propia, en donde se caracteriza, diagnostica y evalúa constructivamente el bien cultural.

Además, se han realizado análisis críticos sobre el uso y explotación de dichos inmuebles en consonancia con investigaciones relacionadas (García-Erviti, et al. 2015; Orduña González y Dzib Can, 2020; Montero Graniela, 2021), evidenciándose una total incompatibilidad de los valores patrimoniales con las actuales funciones; en donde un número significativo de edificaciones son subutilizadas y otras modificadas, de forma improvisada, para satisfacer las crecientes necesidades de espacio, accesibilidad, redes, entre otras. Con respecto a ello, se evidencian brechas en los procederes analizados, la mayor parte de la literatura consultada no tiene en cuenta este tipo de análisis (de compatibilidad funcional con los valores patrimoniales) dentro de la etapa de caracterización, no obstante algunos autores (Pardavell Gordillo, 2017; García López de la Osa y Tendero Caballero, 2021) lo abordan durante el diagnóstico, casi siempre al referirse al marco legal regulatorio que deben acatar, otros como Martínez Ospina (2021) en estudios muy ligeros como parte de ideas conceptuales y propuestas de refuncionalización.

Cabe resaltar, que la etapa de caracterización general permitió realizar una evaluación de la puesta en valor del patrimonio, lo cual contribuyó a una valoración más integradora del estado de conservación del área de estudio durante la etapa de diagnóstico, con énfasis en la puesta en valor de sus edificaciones. De ahí que se destaca que los principales daños al patrimonio están dados por la falta de gestión de los organismos y entidades encargados que, en la mayoría de los casos, no controlan el cumplimiento de las regulaciones y leyes vigentes en esta materia. Priman las improvisaciones y las violaciones de los planes y estrategias preestablecidas por especialistas y el descontrol en las ejecuciones.

Por tal motivo, se hizo necesario desarrollar un plan de acción de mejoras para gestionar la conservación y explotación de dichos inmuebles, la cual toma como partida los datos arrojados por el diagnóstico integral, los planes de desarrollo territorial aprobados y las actuales necesidades de desarrollo de iniciativas privadas y de la población en general. Dicha propuesta, conformada a partir del criterio de diversos autores, se desglosa en cuatro ejes estratégicos. Estos ejes estratégicos constituyen un compendio de las múltiples aristas con que se maneja la temática de la gestión de edificaciones.

Un aspecto distintivo que aborda esta investigación es la participación comunitaria que resuelve un problema identificado por Hayakawa Casas y Mota Botello (2022) que es la ignorancia del papel que juega la apropiación colectiva del espacio público, a cambio de la imposición privada para su manejo. Elemento que se ve reflejado en el compendio de trabajos editados por la Universidad de San Martín de Porres como parte de las investigaciones de la Cátedra UNESCO Patrimonio Cultural y Turismo Sostenible, donde se resume que es necesario contar con la participación ciudadana, el conocimiento, la planificación, la capacitación, la investigación y la comunicación (Cátedra UNESCO Patrimonio Cultural y Turismo Sostenible Universidad de San Martín de Porres, 2021).

En este contexto, la gestión de los gobiernos locales en el Perú, a nivel nacional, en medio de la pandemia, sufrieron cambios que estuvieron en dependencia de la cantidad de infectados y fallecidos por contagio del Covid-19, donde se destaca uno de los actores clave al gobierno, y se plantea el cierre de los dos museos existentes: el Museo Municipal del Qoricancha y el Museo de Santo Domingo. También se tuvo reportes de actos vandálicos que afectan la conservación del patrimonio (Canales Zuniga y Zapata Rodríguez, 2023), que se pueden tener en cuenta en los planes de prevención de riesgos de las Oficinas del Conservador.

La definición de cada eje estratégico tiene su génesis en los estudios realizados de la literatura, de donde se concluyó que toda gestión de inmuebles debe partir del estudio de la edificación, lo cual es abordado en las dos primeras etapas del procedimiento diseñado. Luego se deberán ejecutar acciones que garanticen un óptimo estado de conservación, lo que fue traducido, en el procedimiento, como los tres primeros ejes estratégicos: erradicación de deterioros, cuya finalidad es la restitución de valores patrimoniales; la reorganización y refuncionalización de inmuebles, lo cual garantiza la sustentabilidad de las acciones de conservación, mediante la puesta en valor del inmueble a partir de nuevos

usos o compatibilización del uso actual con los valores patrimoniales en cuestión; y la adecuada gestión de los mantenimientos, lo que amplía la durabilidad de la edificación y hace sostenible todo el proceso de conservación.

Ningún procedimiento analizado comprende una propuesta tan abarcadora, pues la mayor parte de la literatura (Pardavell Gordillo, 2017; Melero Lazo, 2019; Pesántez Arguello, 2020) se limita a proponer tratamientos como solución a las patologías detectadas y propuestas de refuncionalización de espacios (Martínez Ospina, 2021). Otros autores (Ruiz Baeza, 2016; Tena Marín, 2019; Pesántez Arguello, 2020; Castro Ruiz, 2021) abordan solo las acciones de monitoreo y actuación que se han de desarrollar durante la fase del mantenimiento. Y en muy pocos casos se afronta la participación comunitaria más allá de lo sociocultural (Orduña González y Dzib Can, 2020; Montero Graniela, 2021).

De manera general son abordadas las mejoras propuestas, pero se deja claro que posteriormente deberán ser planificadas y ejecutadas según el Decreto 327: Reglamento del proceso inversionista, el cual es el reglamento principal que rige en Cuba todas las inversiones y por ende cualquier intervención constructiva, a lo cual deben sumarse el cuerpo de normas técnicas y demás regulaciones de la construcción y de la Consejo Provincial de Patrimonio Cultural.

Todo lo anterior permite definir variables claves dentro del procedimiento propuesto como: valor patrimonial, compatibilidad funcional, estado de conservación, sostenibilidad, confort; lo cual tributa a la capacidad de generalización de dicho procedimiento, pues sin importar de que inmueble patrimonial se trate, se podrá contribuir eficazmente en su gestión siempre y cuando sean abordadas cada una de las variables resultantes de esta investigación.

No obstante, el procedimiento propuesto presenta limitaciones, desde el punto de vista metodológico, que permita la interacción con otras variables como el control de gestión, el alineamiento estratégico, la asignación de responsabilidades dentro del marco institucional encargado, entre otras que garanticen el cumplimiento en la práctica de todo lo presentado.

Se puede concluir que en el trabajo realizado, evidencian problemas claves de índole gubernamental y social que se deben solucionar, para lo cual se propone la gestión de todo el marco institucional, el cual debe tener como ente rector a la Oficina del conservador y su equipo de Plan Maestro, de forma tal que puedan implementarse a cabalidad todas las mejoras propuestas que repercutirán decisivamente y de forma favorable en la calidad de vida de los habitantes y visitantes del centro histórico, además de la preservación sostenible del patrimonio edificado.

5. Agradecimientos

Un agradecimiento especial para los especialistas de la Oficina del conservador de la ciudad de Matanzas (OCCM), la Comisión Provincial de Monumentos y Sitios Históricos, Consejo Provincial de Patrimonio Cultural y de la Unión de arquitectos e ingenieros de la construcción de Cuba (UNAICC) por los saberes compartidos.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Dariel Soto-Portillo, Yasniel Sánchez-Suárez, Alfredo Cabrera-Hernández y Orlando Santos-Pérez, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

6. Referencias bibliográficas

Almache Barreiro, E. F., y Vanga Arvelo, M. G. (2024). La Conservación del Patrimonio Arquitectónico: Análisis del Edificio Gobernación de Manabí. *Polo del Conocimiento*, *9*(9), 603-638. https://doi.org/10.23857l/pc.v9i9.7952

Augusta Cirvini, S. (2019). El valor del pasado: Aportes para la evaluación del patrimonio arquitectónico en Argentina. *Revista de historia americana y argentina*, *54*(2), 13-38. https://www.scielo.org.ar/pdf/rhaa/v54n2/v54n2a01.pdf

Barrantes Escate, C. B. (2021). *La gestión municipal y el procedimiento administrativo de licencias de edificaciones de la Municipalidad de Independencia*. [Master en Gestión Pública, Universidad César Vallejo, Perú]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/75924

Cabeza, M., y del Carmen, M. (2010). Criterios y conceptos sobre el patrimonio cultural en el siglo XXI. *Serie de materiales de enseñanza*, 1, 1-25. https://cicopperu.com/wp-content/uploads/2019/05/criterios-conceptos-patrimonio-en-siglo-xxi.pdf

Calda Rosas, F. M. (2020). *La Gentrificación Inclusiva a partir de la Revalorización del Espacio Público con condiciones físicas Patrimoniales y de Centralidad en los Centros Históricos Latinoamericanos. Caso: La Plazuela del Baratillo en el Rímac en la década del 2020*. [Trabajo de investigación para optar el grado de Bachiller en Arquitectura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú]. Http://hdl.handle.net/20.500.12404/22455

Castro Ruiz, C. E. (2021). *Análisis y propuesta de mejora del proceso operativo del servicio de mantenimiento y limpieza en edificaciones, que ofrece la empresa TIKPAY S.A.* [Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, Universidad de Guayaquil, Guayaquil]. Https://rraae.cedia.edu.ec/Author/Home?Author=Castro+Ruiz%2C+Carlos+Estuardo

Cátedra UNESCO Patrimonio Cultural y Turismo Sostenible Universidad de San Martín de Porres, U. (2021). *Centro Históricos del Perú en tiempos de pandemia*. https://catedraunesco.usmp.edu.pe/pdf/tiempos_pandemia.pdf

Decreto no. 327. (2015). *Reglamento del Proceso Inversionista: Gaceta Oficial de la República de Cuba no 5, La Habana, Cuba*. http://www.gacetaoficial.cu.

Díaz Fuentes, D., Bustos, L. C., Gómez Badillo, J., Caffarella, R., Laterza, M., y D'Amato, M. (2018). Evaluación sistemática de templos y conjuntos religiosos afectados por los terremotos de septiembre del 2017 y análisis de los resultados. Aplicación en 10 iglesias del Estado de Morelos, México. *Arch. Churubusco*, *2*(4). https://www.academia.edu/download/58935672/Danos_post_terremoto_iglesias_mexicanas.pdf

Durand Cáceres, K. X., Vilches Delgado, L. J., y Rayo Estrada, N. (2021). Análisis de la gestión municipal provincial 2011-2014 en el sector SG-1 (núcleo del centro histórico del Cusco). *Devenir - Revista De Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *8*(15), 95-116. https://doi.org/10.21754/devenir.v8i15.983

Folleco Chalá, J. M., y Legarda Sevilla, M. A. (2020). La administración pública: Descenso de la burocracia, la nueva gestión pública y gobernanza en América Latina. *International Journal of Latest Research in Humanities and Social Science (IJLRHSS),* 3(10), 91-106. http://www.ijlrhss.com/paper/volume-3issue-10/13-HSS-812.pdf.

Gacitúa de la Hoz, J. M. (2022). *Conflictos político-culturales respecto a monumentos públicos en Santiago de Chile: Aproximaciones a un problema patrimonial desde la gestión cultural.* [Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión Cultural, Universidad de Chile, Chile]. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186260

García-Erviti, F., Armengot-Paradinas, J., y Ramírez-Pacheco, G. (2015). El análisis del coste del ciclo de vida como herramienta para la evaluación económica de la edificación sostenible. Estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, *67*(537). http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.119

García López de la Osa, G., & Tendero Caballero, R. (2021). Real Estate Due Diligence. *Building & Management*, 5(3), 44-50. ISSN 2530-8157. http://dx.doi.org/10.20868/bma.2021.3.4713

González Ruiz, R. (2023). Hacia la preservación integral de los valores que comportan los bienes patrimoniales en el régimen jurídico cubano. *Devenir - Revista De Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *10*(19). https://doi.org/10.21754/devenir.v10i19.1353

Grandinetti, R. M. (2018). Innovación en la gestión pública: más allá y más acá del gobierno abierto. Estado Abierto. *Revista sobre el Estado, la administración y las políticas públicas*, *2*(3), 91-115. http://181.209.22.113/index.php/EA/issue/view/13

Gutiérrez Jave, B. (2024). Centros Históricos del Perú en Tiempos de Pandemia. *Devenir-Revista de estudios sobre patrimonio edificado, 11*(21). https://doi.org/10.21754/devenir.v11i21.2216

Hayakawa-Casas, J. C. (2018). Centros históricos latinoamericanos: tendiendo puentes entre el patrimonio y la ciudad. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, *10*(2), 88-110. https://quivera.uaemex.mx/article/download/10357/8454

Hayakawa Casas, J. C., y Mota Botello, G. A. (2022). El Patrimonio como Rehén: Intervención en la Plazuela de San Francisco de Lima, Perú. *Patrimonio: Economía cultural y educación para la paz*, *1*(21), 397-463. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8368364yorden=0yinfo=link

Hoyos Chavarro, Y. A., Melo Zamudio, J. C., y Sánchez Castillo, V. (2022). Sistematización de la experiencia de circuito corto de comercialización estudio de caso Tibasosa, Boyacá. *Región Científica, 1*(1), 20228. https://doi.org/10.58763/rc20228

Instituto de la Construcción de Castilla y León. (2015). Manual del Usuario de la aplicación web para la elaboración del Informe de Evaluación del Edificio. En Ministerio de Fomento (Ed.). Madrid, España. http://iee.fomento.gob.es.

Jarquin, M. J., Molina, E., y Roseth, B. (2018). *Auditoría de desempeño para una mejor gestión pública en América Latina y el Caribe*. http://dx.doi.org/10.18235/0001163

Jiménez Pérez, G. A., Peñate Villasante, A. G., Soto Portillo, D., Hernández de León, M., y Santos Pérez, O. (2022). Valores del patrimonio inmueble del centro histórico urbano de Matanzas como contenido para la educación patrimonial. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, *16*(2), 1-13. https://www.redalyc.org/journal/1939/193971847005/html/

Levrand, N. E. (2019). Una gestión alternativa de centros históricos: La Habana Vieja, Cuba. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 17*(4), 839-852. https://www.redalyc.org/articulo.oa?Id=88165950013

Machaca-Ponce, V. A. (2024). Manejo de Recursos Naturales y Patrones Emergentes en Ecoformación. *Revista Ciencia y Sociedad*, *4*(3), 248-266. https://www.cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/158

Mardones, G. (2018). La defensa del patrimonio arquitectónico. El caso chileno. *Arquitextos, 25*(33), 73 - 86. https://doi.org/10.31381/arquitextos33.1861

Martínez Ospina, S. (2021). *Proyecto de conservación y refuncionalización de la antigua estación del ferrocarril de Simijaca, Cundinamarca*. [Trabajo de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano-Seccional Caribe]. http://hdl.handle.net/20.500.12010/24617

Mejia Curahua, J., Rojas Cusi, P., y Cuellar Villavicencio, L. (2024). Patrimonio cultural relegado en el centro histórico de Ayacucho. Gestión municipal provincial (2019-2022). *Devenir - Revista De Estudios Sobre Patrimonio Edificado, 11*(22), 107–128. https://doi.org/10.21754/devenir.v11i22.1695

Melero Lazo, N. (2019). Sagua La Grande. Consideraciones para la gestión integral de su patrimonio arquitectónico y urbanístico. *Academia XXII, 10*(19), 248–259. https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2019.19.69899

Montero Graniela, A. (2021). Economías creativas en centros históricos. La Habana vieja. *Bitácora Urbano Territorial*, *31*(2), 189-202. https://doi.org/10.15446/bitacora.v31n2.86110

Morveli Salas, G. (2021). Enfoques de la Gestión pública y su influencia en el gobierno peruano 1990 al 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5*(3), 3496-3512. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.546

NC 120. (2021). *Hormigón hidráulico - especificaciones*. [ed. Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba]. https://trid.trb.org/View/966388

Olivera, B., Soto, D., y Romero, E. (2019). *Metodología de diagnóstico para obras con grado de protección III en el centro histórico de la Atenas de Cuba con estudio patológico realizado por métodos organolépticos*. http://monografias.umcc.cu/monos19.htm

Orduña González, F., y Dzib Can, U. (2020). Análisis de las políticas públicas del turismo sustentable en el centro histórico de Santiago de Querétaro. *Turismo y Sociedad*, 26, 21-44. https://doi.org/0110.18601/01207555.n01207526.01207501.

Pardavell Gordillo, Y. A. (2017). *Plan de acción para la conservación de los inmuebles ubicados en el centro histórico del gobierno del estado de Puebla, a través del mantenimiento preventivo.* [Tesis para obtener el título de Maestría en Arquitectura con Especialidad en Conservación del Patrimonio Edificado, Universidad Autónoma de Puebla]. https://hdl.handle.net/20.500.12371/508

Pesántez Arguello, M. J. (2020). *Plan piloto de conservación preventiva aplicado al caso del edificio La Quinta.* [Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca - Ecuador]. https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10324

Piña López, J. (2018). *Gestión del Patrimonio Arquitectónico en el Centro Histórico de la Ciudad de México: Una propuesta de Gestión Cultural a partir de la Participación Ciudadana.* [Tesis para obtener el Título de Licenciado en Arte y Patrimonio Cultural, Universidad Autónoma de la Ciudad de México]. http://repositorioinstitucionaluacm.mx/jspui/handle/123456789/1313

Pons Mata, E., y Carabal Montagud, M. Á. (2023). Patrimonio Funerario. La musealización como medio para su conservación. *Culturas. Revista de Gestión Cultural*, *10*(2), 1-23. https://polipapers.upv.es/index.php/cs/article/download/20711/16271

Quintilla-Castán, M. (2021). *HBIM para el Inventario del Patrimonio Arquitectónico.* [Paper presented at the EUBIM 2021 - BIM International Conference / 10º Encuentro de Usuarios BIM, Universitat Politècnica de València. España]. http://dx.doi.org/10.4995/EUBIM2021.2021.13968

Ravelo Garrigó, G. (2015). *Método para determinar los tipos de intervención constructiva en edificaciones ubicadas en zonas con valores culturales. Estudio de caso, barrio Colón.* [Tesis Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba]. https://elibro.net/ereader/elibrounam/90606

Rouco, A., González, A., y Zayas, P. (2022). Propuestas de diseño para un centro cultural comunitario en el municipio Cerro (La Habana, Cuba). *Topofilia Revista de Arquitectura, Urbanismo y Territorios*, (24), https://topofilia.buap.mx/index.php/topofilia/article/view/247

Salgado-Fernández, V., Almaguer-Torres, R. M., y Zúñiga-Igarza, L. M. (2020). Procedimiento para la gestión de la preservación en obras patrimoniales. *Ciencias Holguín*, *26*(4), 1-15. https://www.redalyc.org/articulo.oa?Id=181564620001

Santana Guzmán, A. J. (2022). Los catálogos del patrimonio inmueble en Málaga: Puntualizaciones sobre algunas intervenciones y las herramientas de tutela y salvaguarda. *Revista Eviterna*, (11), 178-195. https://doi.org/10.24310/Eviternare.vi11.14181

Santos Pérez, O. (2020). *Instrumento metodológico para la gestión de accesibilidad y movilidad en centros históricos cubanos. Aplicación en la ciudad de Matanzas.* [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas, Cuba]. http://rein.umcc.cu/handle/123456789/10

Sureda, P. L. (2018). *Procedimiento para la implementaciòn de la evaluaciòn tècnica de edificaciones mediante el empleo de tecnologías BIM.* [Trabajo de Diploma en Ingenierìa Civil, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba]. https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/10041

Tena Marín, M. (2019). *Fundamentos para la gestión del envejecimiento y conservación sostenible de las estructuras del patrimonio arquitectónico.* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España]. https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.56007

Thomé-Ortiz, H. (2018). Gestión turística del patrimonio cultural: el caso de etnia Matlatzinca en el Estado de México. *Agro Productividad, 11*(8). https://doi.org/10.32854/agrop.v11i8.1112

Viscaíno Cuzco, M. A., Quesada Molina, J. F., y Villacrés Parra, S. R. (2017). Priorización de criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares. *Arquitectura y Urbanismo, 38*(3), 60–70. https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/432

ESTOA **28** / pp. 265-280 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a19

Research Article
2025 July - December

Desencuentros en una intervención arquitectónica en centros históricos entre objeto y sujetos patrimoniales. Estudio de caso: Iglesia de Belén, Cusco – Perú (2019-2022) Disencounters in an architectural intervention in historic centers between object and heritage subjects. Case study: Church of Belen, Cusco - Peru (2019-2022)

AMPARO ABARCA-ANCORI
Universidad Nacional del Altiplano, Puno
aabarca@unap.edu.pe

JOSÉ CARLOS HAYAKAWA-CASAS
Universidad Nacional de Ingeniería, Lima
jhayakawac@uni.edu.pe

RESUMEN Mientras el patrimonio edificado no sea apropiado por los sujetos patrimoniales como la población involucrada y el estado, cualquier intervención arquitectónica de conservación será indiferente. Exponiendo la posibilidad de su transmisión a las generaciones futuras. Ello provocaría la extinción de la cultura heredada; peor aún, la pérdida de identidades locales. ¿Qué factores inducen a este indeseable escenario? Determinarlo es el objetivo de la investigación. Evaluándose los criterios de intervención arquitectónica en la Iglesia de Belén, ubicada en el área de estructuración II del centro histórico de Cusco en Perú, contrastándolos con entrevistas estructuradas a sujetos patrimoniales. Los resultados evidencian la hegemonía por conservar la materialidad del monumento, disociada de la inmaterialidad, de los apegos e intereses de los sujetos patrimoniales y desintegrada de su contexto. Desencuentro reflejado en ausencias de cooperación interinstitucional, intervención holística y exclusión inaudita de los sujetos patrimoniales antes, durante y después del proceso de intervención arquitectónica.

PALABRAS CLAVE conservación, intervención arquitectónica, sujeto patrimonial, objeto patrimonial, desencuentro

ABSTRACT As long as the built heritage is not appropriated by the heritage subjects such as the population involved and the state, any architectural conservation intervention will be indifferent. Exposing the possibility of its transmission to future generations. This would lead to the extinction of the inherited culture; even worse, the loss of local identities. What factors lead to this undesirable scenario? Determining this is the objective of the research. Evaluating the criteria of architectural intervention in the Church of Bethlehem, located in the structuring area II of the Historic Center of Cusco in Peru, contrasting them with structured interviews to heritage subjects. The results show the hegemony of preserving the materiality of the monument, dissociated from the immateriality, from the attachments and interests of the heritage subjects and disintegrated from its context. Disencounter reflected in the absence of inter-institutional cooperation, holistic intervention and unprecedented exclusion of the heritage subjects before, during and after the architectural intervention process.

KEYWORDS conservation, architectural intervention, heritage subject, heritage object, misunderstanding

Recibido: 16/06/2024
Revisado: 02/11/2024
Aceptado: 11/11/2024
Publicado: 29/07/2025

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Abarca-Ancori, A., y Hayakawa-Casas, J. (2025). Desencuentros en una Intervención arquitectónica en centros históricos entre objeto y sujetos patrimoniales. Estudio de caso: Iglesia de Belén, Cusco – Perú (2019-2022). *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 265-280. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a19

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

En la XVIII Asamblea General de ICOMOS desarrollada en Madrid el año 2002, se advertía la necesidad de un giro patrimonial. Era innegable la importancia del espíritu del lugar, que es la cultura, frente al lugar per se. A partir de ello -en las siguientes décadas-, sucederían cambios trascendentes en los conceptos y en la forma de entender el patrimonio; sobre todo, respecto a la apropiación y el uso por los sujetos patrimoniales.

A nivel internacional, los cambios en el modo de pensar el patrimonio, caracterizado por su complejidad, no es tarea sencilla. No están en cuestión las técnicas de intervención necesariamente; sino, "el revertir una gestión cultural predominantemente simplificadora, reductora y disyuntora" (Feliu Franch, 2014, p. 12). Para ello, tendría que concebirse el patrimonio como componente transversal para el bienestar socio económico de una nación.

Mientras no se accione la función social del patrimonio (accesible, nuevos usos compatibles, interacción con el patrimonio) en las intervenciones, le será difícil al sujeto patrimonial (población involucrada y autoridades tomadoras de decisión) hacerlo suyo y valorarlo, menos movilizarse por él. "Cuando esto ocurre con demasiada asiduidad, encontramos que, ante una situación de amenaza cultural, los intelectuales se escandalizan, pero las masas no se movilizan, pues no se dan por aludidas" (Feliu Franch, 2014, p. 16).

En América Latina y el Caribe, "la protección de bienes estuvo sesgada hacia el acervo arquitectónico y monumentos de culto o religioso, omitiendo en su quehacer el tejido que lo vincula a la comunidad y ciudad" (Arriagada-Luco y Jeri-Salgado, 2022, p. 105). Genera centros estáticos, poco funcionales; disolución entre ciudad y sujeto patrimonial y contribuye a la urbanización extensiva y especulativa (Serra y González, 2022).

En el caso Perú, el patrimonio edificado aún no ha logrado generar una identidad sólida. Esa capacidad "no ha sido explotada al máximo" (Bonilla, 2015, p. 45). Es el tipo de promotor -público o privado-, quien condiciona el contenido de la intervención. Así, el carácter social, entendido como monumentalidad o hito urbano, se impone cuando la inversión es pública; y el efecto urbano es la contribución, cuando se trata de inversión privada.

Bonilla (2015) sugiere incluir actividades innovadoras (función social) a partir de hallazgos durante los procesos de intervención. Ello, animaría utilizar el inmueble intervenido, "el valor de uso entendido como un elemento que puede contribuir a la conservacion de los bienes y la inserción de la huella contemporánea como un estrato irrenunciable en la historia del bien" (Villalobos Gómez, 2021, p. 106), es una alternativa, y en efecto: "la inclusión e integración de los ciudadanos y otros agentes implicados en las acciones de regeneración urbana garantiza el desarrollo sostenible de nuestras ciudades" (Artés-Hernández et al., 2023, p. 124). "No existe aún un manejo consciente e integral de modelos de gestión patrimonial en el medio, que permita un desarrollo sostenible y garantice la conservacion del bien intervenido" (Copaira, 2015, p. 64).

En el caso Cusco, "no contar con proyectos gestados bajo programas integrales de desarrollo hace que estos sean vulnerables a decisiones políticas unilaterales" (Zecenarro Benavente et al., 2017, p. 142).

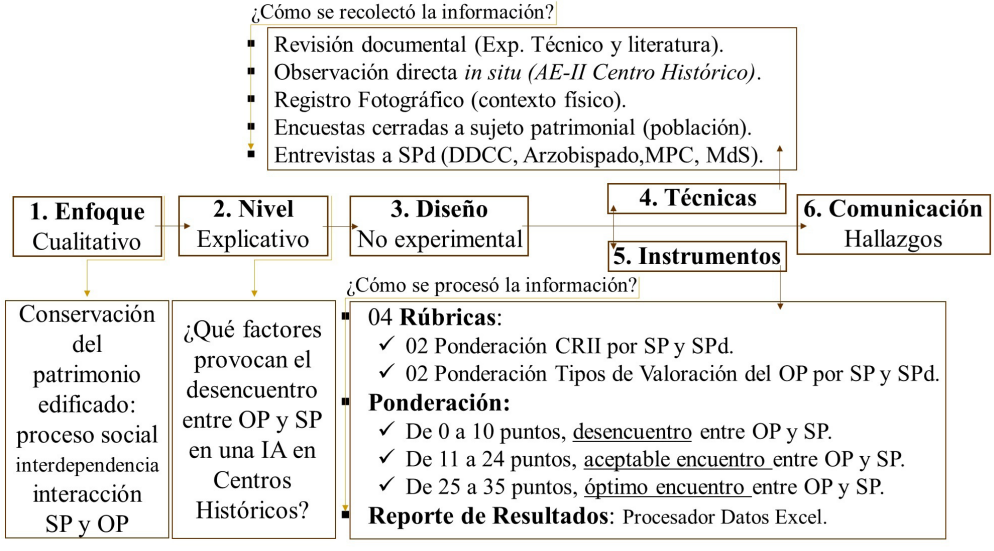


Figura 1: Método de investigación para la determinación del encuentro o desencuentro entre la intervención arquitectónica de la Iglesia de Belén y los sujetos patrimoniales.
Ábarca, (2024)



Figura 2: Contexto geográfico, urbano y localización, Iglesia de Belén, AE-II del CHC. Abarca, 2023 (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC).

La praxis de concertación y participación del sujeto patrimonial en la conservación del objeto patrimonial es limitada. No aporta al desarrollo de la sociedad; bloqueando posibilidades de bienestar y fortalecimiento de identidad.

"Los edificios históricos, como iglesias, son importantes marcadores históricos y culturales y, por lo tanto, de interés para el público en general" (Kilic, 2023, p. 539). Sin embargo, la intervención arquitectónica de la iglesia de Belén, subestima el rol que el patrimonio edificado juega en la dinámica de la ciudad y el tejido social, congelada en las teorías monumentalistas del siglo XX: monumento aislado del contexto social.

La conservación implica interacción social, procesos e interdependencia entre sujeto y objeto patrimonial; de lo contrario, se construye el olvido. ¿Cuáles son los principales factores que generan desencuentros entre el objeto patrimonial y los sujetos patrimoniales en la intervención arquitectónica de la Iglesia de Belén, Cusco, y cómo estos afectan la función social del patrimonio y la memoria colectiva? Es la pregunta de la presente investigación.

Del análisis y la interpretación de los contenidos de la intervención arquitectónica de la Iglesia de Belén, las entrevistas a autoridades decisoras y encuestas cerradas a la población involucrada, respecto a los criterios de intervención y valoración del objeto patrimonial, se infiere que la concepción del patrimonio está congelada en las teorías del siglo XX, aislada del sujeto patrimonial y su entorno, y los beneficios para el desarrollo local.



Figura 3: Marco normativo y competencial intervención Iglesia de Belén. Abarca, 2023 (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC).

2. Método

El encuentro o desencuentro de la intervención arquitectónica de la Iglesia de Belén y los sujetos patrimoniales, se conoce de la ponderación en cuatro (04) rúbricas de los siete (07) criterios de intervención y los ocho (08) tipos de valoración del monumento, consignados como sustento en el expediente técnico. Con técnicas como la observación estructurada, entrevistas semiestructuradas y encuestas cerradas a los sujetos patrimoniales (Figura 1).

3. Resultados

3.1. Contexto físico del objeto patrimonial

La iglesia de Belén está ubicada en el distrito de Santiago, provincia y región de Cusco, en Perú; en el sector nor-oeste del centro histórico de Cusco, a una distancia aproximada de 1500 m de la plaza principal de la ciudad (Figura 2). Se accede por las calles Belén, Carmen Alto y Clorinda Matto de Turner. Forma parte de la delimitación del centro histórico de Cusco, en el Área de Estructuración II, prevista como expansión luego del sismo de 1950.

La estratégica ubicación de la Iglesia de Belén constituye un factor de desarrollo (Serra y González, 2022). Es un antiguo punto de origen o espacio central de fácil identificación. Por la topografía elevada de su emplazamiento, es un hito arquitectónico organizador. Forma parte del distrito de Santiago, caracterizado por la presencia de 4 áreas representativas: 1) Áreas rurales, conformadas por 10 comunidades campesinas y 21 centros poblados.

2) Áreas urbano marginales (invasiones), constituidas por 71 Asentamientos Humanos (AAHH) emplazados en las márgenes y cabeceras de los ríos Huatanay y Huancaro, con 23886 habitantes. 3) Área Urbana Tradicional, conformada por la Zona central del distrito de Santiago, donde se ubica la Iglesia de Belén, instituciones públicas y privadas, y Unidades Vecinales. Con 19835 habitantes. 4) Área Residencial Moderna con 4051 habitantes.

La caracterización socioeconómica del distrito de Santiago evidencia un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.5731 en un rango de 0 a 1; ligera distancia de un IDH bajo (0.55), que significa la existencia de precariedad; cuya población estimada por el INEI al 2022 es 105919 habitantes, en una superficie de 69,72 km^2. Escenario donde la presencia del patrimonio tendría que coadyuvar en la mejora de la calidad de vida de los sujetos patrimoniales.

3.2. Contexto histórico

El Proyecto "Recuperación del Monumento Histórico Iglesia de Belén, distrito de Santiago, provincia Cusco, Región Cusco" en Perú, fue ejecutado en el marco de INVIERTE.PE, con Código Único de Inversiones

N° 2347200; cumpliendo con el marco legal exigido (estar declarado como bien integrante del patrimonio cultural de la nación - Resolución Suprema N° 2900-72-ED, 28 de diciembre de 1972). El presupuesto de inversión aprobado para el proyecto fue de S/. 5 484 470.63 nuevos soles.

Corresponde al sector Cultura, pliego Ministerio de Cultura (MINCUL), Unidad Ejecutora de inversiones, nominada como UE 002 CUSCO – MC. A cargo de la Sub Dirección de Patrimonio Cultural y Defensa del Patrimonio Cultural, de la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco (DDCC). Con recursos directamente recaudados y por administración directa. La figura 3 presenta el marco competencial y administrativo de la intervención.

La ejecución de la intervención arquitectónica de la Iglesia de Belén estuvo programada para 26 meses, durante los años 2019 – 2021. Por la pandemia del COVID 19, se aplazó hasta finales del año 2022; fecha en la que se logró la recuperación y protección del monumento al 100% (meta física). La entrega de obra al Arzobispado de Cusco, propietario del monumento, con administración de la parroquia de Belén, se realizó el 09 de enero de 2023.

El expediente técnico inicial, aprobado mediante Resolución Directoral N° 000853-2019-DDC-CUS/MC en fecha 17 de septiembre de 2019, fue modificado en fase de ejecución hasta en dos oportunidades, enmarcado en los lineamientos del INVIERTE.PE. Modificaciones que implicaron nuevas partidas y mayores metrados; con el registro de nuevas evidencias que exigían una intervención integral (bien inmueble y bienes culturales inmuebles).

El costo del expediente técnico inicial era S/. 3758435.28, las modificaciones en fase de ejecución S/. 2698916.14. Según la Ley 28296, "las iglesias y templos son bienes inmuebles patrimoniales de la Nación. Consentir la ejecución de obras de restauración, reconstrucción y valorización de bienes muebles o inmuebles por parte del MC-C, cuando fueren indispensables para garantizar la preservación óptima del mismo".

3.3. Conceptualización de la Intervención Arquitectónica según Expediente Técnico

En el expediente técnico se conceptualiza la Intervención Arquitectónica de la Iglesia de Belén, textualmente como: "un proceso restaurativo (eminentemente conservacionista) no solo como simple escenario arquitectónico, sino como el espacio histórico y los procesos históricos que se dieron en tormo a él"; no es sino "congelar la historia en la memoria, en la tradición cuando nos interesa llevarla al futuro" (CMN, 2012, p. 14).

Precisándose además en el expediente técnico que, "cualquier intervención de restauración, deberá entenderse como la acción física que produce la recuperación, la revalorización, la conservación y la supervivencia del bien histórico sujeto a intervención; tratando de todos los medios técnicos y filosóficos, conservar su carácter primigenio" (DDCC, 2019): reconstruir el momento original de su construcción, ¿y la función social que el presente exige?

Además, "utilización muy particular de técnicas de ejecución propias de la época en la que se circunscribe, y que deben ser recuperados en toda su originalidad posible" (DDCC, 2021, p. 34). Congelándose la historia y el tiempo del monumento a la época colonial con exprofesa exclusividad y sesgos a la dimensión arquitectónica "subestimando la existencia de distintas escalas, vocaciones" (Arriagada-Luco y Jeri-Salgado, 2022), que podrían considerarse del lugar. Son siete (07) criterios de intervención y ocho (08) tipos de valoración del Patrimonio en el expediente técnico; fundamentados en las Cartas Culturales del siglo XX.

1°, Carta de Venecia (1964). Recomienda el respeto por la originalidad del monumento en las intervenciones de conservación y restauración, evitando falsificaciones, reemplazando componentes, integrándose a la obra original. Principio cumplido, ignorándose las condiciones ambientales como la interacción con la población.

2°, Recomendación sobre la conservación de los Bienes Culturales que la ejecución de obras públicas o privadas pueda poner en peligro (1968). No se cumple con la publicación de oficio, ni la puesta a disposición de los investigadores los resultados de la intervención (menos para la población). Para acceder a los contenidos del expediente técnico de la Iglesia de Belén, debe apelarse a la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3°, Declaración de Amsterdam (1975). Vela por la conservación integrada, es decir, conservar no solo el monumento sino, el contexto urbano o natural circundante. Advirtiéndose *in situ* que, solo el monumento Iglesia de Belén fue objeto de intervención, quedando relegado y desintegrado el contexto urbano inmediato. La intervención arquitectónica no coadyuva a reforzar la integración armónica entre las preexistencias y la dinámica de la ciudad.

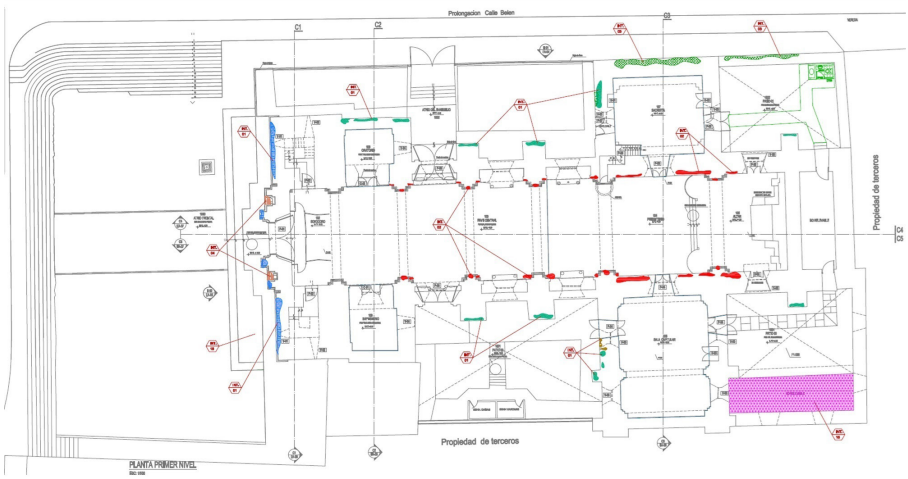
4°, Normas de Quito (1977). Exhorta al óptimo aprovechamiento de la Puesta en Valor del patrimonio construido, para la generación de beneficios económicos sobre el perímetro urbano de emplazamiento. La intervención ejecutada, se advierte aislada y singular. No se concibe al patrimonio como recurso para el desarrollo. El distrito de Santiago, carece de alternativas para la mejora de la calidad de vida de una población ancestralmente artesana.

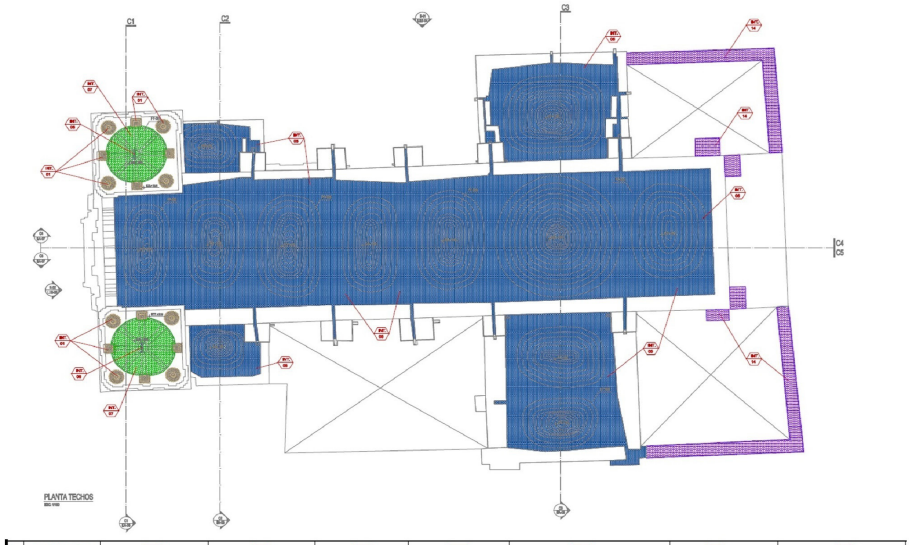
5°, Carta de Noto (1986). Exhorta a la publicación de documentos guía sobre los procesos de la intervención en el patrimonio construido, con el propósito de aleccionar a especialistas y a los sujetos patrimoniales que necesitan (re)conocer la tecnología tradicional, los materiales utilizados, los procesos constructivos, la tecnología contemporánea de apoyo, y material referente para futuras investigaciones. Sin embargo, no existe literatura publicada.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

6°, Documento de Nara sobre autenticidad (1994). Profusamente cumplida en la intervención arquitectónica de la Iglesia de Belén (Figuras 4 y 5). Respetándose la evolución histórica, discriminando elementos ajenos e impropios al monumento, previo exhaustivo análisis histórico, estilístico y funcional. Constituye una intervención técnica, con participación de especialistas calificados y ausencia absoluta de los sujetos patrimoniales.

7°, Carta de Burra (1989). Considera el patrimonio construido, como potente argumento de significación cultural; y en efecto, la iglesia de Belén lo es. Sin embargo, con la intervención aislada no se coadyuva a su apropiación por parte de los SP del distrito de Santiago. Tampoco se logra conectar el pasado con el presente, entre experiencias vividas y las por vivir. Se advierte aquí el patrimonio terriblemente elitista, nada democrático y muy monopolizado.





LEYENDA	SIMBOLO DE LA INTERVENCION	INT. 01	INT. 02	INT. 03	INT. 04	INT. 05	INT. 06	INT. 07
	DESCRIPCION DE LA INTERVENCION	LIMPIEZA Y DESALINIZACION DE ELEMENTOS LITICOS CON AGUA DESTILADA Y PAPETAS	ELIMINACION DE OBJETOS AJENOS E INSTALACIONES ANTIGUAS IMPROVISADAS	ELIMINACION DE VEGETACION, LIMPIEZA Y DESALINIZACION DE PIEDRAS	LIBERACION DE ELEMENTOS DE CONCRETO Y LIMPIEZA DE PIEDRA	LIBERACION DE PASTELERO, IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA HDPE 1.5mm Y REPOSICION CON CERAMICO TIPO PASTELERO	LIMPIEZA DE OXIDO Y TRATAMIENTO ANTICORROSIVO DE ELEMENTOS METALICOS	LIBERACION DE ENLUCIDO, IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA Y REPOSICION DE ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE SOBRE MALLA EXAGONAL

INT. 08	INT. 09	INT. 10	INT. 12	INT. 14	INT. 15	INT. 17
MANTENIMIENTO DE CARPINTERIA DE VENTANAS E INSTALACION DEL 100% DE VIDRIOS TEMPLADOS 6mm	ELIMINACION DE ESCOMBROS Y LIMPIEZA DE ZONAS AFECTADAS.	RESTITUCION DE ELEMENTOS CON MATERIAL DISEMINADO PROPIO Y NUEVO	DESALINIZACION Y CAMBIO DE ENLUCIDO EN MAL ESTADO, LIJADO, Y REPINTADO DEL MISMO	INSTALACION DE CABECERA DE MURO DE LAJAS DE PIEDRA	DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES	PROTECCION DE CORNISAS CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE

Figura 4: Propuesta de intervención Iglesia de Belén: Plantas de distribución y techos. A. Abarca (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC)

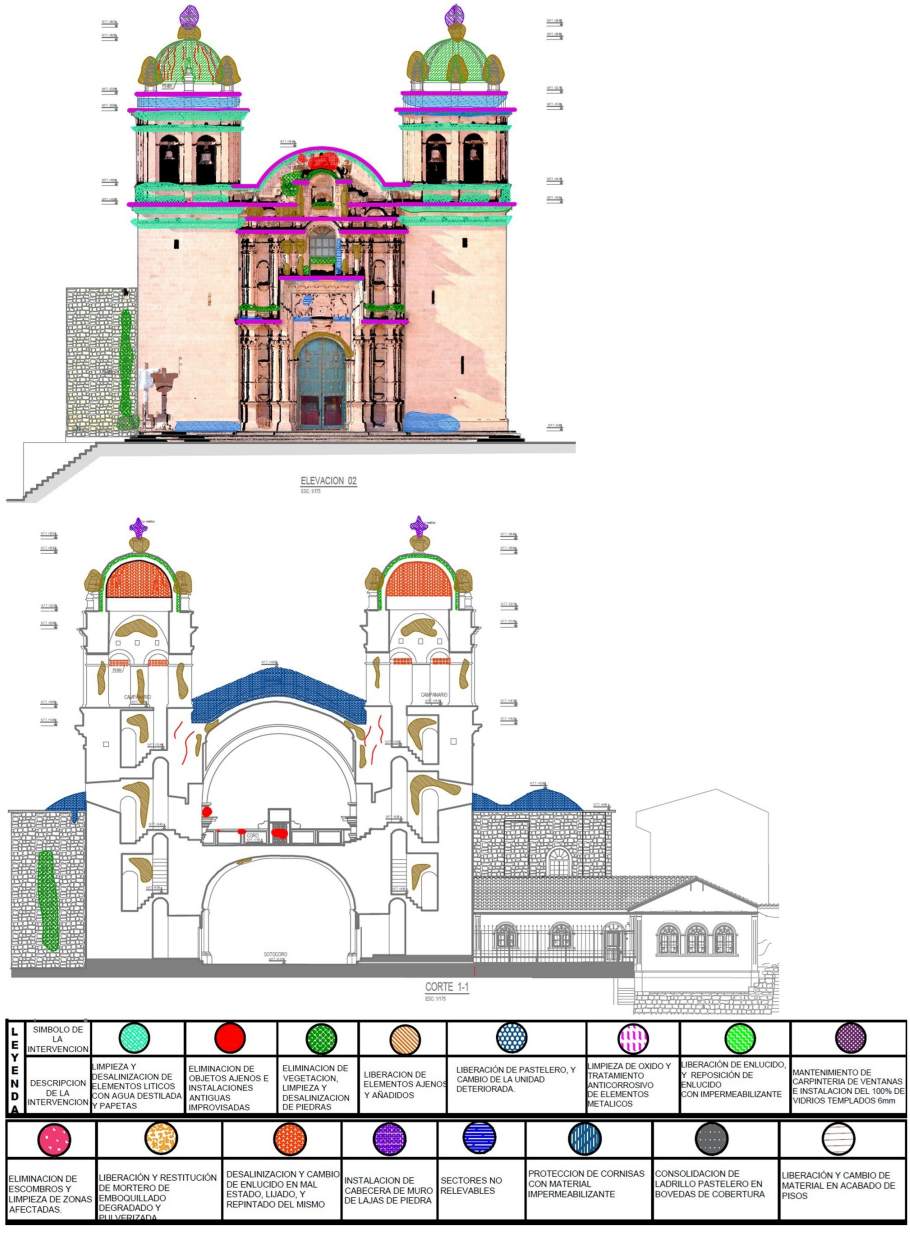


Figura 5: Propuesta de intervención Iglesia de Belén: Elevación frontal y corte transversal. A. Abarca (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC).

3.4. Estrategia de la Intervención Arquitectónica según Expediente Técnico

La intervención arquitectónica ejecutada, consideró cinco (05) componentes, dos objetivos generales y siete (07) objetivos específicos (Figura 6). Solo el componente 4, destinado al acercamiento con los sujetos patrimoniales, a nivel de difusión de los alcances de la intervención. Claramente el concepto de patrimonio está relacionado a la materialidad, a lo físico; cuando por definición, patrimonio es una herencia relacionada a una interacción social.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figura 6: Componentes de intervención arquitectónica Iglesia de Belén, Santiago-Cusco. A. Abarca (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC)

3.5. Ponderación de Criterios de Intervención y valoración del Objeto Patrimonial por Sujetos Patrimoniales

Las entrevistas se realizaron el tres de mayo de 2023, en la Plaza Belén, emplazamiento de la Iglesia de Belén; coincidiendo con la celebración de la fiesta religiosa de la Cruz. Los sujetos patrimoniales entrevistados representaban a hermandades locales, Junta vecinal, asociación de artesanos en madera, comerciantes, feligreses comprometidos y vecinos de la zona central del distrito de Santiago. La entrevista fue cerrada y acotada al estudio.

Las preguntas se enmarcaron en los criterios de intervención y los tipos de valoración, consignados en el expediente técnico como sustento de la intervención. El propósito fue evaluar su incidencia en la apropiación del objeto patrimonial por parte del sujeto patrimonial. Preguntas como el nivel de accesibilidad, involucramiento, valoración, beneficio económico y/o social y/o cultural, nuevos usos compatibles, conocimiento del monumento, antecedentes, publicaciones, entre otros.

Los resultados de las entrevistas a los sujetos patrimoniales del área urbana tradicional del distrito de Santiago, se sistematizan en las Tablas 1 y 2 y la Figura 8. Se ponderan los siete (07) Criterios de Intervención (CRII) ejecutados en la Iglesia de Belén, y los ocho (08) tipos de valoración (VA) del objeto patrimonial respectivamente. En ambos casos, la calificación va, de 0 a 10 puntos: desencuentro; de 11 a 24 puntos: aceptable encuentro; y de 25 a 35 puntos: óptimo encuentro entre sujeto y objeto patrimonial.

En la Figura 8 se presenta el número total de sujetos patrimoniales encuestados, la especificación del tipo de participante y los resultados de la encuesta cerrada que se correlacionaron en las rúbricas de las Tablas 1 y 2. La tendencia de las respuestas evidencian la preeminencia del interés por la materialidad del Patrimonio sobre la función social ausente como fundamento de conservación sostenible en el expediente técnico de la Iglesia de Belén.

Entrevistas a los Sujetos Patrimoniales decisores (SPd), representados por las autoridades de las entidades involucradas como la Dirección de Cultura Cusco, el Arzobispado de Cusco, la municipalidad provincial de Cusco y la municipalidad distrital de Santiago (Tablas 3 y 4, Figura 9). Lo revelador de los resultados es la casi nula apropiación del patrimonio intervenido por los sujetos patrimoniales, aferrados a la única función vigente: el culto religioso.

Se olvidó que, "se acondicionó el espacio público para las procesiones - las portadas se convertían en altares

	Ponderación por criterios de intervención – Sujeto patrimonial			
Criterios de Intervención	Ponderación: De 0 a 10 Desencuentro / De 11 a 24 aceptable encuentro / De 25 a 35 óptimo encuentro, entre SP y OP			**Total**
(CRII)	**Alto (4-5 puntos)**	**Medio (2-3 puntos)**	**Bajo (0-1 puntos)**	
CRII-01: Conservación de Condiciones Ambientales[1]	IA motiva participación y/o apropiación y/o identidad de SP	IA motiva participación y/o apropiación y/o identidad de SP (solo dos cualidades)	IA motiva participación y/o apropiación y/o identidad de SP (ninguna o solo una cualidad).	
	0	0	0	0
CRII-02: Publicación de Resultados de Intervención arquitectónica[2]	IA publicada en plataformas accesibles y/o, bibliotecas digitales y/o bibliotecas públicas	IA publicada en plataformas accesibles y/o, bibliotecas digitales y/o bibliotecas públicas (solo dos cualidades)	IA publicada en plataformas accesibles y/o, bibliotecas digitales y/o bibliotecas públicas (ninguna o solo una cualidad).	
	0	0	0	0
CRII-03: Ejecución de Conservación Integrada[3]	IA: tratamiento de fachadas y/o revitalización económica y/o rehabilitación urbana	IA: tratamiento de fachadas y/o revitalización económica y/o rehabilitación urbana (solo dos cualidades)	IA: tratamiento de fachadas y/o revitalización económica y/o rehabilitación urbana (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	0	0
CRII-04: Óptimo aprovechamiento de beneficios económicos[4]	IA con nuevos usos: visitas barroco andino y/o programa educativo y/o conciertos	IA con nuevos usos: visitas barroco andino y/o programa educativo y/o conciertos (solo dos cualidades)	IA con nuevos usos: visitas barroco andino y/o programa educativo y/o conciertos de sinfónicas (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	0	0
CRII-05: Elaboración de Guía de Intervención Arquitectónica[5]	IA con Manuales: conocer y/o intervenir y/o mantener el patrimonio	IA con Manuales: conocer y/o intervenir y/o mantener el patrimonio (solo dos cualidades).	IA con Manuales: conocer y/o intervenir y/o mantener el patrimonio (ninguna o solo una cualidad).	
	0	0	0	0
CRII-06: Autenticidad, respeto por la evolución histórica del Monumento[6]	IA con autenticidad en: forma y/o función y/o materiales	IA con autenticidad en: forma y/o función y/o materiales (solo dos cualidades).	IA con autenticidad en: forma y/o función y/o materiales (ninguna o solo una cualidad).	
	4	0	0	4
CRII-07: Enriquece la vida del Pueblo[7]	IA coadyuva identidad y/o, experiencias vividas y/o memoria colectiva	IA coadyuva identidad y/o, experiencias vividas y/o memoria colectiva (solo dos cualidades).	IA coadyuva identidad y/o, experiencias vividas y/o memoria colectiva (ninguna o solo una cualidad).	
	0	0	1	1
Resultado:	Desencuentro entre SP y OP, según CRII		Total	5

Tabla 1: Resultados criterios de intervención Iglesia de Belén – Población involucrada. A. Abarca, (2023)

a los que acudían los fieles... una medida de adaptación de la iglesia a las costumbres y tradiciones locales" (Kubiak, 2012, p. 51). Que el propósito era "mejorar el marco circundante de los monumentos, su integración a circuitos prestablecidos, y la vocación turística para el Cusco y su región" (Samanéz Argumedo et al., 2016, p. 160).

En la Figura 10 se presenta el número total de sujetos patrimoniales decisores entrevistados, la especificación del tipo de participante y los resultados de la entrevista semiestructurada que se correlacionaron en las rúbricas de la Tablas 3 y 4. La tendencia de las respuestas evidencian la desarticulación de acciones interinstitucionales sobre la actuación integrada del patrimonio edificado, considerado como importante recurso para el desarrollo y la calidad de vida.

Siente que, el capital físico representado por el monumento intervenido, es aislado de las posibilidades de desarrollo local; mucho más, cuando no se transmite el contenido histórico heredado a las actuales generaciones que, al desconocer su pasado no enraíza localidad, identidad propia. Innegablemente, advierte que, el *expertise* técnico y el prestigio institucional de la Dirección de Cultura Cusco es trascendente, pero coadyuva con la pérdida de Civitas.

La ponderación del CRII-07, sintetiza el sentir de la CP, al advertir que la Intervención Arquitectónica (IA) de la Iglesia de Belén, no enriquece la vida del pueblo. La segrega, fragmenta del común espacio, con mensajes físicos como el enrejado: "recuerdo cuando niña, mis hermanos y yo jugábamos en el atrio después de las misas, hoy está enrejado y solo se abre para la misa de 7:00 am y 6pm" (Comunicación personal, Maritza Betancur Palomino, 03 de mayo de 2023).

Las apreciaciones de los sujetos patrimoniales decisores al ser consultados respecto a los mismos siete (07) criterios de intervención ejecutados en la Iglesia de Belén, se cubren con una disciplinada y obediente sujeción competencial: "no nos corresponde, nosotros

1 Carta de Venecia, 1964.
2 Recomendación sobre la conservación de los bienes culturales
3 Declaración de Amsterdam, 1975
4 Normas de Quito, 1977.
5 Carta de Noto, 1986
6 Documento de Nara sobre Autenticidad, 1994.
7 Carta de Burra, 1979.

	Ponderación por valoración del patrimonio – Sujeto patrimonial			
Valoración (VA)	Ponderación: De 0 a 10 Desencuentro / De 11 a 24 aceptable encuentro / De 25 a 35 óptimo encuentro, entre SP y OP			**Total**
	Alto (4-5 puntos)	**Medio (2-3 puntos)**	**Bajo (0-1 puntos)**	
VAI: Valor de Identidad	OP, valorado por: Fiesta patronal y/o *Corpus Christi* y/o Fiesta de la Cruz	OP valorado por: Fiesta patronal y/o *Corpus Christi* y/o Fiesta de la Cruz (solo dos cualidades)	OP valorado por: Fiesta patronal y/o *Corpus Christi* y/o Fiesta de la Cruz (ninguna o solo una cualidad)	
	0	2	0	2
VAA: Valor artístico	OP, reconocido por: tallado pétreo y/o pintura cusqueña y/o arquitectura barroca	OP reconocido por: tallado pétreo y/o pintura cusqueña y/o arquitectura barroca (solo dos cualidades)	OP reconocido por: tallado pétreo y/o pintura cusqueña y/o arquitectura barroca (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	1	1
VAO: Valor de originalidad	OP, diseñada por Juan Tomás Tuyrutupa Inca y/o, Iglesia Patrona de Cusco y/o 1ra. Iglesia fuera del Centro de Cusco	OP, diseñada por Juan Tomás Tuyrutupa Inca y/o, Iglesia Patrona de Cusco y/o 1ra. Iglesia fuera del Centro de Cusco (solo dos cualidades)	OP, diseñada por Juan Tomás Tuyrutupa Inca y/o, Iglesia Patrona de Cusco y/o 1ra. Iglesia fuera del Centro de Cusco (ninguna o solo una cualidad)	
	0	2	0	2
VAE: Valor económico	OP, oportunidad: producción artesanal y/o actividades de servicios y/o incremento del suelo urbano	OP, oportunidad: producción artesanal y/o actividades de servicios y/o incremento del suelo urbano (solo dos cualidades)	OP, oportunidad: producción artesanal y/o actividades de servicios y/o incremento del suelo urbano (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	0	0
VAF: Valor funcional	OP, con nuevos usos: visitas culturales y/o programas educativos y/o eventos culturales	OP, con usos: visitas culturales y/o programas educativos y/o eventos culturales (solo dos cualidades)	OP, con usos: visitas culturales y/o programas educativos y/o eventos culturales (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	0	0
VAEd: Valor educativo	OP, promueve: Talleres e itinerarios y/o conciertos y/o proyectos artísticos colaborativos	OP, promueve: Talleres e itinerarios y/o conciertos y/o proyectos artísticos colaborativos (solo dos cualidades)	OP, promueve: Talleres e itinerarios y/o conciertos y/o proyectos artísticos colaborativos (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	0	0
VAS: Valor social	OP, apropiado con: Culto patronal y/o cultura y/o servicios sacramentales	OP, apropiado con: Culto patronal y/o cultura y/o servicios sacramentales (solo dos cualidades)	OP, apropiado con: Culto patronal y/o cultura y/o servicios sacramentales (ninguna o solo una cualidad)	
			1	1
VAP: Valor político	OP, concebido como: Casa de la Patrona de Cusco y/o Patrimonio del pueblo y/o Casa del pueblo	OP, concebido como: Casa de la Patrona de Cusco y/o Patrimonio del pueblo y/o Casa del pueblo (solo dos cualidades)	OP, concebido como: Casa de la Patrona de Cusco y/o Patrimonio del pueblo y/o Casa del pueblo (ninguna o solo una cualidad)	
	0	0	1	1
			Total	**6**

Tabla 2: Resultados valoración patrimonio Iglesia de Belén – Población involucrada. Abarca (2023)

cumplimos con lo que está establecido" (Comunicación personal, César Alosilla[8] y Violeta Paliza, mayo de 2023).

Las respuestas en las entrevistas evidencian la ausencia de un liderazgo institucional en la gestión integrada del patrimonio heredado. Gestión que parte desde la conceptualización de la intervención arquitectónica del monumento. Adicionalmente, la reticencia a reconocer la necesaria actuación institucional conjunta; integrada en propósitos comunes para la mejora de la *Civitas*, *Polis* y *Urbis*. Una desconexión y cómodo *Status Quo*, inexplicable.

Las Tablas 3 y 4 sistematizan la ponderación de las respuestas a la valoración *per sé* del objeto patrimonial por parte tanto de los sujetos patrimoniales de a pie, como de los sujetos patrimoniales decisores. En ambos casos, el hilo conector al monumento es sumamente frágil; sustentado solo en su función religiosa originaria. En el caso de los sujetos patrimoniales decisores, no advierten que tanto lo población como la ciudad, han cambiado. Y esos cambios requieren activar otras posibilidades estratégicas del patrimonio, innovadoras y distintas.

A pesar de la existencia de importantes experiencias exitosas de intervención arquitectónica del patrimonio (Figura 11), concebidas como relación social, proceso, proyecto de transmisión, presente, entre otros; los sujetos patrimoniales decisores entrevistados, valoran al objeto patrimonial congelado en el pasado sin concebir que el patrimonio no es homogéneo; por el contrario, es heterogéneo con sus propias improntas y cargas simbólicas.

En síntesis, las entrevistas realizadas tanto a los sujetos patrimoniales de a pie, como a los decisores, dan cuenta -abrumadoramente-, de la existencia de un desencuentro entre sujeto y objeto patrimonial. Las autoridades responsables no coordinan acciones conjuntas, cuyas competencias institucionales no se integran entre sí, se niegan al futuro y se congelan en el pasado, exponiendo al patrimonio al olvido, desintegrado de su tejido social.

8 Arquitecto de la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco y arquitecta del Arzobispado de Cusco.

4. Discusión y conclusiones

Entendiéndose el patrimonio como el "Conjunto de recursos heredados del pasado que las personas identifican, como reflejo y expresión de valores, creencias, conocimientos y tradiciones propios y en constante evolución. resultantes de la interacción entre las personas y los lugares a lo largo del tiempo" (Consejo de Europa y Boletín Oficial del Estado, 2022); el concebido en la intervención de la Iglesia de Belén, se enfoca solo en el monumento.

Para Demirbag (2021) "El patrimonio cultural es esencial para la construcción de capital social, a menudo se deja de lado". Es necesaria "la implicación creativa de los ciudadanos en la producción del espacio" (p. 21) y "su uso sensato con muchos fines, podría mejorar los vínculos socioculturales, construir la imagen del lugar o destino y fomentar el desarrollo turístico local" como lo precisan Álvaro-Sánchez (2022, p. 48) y Mekonnen et al. (2022) respectivamente, con quienes se concuerda.

Es imprescindible replantear la concepción del patrimonio en las intervenciones arquitectónicas; entendiéndolo como, "práctica social, concreción de interrelaciones diversas que condicionan distintos procesos culturales" (Feliu Franch, 2014, p. 11).

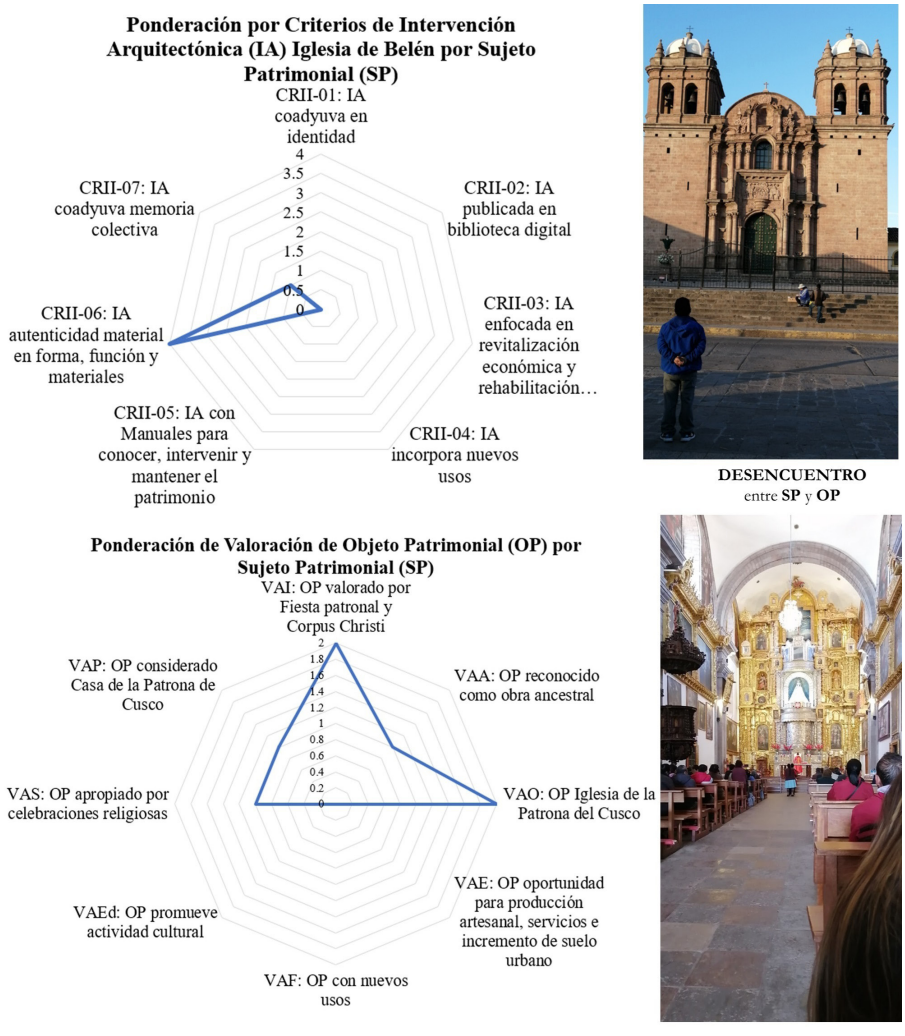


Figura 7: Síntesis de tendencia de ponderación de criterios de intervención y tipos de valoración Patrimonio Iglesia de Belén. Abarca (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC).

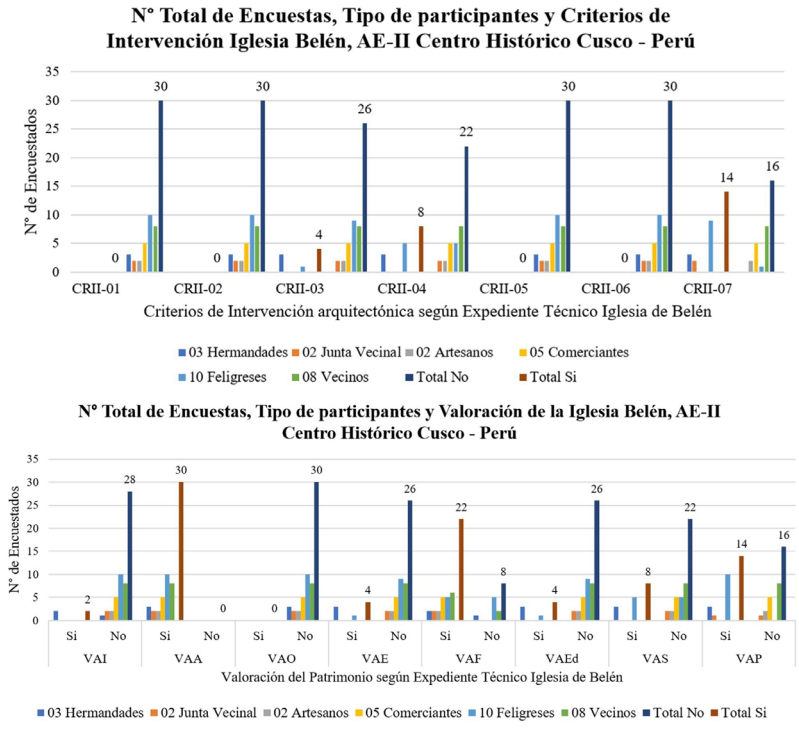


Figura 8: Universo de población involucrada en las encuestas. Abarca (2023)

Criterios de Intervención (CRII)	Ponderación por criterios de intervención – Sujeto patrimonial decisor (SPd) Ponderación: De 0 a 10 Desencuentro / De 11 a 24 aceptable Encuentro / De 25 a 35 óptimo Encuentro, entre SP y OP Alto (4-5 puntos)	Medio (2-3 puntos)	Bajo (0-1 puntos)	Total
CRII-01: Conservación de Condiciones Ambientales	IA mejora entorno con cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP 0	IA mejora entorno con cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP (solo dos cualidades). 0	IA mejora entorno con cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP (ninguna o solo una cualidad). 1	1
CRII-02: Publicación de Resultados de Intervención arquitectónica	IA publicada página Web: DDCC y/o MPyD y/o Arzobispado 0	IA publicada: página Web DDCC y/o MPyD y/o Arzobispado (solo dos cualidades). 0	IA publicada: página Web DDCC y/o MPyD y/o Arzobispado (ninguna o solo una cualidad). 1	1
CRII-03: Ejecución de Conservación Integrada	IA mejora calidad de vida en cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP 0	IA mejora calidad de vida en cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP (solo dos cualidades). 0	IA mejora calidad de vida en cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP (ninguna o solo una cualidad). 0	0
CRII-04: Óptimo aprovechamiento de beneficios económicos	IA con nuevos usos en cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP 0	IA con nuevos usos en cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP (solo dos cualidades). 0	IA con nuevos usos en cooperación con MPyD y/o Arzobispado y/o CP (ninguna o solo una cualidad) 0	0
CRII-05: Elaboración de Guía de Intervención Arquitectónica	IA fomenta empleo: materiales y/o técnicas y/o conservación sostenible 0	IA fomenta empleo: materiales y/o técnicas y/o conservación sostenible (solo dos cualidades). 0	IA fomenta empleo: materiales y/o técnicas y/o conservación sostenible (ninguna o solo una cualidad). 0	0
CRII-06: Autenticidad, respeto por la evolución histórica del Monumento	IA autenticidad material con: liderazgo institucional y/o, *expertise* técnico y/o cooperación interinstitucional 0	IA autenticidad material con: liderazgo institucional y/o, *expertise* técnico y/o cooperación interinstitucional (solo dos cualidades) 3	IA autenticidad material con: liderazgo institucional y/o, *expertise* técnico y/o cooperación interinstitucional (ninguna o solo una cualidad). 0	3
CRII-07: Enriquece la vida del Pueblo	IA logra identidad local en Cooperación con: MPyD y/o Arzobispado y/o CP 0	IA logra identidad local en Cooperación con: MPyD y/o Arzobispado y/o CP (solo dos cualidades). 0	IA logra identidad local en Cooperación con: MPyD y/o Arzobispado y/o CP (ninguna o solo una cualidad). 1	1
Resultado:	**Desencuentro entre SPd y OP, según CRII**		**Total**	6

Table 3: Resultados criterios de intervención Iglesia de Belén – Sujeto decisor. Abarca (2023).

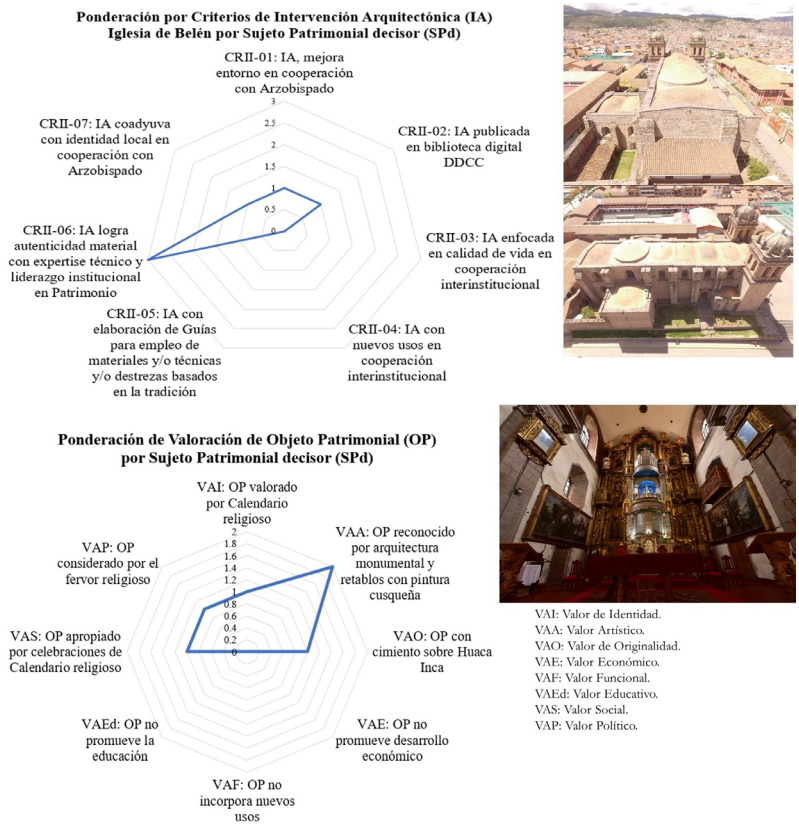


Figura 9: Síntesis de tendencia de ponderación de criterios de intervención y tipos de valoración Patrimonio Iglesia de Belén. Abarca (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC).

Enfoque holístico e inclusivo que posibilitaría su integración a proyectos comunes, compartidos, solidarios y sociales. Encarando la realidad con respuestas conjuntas y articuladas,

> si se considera que el patrimonio, (…) es portador de valores y significados culturales, es necesario que dicho patrimonio sea experimentado para asegurar la incorporación, permanencia y vigencia de dichos valores en la identidad cultural de los usuarios. (…) puede también ser interpretado como identidad que, tal como la historia, promueve el sentido de pertenencia y continuidad de un grupo de personas (Villamón Guevara, 2018, p. 126).

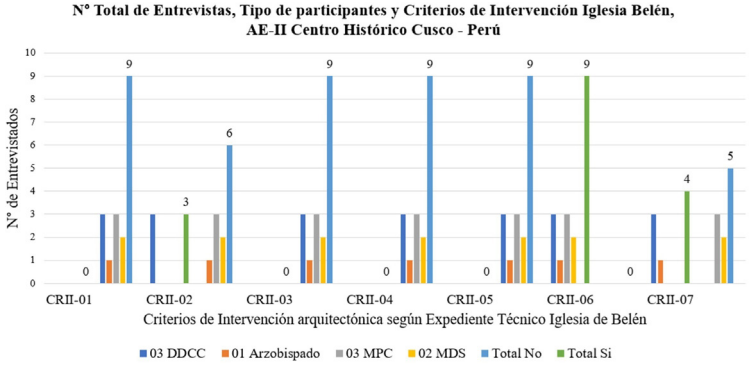
Para Rozúa (2022) "La conservación del patrimonio tiene una dimensión pedagógica. La intervención debe ser necesariamente crítica" (p. 16), posibilitándose alternativas disruptivas más que inmutables si de su apropiación se trata. "Aunque el patrimonio edificado tiene derecho a salir ´dignamente´ de los procesos de conservación, esto no significa congelar su contexto físico ´tal y como se encuentra´" (Jasim et al., 2021, p. 13).

Para Hayakawa (2021) en (ICOMOS Panamá, 2021, p. 33) "El centro histórico es ciudad. Es ciudad-patrimonio y por ende su recuperación debe (re)tornar su condición de ciudad y (re) colocar en el centro al ciudadano, ya no como destinatario pasivo sino como actor de su propio destino"; pues, "han tenido un papel relevante en la reactivación económica y social de las ciudades gracias a su esencia histórica y cultural" (Ramírez et al., 2020, p. 46).

Los entornos de los centros históricos, en concordancia con la Declaración de Xi'an (2005), son "el medio característico, que forma parte de su significado y carácter distintivo" (Consejo de Europa y Boletín Oficial del Estado, 2022). Que exige -según ICOMOS (2011)-, "respetar la diversidad cultural y considerar la integración social y económica de las areas históricas vitales para su salvaguardia" (Pourbahador y Brinkhuijsen, 2023, p. 3).

Valoración (VA)	PONDERACIÓN POR VALORACIÓN DEL PATRIMONIO – SUJETO PATRIMONIAL DECISOR (SPd) Ponderación: De 0 a 10 Desencuentro / De 11 a 24 aceptable encuentro / De 25 a 35 óptimo encuentro, entre SP y OP Alto (4-5 puntos)	Medio (2-3 puntos)	Bajo (0-1 puntos)	Total
VAI: Valor de Identidad	OP valorado por: calendario religioso y/o turismo interno y/o mejora del espacio público 0	OP valorado por: calendario religioso y/o turismo interno y/o mejora del espacio público (solo dos cualidades) 0	OP valorado por: calendario religioso y/o turismo interno y/o mejora del espacio público (ninguna o solo una cualidad) 1	1
VAA: Valor artístico	OP: arquitectura monumental y/o retablos con pintura cusqueña y/o arquitectura barroca 0	OP: arquitectura monumental y/o retablos con pintura cusqueña y/o arquitectura barroca (solo dos cualidades) 2	OP: arquitectura monumental y/o retablos con pintura cusqueña y/o arquitectura barroca (ninguna o solo una cualidad) 0	2
VAO: Valor de originalidad	OP: integrante del CHC y/o 1ra. Iglesia de evangelización de fieles y/o con cimientos sobre Huaca Inca 0	OP: integrante del CHC y/o 1ra. Iglesia de evangelización de fieles y/o con cimientos sobre Huaca Inca (solo dos cualidades) 0	OP: integrante del CHC y/o 1ra. Iglesia de evangelización de fieles y/o con cimientos sobre Huaca Inca (ninguna o solo una cualidad) 1	1
VAE: Valor económico	OP: recurso económico y/o atractivo turístico y/o promotor de desarrollo 0	OP: recurso económico y/o atractivo turístico y/o promotor de desarrollo (solo dos cualidades) 0	OP: recurso económico y/o atractivo turístico y/o promotor de desarrollo (ninguna o solo una cualidad) 0	0
VAF: Valor funcional	OP con nuevos usos: cultural y/o educativo y/o económico 0	OP con nuevos usos: cultural y/o educativo y/o económico (solo dos cualidades) 0	OP con nuevos usos: cultural y/o educativo y/o económico (ninguna o solo una cualidad) 0	0
VAEd: Valor educativo	OP con: programas patrimoniales y/o proyectos culturales y/o promoción del patrimonio 0	OP con: programas patrimoniales y/o proyectos culturales y/o promoción del patrimonio (solo dos cualidades). 0	OP con: programas patrimoniales y/o proyectos culturales y/o promoción del patrimonio (ninguna o solo una cualidad). 0	0
VAS: Valor social	OP, celebración calendario religioso y/o interacción de fieles y/o práctica de tradiciones	OP, celebración calendario religioso y/o interacción de fieles y/o práctica de tradiciones (solo dos cualidades).	OP, celebración calendario religioso y/o interacción de fieles y/o práctica de tradiciones (ninguna o solo una cualidad). 1	1
VAP: Valor político	OP, potencia: identidad local y/o desarrollo económico y/o fervor religioso 0	OP, potencia: identidad local y/o desarrollo económico y/o fervor religioso (solo dos cualidades). 0	OP, potencia: identidad local y/o desarrollo económico y/o fervor religioso (ninguna o solo una cualidad). 1	1
			Total	6

Tabla 4: Resultados valoración patrimonio Iglesia de Belén – Sujeto decisor. Abarca (2023).



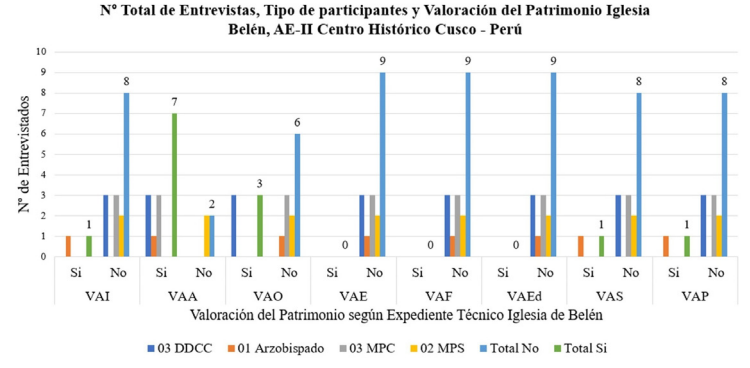


Figura 10: Universo de Sujetos decisores (funcionarios del estado) entrevistados. Abarca (Oficio N° 002439-2023-AFACGD/MC)



Figura 11: Experiencias exitosas valor social del Patrimonio – Experiencias Faro. La cultora, (2022).

Los sujetos patrimoniales al estar "compuesta por personas que valoran aspectos específicos de un patrimonio cultural que desean conservar y transmitir a futuras generaciones, en el marco de la actuación de los poderes públicos" (Consejo de Europa 2005), deberían incluirse en todo el proceso de intervención arquitectónica, protegiéndose las interacciones sociales y el sentido del lugar; evitando pérdida de recuerdos y la producción del olvido.

Los principios de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO, 2018), por la interdependencia insondable entre el patrimonio cultural material e inmaterial y el natural, constituyen hoy, fundamentos imprescindibles que no se consideraron en la intervención de la Iglesia de Belén; desaprovechando el rol del Patrimonio edificado en la proximidad, reciprocidad y entendimiento entre los seres humanos.

Los contenidos de la Convención sobre la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales (UNESCO, 2005), cuyo objetivo es "reafirmar la importancia del vínculo existente entre la cultura y el desarrollo", no forman parte del *corpus* sustentatorio de la intervención de la Iglesia de Belén. Sin advertir que la diversidad cultural nutre las capacidades y los valores humanos, que en suma son los impulsores del desarrollo.

El Convenio Marco del Consejo de Europa sobre el valor del Patrimonio Cultural para la sociedad (2005) y sus principios, son fundamentales en toda intervención arquitectónica por recomendar la prudente utilización del Patrimonio como recurso para el desarrollo sostenible y la calidad de vida, por su valor y potencial. Más aún, en una sociedad que se encuentra en permanente evolución y en necesidad de transmitir su Patrimonio al futuro.

El objetivo de lograr una "intervención excepcional" en la Iglesia de Belén ratifica el distanciamiento por una intervención integrada. Respaldada por el *expertise* técnico institucional y la autonomía económica de la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco. Sin considerar que, "Cada obra a restaurar constituye un caso absolutamente peculiar y no pueden, por tanto, establecerse normas generales de validez universal" (Lorenzo, 2023, p. 150).

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Amparo Abarca-Ancori y José Carlos Hayakawa-Casas, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

5. Referencias bibliográficas

Álvaro-Sánchez, S. (2022). Practiced, conceived and lived space in the postdigital city. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *11*(22), 47–58. https://doi.org/10.18537/est.v011.n022.a04

Arriagada-Luco, C., y Jeri-Salgado, T. (2022). Revitalización de barrios patrimoniales en áreas metropolitanas: propuestas de monitoreo y gestión integrada. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *11*(21), 103–116. https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a09

Artés-Hernández, V., Blancafort, J., & Reus, P. (2023). Active citizen participation in the drafting of Master Urban Plans of major Spanish cities. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *12*(24), 123–135. https://doi.org/10.18537/est.v012.n024.a10

Bonilla, P. (2015). Praxis en el pasado: Aproximaciones a la intervención en el patrimonio arquitectónico de Lima. *Devenir - Revista de Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *2*(3), 45–62. https://doi.org/10.21754/devenir.v2i3.263

CMN. (2012). Encuentro internacional "Diálogos sobre Patrimonio" Centros Históricos. *CMNdiálogos*, *1*, 1–50. https://www.monumentos.gob.cl/sites/default/files/articles-11208_doc_pdf.pdf

Consejo de Europa y Boletín Oficial del Estado. (2022). *10041 Instrumento de ratificación del Convenio marco del Consejo de Europa sobre el valor del patrimonio cultural para la sociedad, hecho en Faro el 25 de octubre de 2005.*e https://www.boe.es

Copaira, M. (2015). Intervenciones en los monumentos históricos del centro de Lima: Un análisis de la metodología aplicada en la campaña adopte un balcón. *Devenir - Revista de Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *2*(3), 63–78. https://doi.org/10.21754/devenir.v2i3.264

Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco. (2019). Expediente Técnico del Proyecto: *Recuperación del Monumento Histórico Iglesia de Belén, distrito de Santiago, provincia de Cusco, Región Cusco - 2019*. https://transparencia.cultura.gob.pe/sites/default/files/transparencia/2020/01/informacion-adicional/infoportalejecuciondeinversionesdiciembre2019.pdf

Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco. (2021). *Obra: Recuperación del Monumento Histórico Iglesia de Belén - distrito de Santiago - provincia de Cusco - región Cusco. Expediente de Modificación - 02 en Fase de Ejecución.2021.* https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/general/downloadArchivo?idArchivo=05897171-51d7-4474-90fc-4467f5ff53ef.pdf

Demirbag, R., Saverimuttu, V., Liu, Y., & Cyril, S. (2021). Heritage sites: The problem of economic, social and cultural valuation. *WIT Transactions on the Built Environment*, *203*, PI249–PI259. https://doi.org/10.2495/STR210211

Feliu Franch, J. (2014). Propuestas para una epistemología del patrimonio. *Devenir - Revista de Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *1*(2), 10–26. https://doi.org/10.21754/devenir.v1i2.233

ICOMOS Panamá. (2021). Actas 2021. En M. (ed.) Linero (Ed.), *Seminario internacional intervención y legislación en Centros Históricos* (pp. 1–97). https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2570/1/ACTAS_SEMINARIO_ILCH_2021.pdf

Jasim, M. A., Hanks, L., & Borsi, K. (2021). Can politically oriented interventions in built heritage contribute to its authenticity? Erbil Citadel's Babylonian Gate as a case study. *Built Heritage*, *5*(1), 2-14https://doi.org/10.1186/s43238-021-00030-0

Kilic, G. (2023). Assessment of historic buildings after an earthquake using various advanced techniques. *Structures*, *50*, 538–560. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.02.033

Kubiak, E. (2012). La iglesia de los Jesuitas en Cusco como modelo para la arquitectura de la región. *Sztuka Ameryky Lacinskiej*, *2*, 41–72. https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.ojs-doi-10_15804_sal201202

Lorenzo, A. (2023). Habitando el intersticio: encuentros entre el patrimonio histórico y el proyecto contemporáneo. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 12*(23), 149–159. https://doi.org/10.18537/est.v012.n023

Mekonnen, H., Bires, Z., & Berhanu, K. (2022). Practices and challenges of cultural heritage conservation in historical and religious heritage sites: evidence from North Shoa Zone, Amhara Region, Ethiopia. *Heritage Science*, *10*(1), 2-22. https://doi.org/10.1186/s40494-022-00802-6

Pourbahador, P., & Brinkhuijsen, M. (2023). Municipal strategies for protecting the sense of place through public space management in historic cities: A case study of Amsterdam. *Cities*, *136*, 2-9https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104242

Ramírez, N., Gonzáles, J., y Reyes, J. (2020). Estrategias de preservación del patrimonio cultural de los centros históricos de Puebla, La Habana y Quito. *Revista de Estudios Andaluces*, *2020*, 1–21. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.12795/rea.2020.i39.03

Rozúa, J. M. B. (2022). The selective conservation of historical stratification by Leopoldo Torres Balbás. Criticism and knowledge in restoration. *Arqueologia de La Arquitectura*, *19*, 1-17https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2022.005

Samanéz Argumedo, R., Castillo Centeno, M. R., Rodríguez Jordán, P., Elena Quispe Ricalde, M., y Zecenarro Benavente, G. (2016). Las intervenciones de conservación de monumentos. *El Antoniano*, *2*(1), 150–161. https://doi.org/10.51343/anto.v131i1.74

Samanéz Argumedo, R., Castillo Centeno, M. R., Rodríguez Jordán, P., Quispe Ricalde, M. E., & Zecenarro Benavente, G. (2022). Management Strategies in the Comprehensive Rehabilitation of the Historic Centers of Quito and Havana. *Urban Science*, *7*(1), 4. https://doi.org/10.3390/urbansci7010004

UNESCO. (2005). *La Convención de 2005 sobre la protección y la promoción de la diversidad de las expresiones culturales*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246264_spa.locale=en

UNESCO. (2018). *Textos fundamentales de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003* (UNESCO, Ed.; 2018th ed.). UNESCO. https://ich.unesco.org

Villalobos, A. (2021). Epistemología del paisaje arquitectónico. La generación de conocimiento patrimonial desde la arquitectura. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *10*(20), 103–115. https://doi.org/10.18537/est.v010.n020.a09

Villamón Guevara, T. (2018). Reflexiones teóricas contemporáneas sobre patrimonio edificado y su significado. *Devenir - Revista de Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *4*(8), 123. https://doi.org/10.21754/devenir.v4i8.159

Zecenarro Benavente, G., Salas Velásquez, V. M., y Valverde Ccañihua, N. L. (2017). La intervención en el templo de Santa Ana del Cusco. *Devenir - Revista de Estudios Sobre Patrimonio Edificado*, *4*(7), 117–144. https://doi.org/https://doi.org/10.21754/devenir.v4i7.139

ESTOA **28** / pp. 281-299 / DOI: 10.18537/est.v014.n028.a20

Research Article
2025 July - December

Escuelas para hacer ciudad. Origen y reiteración en la arquitectura escolar en La Araucanía, Chile School to build a city. Origin and reiteration in school architecture in La Araucanía, Chile

PABLO FUENTES HERNÁNDEZ
Universidad del Bío-Bío, Chile
pfuentes@ubiobio.cl

BÁRBARA VINEY SÁEZ ORREGO
Universidad del Bío-Bío, Chile
bsaez@ubiobio.cl

JAIME FLORES CHÁVEZ
Universidad de la Frontera, Chile
jaime.flores@ufrontera.cl

RESUMEN La consolidación del Estado republicano en Chile a fines del siglo XIX e inicios del XX tuvo por objetivo la democratización de la modernidad cultural y arquitectónica como forma de afianzamiento civilizatorio. En este marco, la instalación de infraestructuras de servicio público fue una tarea extendida por el país. Así, la posibilidad de que procesos productivos propios de la industrialización se expresaran en algunos casos a través de la repetición de edificios fue recurrente. Entre otros, los establecimientos educacionales fueron programas propicios a la estandarización formal. Los hallazgos los sitúan en ciudades menores en Chile; sobresalen entre ellas algunas de La Araucanía como señal de la atención del Estado por apoyar la constitución del Estado nación en un territorio de reciente ocupación. Este trabajo explora los desarrollos morfológicos, programáticos, arquitectónicos y urbanos que dispuso el Estado para imponer una imagen de eficacia institucional, progreso social y disposición al cambio modernizador.

ABSTRACT The consolidation of the republican state in Chile at the end of the nineteenth century and the beginning of the twentieth century aimed to democratize the cultural and architectural modernity as a form of civilizational consolidation. In this context, the establishment of public service infrastructures was a widespread task throughout the country. Thus, the possibility that productive processes typical of industrialization were expressed in some cases through the repetition of buildings was recurrent. Among others, educational establishments were programs conducive to formal standardization. The findings place them in smaller cities in Chile; among them, some in La Araucanía stand out as a sign of the State's attention to supporting the constitution of the nation state in a territory of recent occupation. This paper explores the morphological, programmatic, architectural, and urban developments that the State arranged to impose an image of institutional efficiency, social progress, and willingness to modernizing change.

Recibido: 04/09/2024
Revisado: 23/12/2024
Aceptado: 21/01/2025
Publicado: 29/07/2025

PALABRAS CLAVE Estado nación, escuela, estandarización, La Araucanía, Chile

KEYWORDS Nation State, school buildings, standardization, La Araucanía, Chile

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Fuentes Hernández, P., Sáez Orrego, B. y Flores Chávez, J. (2025). Escuelas para hacer ciudad. Origen y reiteración en la arquitectura escolar en La Araucanía, Chile. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 14*(28), 281-299. https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a20

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

El ámbito internacional del siglo XIX tuvo cimas civilizatorias en el desarrollo industrial, el crecimiento demográfico, el desarrollo urbano y la consecuente generación de una serie de edificios al servicio de los intereses de una sociedad que se empinaba sobre una modernidad en extensión. Este desarrollo se expandió a Latinoamérica y Chile en particular, en el marco de la internacionalización de la modernidad. En este contexto, la necesidad de equipamientos públicos para unas insuficiencias aparentemente comunes ofreció la posibilidad de considerar soluciones arquitectónicas que, operadas por cuestiones del *modelo*, el *tipo* y el *estándar*, derivaron en desarrollos tipológicos que respondían a dos cuestiones fundamentales: la rapidez de la construcción y la extensión de las soluciones. Ambos temas gravitaban sobre la repetición de edificios como respuesta rápida, pragmática, eficaz y racional, pendiente de nuevos usos programáticos, recientes tecnologías constructivas y racionalización económica en su materialización para servir a estos propósitos. Diversos estilos que revivificaban arquitecturas del pasado -especialmente el neoclásico a fines del siglo XIX- presentaban obras cuyas variantes tipológicas escenificaron, como dice Jünemann, la confrontación entre historia del arte y libertad artística. La originalidad, asunto propio de la cultura arquitectónica contemporánea, reposaba en esta contradicción. "Nunca antes la variedad de estilos había sido tan grande y los esfuerzos por estandarizar, tan persistentes. Nunca la inquietud por la novedad había sido tan evadida o la imitación había sido tan común" (Jünemann, 2023, p. 116). El conflicto se extendió al siglo XX, cuando las vanguardias artísticas relevaron la originalidad, la obra única, como puntal del desarrollo artístico y arquitectónico, cuestión que colisionaba con valores democratizadores que entendían la masificación de la arquitectura en beneficio colectivo, donde la repetición, era asumida como un legítimo modo de obrar. De este modo, repetir un edificio, o bien, operar el *modelo* para transfigurarlo en *tipo*, fue una práctica periódica. La acción del Estado chileno en la ejecución de la obra pública, desde fines del siglo XIX revela que parte de ella estuvo determinada por políticas de eficacia orientadas a reiterar soluciones arquitectónicas que mostraban la competencia del Estado[1].

Particularmente, en La Araucanía, uno de los últimos territorios de ocupación del Estado chileno sobre tierras defendidas por el pueblo mapuche, se desarrollaron estrategias decimonónicas que desplegaban maniobras para consolidar procesos modernizadores. Por ejemplo, la prolongación de la vía férrea, ameritó la construcción de puentes, estaciones y bodegas que dieron un sentido urbano y territorial a la red de transporte. Este es el hecho fundante de una tradición constructiva por repetición de infraestructuras; se trataba de piezas cuya reiteración adecuada a un lugar poblaron el territorio. Los enfoques políticos de los presidentes José Manuel Balmaceda (1886-1891), Juan Luis Sanfuentes (1915-1920) y Carlos Ibáñez del Campo (1927-1931), revelan el papel del poder ejecutivo por forjar la presencia del Estado en La Araucanía bajo orientaciones republicanas. En el transcurso surge el tratamiento de una infraestructura sobresaliente: la propagación de modelos educacionales que amparan un proceso nacional civilizatorio. El objetivo de este trabajo es revelar qué lenguaje arquitectónico usa el Estado en este marco temporal para consolidar su presencia y qué discurso cultural promueve en el ámbito educativo. En particular, se examina la infraestructura educacional como ejemplo de un proceso que procura la culturización acelerada de una sociedad en formación. Se trata de la construcción de una imagen del Estado nación[2] en nuevos territorios de frontera determinados por la colonización, la explotación de recursos naturales y el destierro indígena.

La hipótesis conjetura que el Estado chileno republicano, enfrentado a un acelerado proceso de modernización cultural y espacial a fines del siglo XIX, implementó infraestructuras repetibles como forma de eficacia institucional por todo el país. En este marco, el programa educacional, favorable a procesos de culturización y modernización, admitió tempranamente la utilización repetida de edificios -en base a principios de modelo, tipo, tipología y estándar- como una herramienta para fortalecer la formación de los habitantes. Caso especial es La Araucanía donde el Estado, que aspiraba a consolidar la construcción de una sociedad homogénea, insistió en la repetición de algunos edificios para la educación como forma de dominio, control y civilización de sus habitantes. Son edificaciones cuyos discursos formales cristalizan las aspiraciones de un Estado con fines unificadores y renovadores.

Cabe entonces preguntar, ¿cuáles fueron las lógicas proyectuales empleadas por el Estado para difundir su expresión de progreso educacional?, ¿qué instalaciones educativas, primarias y/o secundarias, se priorizaron para consolidar el poder del Estado?, ¿cuáles son las expresiones arquitectónicas y de implantación urbana para una sociedad coligada al afianzamiento del Estado nación?

2. Método

Se han examinado cuentas públicas gubernamentales, normativas y perspectivas presidenciales relativas al diseño y construcción de edificios educacionales; asimismo, el uso de relatos que examinan tales episodios, como memorias, publicaciones, expedientes y páginas *webs*, documentos que se integran a la investigación *in situ* de los edificios, la confección de planos y su relevamiento cultural.

En la pesquisa se evidencia un acuerdo argumental que, reconociendo los derroteros de la modernidad en su perspectiva racional y técnica impulsa una iniciativa

1. El trabajo es resultado del proyecto de investigación Fondecyt 1210592: Ciudad y Arquitectura en La Frontera. La consolidación del Estado nación en la Araucanía, 1883-1974, y del Fondecyt 1241060: Fuertes, estaciones y misiones. El nacimiento y desarrollo de los centros urbanos en La Araucanía: 1850-1930

2. Los estudios sistemáticos sobre el Estado nación en Chile se pueden retrotraer a 1981 cuando aparece la obra de Mario Góngora *Ensayo Histórico de la Noción de Estado en Chile en los siglos XIX y XX* (1981) desde allí diversos investigadores han abordado la temática de la construcción del Estado nación en el siglo XIX chileno, entre ellos destacan Gabriel Salazar y Julio Pinto (1999), Jorge Pinto (2015), Julio Pinto (2022), o trabajos colectivos como "Nación y nacionalismo en Chile. Siglo XIX", obra en 2 volúmenes editado por Gabriel Cid y Alejandro San Francisco.

de significativa dimensión ideológica que antepone, obliga y establece la representación del Estado para reforzar la concepción de una nación presuntamente semejante (Góngora, 1981).

Durante el cambio de siglo se observa la transición cultural desde una tardía postura academicista a los aportes de adelantos estadounidenses cuyas prácticas ofrecen una vía de progreso.

Se consideran las definiciones de *modelo*, en tanto objeto mecánico e igualmente repetido (Quatremère de Quincy (1832 [2007]); Moneo, 1983), y las de *tipo*, en tanto una narrativa morfológica sobre las alternativas de un modelo y su capacidad de alterarse, mutar y adecuarse (Rossi, 1995; Rodríguez Botero, 2012). Asimismo, las de *tipología*, que ordena los tipos basada en clasificaciones funcionales, formales y de configuración espacial (Argan, 1960; Gregotti, 1972).

También se atiende el criterio de *estándar*, principio que merece atención por su uso explícito en el nombre de algunas escuelas. Al respecto, Claudia Torres et al. (2024) sostienen que la noción del "hombre tipo" de principios del siglo XX, cuyas vicisitudes eran capaces de emprender la estandarización de sus funciones derivó en la materialización de productos estándar, ideales para el funcionamiento de una sociedad masificada. Identifica este principio como un tema presente en debates de los inicios de la modernidad arquitectónica en el siglo XX sobre el que se han referido autores como Hannes Meyer, quien destaca el producto estándar como medio para conseguir el funcionamiento cabal de una sociedad masificada. En relación a edificios para la educación, lo ubican acorde a criterios de alcance, masificación y eficiencia tecnológica, temas coherentes con modelos educativos normalizados. Asimismo, lo vinculan a la industrialización, como un proceso productivo, cultural, político y estético. De este modo, la estandarización "consistía en el uso de una forma determinada como referencia para una producción seriada" (Torres et al., 2024, p. 46). Así, su vínculo entre industria y arquitectura se consolidó en proyectos de edificios susceptibles de repetición, como las escuelas. En síntesis, estándar implica que una obra, perfeccionando su función al servicio del colectivo, sirve para todos los casos que lo usen en correspondencia.

3. Resultados

Desde fines del siglo XIX, conocidas las ventajas de los procesos productivos y edificatorios promovidos por la industrialización, la arquitectura y los métodos modernizadores del Estados, incorporaron entre sus prácticas la estandarización de edificios como forma de aceleración de la extensión de sus beneficios sociales.

> El activo i resuelto impulso de la industria i el desarrollo incesante de la instrucción pública, mantenida vigorosamente por la acción i la riqueza del Estado, forman las dos necesidades de carácter más propiamente nacional de nuestra época (...) Pero la cuestión más seria o interesante que puede ofrecerse a nuestra contemplación, aquella que resume todo nuestro futuro progreso intelectual, la que influirá más directamente en la formación del ciudadano, del obrero intelijente i del trabajo reproductivo, es la instrucción pública (...) Será menester un esfuerzo persistente i vigoroso para realizar estos propósitos en la actual administración, i reservar a la futura la construcción de escuelas rurales que derramen en los campos la enseñanza moral e intelectual suficiente para levantar el nivel i las aptitudes de la clase obrera (Balmaceda, 1887, pp. 304, 305, 307, 323).

A partir de entonces, el desarrollo urbano exigió edificios para servicios públicos con financiamiento estatal. Entre los que aplicaron formas de estandarización se advierten las escuelas primarias. En efecto, los intereses políticos concentraron su acción social sobre la educación de la población escolar. Se trataba de un ideal que promovía el progreso cultural e íntegro de la sociedad, asunto conveniente a un Estado que robustecía sus estrategias republicanas. La educación articulaba la necesidad fundamental para la conformación de una identidad nacional con las políticas públicas; sobre ellas era menester reformar el sistema educacional y sus instalaciones. Para entonces, había un considerable número de instalaciones operando en mal estado. Muchas de estas escuelas funcionaban en viviendas arrendadas, y por ende, su representación se aproximaba más a una sencilla casa habitación que a un establecimiento educacional. La situación mostraba

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

que para fines del siglo XIX se había conseguido erigir algunos grandes establecimientos de piedra y ladrillo denominados *escuelas palacios*, en relación a su monumentalidad e imagen arquitectónica; estos se concentraron fundamentalmente en Santiago de Chile y Valparaíso. Tenían capacidad para quinientos y seiscientos alumnos y un programa que incluía departamentos administrativos, salas para dibujo, salas de conferencias, trabajos manuales y economía doméstica, biblioteca, gimnasio, baños, recintos para atención médica y dental (Serrano et al., 2012). Las escuelas palacio también habían sido una solución promovida primeramente por el Estado argentino (Grementieri y Schmidt, 2010)[3].

Se han examinado tres casos de repetición de edificios educacionales que reflejan tres momentos relevantes de la historia chilena: la Escuela Balmaceda, que a fines del siglo XIX coincide con el afianzamiento del Estado republicano en el territorio, instalando escuelas que dan permanencia a la ciudad; la Escuela de 160 Alumnos, que a comienzos de la década de 1920 con el presidente Juan Luis Sanfuentes sirve a la modernización institucional del país y da rango urbano a la ciudad; y la Escuela *Standard*[4], promovida durante el primer gobierno de Ibáñez del Campo, de comienzos de 1930, que a través de edificios funcionales y monumentales, instala un modelo nacionalista que atiende al desarrollo urbano del centro y los barrios. Los tres casos aparecen de forma recurrente en La Araucanía, espacio de trabajo de esta investigación que indaga en las formas arquitectónicas en las que el Estado ejerce su presencia como forma de dominio.

3.1. La escuela Balmaceda. Antecedentes de la estandarización educacional en Chile

El gobierno liberal de José Manuel Balmaceda pudo contar con mayores capitales provenientes de la minería del salitre; parte de ellos fue destinado a la construcción de infraestructuras públicas que mejoraban la vida de la población: puentes, caminos, etc. Así, bajo este gobierno se diseñó un tipo educacional que fue repetido en varias ciudades chilenas que bajo condiciones elementales, consiguió lo que podemos identificar como uno de los primeros ensayos arquitectónicos para edificaciones seriadas[5] (Figura 1). Esta solución, adscrita a lo que se ha llamado "estilo neoclásico fiscal" (Consejo de Monumentos Nacionales [CMN], 2004), se extendió preponderantemente en el centro del país donde habitaba la mayor cantidad de población. Este establecimiento se ha localizado en Parral, Linares, San Javier (1890), y Curicó (1890)[6].

Se trata de un edificio de albañilería de un nivel, su fachada regulada entre vanos y llenos es paralela a la



Figura 1: a) Escuelas Balmaceda. Escuela Presidente José Manuel Balmaceda, Curicó, b) Escuela Balmaceda E 403, San Javier. c) Escuela, Parral. d) Liceo, Linares. a) *Diario La Prensa*, (2022). b) *Diario Atentos*, (2020). c) M. Plaza (2013). d) J. Norambuena (2021)

3 En Argentina, la escuela palacio corresponde a una concepción del presidente Domingo Sarmiento (1868-1874) a quien se debe la construcción a fines del siglo XIX de gran cantidad de escuelas funcionales, higiénicas y amplias; de carácter monumental, con el objeto de transmitir a los niños la grandeza del Estado como imagen de un proceso de integración y homogenización de la oleada migratoria. Eran concebidas como representación de la nación moderna, donde predominaba el principio de austeridad republicana.

4 Se usa aquí la palabra Standard, en inglés, pues con ese nombre esta tipología fue identificada y promovida por el discurso institucional en Chile. Ver artículo "Escuelas Modernas en Chile", 1929, revista *Arquitectura y Arte Decorativo*, *1* (6-7). Para el análisis se usará la palabra en español, estándar.

5 Existen registros de escuelas replicables previas. En 1854, para abordar la creciente demanda escolar, se replicó un plano cuyas copias litografiadas fueron distribuidas a diversas provincias. En 1888, se aprobaron nueve planos tipo basados en modelos norteamericanos, de los cuales cinco eran de construcción sólida, con capacidad para cuatrocientos, trescientos y ciento cincuenta alumnos. Los otros cuatro, en madera, estaban diseñados para albergar a cuatrocientos, doscientos y cien alumnos (Muñoz, 1918).

6 La Escuela Presidente José Manuel Balmaceda de Curicó fue declarada monumento histórico en 2004 por el Consejo de Monumentos Nacionales a través del Decreto N° 764 (2024).

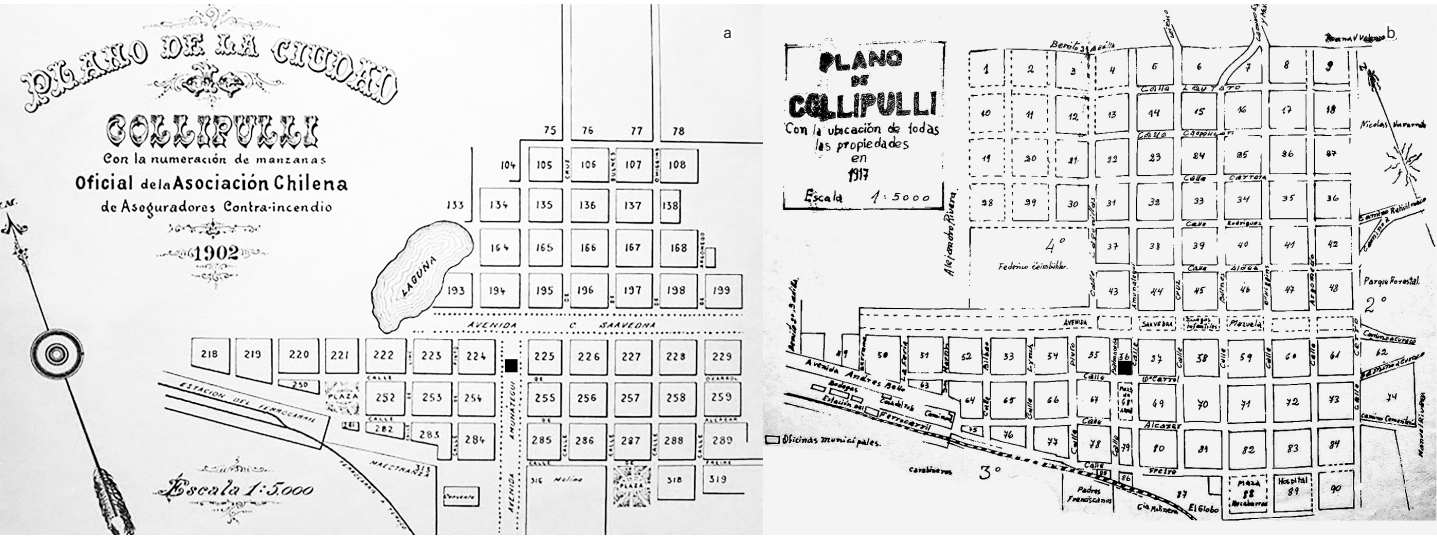


Figura 2: a) Planos de Collipulli (1902), b) Plano de Collipulli (1917). a) R. Herrera (2010), b) R. Rozas (1979)

calle; su acceso, coronado por un frontón, establece el eje de simetría de la composición; este es flanqueado por ventanas a ambos lados. Sus decoraciones consideran zócalo, almohadillados en jambas, remate y cornisa superior que esconde la techumbre. Esta parte es construida en roble y cubierta con planchas de zinc.

La Escuela Superior de Hombres N° 1, fue construida en Collipulli en torno a 1905. Para conocer la evolución del centro urbano de la ciudad y la contribución que hace la escuela es interesante comparar el plano de 1902 y el de 1917 (Figura 2). El primero, muestra que su emplazamiento se haría sobre la Avenida Amunátegui, antiguo estacionamiento de carretas, que conectaba el Molino El Globo por el sur, con la Avenida Saavedra por el norte, que era el acceso desde zonas rurales a la ciudad. El segundo, ha eliminado la Avenida Amunátegui y en su lugar aparecen tres medias manzanas, las número 56, 68, 79 flanqueadas por las calles Balmaceda y Amunátegui, conformando el nuevo centro urbano. La primera manzana aparece en propiedad de la Escuela Superior de Hombres, le sigue al sur la nueva Plaza de Armas Diego Barros Arana y continúa luego la Parroquia. Se conforma de este modo un eje central, excepcional entre las ciudades del territorio, que reúne las principales funciones cívicas de la ciudad (M. Grandón, comunicación personal, 16 de diciembre de 2024).

La escuela estaba ubicada en el extremo norte, enfrentando con su fachada la nueva plaza principal y elevando la categoría urbana del lugar (Figura 3). El edificio era reflejo del propósito estatal por consolidar a la ciudad como una pieza fundamental para el desarrollo de La Araucanía en respuesta a su papel como polo ferroviario y productor de trigo y maderas (Rozas, 2021), complementando así la realización de la obra más emblemática de la época: el Viaducto del Malleco (Fuentes, Barría y Flores, 2024).

3.2. Escuela de 160 alumnos

La construcción de escuelas tuvo un hito relevante con la promulgación de la Ley de Edificaciones Escolares durante el gobierno de Juan Luis Sanfuentes (Ministerio de Instrucción Pública, Ley 3069, 1916). A partir de entonces, tres ejes tuvieron desarrollo: mayor capacidad, mejor expresión arquitectónica, y generación de espacios especializados para la enseñanza (Archivo Fotográfico Dirección de Arquitectura [AFDA], 2013).

En seguida, la Ley de Instrucción Primaria Obligatoria de 1920, que perfeccionaba los programas y propósitos educacionales, tuvo repercusión en el proyecto arquitectónico desarrollado por instituciones dedicadas al desarrollo de infraestructuras con auspicio estatal. Asimismo, para extender sus beneficios a más ciudades del país, en forma rápida y más organizada, posibilitó la generación de algunos modelos estandarizados. Conformemente, el gobierno de Sanfuentes estimuló, entre otras, la construcción seriada de escuelas de 160 estudiantes en varias ciudades del país.

3.2.1. El proyecto de la Escuela de 160 alumnos

El edificio, aprobado por el Consejo de Obras Públicas —que modificaba el proyecto de Luis Azócar— fue diseñado entre 1917 y 1919; aparece firmado por

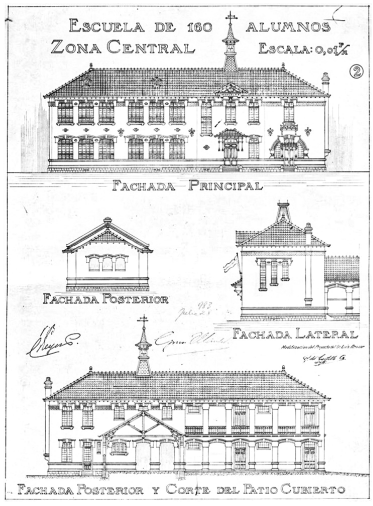


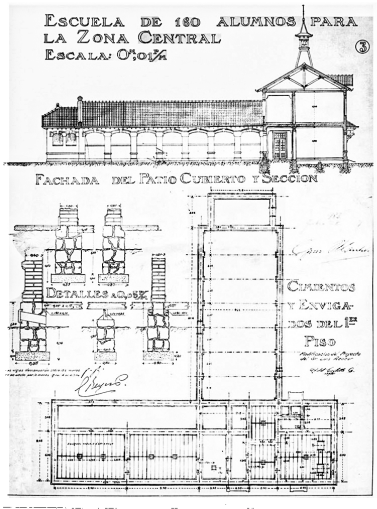
Figura 3: Escuela Superior de Hombres N° 1, vista desde la nueva Plaza de Armas Collipulli. Radio Viaducto, (2023)

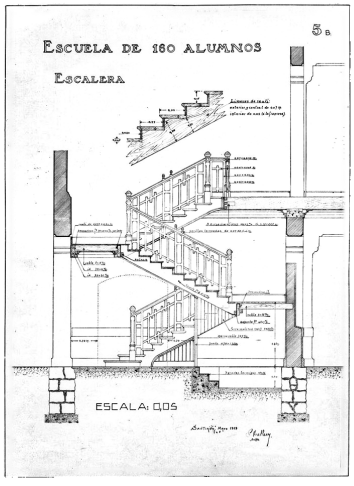
los arquitectos P. del Castillo y P. Ballecey para el Departamento de Arquitectura de la Dirección de Obras Públicas; sus características establecían un avance para el diseño educacional (Figura 4). Su organización articulaba dos volúmenes en "T", cuyo cuerpo principal, de dos niveles, albergaba las salas de clase y la vivienda del director. El cuerpo multiuso, de un nivel, se ubicaba perpendicular al acceso, configurando patios al exterior y al interior. El proyecto, desde el aspecto programático, perfeccionaba la práctica educacional atendiendo tres temáticas: la distribución de las salas de clase, dos en hilera para el primer piso y dos en el segundo con vista a la calle, la agregación de una residencia para el director como parte del edificio, en dos niveles al otro extremo, y la ubicación de un área multiuso de un nivel, consignado para rutinas complementarias (auditorio, gimnasio, patio cubierto, etc.). El conjunto incorporaba cuestiones propias de los avances higienistas de la época: buen estándar de iluminación, ventilación y óptima superficie por ocupante (110m^2 por sala, arrojando un promedio de 3,66 m^2 por estudiante). Asimismo, la vivienda para el director, hacía que ésta estuviera directamente conectada con el establecimiento, incrementando su sentido de control y autoridad. Esta residencia se ubicaba en la esquina de dos calles. El conjunto estaba frecuentemente erigido en lugares importantes de la ciudad; una torreta para la campana sobre la techumbre marcaba el acceso al edificio, elevando el rango social y ciudadano del edificio en la urbe. El lenguaje neocolonial de la composición conseguía, por una parte, una mejor conexión con los usuarios, lejanos a la pompa neoclásica; y por otra, por su envergadura asentaba una expresión cívica que realzaba la acción pedagógica a una categoría institucional.

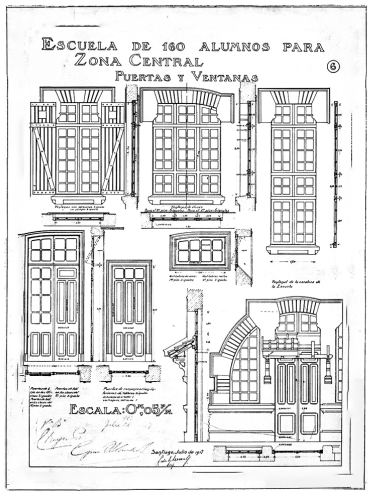
3.2.2. La repetición dispersa

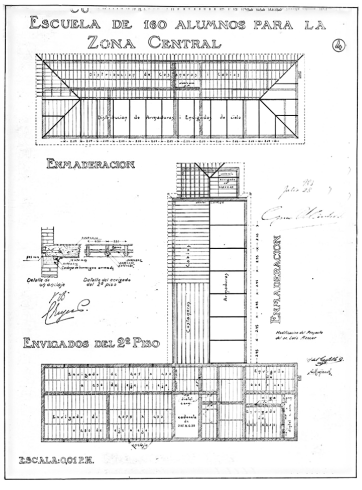
Su proyecto constructivo hacía posible que su edificación se replicara en pequeñas urbes del centro del país; se han hallado casos en Nancagua, Pinto, Coelemu, Los Vilos y Hualqui, donde la mayoría han sido derribados (Figura 5). Sus muros, predominantemente blancos; su altura controlada y sus cubiertas de tejas de arcilla, eran acompañados por decoraciones neocoloniales.











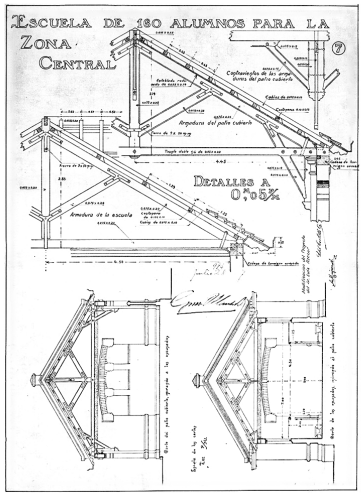


Figura 4: Escuela de 160 alumnos. AFDA (s.f.)

3.2.3. Reiteración de la Escuela de 160 alumnos en La Araucanía

Se han encontrado en La Araucanía cinco de estas escuelas: una en Renaico, dos en Purén, y dos en Perquenco (Figura 6). Su identificación, en cuanto a su relevante presencia urbana, muestra el empeño fiscal por constituir un imaginario estatal sobre ciudades de reciente fundación.

3.2.4. Centralización urbana de la Escuela de 160 alumnos en La Araucanía

La investigación revela que las ciudades de La Araucanía, fundadas a fines del siglo XIX como parte de la ocupación republicana, iban sufriendo procesos de consolidación urbana en la década de los veinte. De este modo, en la medida que su emplazamiento centralizado, adyacente a la plaza de armas, era con seguridad el más importante, las escuelas cobraban preponderancia ciudadana (Figura 7).

En los tres casos: Purén, Renaico y Perquenco, se advierte el enlazamiento establecido entre sus emplazamientos y la plaza de armas de cada ciudad. En unos casos la enfrentan y en otro definen una esquina de jerarquía. Estas posiciones se instalan, además, en la memoria colectiva de la ciudad al configurar el corazón de la urbe (Figura 8).

Cada caso necesita ser presentado por separado. El fuerte de Purén data de 1553 en el periodo de la Conquista[7]. Luego de varias destrucciones y despoblamientos, la refundación del Purén contemporáneo se remite a 1869, por orden del coronel Cornelio Saavedra. El empadronamiento de 1920 registra en la comuna 4.891 habitantes. No obstante, para entonces su relevancia en el área queda demostrada por la presencia de dos de estos establecimientos: la Escuela de Niñas, más visible, enfrenta a la plaza de Armas; y en la misma manzana, a la vuelta, la Escuela de Hombres. Una particularidad arquitectónica diferencia a las escuelas: cada edificio tiene la planta volteada respecto a la del otro, para originar que lo que en un caso está distribuido a la izquierda, en el otro lo está a la derecha; de esta forma la residencia del director queda ubicada en un caso en la esquina de calle Dr. Garriga y Saavedra, frente a la Plaza de Armas, y en el otro en la esquina de calle Urrutia con C. Tromen, en la misma manzana. En 1884 fue fundada la ciudad de Renaico[8]. El censo de 1920, si bien registra su asentamiento dentro de la subdelegación de Nacimiento, como distrito no señala población (Dirección General de Estadística, 1920). No obstante, el edificio (ex Escuela N° 16), aparece ubicado jerárquicamente en un vértice de la Plaza de Armas; por su emplazamiento y magnitud venía a corroborar su importancia institucional y a fortalecer la categoría urbana del asentamiento.

Perquenco fue fundado en 1893 como estación de ferrocarril; a fines de 1894 se aprueban sus planos como parte de una política de colonización en la zona de Quillem. En 1919, dos años después de constituirse la Comuna de Perquenco, para fortalecer la educación primaria en la zona, se construyen en el poblado dos escuelas, la N° 25 para Hombres y la N° 26 para Mujeres, hoy demolidas (González y Sandoval, 2010). En 1920 el censo nacional establece que los habitantes de la comuna alcanzaban a 6.852. Junto a otros edificios destinados a servicios básicos, procuran la formación de un asentamiento urbano relevante en la zona. Ambas escuelas estaban ubicadas en línea en la calle 21 de mayo, frente a la Plaza de Armas, aledañas a la estación de ferrocarriles, contribuyendo a afianzar el perfil urbano al poblado.

Las cinco escuelas instaladas en Purén, Renaico y Perquenco, exponen la voluntad del Estado por considerar a estos poblados como ciudades de importancia al instalar en sus centros urbanos edificios de prestancia ciudadana. Esta cuestión ha permanecido en el tiempo, ya que en todos los casos aún son los edificios más destacados del perfil urbano.

Las escuelas -en sustituto de los edificios que en la época de la Conquista y la Colonia bordeaban la Plaza de Armas, como la iglesia y el cabildo, para ejercer un poder político y representativo- se ubicaban ahora frente al principal espacio público de la ciudad ratificando la presencia del Estado. Su presencia corroboraba la ocupación republicana, donde la educación cobraba una importancia fundamental en la consolidación del Estado nación (Serrano et al., 2012).

3.3. Estandarización racionalista en la infraestructura educacional

En la historiografía de la arquitectura chilena los estudios de la infraestructura educacional suelen fechar su inicio en 1937 con la creación de la Sociedad Constructora de Establecimientos Educacionales, S.C.E.E., cuya política de desarrollo institucional propendió a la organización programática, funcional y morfológica de numerosos edificios a lo largo del país (Torres et al., 2015; Exss y Torrent, 2018). Tal fecha es coincidente con el proceso de propagación de los ideales de la arquitectura moderna en Chile, extendiendo sus principios, argumentos y lenguaje a diversas instituciones nacionales. Sin embargo, el hallazgo de edificios similares, portadores de un nuevo lenguaje a principios de los años treinta en varias ciudades del país, sugieren que este cambio habría comenzado unos años antes. Efectivamente, en 1927, el arribo al gobierno de Carlos Ibáñez del Campo sentó las bases para desarrollar una nueva postura ideológica: el *Chile Nuevo*, que sustentaba la acción del Estado en políticas de eficiencia institucional obligando su desempeño bajo comportamientos rígidos y disciplinados. Esta política privilegiaba el pragmatismo administrativo determinado por comportamientos de austeridad, sobriedad y honradez, promoviendo el progreso, el nacionalismo, el prestigio y el progreso internacional (Fuentes y Rodríguez, 2023).

7. Purén fue fundada por Juan Gómez de Almagro en 1533, por orden del gobernador de Chile Pedro de Valdivia. En 1589 recibió algunas mejoras, pero hostilizada por habitantes mapuche volvió a despoblarse y luego incendiada en el alzamiento que estalló a raíz de la Batalla de Curalaba en 1598.

8. La ciudad fue fundada en 1884. Tuvo un impulso trascendental a partir de la visita del presidente de la República Domingo Santa María, junto al ministro del Interior, José Manuel Balmaceda y una comitiva, para inaugurar los trabajos del ferrocarril desde Renaico a Victoria.



Figura 5: Escuelas de 160 alumnos para Zona Central. a) Escuela de Nancagua, ca. 1920. b) Escuela de Niñas, Pinto, ca. 1920, c) Escuela, Coelemu, ca. 1920. d) Escuela *Standard*, Hualqui, ca. 1920. a) AFDA, (2013). b y c) M. Plaza (2013). d) R. Herrera (2010)



Figura 6: Escuela de 160 alumnos en La Araucanía. a) Escuela de Niños, Purén, ca. 1920. b) Escuela de Niñas, Purén, ca. 1920. c) Escuela de Niños, Renaico, ca. 1920. d) Escuelas N° 25 y N° 26, Perquenco, ca. 1920. a) Autores (2022). b y c) M. Plaza (2013). d) Museo virtual Perquenco (s.f.)

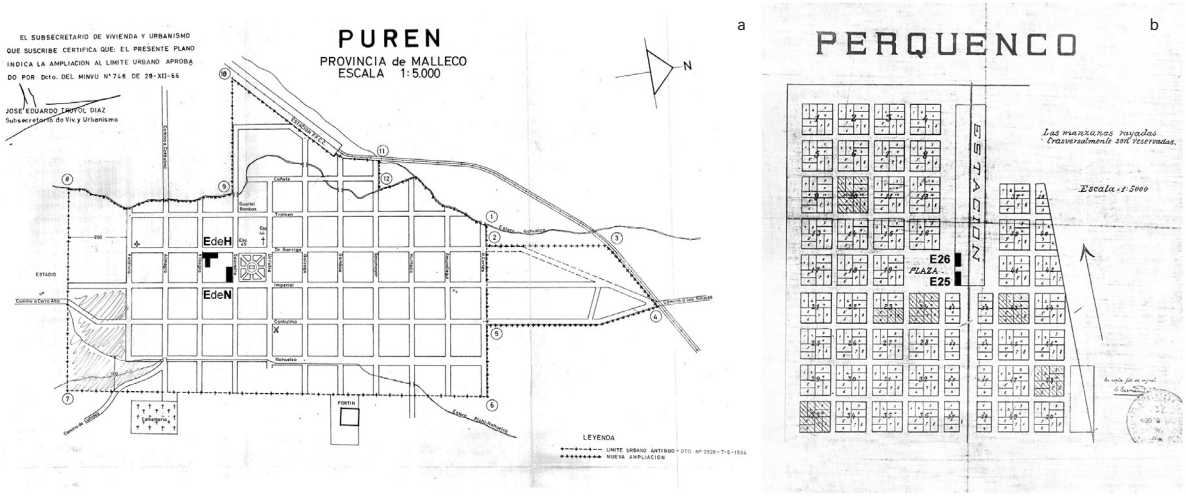


Figura 7: Planos de Purén y Perquenco. a) Plano de Purén (MINVU, dibujado desde un plano de 1966). b) Plano de Perquenco (s/f). a) Municipalidad de Purén (s.f.). Intervenido por los autores (2024). b) Biblioteca Digital Universidad de Chile (2024). Intervenido por los autores

La reforma de la educación promulgada por la Ley 7.500 en 1927 abordaba precisamente la eficacia administrativa del Estado bajo acciones rigurosas y ordenadas, pero carecía de mecanismos técnicos, económicos y recursos docentes. La norma incentivaba la formación escolar flexibilizando el modelo pedagógico; sin embargo, la situación financiera y el autoritarismo estatal terminaron con este plan. La falta de personal y la abolición de cargos docentes responsables de la misma, entre otros, detuvo la reforma en octubre de 1928 (Carimán, 2012). En este marco, Ibáñez del Campo concentró sus esfuerzos en la consolidación de un modelo educativo de tono experimental que relevaba el deber ciudadano y nacionalista con reflejo en el mejoramiento de las edificaciones escolares. Esta modernidad tecnocrática basaba su acción en la educación científica, racional y estandarizada, y perseguía, asimismo, encontrar su expresión en un nuevo lenguaje arquitectónico.

Los fundamentos de este enfoque son coincidentes con la aproximación ideológica del gobierno de Ibáñez del Campo con algunas políticas del gobierno de Estados Unidos, sobre todo relativas a estrategias de asistencia, alianza y subordinación (Celedón, 2020). Estas cuestiones se desarrollaron a partir de la venida de la misión estadounidense Kemmerer en 1928 que incentivaba la reorganización económica de las políticas estatales, las que fueron recogidas en el llamado "Plan Extraordinario" de obras públicas, promovido por Pablo Ramírez, ministro de Educación. El programa consideraba la ejecución de una variada infraestructura de beneficio social, entre otras, carreteras, puentes, regadío, agua potable y alcantarillado (Esponda, 2011). A continuación, otro episodio consolidó este contacto: la contratación de la firma The Foundation Company en la renovación del diseño de establecimientos educacionales. Era una empresa con amplia experiencia en la construcción de grandes infraestructuras a nivel internacional (Oswald, 2023). Ibáñez del Campo, en su cuenta presidencial de 1929 mencionaba la contratación con la compañía de 600 escuelas para ser construidas en un plazo de cinco años cuya edificación y control quedaban bajo la responsabilidad de la Dirección de Obras Públicas (Ibáñez del Campo, 1929).

En este marco, una forma de construcción más contemporánea, que se aproximaba a expresiones art decó, se estableció para la arquitectura educacional. Se trataba de una modalidad denominada Escuela *Standard* que, con nuevas formas de concebir funciones y programas, y el uso masivo del hormigón armado, resolvía expresiones plásticas asociados a una renovación del lenguaje arquitectónico (Fuentes y Rodríguez, 2023).

Para este caso, The Foundation Company analizó las condiciones indispensables que tenían que cumplir los nuevos edificios, determinando los estándares de las aulas, talleres, laboratorios, gimnasios, servicios higiénicos, áreas de administración, etc.; recintos que debían responder apropiadamente en ventilación, iluminación e instalaciones adecuadas.

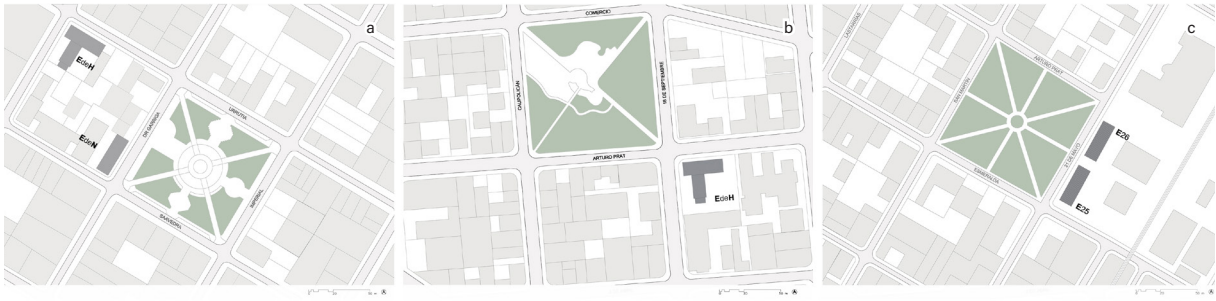


Figura 8: Escuela de 160 alumnos en La Araucanía (2024). a) Purén, b) Renaico, c) Perquenco (s.f.)

Item	Monto
Percibido por obras nuevas	$850.667,39
Percibido por transformaciones importantes	$7.528.601,20
Percibido por estudios	$359.245,71
Percibido por honorarios	$1.081.233,91
Percibido por gastos generales	$2.018,729.84
Percibido por maquinarias	$309,427,27
Total percibido por The Foundation Company	$12.147.905,32

Tabla 1: Montos percibidos por The Foundation Company en la realización del Plan de Construcciones y reparaciones de edificios escolares. Dirección General de Obras Públicas (1929, p. 110)

Por Decreto N° 5.100 bis del 22 de noviembre de 1928, del Ministerio de Hacienda, el gobierno aceptó la proposición de The Foundation Company para realizar un plan de construcciones y reparaciones de edificios escolares por la suma de $60.000.000 de la época. El 31 de diciembre de 1929 el Estado había pagado a la empresa la suma de $12.147.905,32 de entonces (Dirección General de Obras Públicas, 1930).

Para 1929 los montos percibidos por The Foundation Company en la realización del Plan de Construcciones y Reparaciones de edificios escolares se desglosan como sigue (Tabla 1).

Los gastos muestran que el mayor costo fue destinado a transformaciones y reparaciones, y un gasto bastante menor para obras nuevas. Esta cuestión se explica por la necesidad de reparar edificios dañados por el reciente terremoto de 1928, tema que el Estado atendió preferentemente. En 1930 The Foundation Company tenía contratos por $60.000.000, de ellos a fines de ese año la compañía invirtió $30.000.000 y tenía 26 obras de diversa índole en construcción repartidas por el país (Ibáñez del Campo, 1931)[9].

Para los edificios educacionales, la firma estableció un modelo arquitectónico que en la mayoría de los casos determinó escasas variaciones, consolidando una nueva tipología educativa. Este modo de producción estandarizado, parece tener raíces morfológicas en una práctica norteamericana ya validada por Wilbur T. Mills en su libro *American School Building Standards* (1915), donde de forma sistemática, incluyendo problemas de seguridad, saneamiento, dimensiones, calefacción, iluminación, ventilación, amueblamiento, etc., se recoge la experiencia estadounidense en torno al bienestar del estudiante. La mayoría de los casos se trata de edificios cuyas plantas se disponen de forma simétrica, organizando cuerpos en "U" o en rectángulos con patios interiores, donde destaca en el eje del acceso, el auditorio. Sus fachadas revelan composiciones con resabios académicos de tono monumental y avances art decó, de dos niveles o más, enfatizando el cuerpo central de acceso, y un remate en cada esquina, las tres partes prevalecen en la fachada. Es posible advertir que la estandarización educacional era una práctica extendida en EE.UU., al punto que todavía, y levantados de forma coetánea al caso chileno en los años treinta, se observan edificios de notoria similitud; por ejemplo, con el colegio La Salle Junior High School (Cataratas del Niágara, Nueva York, 1931) y la Greenport High School (Long Island, Southold, Nueva York, 1933), lo que muestra el sentido de contemporaneidad de las soluciones chilenas en comparación con numerosos casos norteamericanos que entonces se levantaban.

3.3.1. El proyecto de la Escuela *Standard*

En Chile, los proyectos alcanzaron a 10 modelos acorde a la cantidad de matrícula, que fluctuaban entre los 160 a los 1.000 alumnos, estudio finalizado a fines de 1929. Las propuestas fueron visadas por la Dirección General de Obras Públicas, que en coordinación con el Intendente, el Director Provincial de Educación y el Arquitecto de la Provincia, convenían los sitios favorables para el levantamiento de los edificios. Como una necesidad logística, la firma estadounidense contrató profesionales chilenos particulares, entre quienes destacan Renato Jaramillo, Ismael Valdés,

9 En 1930 la Memoria del MOP informaba 10 obras nuevas emprendidas por The Foundation Company: Internado Barros Arana, Liceo de Niñas N° 1, Museo Nacional y el Liceo de Hombres J. V. Lastarria, en Santiago; el Liceo de Hombres de Talca, la Escuela N° 105 de Linares, la Escuela 104 de Limache, la Escuela 105 de Los Andes, la Escuela N° 7, 106 y 107 de Temuco, el liceo de Hombres de Concepción y la Escuela Santa María de Iquique. Informaba, además, que la firma tenía 13 establecimientos en reparación.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

Jaime Rodríguez Ortúzar y Roberto Dávila Carson, como arquitectos proyectistas de varias de estas escuelas.

La operación en Chile originó una amplia tipología de la que se han localizado varios proyectos construidos y no construidos. Eran cuerpos macizos de hormigón armado -un modo edificatorio inusual hasta ese momento- regidos por la monumentalidad. Su implementación se dio a conocer en 1929 como parte del artículo "Escuelas Modernas en Chile" (Figura 9).

En la Exposición de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Chile de 1930, fueron exhibidas algunas perspectivas (Figura 10). De ellas se han recopilado la del anteproyecto de la Fachada para el Internado Barros Arana, el Nuevo Liceo de Niñas N° 5 en Avda. Pío IX, Santiago (1929), por primera vez proponiendo tres niveles, y el Liceo de Antofagasta, el más moderno, de cuatro plantas, de líneas y formas depuradas. Asimismo, se ha encontrado el Liceo de Hombres de Valdivia, diseñado por el arquitecto Vadim Fedorov.

3.3.2. Escuela *Standard*. Obra extendida en Chile

De los proyectos publicados, se materializó la transformación del Internado Barros Arana (1902). El edificio fue remodelado por The Foundation Company en 1929 con nuevos avances tecnológicos y el uso del hormigón armado[10].

Asimismo, se ha observado la transformación del Liceo Abate Molina en Talca, severamente dañado por el Terremoto de 1928, cuya inmediata reparación despojó al edificio de sus ornamentaciones historicistas y consideró la renovación de sus fachadas, las que fueron "modernizadas" según los cánones estéticos de las nuevas escuelas estandarizadas que se desarrollaban en el país a partir de 1929 (Figura 11).

El modelo de la Escuela *Standard* aparece con muy similares características en Limache, Los Andes, Iquique, y Linares (Figura 12). Los diseños abandonaron las decoraciones historicistas a cambio del tratamiento de cuerpos masivos simétricos de hormigón armado, de dos niveles, con influencias de relieves art decó. Sus plantas revelan una clara modulación de las salas principales y un tamaño conveniente (77m^2 por sala); un acceso flanqueado por cuerpos laterales que sobresalen levemente del plano de la fachada.

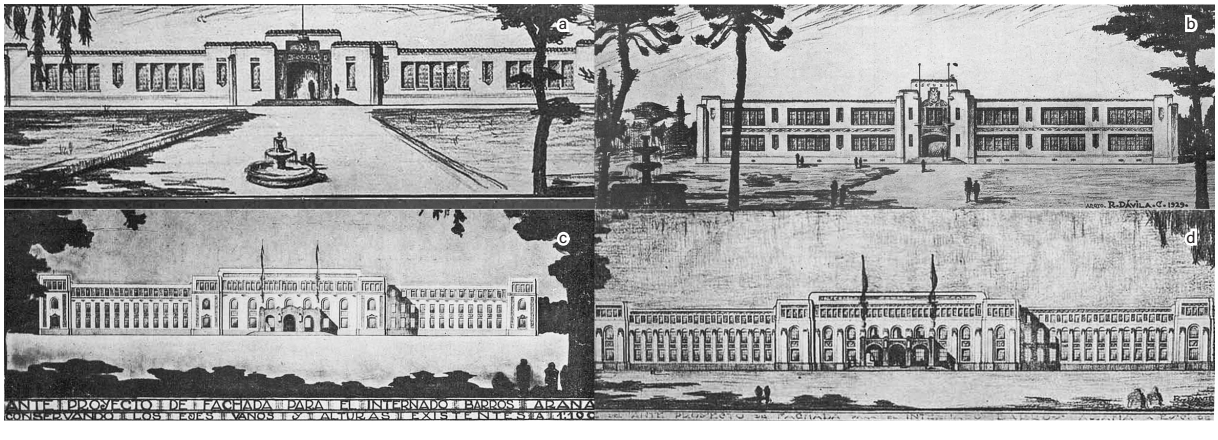
Se ha podido determinar que la escuela estandarizada se construyó repetidamente en el norte y sur del país: en Iquique -actualmente demolida-, Linares, Los Andes, Limache, Talca. Jünemann (2023) informa que también se construyó otra en Los Ángeles a cargo del arquitecto Roberto Dávila; se trata de la biblioteca municipal, que tiene una variación tipológica importante: es el único caso con acceso en esquina. En este edificio aparecen decoraciones indigenistas como un guiño circunstancial hacia problemas de lenguaje identitario que procuraba resolver cuestiones relativas a un espíritu de reconstrucción nacionalista en clave neoindigenista y art decó.

3.3.3. Repetición concentrada: obras en Temuco

Se han encontrado tres casos en Temuco, la ciudad principal de La Araucanía (Figura 13). Esta reiteración del edificio en la localidad muestra un objetivo específico: manifiesta el respaldo del Estado al levantamiento de establecimientos educacionales para una urbe destinada a convertirse en la ciudad cabecera de la región, respondiendo al requerimiento educativo de un poblado urbano en expansión.

10 El edificio fue declarado Monumento Histórico en 2024 (CMN, 2024).

Figura 9: Escuelas Modernas de Chile. a) Otro tipo de Escuela Standard de un piso. b) Escuela *Standard* de dos pisos. c) Transformación de edificio para Internado Barros Arana. d) Variante del anteproyecto de transformación de Internado Barros Arana. Dibujos realizados por el arquitecto Roberto Dávila presentes en el artículo "Escuelas Modernas en Chile", 1929, revista *Arquitectura y Arte Decorativo*, *1* (6-7), pp. 239-241.



La escuela 105 de Niñas, en el centro de la ciudad, se ubica en calle Prat con Rodríguez; incorporaba aulas de clases, costura y economía doméstica, biblioteca, oficinas de administración, dentista, gimnasio y servicios higiénicos. Este caso incluye en su fachada decoraciones de origen mapuche. Esta práctica, era coincidente con corrientes neoindigenistas a usanza a comienzos del siglo XX que reflejaban exploraciones sobre el desarrollo de una arquitectura americana (Latcham, 1928; Gutiérrez, 1929).

Las escuelas 106 y 107, situadas en el pericentro de la ciudad, se emplazan en la manzana circunscrita por las calles Patzke, Francisco Antonio Pinto, Francisco Bilbao y Manuel Antonio Matta. Es un proyecto que prioriza la edificación perimetral conformando un patio central. Las escuelas están articuladas, al norte, por un gimnasio, y al sur, por residencias para docentes (Figura 14).

La escuela 106, con acceso por calle Matta, podía recibir a 520 alumnas; al igual que la 105 contenía recintos similares; la superficie por sala alcanzaba a 74m^2. La escuela 107, con entrada por la avenida F. A. Pinto, es simétrica a la escuela 106; ocupada por hombres, albergaba 600 alumnos. Tenía, entre otras, aulas para manualidades, biblioteca, sala de exhibiciones, gabinetes para administración, dentista con todos los implementos necesarios.

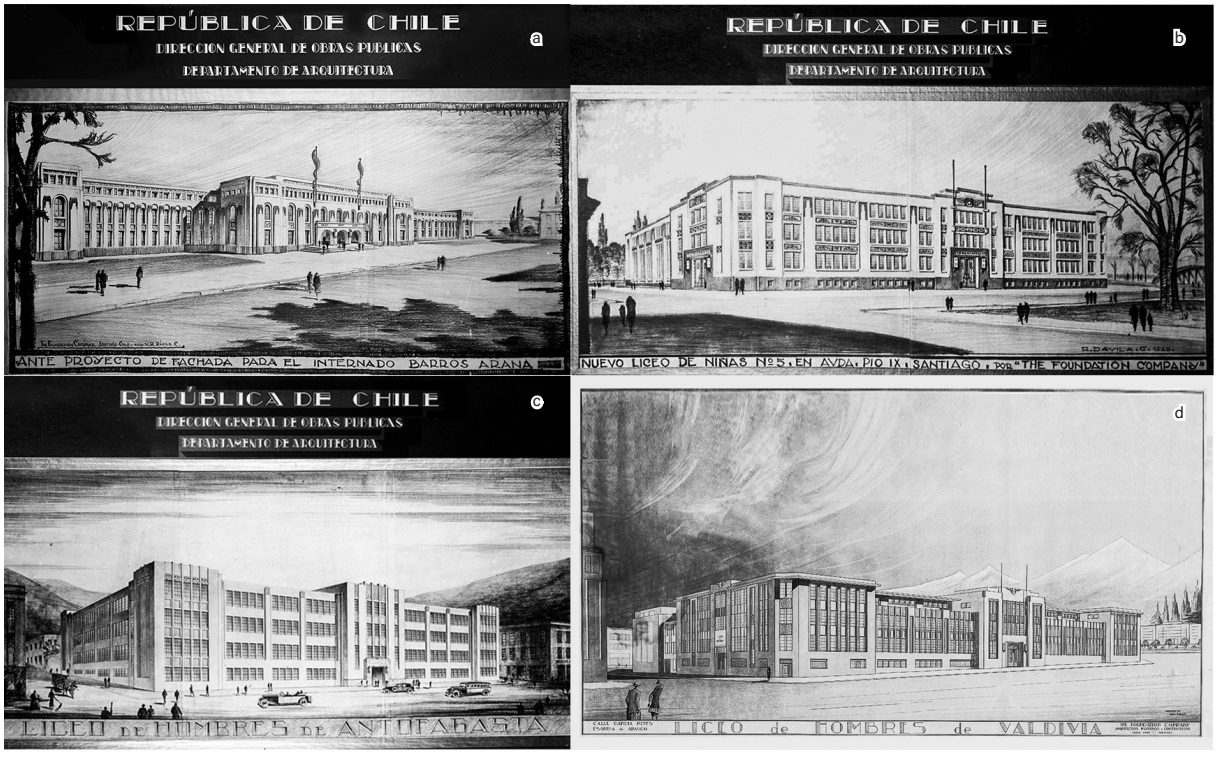
Es necesario destacar que los tres edificios contaban con calefacción central. Todos se levantaron en hormigón armado, en consideración a los sismos que aquejan a menudo al territorio nacional, instaurando una transformación esencial para edificios institucionales; se trata de la construcción en hormigón armado como materialización predominante (Pérez et al., 2021). Utilizado en las terminaciones como hormigón visto, contribuyó a identificar una nueva expresión arquitectónica.

3.3.4. Escuela *Standard* y consolidación urbana

Temuco fue fundada en 1881; en 1930 la población ascendía a 35.748 habitantes. La ciudad crecía aceleradamente consolidando su importancia en la región; aquí las escuelas estándar se ubicaron con relativa distancia de la Plaza de Armas, haciendo que los edificios de educación pública ocupasen sectores pericéntricos en busca de extender la educación como sistema de consolidación ciudadana (Figura 15).

La escuela 105 está ubicada en una esquina de la plaza Teodoro Schmidt, a 3 cuadras de la plaza de Armas, en un sector tradicional del centro urbano; desde 1952 es sede de la Universidad de la Frontera. Las escuelas 106 y 107 son adyacentes a la Avenida F. A. Pinto y a

Figura 10: Variantes Escuela *Standard*. a) Anteproyecto de fachada para el Internado Barros Arana. The Foundation Company. b) Nuevo Liceo de Niñas N° 5 en Avda. Pío IX, Santiago (1929). The Foundation Company. c) Liceo de Hombres de Antofagasta. The Foundation Company. d) Liceo de Hombres de Valdivia. a) Archivo Fotográfico Dirección de Arquitectura, (s.f.). b) Archivo Fotográfico Dirección de Arquitectura, (s.f.). c) Archivo Fotográfico Dirección de Arquitectura, (s.f.). d) Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, (s.f.).



ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263



Figura 11: Liceo Abate Molina, Talca. a) Previo terremoto 1928. b) Posterior terremoto 1928. a) Museo Histórico Nacional (s.f.). b) Autores (2023).



Figura 12: Escuelas estandarizadas norte y sur de Chile. a) Escuela Santa María, Iquique. Dirección de Obras Públicas, Depto. de Arquitectura, 1929. b) Escuela Brasilia, Limache. Autores basados en Google Earth (s.f.). c) Escuela *Standard* (Liceo Diego Portales), Linares. Los autores basados en Google Earth (s.f.). d) Biblioteca, Los Ángeles. Servicio Nacional de Patrimonio Cultural (2014)



Figura 13: Escuelas *Standard*, Temuco. a) Escuela 105. b) Escuela 106. c) Escuela 107. (2021)

la Avenida Balmaceda; forman parte del barrio Tucapel, uno de los primeros sectores habitacionales modernos de la ciudad, construida su primera etapa entre 1927 a 1931 por la Caja de Habitación Popular. Ambas escuelas llegaron a ser el centro gravitacional del barrio, siendo aledañas a la Feria Pinto y al barrio Estación, relevantes sectores de la ciudad (Figura 16). La escuela se transformaba en impulsora cívica, coparticipando con otras instituciones como hospitales, mercados, etc., del fortalecimiento de algunos barrios de la ciudad como escenario complejo de la vida pública y los tiempos modernos.

La experiencia de las Escuelas *Standard* llegó prontamente a su fin en Chile. La crisis bursátil de 1929, sumado a la depreciación de la comercialización de los nitratos, por entonces la principal entrada económica del país produjo un importante déficit económico en 1931. La implementación de políticas restrictivas para el fomento nacional, que incentivaban la producción y el consumo interno en perjuicio de los intercambios económicos internacionales, fue motivo para suspender los contratos con la compañía estadounidense. Derrocado el gobierno de Ibáñez del Campo, su sucesor Juan Esteban Montero estimaba que los servicios educacionales parecían "desquiciados" requiriendo ajustes inmediatos a las circunstancias del momento (Montero, 1932). Más adelante, el presidente Arturo Alesssandri (1933) sostenía que la educación pública había sido uno de los servicios que más se habían resentido en los gobiernos anteriores; y agregaba que los constantes ensayos, el afán por improvisar nuevas prácticas llevaron a la desorientación y desorden en el rubro. De esta forma, sin apoyo ideológico ni económico, el trabajo de The Foundation Company fue suspendido definitivamente.

La continuación de ejercitaciones tipológicas se reanudó en Chile a partir de 1937, con la S.C.E.E. En este caso, las variaciones tipológicas iniciaron un periodo extenso, homogéneo y renovado.

4. Discusión y conclusiones

El Estado chileno emprendió desde fines del siglo XIX el interés por hacer de la estandarización arquitectónica una forma de respuesta que vinculaba la atención sobre procesos modernizadores (higienismo, afán educativo, etc.), la adscripción a procesos industrializados que instauraban prácticas repetitivas controladas, y la adscripción a lenguajes arquitectónicos que representaban un avance cultural sobre fenómenos sociales específicos.

Se trató de soluciones escolares que respondieron con rapidez y eficacia a la demanda educativa nacional. En consecuencia, la Escuela de 160 Alumnos en la década de 1920, y por último, la Escuela *Standard*, son el preludio de una tradición que multiplicó tipos arquitectónicos que difundían las ventajas de modelos arquitectónicos operados en serie. Al respecto, se manifiesta un notorio factor modernizador vinculado a una arquitectura estandarizada, que supera al eclecticismo arquitectónico -característico del periodo- con prácticas de reiteración racionalista infundidas por el rendimiento financiero en el tiempo. Se trata de realizaciones arquitectónicas efectuadas al amparo de planes de progreso nacional, con propuestas que se enfocaban en soluciones morfológicas que emanaban de principios proyectuales y edificatorios definidos por una evolución tecnológica y funcionalista.

Estos modelos estandarizados, según cada época, constituyeron un lenguaje idóneo para la construcción de una imagen de eficiencia estatal. El Estado, de esta forma, al instalar repetidamente estos edificios, mostraba su capacidad de acción más allá de la capital del país, con el objeto de propagar los beneficios de sistemas repetitivos que democratizaban las ventajas de una arquitectura racionalizada, capaz de llegar a un mayor público usuario en variadas localidades nacionales. Este proceso, que consolidaba la acción del Estado a través de respuestas arquitectónicas de alcance social, se ajustaba a un propósito moderno que sistematizaba la popularización de las soluciones proyectuales.

De este modo, los procesos de modernización industrializada se manifiestan en el diseño modular de los recintos principales, en el uso de nuevos materiales, como el hormigón armado, y en el diseño de edificios que por la perfección de sus unidades funcionales, derivaban en procesos de estandarización.

ESTOA 28 / Vol 14 / 2025
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

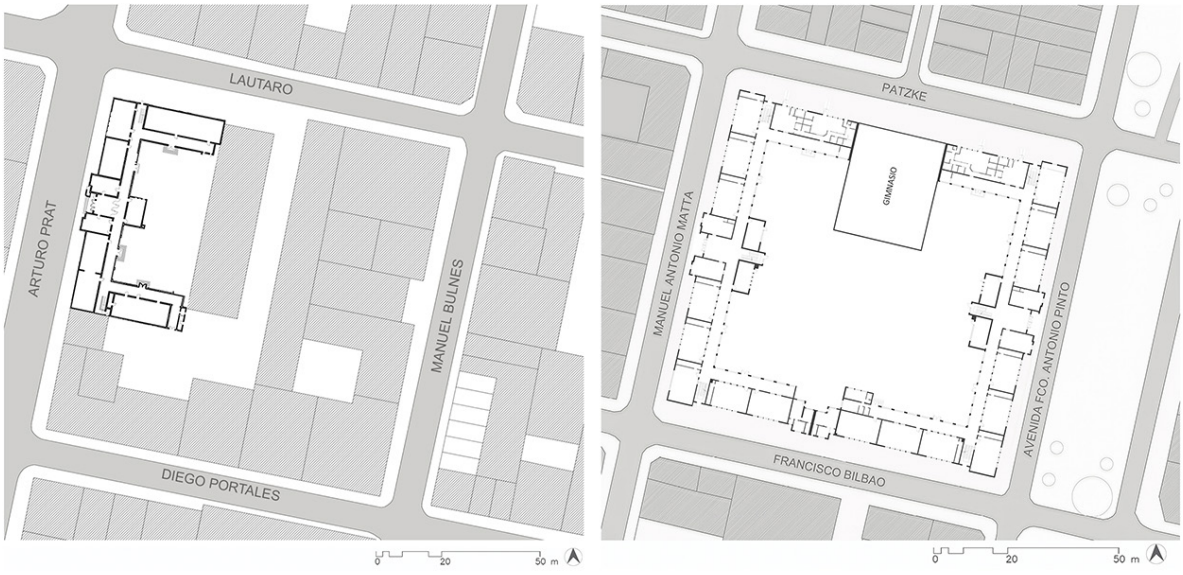


Figura 14: Escuela *Standard* 105, 106 y 107, emplazamiento urbano, Temuco. (2024)

Si bien las escuelas de implantaron en varias ciudades del país, en La Araucanía suponen la instalación de piezas específicas que cumplen dos funciones: primero, representar al Estado como entidad política dominante que necesita ejercer presencia institucional y constituir un imaginario urbano en ciudades de reciente fundación para impulsar el desarrollo cívico. Segundo, ser estructuras que aseguren la extensión del proceso civilizatorio para la formación cultural, y promover la homogenización social de sus estudiantes amparados por el Estado nación. Destacan las tres escuelas *standard* de Temuco a inicios de 1930, siendo la ciudad que más ejemplos de esta tipología concentra en el país; que además de consolidar algunos barrios de la ciudad, extienden aspectos modernizadores en lo constructivo y lo programático. Se trata de edificios de última generación, que instalan un ideario contemporáneo de la arquitectura para la ciudad más nueva e importante de la región, cabecera del proceso de ocupación territorial.

Finalmente, la renovación de lenguajes arquitectónicos en este periodo se pone a la vanguardia de las corrientes racionalistas de la época, colocando a la arquitectura educacional a la cabeza de las renovaciones formales del siglo XX.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Pablo Fuentes Hernández, Bárbara Sáez Orrego y Jaime Flores Chávez, 2025.
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2025.

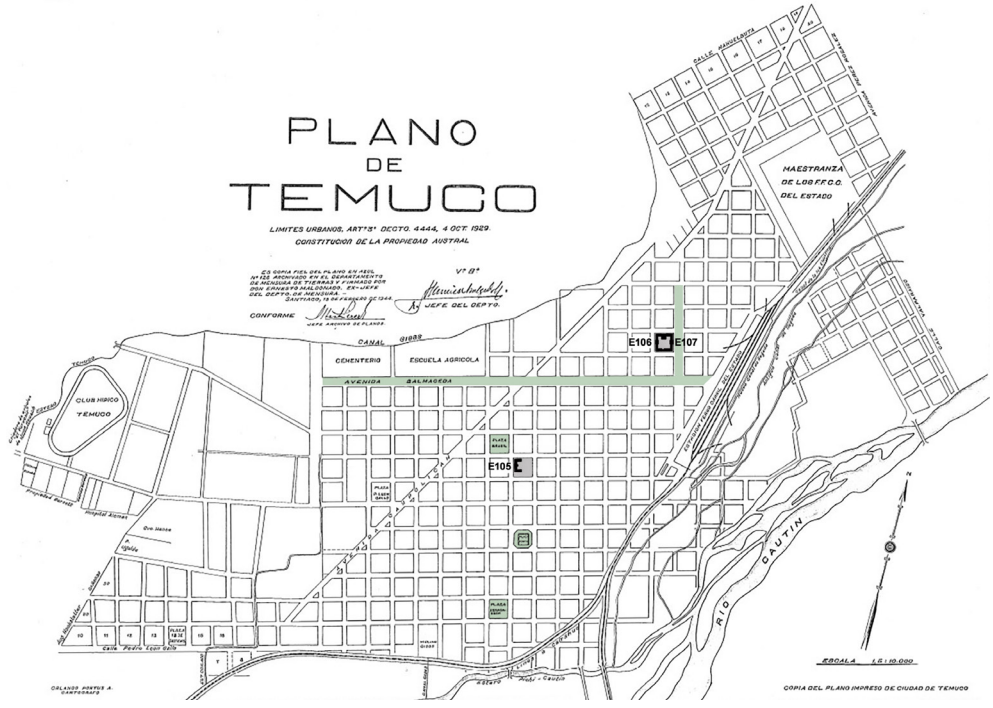


Figura 15: Plano de Temuco, límites urbanos (1929). Fuente: Archivo Regional de La Araucanía. (2024)

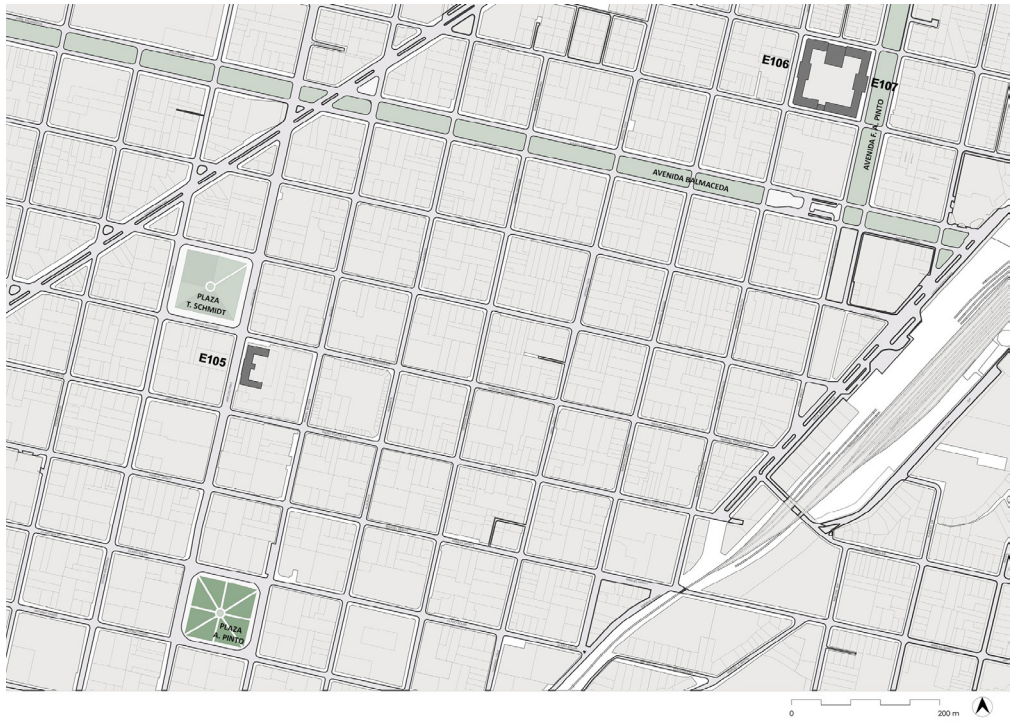


Figura 16: Escuela *Standard* 105, 106 y 107, plano de ubicación, Temuco. (2024)

5. Referencias bibliográficas

Alessandri, A. (1933, 21 de mayo). *Sesión del Congreso Pleno en 21 de mayo de 1931* [Sesión de Congreso]. Santiago, Chile. http://bibliotecadigital.dipres.gob.cl/handle/11626/22265

Archivo Fotográfico Dirección de Arquitectura. (2013). *Liceo de hombres de Antofagasta* [Fotografía]. https://afda.cl/index.php

Archivo Regional de La Araucanía. (s.f.). *Límites urbanos Plano de Temuco.* https://www.archivonacional.gob.cl/galeria/documentos-patrimoniales-del-archivo-regional-de-la-araucania

Argan, G. C. (1960). Tipología en *Enciclopedia universale dell'arte*. Istituto per la collaborazione culturale/Sansoni.

Biblioteca Digital Universidad de Chile. (s.f.). *Plano de Perquenco*. https://bibliotecadigital.uchile.cl/

Balmaceda, J. (1887 [1992]). Mensaje presidencial de 1887, en Rafael Sagredo y Eduardo Devés (recopiladores) en Discursos de José Manuel Balmaceda. Iconografía. DIBA.

Carimán, B. (2012). El problema educacional entre 1920-1937: una historia de reformas y limitaciones. *Universum*, *27*(2), 31-44. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762012000200003

Celedón, A. (2020). La escuela: una habitación para la instrucción y la insurrección. *Anales de Arquitectura UC*, *3*, 92-107. https://doi.org/10.7764/AA.2021.09

Cid, G., y San Francisco, A. (2009). *Nación y Nacionalismo en Chile, Siglo XIX*, I-II. Centro de Estudios Bicentenario de Santiago de Chile.

Consejo de Monumentos Nacionales. (2004, 13 de septiembre). *Escuela Presidente José Manuel Balmaceda (D-2)*. https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/escuela-presidente-jose-manuel-balmaceda-d-2

Consejo de Monumentos Nacionales. (2024, 13 de septiembre). *Decreto N° 764 Declara monumento histórico Escuela José Manuel Balmaceda en la comuna de Curicó, provincia de Curicó, VII Región del Maule*. https://www.monumentos.gob.cl/servicios/decretos/764_2004

Consejo de Monumentos Nacionales. (2024, 24 de julio). *CMN aprueba declaratoria como Monumento Histórico del Internado Nacional Barros Arana*. https://www.monumentos.gob.cl/prensa/noticias/cmn-aprueba-declaratoria-como-monumento-historico-internado-nacional-barros-arana

Diario Atentos. (2020, 25 de noviembre). *En frontis de la escuela E-403 "José Manuel Balmaceda" se da el vamos a consulta patrimonial de San Javier*. https://www.atentos.cl/en-frontis-de-la-escuela-e-403-jose-manuel-balmaceda-se-da-el-vamos-a-consulta-patrimonial-de-san-javier/

Diario La Prensa. (2022, 13 de febrero). *El patrimonio arquitectónico que hemos perdido*. https://new.diariolaprensa.cl/index.php/2022/02/13/el-patrimonio-arquitectonico-que-hemos-perdido/

Dirección General de Estadística (1920, 15 de diciembre). *Censo de población de la República de Chile* [Fichero de datos]. https://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/visor/BND:82449

Dirección General de Obras Públicas (1929). *Memoria correspondiente al año 1929. Revisión de Proyectos y Presupuestos de obras presentados por The Foundation Company*. Talleres de la Editorial Nascimiento.

Escuelas Modernas en Chile (1929). *Revista Arquitectura y Arte Decorativo*, *1*(6-7), 239-241. https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-318082.html

Esponda, J. (2011). Pablo Ramírez: Figura desconocida en *Artículos para el Bicentenario, Tomo I*. Biblioteca Nacional Digital de Chile.

Exss, U. y Torrent, H. (2018). Escuelas para una Revolución en libertad. La arquitectura, el Estado, y el desafío de la escolaridad masiva en Chile durante los años 60. *Registros*, *14*(1), 28-47. https://revistasfaud.mdp.edu.ar/registros/article/view/220

Fuentes, P., Barría, T., y Flores, J. (2024). Estado, ferrocarril y territorio: las estrategias gubernamentales para la ocupación de La Araucanía a fines del siglo XIX. *Revista Austral De Ciencias Sociales*, *46*, 91–114. http://revistas.uach.cl/index.php/racs/article/view/7557

Fuentes, P., y Rodríguez, G. (2023). Escuelas Standard en La Araucanía. Un caso de modernidad como estetización política durante el primer gobierno de Carlos Ibáñez del Campo, (1927-1931). *Historia*, *2*(56), 139–179. https://ojs.uc.cl/index.php/rhis/article/view/54075

Google Earth. (s.f.-a). Escuela Brasilia, Limache. https://earth.google.com/web/search/Escuela+brasilia+-+Urmeneta,+Limache/@-32.98831274,-71.26935033,97.77171459a

Google Earth. (s.f.-b). Escuela *Standard* (Liceo Diego Portales), Linares. https://earth.google.com/web/search/liceo+diego+portales+linares/@-35.85003779,-71.58890302,165.99152196a,221.15221644d

Góngora, M. (1981). *Ensayo histórico sobre la noción de Estado en Chile en los siglos XIX y XX*. Ediciones La Ciudad.

González, H. y Sandoval, M. (2010). *Perquenco tierra de trigo, Caciques, Reyes y Santos. 1850-2000*. Ediciones UFRO.

Gregotti, V. (1972). *El territorio de la arquitectura*. G. Gili.

Grementieri, F. y Schmidt, C. (2010). *Arquitectura, educación y patrimonio. Argentina 1600 – 1975*. Talleres Trama S.A.

Gutiérrez, A. (1929). *Dibujos indígenas de Chile. Para estudiantes y profesores y arquitectos que quieran poner en sus trabajos el sello de las culturas indígenas de América*. Imprenta Universitaria.

Herrera, R. (2010). *Centenario de 1910: Provincias y comunas de Chile*. Salviat Impresores.

Ibáñez, C. (1929, 21 de mayo). *Sesión de las dos Cámaras reunidas el 21 de mayo de 1929* [Sesión de Congreso]. Santiago, Chile.

Ibáñez, C. (1931, 21 de mayo). *Sesión del Congreso Pleno en 21 de mayo de 1931* [Sesión de Congreso]. Santiago, Chile.

Jünemann, A. (2023). *Mönckeberg y Aracena. Maestros de la arquitectura en los inicios del modernismo 1920-1950*. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Latcham, R. (1928). *La alfarería indígena chilena*. Soc. Imp. y Lit. Universo.

Mills, W. T. (1915). *American School Building Standards*. Franklin Educational Publishing Columbus.

Ministerio de Instrucción Pública (1916). *Ley 3069*. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=23710

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura (s.f.). *Liceo de Hombres de Valdivia*.[Fotografía]. https://aph.mop.gob.cl/wpcontent/plugins/planimetria/inc/pdf/93030.pdf

Moneo, R. (1983). Tipología. *Revista CA, 35*, 18-27. https://oa.upm.es/45574/1/TFG_Lara_Garcia_Calvo.pdf

Montero, J. E. (1932, 21 de mayo). *Sesión de Congreso Pleno en 21 de mayo de 1932*. https://www.bcn.cl/historiapolitica/corporaciones/periodos_legislativos?periodo=1925-1973

Municipalidad de Purén. (s.f.). *Límite Urbano Vigente Purén.* https://munipuren.cl/transparencia_antiguo/plan-regulador/

Muñoz, J. (1918). *Historial Elemental de la Pedagojía Chilena*. Sociedad Imprenta y Litografía Universo.

Museo Histórico Nacional. (s.f.). *Liceo de Hombres de Talca* [Fotografía]. https://www.fotografiapatrimonial.cl/Fotografia/Detalle/23357

Museo Virtual Perquenco. (s.f.). *Escuela N°25 y 26* [Fotografía]. https://www.museoperquenco.cl/obras/edificios-antiguas-escuelas-de-perquenco/

Norambuena, J. (2021). *Liceo de Linares, 1900* [Fotografía]. Enterreno. https://www.enterreno.com/moments/liceo-de-linares-1900

Oswald, A. (2023). *Guide to The Foundation Company Records*. Smithsonian National Museum of American History Kenneth E. Behring Center.

Pérez, F., Booth, R., Vásquez, C., y Muñoz, Y. (2021). Cimentando el centenario: el hormigón en tres edificios de Santiago de Chile a comienzos del siglo XX. *Atenea*, *523*, 39-61. https://revistas.udec.cl/index.php/atenea/article/view/4599/4435

Pinto, J. (2015). *La Formación del Estado, la Nación y el pueblo Mapuche. De la inclusión y la Exclusión*. Ediciones Universidad de La Frontera.

Pinto, J. (2022). *Caudillos y plebeyos. La construcción social del estado en América del Sur (Argentina, Perú y Chile 1830-1860)*. Prometeo libros.

Plaza, M. (2013). *Parral, Escuela de Niñas* [Fotografía]. Imágenes de Chile del 1900. https://chiledel1900.blogspot.com/search?q=parral

Quatremère de Quincy, A.C. (1832 [2007]). *Diccionario de Arquitectura. Voces teóricas*. Nobuko.

Radio Viaducto. (2023, 19 de octubre). *152 años de Escuela Benjamín Franklin.* https://radioviaducto.cl/152-anos-de-escuela-benjamin-franklin/

Rodríguez Botero, G. (2012). Tipo, análisis y proyecto. *Revista de Arquitectura*, *14*, 97-105. https://biblat.unam.mx/hevila/RevistadearquitecturaBogota/2012/vol14/11.pdf

Rossi, A. (1995). *La arquitectura de la ciudad*. Editorial GG.

Rozas, R. (1979). *Recopilación Histórica de Collipulli, 1867-1967*. Subterra editorial.

Rozas, R. (2021). *Collipulli a través del tiempo*. Club de amigos de la Biblioteca de Collipulli. Subterra editorial.

Salazar, G. y Pinto, J. (1999). *Historia Contemporánea de Chile*, I-II, LOM Ediciones.

Serrano, S., Ponce de León, M. y Rengifo, F. (2012). *Historia de la Educación en Chile (1810-2010). Tomo I, Aprender a leer y escribir (1810-1880).* Taurus.

Servicio Nacional de Patrimonio Cultural. (2014, 28 de noviembre). *La Biblioteca Pública de Los Ángeles se cambia de casa* [Fotografía]. https://www.bibliotecaspublicas.gob.cl/noticias/la-biblioteca-publica-de-los-angeles-se-cambia-de-casa

Torres, C., Mondragón, H., Marini, G., y Urrutia, I. (2024). Arquitectura y estandarización escolar. Pragmatismo y normalización de las escuelas rurales en chile (1929-1980). *ARQ*, *117*, 44-61. https://dx.doi.org/10.4067/s0717-69962024000200044

Torres, C., Valdivia, S., y Atria, M. (2015). *Arquitectura escolar pública como patrimonio moderno en Chile*. Universidad de Chile FAU, Docomomo Chile.

ESTOA