

ISSN: 1657-0308 (Impresa)
E ISSN: 2357-626X (En línea)

21

Vol. Nro. 1 REVISTA DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE DISEÑO

REVISTA DE ARQUITECTURA (BOGOTÁ) VOL. 21 NRO. 1 - 2019

UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

- Revista de Arquitectura (Bogotá)
- Vol. 21 Nro. 1 2019 enero-junio
- pp. 1-120 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X
- Bogotá, Colombia

Arquitecto

A Orientación editorial

Enfoque y alcance

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* (ISSN 1657-0308 Impresa y E-ISSN 2357-626X en línea) es una publicación seriada de acceso abierto, arbitrada mediante revisión por pares (doble ciego) e indexada, en donde se publican resultados de investigación originales e inéditos.

Está dirigida a la comunidad académica y profesional de las áreas afines a la disciplina. Es editada por la Facultad de Diseño y el Centro de Investigaciones (CIFAR) de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá (Colombia).

La principal área científica a la que se adscribe la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* según la OCDE es:

Gran área: 6. Humanidades

Área: 6.D. Arte

Disciplina: 6D07. Arquitectura y Urbanismo

También se publican artículos de las disciplinas como 2A02, Ingeniería arquitectónica; 5G03, Estudios urbanos (planificación y desarrollo); 6D07, Diseño.

Los objetivos de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son:

- Promover la divulgación y difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional
- Conformar un espacio para la construcción de comunidades académicas y la discusión en torno a las secciones definidas.
- Fomentar la diversidad institucional y geográfica de los autores que participan en la publicación.
- Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales.
- Contribuir a la visión integral de la arquitectura, por medio de la concurrencia y articulación de las secciones mediante la publicación de artículos de calidad.
- Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares, para asegurar que se cumplen las normas éticas, de calidad, validez científica, editorial e investigativa.
- Fomentar la divulgación de las investigaciones y actividades desarrolladas en la Universidad Católica de Colombia.

Palabras clave de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*: arquitectura, diseño, educación arquitectónica, proyecto y construcción, urbanismo.

Idiomas de publicación: español, inglés, portugués y francés.

Título abreviado: Rev. Arquít.

Título corto: RevArq

Políticas de sección

La revista se estructura en tres secciones correspondientes a las líneas de investigación activas y aprobadas por la institución, y dos complementarias, que presentan dinámicas propias de la Facultad de Diseño y las publicaciones relacionadas con la disciplina.

Cultura y espacio urbano. En esta sección se publican los artículos que se refieren a fenómenos sociales en relación con el espacio urbano, atendiendo aspectos de la historia, el patrimonio cultural y físico, y la estructura formal de las ciudades y el territorio.

Proyecto arquitectónico y urbano. En esta sección se presentan artículos sobre el concepto de proyecto, entendido como elemento que define y orienta las condiciones proyectuales que devienen en los hechos arquitectónicos o urbanos, y la forma como estos se convierten en un proceso de investigación y nuevo de conocimiento. También se presentan proyectos que sean resultados de investigación, los cuales se validan por medio de la ejecución y transformación en obra construida del proceso investigativo. También se contempla la publicación de investigaciones relacionadas con la pedagogía y didáctica de la arquitectura, el urbanismo y el diseño.

Tecnología, medioambiente y sostenibilidad. En esta sección se presentan artículos acerca de sistemas estructurales, materiales y procesos constructivos, medioambiente y gestión, relacionados con los entornos social-cultural, ecológico y económico.

Desde la Facultad. En esta sección se publican artículos generados en la Facultad de Diseño, relacionados con las actividades de docencia, extensión, formación en investigación o internacionalización, las cuales son reflejo de la dinámica y de las actividades realizadas por docentes, estudiantes y egresados; esta sección no puede superar el 20% del contenido.

Textos. En esta sección se publican reseñas, traducciones y memorias de eventos relacionados con las publicaciones en *Arquitectura y Urbanismo*.

A Canje

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* está interesada en establecer canje con publicaciones académicas, profesionales o científicas del área de *Arquitectura y Urbanismo*, como medio de reconocimiento y discusión de la producción científica en el campo de acción de la publicación.

Mecanismo

Para establecer canje por favor descargar, diligenciar y enviar el formato: RevArq FP20 Canjes

A Frecuencia de publicación

Desde 1999 y hasta el 2015, la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* publicó un volumen al año, a partir del 2016 se publicarán dos números por año en periodo anticipado, enero-junio y julio-diciembre, pero también maneja la publicación anticipada en línea de los artículos aceptados (versión Post-print del autor).

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se divulga mediante versiones digitales (PDF, HTML, EPUB, XML) e impresas con un tiraje de 700 ejemplares, los tiempos de

producción de estas versiones dependerán de los cronogramas establecidos por la editorial.

Los tiempos de recepción-revisión-aceptación pueden tardar entre seis y doce meses dependiendo del flujo editorial de cada sección y del proceso de revisión y edición adelantado.

Con el usuario y contraseña asignados, los autores pueden ingresar a la plataforma de gestión editorial y verificar el estado de revisión, edición o publicación del artículo.

A Contacto

Dirección postal:
Avenida Caracas No. 46-72.
Universidad Católica de Colombia
Bogotá D.C. (Colombia)
Código postal: 111311

Facultad de Diseño
Centro de Investigaciones (CIFAR).
Sede El Claustro. Bloque "L", 4 piso
Diag. 46ª No. 15b-10
Editor, Arq. César Eligio-Triana

Teléfonos:
+57 (1) 327 73 00 – 327 73 33
Ext. 3109; 3112 o 5146
Fax: +57 (1) 285 88 95

Correo electrónico:
revistadearquitectura@ucatolica.edu.co
cifar@ucatolica.edu.co

Página WEB:
www.ucatolica.edu.co
vínculo Revistas científicas
<http://publicaciones.ucatolica.edu.co/revistas-cientificas>
http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticol/revistas_ucatolica/index.php/RevArq



Facultad de Diseño
Centro de Investigaciones - CIFAR

Universidad Católica de Colombia

Presidente
Édgar Gómez Betancourt
Vicepresidente - Rector
Francisco José Gómez Ortiz
Vicerrector Jurídico
Edwin de Jesús Horta Vásquez
Vicerrector Administrativo
Édgar Gómez Ortiz
Vicerrector Académico
Elvers Medellín Lozano
Vicerrector de Talento Humano
Ricardo López Blum
Director de Investigaciones
Edwin Daniel Durán Gaviria
Directora Editorial
Stella Valbuena García

Facultad de Diseño

Decano
Werner Gómez Benítez
Director de docencia
Jorge Gutiérrez Martínez
Directora de extensión
Mayerly Rosa Villar Lozano
Director de investigación
Hernando Verdugo Reyes
Director de gestión de calidad
Augusto Forero La Rotta

Comité asesor externo
Facultad de Diseño
Édgar Camacho Camacho
Martha Luz Salcedo Barrera
Samuel Ricardo Vélez

REVISTA DE ARQUITECTURA

Arquitectura

Revista de acceso abierto,
arbitrada e indexada

Publindex: Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional IBN.
Esci: Emerging Source Citation Index.
Doaj: Directory of Open Access Journals.
Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
SciELO: Scientific Electronic Library Online - Colombia
Redib: Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.
Ebsco: EBSCOhost Research Databases.
Clase: Base de datos bibliográfica de revistas de ciencias sociales y humanidades.
Latindex: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Directorio y catálogo).
Dialnet: Fundación Dialnet - Biblioteca de la Universidad de La Rioja.
LatinRev: Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades.
Proquest: ProQuest Research Library.
Miar: Matrix for the Analysis of Journals.
Sapiens Research: Ranking de las mejores revistas colombianas según visibilidad internacional.
Actualidad Iberoamericana: (Índice de Revistas) Centro de Información Tecnológica (CIT).
Google Scholar
Arla: Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura.

Editorial

Av. Caracas N° 46-72, piso 5
Teléfono: 3277300 Ext. 5145
editorial@ucatolica.edu.co
www.ucatolica.edu.co
<http://publicaciones.ucatolica.edu.co/>
Impresión:
JAVEGRAF
Calle 46A N°82-54 Int. 2
Bogotá, D. C., Colombia
<http://www.javegraf.com.co/index.php>
Enero de 2019



Revista de Arquitectura (Bogotá)

Director
Werner Gómez Benítez
Editor
César Eligio-Triana
Editores de sección
Myriam Stella Díaz-Osorio
Carolina Rodríguez-Ahumada
Anna Maria Cereghino-Fedrigo

Equipo editorial

Coordinadora editorial
María Paula Godoy Casasbuenas
mpgodoy@ucatolica.edu.co
Diseño y montaje
Juanita Isaza
juanaisaza@gmail.com
Traductoras
Inglés
Erika Tanacs
etanacs25@gmail.com
Portugués
Roanita Dalpiaz
roanitat@gmail.com
Correctora de estilo
María José Díaz Granados M.
mariajose_dgm@yahoo.com.co
Página Web
Centro de investigaciones (CIFAR)
Distribución y canjes
Claudia Álvarez Duquino
calvarez@ucatolica.edu.co

Comité editorial y científico

Cultura y espacio urbano

Carlos Mario Yory, PhD
Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia
Sonia Berjman, PhD
ICOMOS-IFLA, Buenos Aires, Argentina
Juan Carlos Pérgolis, MSc
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia
Beatriz García Moreno, PhD
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Proyecto arquitectónico y urbano

Jean-Philippe Garric, PhD, HDR
Université Paris I Panthéon-Sorbonne. Paris, Francia
Debora Domingo Calabuig, PhD
Universidad Politécnica de Valencia, España
Dania González Couret, PhD
Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba
Hugo Mondragón López, PhD
Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile
Juan Pablo Duque Cañas, PhD
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Tecnología, medioambiente y sostenibilidad

Mariano Vázquez Espí, PhD
Universidad Politécnica de Madrid, España
Denise Helena Silva Duarte, PhD
Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Luis Carlos Herrera Sosa, PhD
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México
Claudio Varini, PhD
Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia
Luis Gabriel Gómez Azpeitia, PhD
Universidad de Colima. Colima, México

Universidad Católica de Colombia
(2019, enero-junio). *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1),
1-120. Doi: 10.14718

ISSN: 1657-0308
E-ISSN: 2357-626X

Especificaciones:
Formato: 34 x 24 cm
Papel: Mate 115 g
Tintas: Negro y policromía

CONTENIDO

Cultura y espacio urbano
Culture and urban space
Cultura e espaço urbano
8-33

Proyecto arquitectónico y urbano
Architectural and urban project
Projeto arquitetônico e urbano
34-67

Tecnología, medioambiente
y sostenibilidad
Technology, environment and sustainability
Tecnologia, meio ambiente e sustentabilidade
68-89

Desde la Facultad
From the Faculty
Da faculdade
90-109

Textos
Texts
Textos
110-118

Revistas en tiempos tecno-humanos

- Julio Arroyo Pág. 3
ES
-
- Índice de caminabilidad para la ciudad de Bogotá
Julián Alberto Gutiérrez-López
Yolanda Beatriz Caballero-Pérez
Rubén Alejandro Escamilla-Triana Pág. 8
ES
- Principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para la redensificación en contextos urbanos informales
Juan José Castiblanco-Prieto
Fabián Adolfo Aguilera-Martínez
Fabián Alonso Sarmiento-Valdés Pág. 21
ES
-
- Complejidad y constructivismo en la nueva tradición de la arquitectura de la posguerra
Francisco Javier Fuentes-Farías Pág. 34
ES
- Conservación del arte contemporáneo
El caso de Mathias Goeritz en la Catedral Metropolitana de México
Alberto Cedeño-Valdiviezo
Pablo Torres-Lima Pág. 44
ES EN
- Operando desde la forma: un procedimiento para la valoración de la vivienda colectiva
Julián Camilo Valderrama-Vidal Pág. 54
ES
- Disponibilidad de las técnicas constructivas de habitación en madera, en Brasil
Victor A. De Araujo
Carlos M. Gutiérrez-Aguilar
Juliana Cortez-Barbosa
Maristela Gava
José N. García Pág. 68
ES
- Diseño y construcción de un paraguas plegable para espacios arquitectónicos
Carlos César Morales-Guzmán Pág. 76
ES EN
- Envoltentes eficientes
Relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales
Natalia Medina-Patrón
Jonathan Escobar-Saiz Pág. 90
ES
- (Re)pensando el enfoque tecnológico: el caso del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) en Argentina
Gustavo Pelegrin
Laila Fleker
Aurelio Ferrero Pág. 110
ES

EDITORIAL

Revistas en tiempos tecno-humanos

Journals in techno-human times

Revistas em tempos tecno-humanos

Julio Arroyo

Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe (Argentina)
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU)

Arquitecto, Universidad Católica de Santa Fe (Argentina).

Profesor de tiempo completo de Proyecto, Teoría y Crítica de la Arquitectura y la Ciudad Contemporánea, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe (Argentina).

Director Editorial Técnico de ARQUISUR Revista (publicación de la Asociación de Escuelas y Facultades públicas de Arquitectura de América del Sur, integrada por entidades de Brasil, Uruguay, Paraguay, Bolivia, Chile y Argentina).

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/ARQUISUR>

<https://orcid.org/0000-0002-7852-1629>

jarroyo@fadu.unl.edu.ar

Arroyo, J. (2019). Revistas en tiempos tecno-humanos. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 2(1), 3-7. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2421>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2421>

Resumen

La era de la información impone a las revistas científicas condiciones que implican la adopción de pautas técnicas propias de la comunicación de contenidos en la web, como también de nuevos modos de difundir, almacenar y recuperar el conocimiento. Impone, asimismo, nuevos criterios de validación de la calidad de las revistas que, hasta poco tiempo atrás, estaban a cargo principalmente de los centros nacionales de investigación. En la actualidad, esa tarea se asocia a bases de datos que operan a gran escala en la red. Estos nodos de concentración establecen sus propios requisitos de indexación para las publicaciones, condición necesaria para ganar mayor visibilidad en el espacio virtual. Se reflexiona sobre estos temas a la luz del concepto de tiempos tecno-humanos desarrollado por Yuval Harari, con la preocupación puesta en el acceso abierto y libre a la información, condición inalienable de la difusión del conocimiento.

Palabras clave: acceso abierto; apropiación social del conocimiento; Asociación Latinoamericana de Revistas de Arquitectura (ARLA); publicación electrónica; sistemas de indexación y resumen.

Abstract

The age of information imposes conditions on scientific journals that imply the adoption of specific technical guidelines for the publication of content on the internet, as well as new ways of disseminating, storing, and recovering knowledge. It also imposes new criteria for validating the quality of journals that, until recently, were mainly the responsibility of national research centers. Currently, this task is associated with databases that operate on a large scale on the net. These concentration hubs establish their own indexing requirements for publications, a necessary condition to gain greater visibility in the virtual space. The paper reflects on these issues in the light of the concept of *techno-human times* developed by Yuval Harari, with a focus on open and free access to information, an inalienable condition for the dissemination of knowledge.

Keywords: open access; social appropriation of knowledge; Latin American Association of Architecture Journals (ARLA); electronic publication; indexing systems and abstract.

Resumo

A era da informação impõe às revistas científicas condições que implicam a adoção de normas técnicas próprias da comunicação de conteúdos na web e de novos modos de difundir, armazenar e recuperar o conhecimento. Além disso, exige novos critérios para validar a qualidade das revistas que, até pouco tempo, estavam sob a responsabilidade, principalmente, dos centros nacionais de pesquisa. Na atualidade, essa tarefa está associada a bases de dados que operam em grande escala na rede. Esses "nós" de concentração estabelecem seus próprios requisitos de indexação para as publicações, condição necessária para ganhar maior visibilidade no espaço virtual. Neste texto, reflete-se sobre esses temas à luz do conceito de *tempos tecno-humanos*, desenvolvido por Yuval Harari, com a preocupação colocada no acesso aberto e livre à informação, condição inalienável da difusão do conhecimento.

Palavras-chave: acesso aberto; apropriação social do conhecimento; Associação de Revistas Latino-Americanas de Arquitetura (ARLA); publicação eletrônica; sistemas de indexação e resumo.

Recibido: noviembre 14 / 2018

Evaluated: noviembre 19 / 2018

Aceptado: noviembre 26 / 2018

ARLA Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura

Entre los días 19 y 21 de setiembre del año 2018, se realizó el Tercer Encuentro de Editores de Revistas de la Asociación Latinoamericana de Revistas de Arquitectura (ARLA)¹. El evento tuvo lugar en la Biblioteca "Carlos Castillo Montes de Oca", de la Facultad de Arquitectura del Campus de Arquitectura, Hábitat, Arte y Diseño de la Universidad de Yucatán, en la ciudad de Mérida (México), y contó con la coordinación local de la Dra. Arq. Gladys Arana López. Los editores reunidos recibieron una serie de ponencias y participaron de talleres a cargo de calificados profesionales locales y nacionales que contribuyeron a un debate sobre el estado de las revistas de arquitectura en el actual momento de auge de las publicaciones electrónicas.

Los editores presentes en el III Encuentro ARLA (Figura 1), en atención al objetivo central de la red, que favorece la construcción del conocimiento disciplinar en el marco contemporáneo de la cultura digital y de acceso abierto, coinciden y acuerdan que las orientaciones de ARLA² para los próximos dos años se concentrarán en tres aspectos esenciales: 1) calidad de las publicaciones, 2) visibilidad y 3) gestión interna. (ARLA, 2018, p. 3).

¹ La reseña de los Encuentros anteriores se puede consultar en: primer encuentro (Méndez, 2014) y segundo encuentro (Eligio-Triana, 2016).

² Los editores interesados en que sus revistas hagan parte de ARLA deben diligenciar el formulario disponible en: <http://arla.ubiobio.cl/index.php?r=usuario%2Fcreate>



Figura 1. Editores, ponentes y participantes en el III Encuentro de Editores de la Asociación Latinoamericana de Revistas de Arquitectura (ARLA)

Fuente: ARLA, septiembre 19 a 21 de 2018, Mérida (México). CC BY-NC-SA

Atento a estas líneas de trabajo, y transcurridas algunas semanas desde el evento, lo cual permite tomar cierta perspectiva respecto de lo allí tratado, quisiera compartir algunas reflexiones sobre los desafíos que enfrentan las publicaciones científicas en la actualidad.

Para ello quisiera traer a colación a Yuval Noah Harari (2015), quien en su inquietante libro *Homo Deus* expresa, con un estilo un tanto apocalíptico, que “los humanos corren el peligro de perder su valor porque la inteligencia se está desconectando de la conciencia”. El autor se refiere a la pérdida de lo que hasta ahora sería el rasgo distintivo del sujeto racional: ser dueño de su libre albedrío fundado en la conciencia de un yo biopsicológico que estaría (para el autor ya es un hecho) en serio riesgo de claudicar por los desarrollos científicos del presente.

Había comenzado a leer textos de Harari con anterioridad al fructífero encuentro de Mérida (ver programa en: ARLA, 2018), por lo que me sentí motivado a relacionar ciertos temas tratados en la ocasión con algunos conceptos introducidos por este autor. Continuando con su argumento, el individuo ya no sería tal sino un *dividuo*, una serie de datos biológicos (es decir, originados en su propio cuerpo) y no biológicos (originados en la relación de su cuerpo con el entorno de vida) que puede ser procesada algorítmicamente para extraer información, la cual a su vez puede ser utilizada con distintos fines.

Bajo el paradigma digital, el *dividuo* es información antes que cuerpo o moral.

Los algoritmos de procesamiento de datos a gran escala (*big data*) pueden aplicarse a los más variados procesos de la vida contemporánea –desde decisiones bursátiles, empresariales o comerciales hasta predicciones de preferencias de consumo de *dividuos*; desde la generación de perfiles personales deducidos, por ejemplo, de la frecuencia de acceso a lugares físicos y virtuales de un usuario, a la proposición de amistades y contactos–; así, estamos conminados a que un ente –la web en el contexto de internet, la más grandiosa infraestructura planetaria– *sepa más de nosotros que nosotros mismos*, al decir del autor.

Esta capacidad de los sistemas informáticos ha potenciado otro de los productos más notables de la actualidad: la inteligencia artificial (AI), que es análoga a la humana pero desprovista de conciencia. Esta devaluación de la necesidad de un yo como último reducto del humanismo nos coloca inevitable y, en muchos casos, involuntariamente, en lo que Harari denomina el *tecno-humanismo*. Esta categoría asume como premisas consolidadas la imprescindible presencia de internet, la web 2.0, el *dataísmo* y la IA misma; reconoce también como supuestos la globalización de la economía, el imperio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la vasta infiltración de los dispositivos

informático-comunicacionales, la robótica, las nanotecnologías y la ingeniería genética.

En este contexto paradigmático, la concepción humanista del hombre como centro se ve amenazada, ya no por las contradicciones propias de los procesos políticos, económicos y sociales de la historia (alienación, explotación), sino porque ciertos desarrollos de la mente humana como el *big data* y la IA parecen haberse autonomizado al punto de desconocer la necesidad de un ser física y moralmente íntegro como fundamento de toda realidad.

El desplazamiento del hombre, comprendido como una construcción histórica iniciada en el Renacimiento, por la cual este ha sido el centro del universo en un primer momento, y sujeto de la historia luego, desde la perspectiva del *tecno-humanismo* de Harari, supone que la difusión del conocimiento científico debe enfrentar nuevos requerimientos, condicionamientos y actores. La edición de revistas digitales, y el sentido mismo de las publicaciones universitarias (a las que me referiré exclusivamente), demanda de una revisión conceptual.

Estar en la web significa que colocamos nuestras publicaciones –tal vez de una manera inadvertida– en un torrente de datos cuyo procesamiento escapa absolutamente a nuestro control como agentes editores en la red. Por añadidura, asumimos la necesidad de que sean visibles en la red y mensurables según criterios bibliométricos, además de prestigiosas por la calidad de su contenido. En mi opinión, la visibilidad y la calidad de las revistas fueron los temas centrales de la reunión de editores.

Revistas y artículos

La revista científica universitaria ha sido uno de los principales medios de difusión del conocimiento sistemáticamente creado o revisado en el ámbito de la universidad del siglo XX, y abarca materias y temas originados tanto en la investigación como en la docencia y la extensión. Según las áreas de conocimiento, existe una tradición más consolidada de producción de artículos, y es en el seno de esa tradición que se construyeron los criterios y procedimientos de validación del conocimiento (comités editoriales, científicos, de pares evaluadores, revisión a ciegas, prevención de plagio, etc.).

Las revistas de arquitectura en particular registran una historia dispar según los países y, en general, son más jóvenes que las de otras áreas como, por el ejemplo, las ciencias físicas. Deben asumir, además, la compleja condición de la arquitectura como disciplina y como profesión. La amplitud del campo epistemológico de la arquitectura como disciplina abarca desde los conocimientos más objetivos de las ciencias de la construcción

y del ambiente, a los más especulativos de la historia y la estética, pasando por los conocimientos aplicados al diseño y la producción de obras. Como profesión, implica competencias igualmente amplias que abarcan desde el proyecto a la ejecución de variados tipos de obras, hasta el control técnico, la planificación territorial, la normativa, las tasaciones y los peritajes.

La vastedad del campo epistemológico y la complejidad del ejercicio profesional suponen una constante tensión entre la intrínseca condición interdisciplinaria de la arquitectura como campo de conocimientos de bordes permeables, y la extrínseca transdisciplinaria de la problemática que debe afrontar el arquitecto. Esta tensión es inherente a la arquitectura y, vista en perspectiva, no es sino la reproducción de la tensión entre el sentido *humanista* en el que se formalizó históricamente la arquitectura como disciplina, y la lógica racionalista en la que se formalizó como modo profesional de su puesta en práctica.

El artículo, elemento sustancial de toda publicación, es la producción intelectual que actualiza esta tensión entre valores éticos y realidades concretas en los que se construye la cientificidad del conocimiento arquitectónico. Con el artículo se informan resultados de investigación o se reflexiona sobre problemáticas endo o exodisciplinarias, centradas en conocimientos de base o aplicados,



de manera generalista o particularizada, etc. Algunas materias del campo de la arquitectura han sido más proclives a la escritura, como la historia, el urbanismo o la planificación, por dar algunos ejemplos. Otras, referidas a procesos heurísticos y productivos que en principio no requerían del texto, se enfrentan a la creciente exigencia de circular el conocimiento bajo la forma de artículos de investigación, ensayos, informes, etc.

Entre el artículo y la revista existe una relación de reciprocidad; esta confiere al autor (individuo o grupo) un marco de prestigio editorial-institucional, y aquel le retribuye con su propia notoriedad toda vez que es citado o referenciado por otros autores. La cita es la evidencia tanto de la calidad del artículo como del prestigio de la revista. En el entorno de la web, este prestigio basado en la calidad de las partes depende cada vez más de exigentes procesos de indexación. Lograr la inclusión por reunir requisitos de indexación en determinadas bases de datos ha pasado a tener virtualmente mayor importancia relativa que el marco institucional o la calidad de los evaluadores de la revista.

Publicar un artículo se ha vuelto una acción especulativa y estratégica de parte de los autores que buscan el beneficio de revistas bien indexadas, a la vez que las instituciones editoras procuran que sus revistas logren ser incluidas en buenos repositorios y bases de datos que les garanticen visibilidad, para lo cual también se necesitan estrategias específicas.

Dadas las circunstancias, es necesario recordar que detrás de toda publicación existe un entramado de relaciones entre autores, investigadores, editores, correctores, diseñadores, además de árbitros y evaluadores, todos ellos vinculados a una institución editora, que se confronta con los imperativos técnicos y las manipulaciones algorítmicas del *big data*, con los intereses políticos que están detrás de la concentración de información, y de la mercadocracia que infunde la red, todo lo cual condiciona la difusión del conocimiento en la era del tecnohumanismo.

Difusión

La difusión del conocimiento se inscribe en la tradición de las sociedades humanas de todos los tiempos de transmitir sus corpus y saberes inter-generacionalmente; también de difundirlos interculturalmente y a través del tiempo con el objetivo de preservarlos, ampliarlos y recrearlos. En el pasado, monjes copistas, viajeros, comerciantes y guerreros, tanto como en la actualidad profesores, investigadores, periodistas, publicistas y editores cubren esa función de transmitir, difundir y divulgar el conocimiento.

Los universitarios estamos obligados a dar cuenta de nuestros avances de investigación, docencia y extensión, y las revistas son el prin-

cipal medio para tal fin. En las últimas décadas, además, se han redoblado las exigencias de dar cuenta de la producción académica debido a los procesos de evaluación institucional y de acreditación académica de las carreras de arquitectura, lo que ocasionó una proliferación de revistas.

Nuevas publicaciones se suman a las tradicionales compartiendo todas la urgencia de adaptarse a la existencia en la red. Las más antiguas han debido adoptar, en un tiempo breve, el doble soporte –impresión física en papel y digital en medios electrónicos (blogs, portales, sitios o páginas); otras directamente migraron o nacieron en el ciberespacio. El paso *del átomo al bit* ha significado, entre otras cosas, que los controles de calidad que durante la segunda mitad del siglo XX habían dependido mayormente de los centros nacionales de investigación tales como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) en Argentina, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt) en Chile, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) en México, el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) en Brasil, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) en Colombia, etc., ahora dependan de otros entes como mega bases de datos y repositorios cuya existencia se explica y potencia en la red.

De lo anterior se deducen dos cuestiones imperativas para las revistas:

a) Lograr la indexación para que la publicación genere:

- Mayor confianza en los autores, que eventualmente estimarán más conveniente postular su artículo a aquella publicación mejor indexada aunque ello implique desconocer la de su propia universidad.
- Mayor credibilidad en los lectores, que darán preferencia a la mejor ubicada en el ranking.

b) Adquirir, en relación con el punto anterior, la mayor visibilidad posible en la web, para lo cual se han desarrollado variados recursos como repositorios, bancos de datos, entes calificadores, servicios profesionales de mercadotecnia, etc.

A partir de estas exigencias propongo algunas observaciones:

- La integridad de la relación revista-artículo está amenazada por la creciente importancia del artículo –que tiene su propio identificador (DOI)– por sobre la revista; este se descarga, se comparte y hasta en ocasiones se cita de manera independiente. La revista como una totalidad, y el diseño gráfico integral como una pieza impresa, cuya lectura en el medio digital

se emula mediante la visualización de archivos pdf como si se tratara de seguir leyendo en soporte papel, pierde sentido cuando lo que interesa es el artículo en sí mismo.

- El recurso del *pre-print*, por su parte, refuerza la prevalencia del artículo al aislarlo de la secuencia de artículos que integran la revista.
- La relación autor-institución editora se resiente porque los requisitos de indexación dan preferencia a las publicaciones exogámicas, es decir, con mayoría de autores externos a la universidad editora. Ello significa que aquellas publicaciones que tienen una función de promoción de autores y difusión de temas locales pierden relevancia relativa no obstante la importancia de su función institucional.
- La relación entre el comité editorial o científico y la calidad del contenido se debilita en la medida en que esta ya no depende exclusivamente de esos cuerpos sino que, cada vez en mayor medida, depende del cumplimiento de requisitos de indexación establecidos por entidades de otro rango, que a la postre son las que garantizan visibilidad y accesibilidad a los contenidos.
- Los centros nacionales se ven relativizados en su rol de organismos de máximo respaldo de calidad en la medida en que adoptan criterios de indexación o bien son virtualmente sustituidos por las entidades indexadoras.
- La indexación, por otra parte, genera una oportunidad de negocio en torno a las publicaciones ya que implica la necesidad de incorporar servicios onerosos como consultorías publicitarias, *web site managers*, bibliométricos, de arbitraje, de detección de plagio, de preservación de archivos digitales, etc., que, en muchos casos, contradicen el sentido colaborativo de las revistas fundado en la difusión libre del conocimiento sin afán de lucro. Cada vez más, la buena indexación y visibilidad de una revista depende del acceso a estos servicios.

Las ventajas que supone la presencia de una revista en la web son:

- Mayor alcance de difusión. Una revista local puede llegar a lectores a escala planetaria,

algo impensable para muchas de las publicaciones impresas en papel.

- Homogeneidad de criterios de calidad. Revistas originadas en diferentes contextos académicos y culturales pueden compararse a partir de parámetros de calidad estandarizados.
- El acceso abierto, como también la gratuidad de las publicaciones –ambas tendencias que se consolidan en la red– puede significar una efectiva democratización del conocimiento.
- Universidades prestigiosas que han generado bancos de datos y repositorios indexados sin expectativa de lucro pueden significar un prestigio genuino para las revistas que logren acceder a los mismos.

ARLA - Asociación Latinoamericana de Revistas de Arquitectura

Un sitio en la red se presenta como un directorio con expectativa de ser un catálogo amplio de revistas con criterios de calidad propios y específicos de la arquitectura como disciplina y profesión (Méndez, 2018).

Es también una oportunidad para articular de manera inteligente con el *tecno-humanismo* que señala Harari. Asume el imperativo de época digital reconociendo sus ventajas, riesgos y consecuencias.

Es consciente, asimismo, de que una revista en la web contribuye al flujo de datos y a las lógicas del *big-data*, con los riesgos y las incertidumbres que ello implica. También, de que las nuevas formas de poder pasan por la concentración de información a gran escala, lo cual ocurre en unos pocos nodos de la red.

Como asociación de revistas de arquitectura producidas en el espacio latinoamericano, cargado de las tensiones de su crítica historia, y confiando en la cultura de la colaboración, ARLA le apuesta a la conciencia de autores y lectores a favor de la Arquitectura como un conocimiento abierto y libre difundido por las revistas.

En síntesis, quedó confirmado el sentido de ARLA como un espacio de encuentro para el debate y la colaboración, que apuesta por la difusión del conocimiento como democratización de saber y promoción de la libertad.

Referencias

- Asociación Latinoamericana de Revistas de Arquitectura - ARLA (2018). *Carta de Mérida*. Mérida: ARLA. Recuperado de: <http://arla.ubio-bio.cl/archivos/pdf/Cartas/CARTA%20DE%20MERIDA%202018.pdf>
- Eligio-Triana, C. (2016). 2º Encuentro de Editores de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura (ARLA). Carta de Buenos Aires. Revista de Arquitectura, 18(2), 3-5. Doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.2.1>

Harari, Y. N. (2015). *Homo Deus: breve historia del mañana*. Buenos Aires: Penguin Random House.

Méndez, P. (2014). ARLA: índice y portal de las revistas latinoamericanas de arquitectura. Balance y perspectivas del Primer Encuentro. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 16(1), 3-5. Doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2014.16.1>

Méndez, P. (2018). Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura (ARLA): El estatus científico y disciplinar de las ediciones de arquitectura del continente. *SciELO 20 Years Repository*, 1-11. Recuperado de: <http://repository.scielo20.org/documents/article/view/107>

Índice de caminabilidad para la ciudad de Bogotá

Walkability index for the city of Bogotá

Índice de caminabilidade para a cidade de Bogotá

Julián Alberto Gutiérrez-López

Universidad El Bosque Bogotá (Colombia)
 Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público,
 Bogotá (Colombia)
 Grupo de Estudios sobre Espacio Público de la Defensoría del Espacio
 Público.

Yolanda Beatriz Caballero-Pérez

Universidad Nacional del Colombia, Bogotá (Colombia)
 Facultad de Ciencias

Rubén Alejandro Escamilla-Triana

Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público,
 Bogotá (Colombia)
 Subdirección de Registro Inmobiliario
 Grupo de Estudios sobre Espacio Público

Julián Alberto Gutiérrez-López

Economista, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bo-
 gotá (Colombia).
 Magíster en Ciencias Económicas, Universidad Santo Tomás, Bogotá
 (Colombia).

http://orcid.org/0000-0001-5296-0853

julkeled@hotmail.com

Yolanda Beatriz Caballero-Pérez

Ingeniera Catastral y Geodesta, Universidad Distrital Francisco José
 de Caldas, Bogotá (Colombia).

Especialista en Sistemas de Información Geográfica, Universidad
 Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá (Colombia).

Magíster en Estadística, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
 (Colombia).

http://orcid.org/0000-0002-5018-4261

ybcaballerop@unal.edu.co

Rubén Alejandro Escamilla-Triana

Ingeniero Catastral y Geodesta, Universidad Distrital Francisco José
 de Caldas, Bogotá (Colombia).

Especialista en Derecho Urbano, Universidad de los Andes.

http://orcid.org/0000-0002-4750-3727

rescamilla@dadep.gov.co

Gutiérrez-López, J. A., Caballero-Pérez, Y. B. & Escamilla-Triana, R. A. (2019). Índice de
 caminabilidad para la ciudad de Bogotá. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1),
 8-20. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1884>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1884>

Resumen

La movilidad peatonal es un aspecto recurrente en los discursos de la ciudad actual. Se espera que en las ciudades se generen espacios urbanos que fomenten la caminabilidad y, de esta manera, se promueva la reducción de la movilidad vehicular y la recuperación de la calidad ambiental, a fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. De esta manera, es necesario evaluar en términos cuantitativos las diferentes condiciones que permitan tener desplazamientos a pie, y con ello servir de base para la implementación de políticas de movilidad y espacio público que aporten a la generación de entornos más amigables. Para el caso de Bogotá se plantea la construcción y medición del índice de caminabilidad basado en cinco componentes: calidad ambiental, densidad, confort, proximidad y entropía aplicados en las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ), mediante el análisis de bases de datos espaciales y herramientas de sistemas de información geográfica (SIG). Se construye el índice entendiendo que es un indicador relativo de qué tan bien está el entorno construido en diferentes áreas para caminar, y qué condiciones de entorno propician dicho comportamiento. Se logra diagnosticar cuáles son los grados de caminabilidad por cada UPZ, y se distinguen diversas condiciones en los sectores analizados.

Palabras clave: calidad de vida; espacio público; espacio urbano; indicadores urbanos; modelo de ciudad compacta; urbanismo.

Abstract

Pedestrian mobility has been a recurrent aspect in discourses on the contemporary city. It is expected that cities generate urban spaces that encourage walkability, promoting thus the reduction of vehicular mobility and the recovery of environmental quality, seeking to improve the quality of life of citizens. For this reason, it is necessary to quantitatively evaluate different conditions that allow citizens to have displacements on foot, and to use this as a basis for the implementation of mobility and public space policies that allow generating more pedestrian-friendly environments. In the case of Bogotá and its administrative divisions, the paper proposes the construction and measurement of a walkability index based on five components (environmental quality, density, comfort, proximity, and entropy) at the level of Zonal Planning Units (UPZ), through the analysis of spatial databases and Geographic Information System tools. This index is a relative indicator of how well the environment is constructed in different areas with respect to walking and what environmental conditions favor such behavior. It helps to diagnose the degree of walkability for each UPZ, as well as to distinguish diverse conditions in the analyzed areas.

Keywords: quality of life; public space; urban space; urban indicators; compact city model; urban planning.

Resumo

A mobilidade de pedestres é um aspecto recorrente nos discursos da cidade atual. Espera-se que, nas cidades, sejam gerados espaços urbanos que fomentem a caminabilidade e, dessa maneira, seja promovida a redução da mobilidade veicular e a recuperação da qualidade ambiental a fim de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Assim, é necessário avaliar, em termos quantitativos, as diferentes condições que permitem ter deslocamentos a pé e, com isso, servir de base para implantar políticas de mobilidade e espaço público que contribuam para gerar ambientes mais amigáveis. Para o caso de Bogotá, Colômbia, são propostas a construção e a medição do índice de caminabilidade baseado em cinco componentes: qualidade ambiental, densidade, conforto, proximidade e entropia aplicados nas Unidades de Planejamento Zonal (UPZ), mediante a análise de bases de dados espaciais e ferramentas de sistemas de informação geográfica (SIG). Foi construído o índice entendendo que é um indicador relativo de quão bem está o ambiente construído em diferentes áreas para caminhar e quais condições de entorno propiciam esse comportamento. Pode-se diagnosticar quais são os graus de caminabilidade por cada UPZ e foram diferenciadas as condições nos setores analisados.

Palavras-chave: qualidade de vida; espaço público; espaço urbano; indicadores urbanos; modelo de cidade compacta; urbanismo.

Recibido: diciembre 27 / 2017

Evaluated: agosto 30 / 2018

Aceptado: octubre 24 / 2018

Introducción

El presente artículo se basa en el proyecto de investigación titulado “Índice de caminabilidad y precios del suelo” adelantado por el Grupo de Estudios sobre Espacio Público de la Defensoría del Espacio Público de Bogotá. Dicha investigación parte de la necesidad de reevaluar el planeamiento que tiene la ciudad hacia el peatón, reconociendo que caminar es la base de la pirámide de movilidad y como tal debe ser privilegiada ante las demás formas de transporte.

Partiendo de los principios de eficiencia y focalización del gasto público es indispensable diseñar metodologías que respondan el interrogante: ¿cuáles son las UPZ que presentan mejores y peores condiciones de caminabilidad? En este orden de ideas, se diseña un índice multi-dimensional, en cinco componentes, los cuales son calidad ambiental, densidad, confort, proximidad y entropía.

Para el desarrollo y el entendimiento del índice de caminabilidad es importante indagar qué significa este concepto, teniendo en cuenta que este adopta diferentes definiciones dependiendo de los escenarios en los que se aborde. Es por eso que en este trabajo se entenderá la caminabilidad basados en la definición de Leslie et al. (2007), citado por Fontan (2012), así:

La “caminabilidad” de una comunidad puede ser definida como la medida en que las características del entorno construido y el uso del suelo pueden o no ser propicias para movimientos de a pie para los residentes de una determinada zona, ya sea para desarrollar actividades de ocio, ejercicio o la recreación, o para acceder a los servicios, viajar o trabajar (p. 8).

La caminabilidad es un componente primordial en el diseño de los espacios urbanos, pues la viabilidad de esta constituye una alternativa fundamental a los problemas de movilidad de las ciudades, y una alternativa ambiental a los problemas de morbilidad, es por ello que un sinnúmero de autores han abordado el tema desde diferentes enfoques. Uno de estos es el enfoque de la salud, entre los autores de esta óptica encontramos a Zhu (2008), el cual analiza los diferentes componentes que debe tener un espacio, a fin de incentivar el hábito de caminar con el objetivo de prevenir enfermedades crónicas. Entre estos componentes el autor analiza la importancia de la seguridad a nivel de barrio y de la calle, y resalta el papel fundamental de esta en la toma de decisiones de los individuos al momento de realizar actividades al aire libre; dicho estudio fue desarrollado en la ciudad de Austin (Texas).

Por la misma línea, Rundle et al. (2009) y Rosenberg et al. (2009), en la ciudad de Nueva York, analizaron las características socioeconómicas y de entorno tales como: instalaciones recreo-deportivas, población, percepción y datos de seguridad, estética, continuidad y conectividad de las

calles, y las contrastaron con el índice de masa corporal (IMC) de los habitantes. En el caso de Rundle et al. (2009), al igual que con la decisión de realizar actividad física en el caso de Rosenberg et al. (2009), en la ciudad de Nueva Jersey se encuentran estudios interesantes como los de Greenberg y Renne (2005), los cuales analizan la caminabilidad, la inactividad física y la morbilidad, recurriendo al apoyo de la ciudadanía con el fin de realizar una restructuración urbana que contara con la participación ciudadana. Todos los trabajos mencionados usan una metodología similar, que consiste en la recolección primaria de datos, junto con análisis de sectorización en términos de observación y percepción (seguridad, arbolado, mezclas de usos, etc.), analizados mediante herramientas de SIG.

Otros estudios se han enfocado en determinar los factores fundamentales que configuran la caminabilidad de las personas por las diferentes zonas de la ciudad. Dichos estudios serán fundamentales para este trabajo puesto que, dentro del mismo, no se plantea la recolección primaria de datos, la Tabla 1 muestra una revisión de la selección de variables en la medición de la caminabilidad, según diferentes autores.

En relación con la generación de actividad económica se han desarrollado otros trabajos, ya sea bajo su influencia en el comercio o en los precios del suelo. En esta vía encontramos planteamientos como los desarrollados por Smart Growth America (2014),

... estos encuentran que ciudades caminables tienen un Producto Interno Bruto per cápita 38% más alto que en aquellas que no lo son, atraen personas con mayor nivel educativo, debido a que son más equitativos socialmente gracias a menores costos de transporte y mayor acceso a diversas ofertas de trabajo compensan los mayor(es) costo(s) de las viviendas (Martínez, 2016, citado por Leinberger y Rodríguez, 2016).

Igualmente, el estudio *Walk this Way: The Economic Promise of Walkable Places in Metropolitan Washington, D.C.*, del instituto Brookings concluye:

Los lugares “caminables urbanos” poseen una economía mucha más activa que los “no caminables”, los lugares o distritos caminables que se conectan entre sí tienen rentas y valores de vivienda más altos, los residentes de los lugares más caminables tienen menores costos de transporte, mayor acceso a la infraestructura de transporte, pero rentas más altas, los residentes de los lugares menos caminables tienen menores ingresos y niveles educativos que los residentes de las zonas más caminables (Leinberger y Alfonso, 2012, p. 1).

En la ciudad de Bogotá, la caminabilidad adquiere relevancia en dos aspectos fundamentales. En términos de salud, promueve la actividad física y es una alternativa viable al transporte motorizado, que contribuye a disminuir la congestión vehicular y a la reducción de consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En el segundo aspecto, se

Autores	Lugar	Variables
Owen, Humpel y Leslie (2004)	Adelaida (Australia)	Conectividad Mezcla de usos Comercio puntual Densidad de vivienda
Saelens, Sallis y Frank (2003)	Cincinnati (Estados Unidos)	Proximidad Densidad de usos Mezcla de usos Conectividad
Humpel, Owen, Leslie, Marshall, Bauman y Sallis (2004)	Adelaida (Australia)	Estética Tráfico Comodidad de las instalaciones Acceso
Leslie, Saelens, Frank, Owen, Bauman, Coffee, y Hugo (2005)	Adelaida (Australia)	Densidad de la vivienda Conectividad Usos del suelo Zonificación Superficie comercial
Frank, Sallis, Conway, Chapman, Saelens, & Bachman (2006)	Condado de King, Washington (Estados Unidos)	Mezcla de uso de la tierra La conectividad de la calle Densidad residencial Proporciones de superficie de ventas
Giles-Corti & Donovan (2002)	Australia	Acceso a espacios abiertos Acceso a la playa Estética del barrio Tráfico, carreteras más transitadas Aceras presentes Distancia caminando a tiendas
Rattan, Campese & Eden (2012)	Halton, Ontario (Canadá)	Paradas de tránsito Tiendas de comestibles Lugares de comida Tiendas de convivencia Escuelas
Agampatia (2014)	Nueva York (Estados Unidos)	Densidad residencial Índice de entropía Conectividad Proximidad Variables ambientales Densidad comercial

Tabla 1. Referentes internacionales en la selección de variables para la medición de caminabilidad

Fuente: elaboración propia, 2017.

configura en el estímulo a la actividad comercial, tal como se estipula en el plan de desarrollo de la ciudad (2016):

En la ciudad de Bogotá se adelantarán acciones para la promoción de calles comerciales a cielo abierto, para mejorar el potencial de la estructura económica y comercial urbana de la ciudad, dotándola con proyectos orientados a mejorar las condiciones de competitividad mediante el mejoramiento del espacio público. Del mismo modo, las calles comerciales a cielo abierto, se constituyen en ejes de promoción turística y de conectividad económica y ambiental (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016, p. 179).

Beneficios de los espacios caminables

Actualmente, las ciudades han encontrado en la planificación urbana un reto interesante para la conformación de lo que llamamos ciudad, por tanto, debe tener elementos consustanciales como tierra, transporte, vivienda, espacio público, equipamientos y servicios públicos que la distingan de lo que históricamente se entendían por villas. Es por ello que mejorar el ambiente urbano ha tomado un papel importante en la comunidad internacional, ya que esta labor está

encaminada a generar espacios en los cuales los individuos puedan realizar cotidianamente aspectos de convivencia, dado que esta configura demográfica, económica, social y políticamente la concepción de ciudad (Borja, 1998).

En la configuración de esa urbe, los espacios públicos son fundamentales dado que no solo repercuten en los aspectos mencionados, sino que son esenciales para la mejora en la calidad de vida de los habitantes (Fontan, 2012).

Una de las ventajas fundamentales de un territorio caminable es la facilidad que tienen los individuos de encontrar una amplia gama de bienes y servicios, sin incurrir en altos costos de transporte, lo que les permite ver la acción de caminar como un sustituto cercano y saludable a los desplazamientos motorizados.

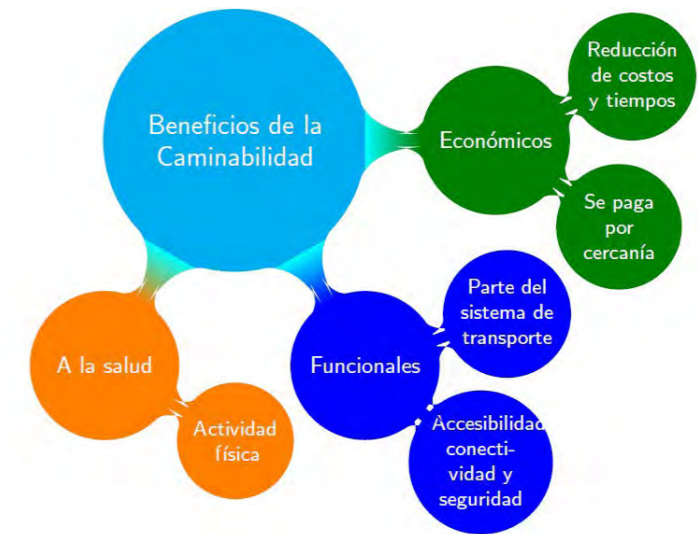
En términos económicos, las ventajas de la caminabilidad están más allá del entendimiento de ciudad como un conjunto de factores de producción; en esta vía, el Premio Nobel de Economía, Robert Lucas (1988), plantea el siguiente interrogante, dado que el suelo es mucho más barato fuera de las grandes ciudades, ¿por qué las personas o las

empresas no se mudan y aprovechan los menores costos para aumentar sus beneficios? Dicho interrogante devela que, en términos de preferencias, tanto los individuos como las firmas desean u obtienen utilidad por las localizaciones con presencia de más personas o de aglomerados, en este sentido, dicha preferencia por este tipo de localizaciones implica que la caminabilidad repercute directamente en los valores de la propiedad. La Figura 1 muestra de manera simplificada los principales beneficios la caminabilidad en un entorno urbano; como se mostró, la preferencia por la caminabilidad genera externalidades económicas y sociales como son los menores costos de transporte, menor contaminación, mayores interacciones sociales, entre otras.

zamiento hacia este tipo de sitios; lugares con un mayor número de paradas de transporte público, animarán a las personas a desplazarse a estos, al igual que barrios con senderos peatonales seguros y estéticamente agradables configurarán un aspecto importante en la caminabilidad.

Es por esto que, para analizar el impacto de las variables en la caminabilidad, es importante identificar aquellas que sean pertinentes, medibles y fáciles de comprender. En esta vía, la Secretaría de Planeamiento de Buenos Aires (Álvarez de Celis et al., 2014) desagrega las variables que considera pertinentes en la medición (Tabla 2).

Figura 1. Beneficios de la caminabilidad
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.



Aspectos que hacen un espacio caminable

Ciertas particularidades del entorno influyen en la decisión de las personas en sus diferentes patrones de viaje, lo que conlleva la decisión de caminar y por dónde hacerlo. Por ejemplo, en los barrios con una amplia presencia de comercio, de colegios y demás, las personas estarían dispuestas a ir de compras por artículos básicos o ir a llevar a sus hijos al colegio a pie en lugar de ir en un vehículo. Asimismo, barrios con niveles de densidad poblacional altos presentarán mayores niveles de dotaciones que incentiven el despla-

Variables de caminabilidad		Recomendaciones
Mixtura de usos	Mixtura de uso	Comercio minorista, oficinas, institucional. Diversidad de viviendas.
Atractores peatonales	Accesibilidad / conveniencia (proximidad a destinos)	Los destinos más importantes ubicados en proximidad entre sí y a sectores residenciales. No más de 400 metros entre origen y destino.
Densidad	Densidad	Densidad edilicia combinada con una adecuada cantidad de espacios verdes. Alta densidad de empleo.
Acceso a espacios verdes	Presencia de parques, plazas y espacios abiertos	Espacios abiertos públicos a escala barrial. Sendas peatonales y veredas conectadas con espacios abiertos. Áreas recreacionales.
	Calmando de tráfico	Máxima velocidad: 30 a 50 km/h. En torno a escuelas: 25 a 30 km/h. Medidas de calmando de tráfico: angostamientos.
Confort peatonal	Calidad estética	Calidad arquitectónica edilicia. Tratamiento paisajístico en torno a residencias, áreas comerciales y espacios públicos. Áreas peatonales bien iluminadas.
	Servicios e infraestructuras peatonales (veredas, cruces peatonales, etc.)	Veredas de 3 a 5 m de ancho como mínimo (zonas residenciales y comerciales respectivamente). La franja de área verde debe estar presente siempre que sea posible. Cobertura debe abarcar al menos al 80% de las casas y calles.
Calidad ambiental	Calidad ambiental	Arbolado urbano. Baja contaminación acústica. Baja contaminación atmosférica.

Tabla 2. Características básicas de un entorno caminable
Fuente: Álvarez de Celis et al. (2014, p. 18).

Metodología

Para la construcción del indicador de caminabilidad en las diferentes Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) de la ciudad de Bogotá se tomaron como referencia las metodologías existentes para el cálculo de índices multivariados, considerando los referentes internacionales ya descritos, y se realizaron revisiones de la información disponible en la ciudad. Las variables fueron seleccionadas bajo los principios de pertinencia, funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad y utilidad. Asimismo, se verificó el cumplimiento de criterios de calidad estadística, relevancia, credibilidad, accesibilidad, oportunidad y coherencia.

Las variables seleccionadas se agruparon en cinco subíndices (Tabla 3), la medición de cada variable y subíndice fue realizada por cada UPZ.

El cálculo de cada uno de los índices, y las variables que lo componen, se realizó mediante análisis de microdatos provenientes de bases de datos espaciales y alfanuméricas, por medio del uso de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y paquetes estadísticos.

Subíndice de calidad ambiental

El subíndice de calidad ambiental agrupa variables que se relacionan con la calidad ambiental del entorno a nivel UPZ. Para este caso se consideraron las variables de densidad de arbolado urbano construido con la información suministrada por el Jardín Botánico José Celestino Mutis¹, el área de parque dentro de la UPZ construida con la información suministrada por el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público² y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte³, y la variable de material particulado menor a 10 micras - PM10, construida con la información suministrada por la Secretaría Distrital de Ambiente⁴.

La calidad ambiental para este caso se calcula como la interacción de las tres variables que componen el subíndice, asignando el mismo peso a cada una, de modo que el subíndice de calidad ambiental para cada UPZ (S_1) se define como:

$$S_1 = \frac{AU_E + P + (1 - PM_E)}{3} \quad (1)$$

S_1 se encuentra en el rango [0,1], valores cercanos a 1 representan mayor calidad ambiental y condiciones más propicias para caminar.

Densidad de arbolado urbano

El Jardín Botánico de Bogotá (Base de Datos Geográfica Corporativa, SDP, 2016) reportó un

1 Cálculos propios con información reportada a la Base de Datos Corporativa de la Secretaría Distrital de Planeación, 2016.

2 Cálculos propios con información del Sistema de Información Geográfica de la Defensoría del Espacio Público, 2016.

3 Cálculos propios con información reportada a la Base de Datos Corporativa de la Secretaría Distrital de Planeación, 2016.

4 *Idem*.

total de 1'257.094 árboles urbanos. Para cada UPZ se define la variable aleatoria densidad de arbolado urbano (AU) como el número de árboles por hectárea:

$$AU = \frac{\text{Número de árboles en la UPZ}}{\text{Área de terreno de la UPZ (ha)}} \quad (2)$$

Definida la variable, esta se escala con el fin de que se distribuya dentro del rango [0,1]. La variable escalada AU_e se calcula como:

$$AU_e = \frac{AU - AU_{min}}{AU_{max} - AU_{min}} \quad (3)$$

Proporción de área de parque por UPZ

Tomando como fuente la capa de parques de la Defensoría del Espacio Público (2016), y a modo complementario la información reportada por el Instituto Distrital de Recreación y Deporte⁵, se calcula la proporción de área de parque con respecto al área total de terreno para cada UPZ. De modo que la variable proporción de área de parque (P) se define como:

$$P = \frac{\text{Área total de parque en la UPZ (m2)}}{\text{Área de terreno de la UPZ (m2)}} \quad (4)$$

Material particulado inferior a 10μ

El valor de material particulado inferior a 10μ (PM10) indica la concentración de partículas menores a 10 micras en un metro cúbico de aire, se expresa en micras por metro cúbico y toma valores de cero en adelante. Para su estimación por UPZ se tomó como fuente información de la Secretaría Distrital de Ambiente, la variable se define como:

$$PM = E[PM10] = \sum_{k=1}^n [PM10_k] \frac{A_k}{A} \quad (5)$$

Donde A es el área de la UPZ, y A_k corresponde a la subdivisión de la UPZ en n subregiones, cada una de ellas con un valor de $PM10_k$.

Con el fin de que la variable tome valores entre cero y uno esta se escala de la siguiente manera:

$$PM_e = \frac{PM - PM_{min}}{PM_{max} - PM_{min}} \quad (6)$$

Subíndice de densidad

Este subíndice agrupa variables relacionadas con densidad tanto poblacional como de ocupación y construcción. Se consideró la información de proyecciones de población a nivel de UPZ calculadas por la Secretaría Distrital de Planeación⁶. Para el caso de ocupación y construcción se toma como fuente la información proveniente de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital.

5 *Idem*.

6 Cálculos propios con proyecciones de población por UPZ y Base de Datos Corporativa de la Secretaría Distrital de Planeación, 2016.

Subíndice	Variables que lo conforman
Calidad ambiental	Arbolado urbano Proporción de área de parque Material particulado menor a 10 micras
Densidad	Densidad poblacional Índice de ocupación Índice de construcción
Proximidad	Distancia a equipamientos en un rango de 1 km
Confort	Disponibilidad de andén Conectividad Pendiente Dotación
Entropía	Mezcla de usos Empleo

Tabla 3. Subíndices que conforman el índice de caminabilidad calculado y las variables que lo componen

Fuente: elaboración propia, 2017.

El subíndice de densidad S_2 se calcula como la interacción de las tres variables que lo componen, se define como el promedio ponderado de las variables escaladas densidad poblacional (DPE), índice de construcción (ICE) y la variable índice de ocupación (IO) se define como:

$$S_2 = \frac{DPE + IO + ICE}{3} \quad (7)$$

Densidad poblacional

La densidad poblacional se calcula en términos de habitantes por hectárea a nivel de UPZ y está definida como:

$$DP = \frac{\text{Población UPZ}}{\text{Área de terreno de la UPZ}} \quad (8)$$

Se realiza escalado de la variable DP para que tome valores dentro del rango [0,1], de modo que la variable escalada DPE se calcula como:

$$DPE = \frac{DP - DP_{min}}{DP_{max} - DP_{min}} \quad (9)$$

Índice de construcción

Mediante técnicas de análisis espacial se calcula el área construida total⁷ para la UPZ (AC) como:

$$AC = C * (NP + S + SS)$$

Donde c representa el área de terreno ocupada por la construcción, NP el número de pisos, y S y SS representan el número de sótanos y semi-sótanos. Obtenida el área construida, se calcula el índice de construcción como el cociente de área construida de la UPZ sobre su área de terreno, se define como:

$$IC = \frac{AC}{\text{Área de terreno de la UPZ}} \quad (10)$$

7 Cálculos propios con información del Mapa de Referencia de Bogotá de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2016.

Se realiza escalado de la variable IC para que tome valores dentro del rango [0,1], de modo que la variable escalada IC_e se calcula como:

$$IC_e = \frac{IC - IC_{min}}{IC_{max} - IC_{min}} \quad (11)$$

Índice de ocupación

El área ocupada corresponde al área de terreno de una UPZ que se encuentra edificada⁸, el índice de ocupación se define como el cociente del área ocupada sobre el área de terreno de la UPZ (11), es una proporción y, por lo tanto, puede tomar valores en el rango [0,1]. El cálculo de área ocupada por UPZ se realizó mediante técnicas de análisis espacial.

$$O = \frac{\text{Área ocupada UPZ}}{\text{Área de terreno UPZ}} \quad (12)$$

Subíndice de proximidad

Este subíndice agrupa variables de proximidad, entendiendo esta como el número y la variedad de destinos dentro de una determinada área. Para su construcción se realizó un análisis de información reportada en la Base de Datos Corporativa de la Secretaría Distrital de Planeación (SDP), el Mapa de Referencia de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital y el Sistema de Información Geográfica de la Defensoría del Espacio Público.

El cálculo del subíndice contempla la localización de las siguientes variables en un radio de 1 km del contorno de cada manzana:

1. Estaciones de TransMilenio.
2. Paraderos del SITP.
3. Equipamientos de culto.
4. Equipamientos de cultura.
5. Equipamientos de deporte y recreación.

8 Cálculos propios con información del Mapa de Referencia de Bogotá de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2016.

6. Equipamientos educativos.
7. Equipamientos de educación superior.
8. Equipamientos de interacción social.
9. Equipamientos de recintos feriados.
10. Equipamientos de salud.
11. Equipamientos de sedes administrativas.
12. Equipamientos de seguridad.
13. Equipamientos de seguridad alimentaria.
14. Zonas verdes.
15. Parques.

Donde $Dist_i$ corresponde a la distancia Euclidiana del contorno de la manzana a cada posible equipamiento en un radio de 1 km, y corresponde a cada manzana contenida dentro de la UPZ.

$$S3 = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^{15} (1Km - Dist_i)}{N^{\circ} \text{ de Manzanas}} \quad (13)$$

Se realiza escalado del subíndice para que tome valores dentro del rango [0,1], de modo que el índice escalado $S3_e$ se calcula como:

$$S3_e = \frac{S3 - S3_{min}}{S3_{max} - S3_{min}} \quad (14)$$

Subíndice de confort

Este subíndice de Confort agrupa variables que se relacionan con la amabilidad del entorno con el caminante. Se tuvo en cuenta conectividad, pendiente y disponibilidad de andén, estos datos fueron obtenidos mediante cálculos propios tomando como base información espacial del Instituto de Desarrollo Urbano.

El subíndice de confort S_4 se calcula como la interacción de las cuatro variables que lo componen, se define como el promedio ponderado de las variables disponibilidad de andén (AN), dotación (DOT), pendiente (PEN) y conectividad (CON).

$$S_4 = \frac{AN + DOT + PEN + CON}{4} \quad (15)$$

Disponibilidad de andén

Para evaluar la disponibilidad de andén (AN) en cada UPZ se tienen en cuenta la proporción de área de andén como indicador de abundancia y el ancho calculado de cada segmento como una medida de calidad. Debido a que la información espacial reportada no cuenta con datos consistentes y completos para el cálculo del ancho del andén, se realizó una estimación, asumiendo los andenes de la ciudad como un rectángulo de lado h y largo b , donde el área del rectángulo está determinada por $A=b \cdot h$ y el perímetro está determinado por $P=2b + 2h$, por lo tanto, $b=(p-2h)/2$. Reemplazando el b estimado en la fórmula de área, se obtiene:

$$h = \frac{p}{4} - \sqrt{\frac{p^2}{16} - A} \quad (16)$$

Por lo tanto, la disponibilidad de andén se define en función de la abundancia de este en el área de la UPZ y ancho de segmento; la ecuación muestra la metodología de cálculo de la variable AN.

$$AN = \frac{\sum_{i \in UPZ} A_i h_{iE}}{A} \quad (17)$$

Donde A_i corresponde al área del segmento de andén, h_{iE} al ancho escalado del segmento i de andén, y A al área de la UPZ.

Conectividad

Para calcular la conectividad de cada UPZ (C) se tuvo en cuenta la densidad de nodos y el número de conexiones de cada nodo, definiendo nodo como una intersección vial. Para la zona urbana del Distrito Capital se identificó un total de 77.623 nodos, para cada nodo se calculó, mediante técnicas de análisis espacial, la cantidad de segmentos de vía que se conectan. A esta variable se le llamó conexión (Con), en la Figura 2 se muestran dos ejemplos de medición de la variable, a la izquierda un nodo en el que se conectan siete segmentos de vía (Con = 7) y a la derecha un nodo que corresponde a una calle cerrada (Con = 1).

Cerca del 62% de los nodos conectan 3 segmentos viales y el 29% conectan 4, solamente 4 nodos viales en el Distrito Capital conectan 7 segmentos viales, este es el valor máximo. Se puede resaltar la frecuencia de vías cerradas, que corresponden a cerca del 8% de los nodos.

Adicionalmente, se calcula la densidad de nodos viales por hectárea para cada UPZ (DN), una mayor densidad de intersecciones se relaciona también con mejores condiciones para caminar.

Pendiente

Para calcular la variable pendiente para cada UPZ (C) se tuvo en cuenta la pendiente de cada uno de los andenes y se ponderó mediante el área del andén sobre el total de andenes de la UPZ

$$PEN = \frac{\sum \text{Pendiente del andén} \cdot \text{área del andén}}{\text{Área del total de andenes de la UPZ}} \quad (18)$$

Para el cálculo de cada andén se tomó como referente la cobertura de curvas del nivel de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, reportada en la Base de Datos Corporativa de la SDP, y con ello se determinó la cota más alta y la cota más baja, y calculando el largo del andén mediante la ecuación (19), se determinó la pendiente.

Se realiza escalado de la variable para que tome valores dentro del rango [0,1], de modo que la variable PEN_e se calcula como:

$$PEN_e = \frac{PEN - PEN_{min}}{PEN_{max} - PEN_{min}} \quad (19)$$



Figura 2. Ejemplos del cálculo de conectividad en el área urbana de Bogotá

Fuente: imagen base Ortofoto UAEC, 2014 y elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

Dotación

Para calcular la variable de dotación se tomó la información espacial reportada por Codensa correspondiente a las luminarias de la ciudad, la información del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) con respecto a la cantidad de puentes peatonales por UPZ, la información del Departamento Administrativo de Defensoría del Espacio Público (DADEP) correspondiente al número de canecas de basura y sillas, y la información de la Secretaría de Movilidad con respecto a la cantidad de semáforos. Con dicha información se estimó la cantidad de cada atributo anteriormente mencionado, con respecto al área de la UPZ, de donde se obtuvo la variable dotación, como se muestra a continuación.

$$DOT = \frac{Pue + lum + c \& b + sem}{4} \quad (20)$$

Donde *pue* corresponde a la cantidad de puentes con respecto al área en hectáreas de la UPZ, *lum* corresponde a la variable escalada de la cantidad de luminarias con respecto al área en hectáreas de la UPZ, *c&b* corresponde a la variable escalada de la cantidad de cestas y bancas con respecto al área en hectáreas de la UPZ, y corresponde a la cantidad de semáforos con respecto al área en hectáreas de la UPZ.

Subíndice de entropía

El subíndice de entropía agrupa variables relacionadas con la diversidad de los usos del suelo, como datos del empleo; se consideró la información de personal ocupado a nivel de UPZ según cálculos de la Secretaría Distrital de Planeación, y la información de los usos del suelo tomando como fuente la información proveniente de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital.

El subíndice de entropía S_5 se calcula como la interacción de las dos variables que lo componen, se define como el promedio ponderado de las variables empleo (EM), y mezcla de usos (MU)

$$S_5 = \frac{EM + MU}{2} \quad (21)$$

Mezcla de usos

Para calcular la mezcla de usos del suelo se utilizará la siguiente fórmula de entropía, con la

Conexiones	1	2	3	4	5	6	7
Frecuencia	6012	3	48.247	22.509	740	108	4
%	8	0	62	29	1	0	0

Tabla 4. Tabla de frecuencias de conexiones viales para el área urbana de la ciudad de Bogotá

Fuente: elaboración propia, 2017.

finalidad de ver si hay homogeneidad o heterogeneidad en los atributos de los usos del suelo:

$$MU = \frac{-\sum_k p_k \cdot \ln(p_k)}{\ln N} \quad (22)$$

Donde k corresponde a la categoría del uso del suelo, p corresponde al porcentaje de la superficie de cada uso específico del suelo, y N corresponde al número de categorías del uso del suelo.

Los datos obtenidos se encuentran en una escala de 0 a 1, siendo 0 una UPZ homogénea, es decir, que los usos del suelo son del mismo tipo, no hay variedad, y 1, que existen usos diferentes en la UPZ.

Empleo

Para calcular la variable empleo se tomaron como referentes datos de personal ocupado en el 2016, calculados por Secretaría Distrital de Planeación, reportados a nivel sector catastral, y se realiza la agregación a nivel UPZ; una vez determinado el empleo se divide en términos del área de la UPZ, así:

$$EM = \frac{\text{Total del empleo de la UPZ}}{\text{Área de terreno UPZ}} \quad (23)$$

Resultados

S₁: resultados subíndice de calidad ambiental

En promedio las UPZ tienen 0,217 en un rango de [0,1] con una desviación estándar de 0,111; el valor más bajo es el obtenido por la UPZ Corabastos (0,034), lo que significa que se trata de una UPZ, y el mayor valor –que además representa un dato atípico 0,6– obtenido para la UPZ Parque el Salitre.

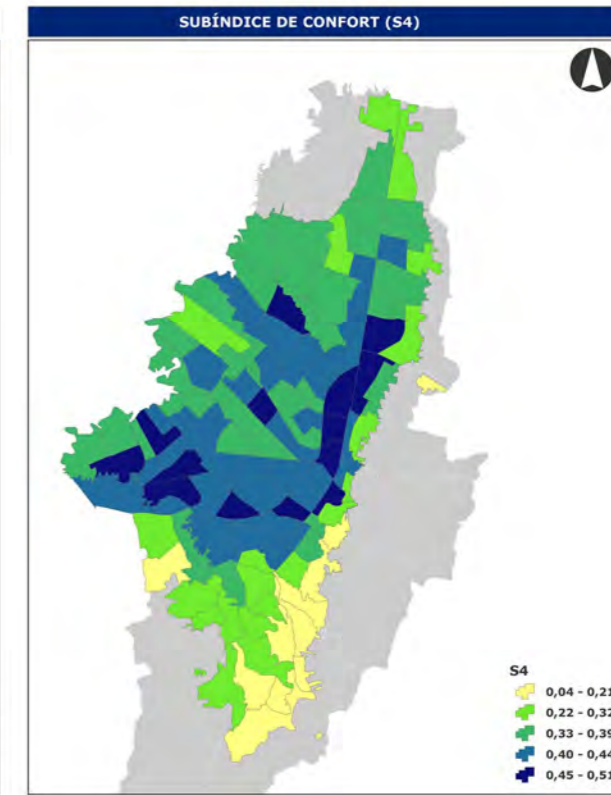
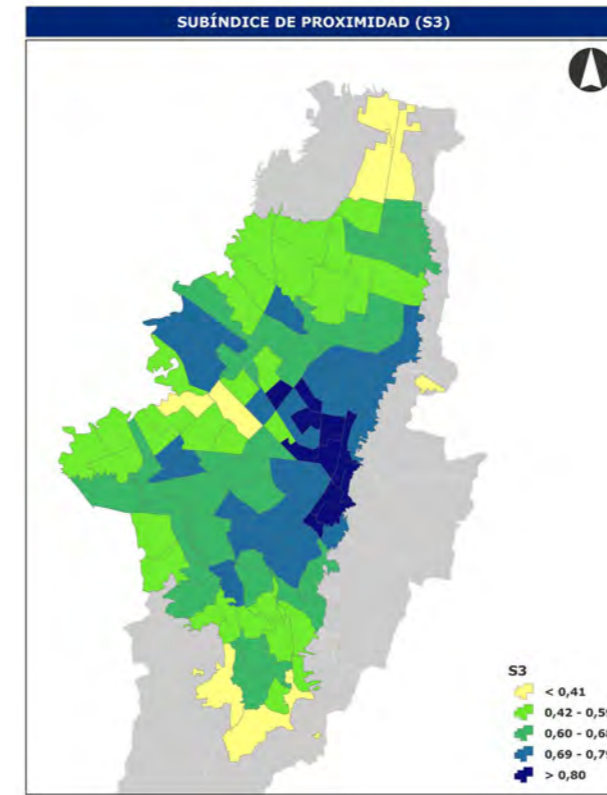
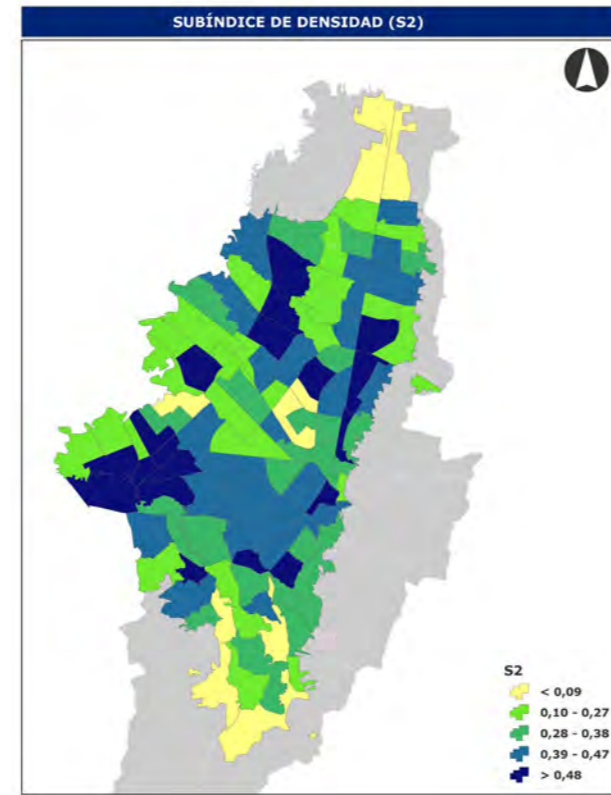
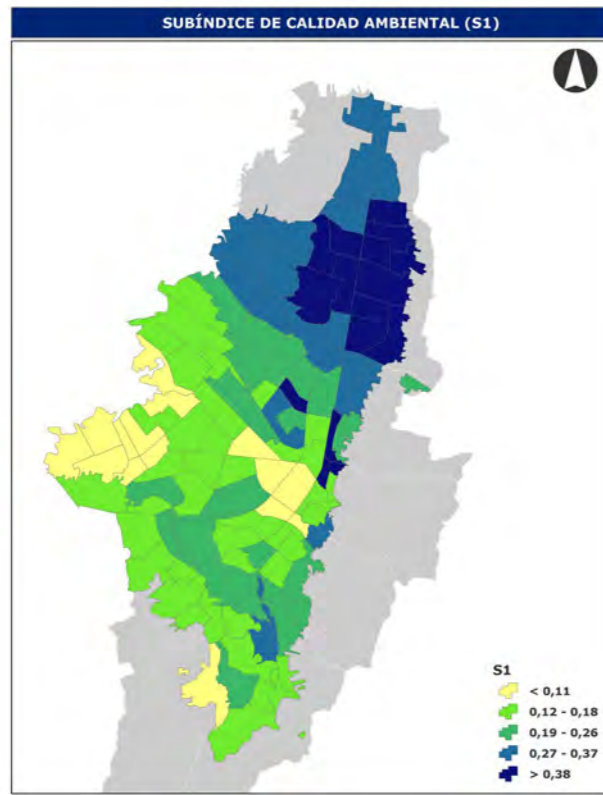


Figura 5. Mapa subíndice de proximidad (S₃) por UPZ
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

Figura 6. Mapa subíndice de confort (S₄) por UPZ
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

Figura 3. Mapa de subíndice de calidad ambiental (S₁) por UPZ

Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

Figura 4. Mapa subíndice de densidad (S₂) por UPZ

Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

En la Figura 3 se muestra la distribución espacial de los valores calculados de S₁, los colores más oscuros representan mejor calidad ambiental, principalmente en las UPZ localizadas en la zona nororiental del área urbana del Distrito Capital, localidades de Usaquén y Suba; las UPZ 103-Parque el Salitre, 99-Sagrado Corazón y 91-Chapinero. En contraste, los valores más bajos, en colores claros, se encuentran agrupados en 9 UPZ al occidente de las localidades de Bosa y Kennedy, la UPZ 64-Monteblando de la localidad Ciudad Bolívar, 111-Puente Aranda, 108-Zona Industrial, 102-La Sabana, 37-Santa Isabel y 95-Las Cruces. Se puede resaltar una agregación de UPZ con baja calidad ambiental en la zona central de la ciudad (Figura 3).

S₂: resultados subíndice de densidad

El subíndice de densidad muestra en conjunto la densidad poblacional, el espacio construido y el espacio ocupado. En promedio, las UPZ tienen 0,412 en un rango de [0,1], con una desviación estándar de 0,174; los valores más bajos representan aquellas UPZ con menores densidades, se destacan las UPZ 63-El Mochuelo (0,024) y 60-Parque Entre Nubes (0,025); en contraste, valores cercanos a 1 representan mayor interacción entre densidad poblacional, alto índice de construcción y menor cantidad de espacio libre; se destaca la UPZ Patio Bonito que presenta un valor de 0,81, muy por encima de la media.

En la Figura 4 se muestra la distribución espacial de los valores calculados de S₂, colores más oscuros muestran alta densidad compuesta por grandes cantidades de habitantes por hectárea, altos índices de construcción y menor área libre. Las UPZ que presentan los mayores valores (S₂ > 0,6) son, en su orden, 82-Patio Bonito

(0,81), 66-San Francisco (0,75), 84-Bosa Occidental (0,74), 81-Gran Britalia (0,72), 28-El Rincón (0,67), 80-Corabastos (0,64), 93-Las Nieves (0,62), 34-20 de Julio (0,62) y 75-Fontibón (0,62) (Figura 4).

S₃: resultados subíndice de proximidad

En la figura 5 se muestra la distribución espacial de los valores calculados de S₃. En promedio, las UPZ mostraron un valor de 0,6427, con una desviación estándar de 0,14. Las UPZ en colores más oscuros muestran un mayor puntaje en términos de proximidad y diversidad de puntos atractivos, las UPZ que presentan los mayores valores (S₃ > 0,9) son, en su orden, 91-Sagrado Corazón, 92-La Macarena, 99-Chapinero, 105-Jardín Botánico, 107-Quinta Paredes y 94-La Candelaria. Estas cuentan con mayor acceso a equipamientos y servicios que propician el caminar (Figura 5).

S₄: resultados subíndice de confort

En promedio, las UPZ tienen 0,3547 en un rango de [0,1], con una desviación estándar de 0,09, siendo el menor valor 0,0425 y el mayor 0,509.

En la figura 6 se muestra la distribución espacial de los valores calculados de S₄; las UPZ en colores más oscuros muestran mayor nivel de confort compuesto por buena disponibilidad de andén, una baja pendiente, buena conectividad y una buena dotación; las UPZ que presentan los mayores valores (S₄ > 0,47) son, en su orden, 93-Las Nieves (0,509), 97-Chicó Lago (0,4922), 37-Santa Isabel (0,478) y 82-Patio Bonito (0,474) (Figura 6).

S₅: resultados subíndice de entropía

En promedio, las UPZ tienen 0,2614 en un rango de [0,1], con una desviación estándar de 0,15, donde el menor valor es 0,0613, y el valor más alto es 0,7918.

En la Figura 7 se muestra la distribución espacial de los valores calculados de S₅, las UPZ en colores más oscuros muestran diversidad en los usos del suelo y altos niveles de empleo. Las UPZ que presentan los mayores valores (S₅ > 0,6) son, en su orden, 91-Sagrado Corazón (0,7918), 93-Las Nieves (0,7176), 84-Bosa Occidental (0,742926), 81-Gran Britalia (0,721292), 28-El Rincón (0,666184), 99-Chapinero (0,6924), 101-Teusaquillo (0,6465) y 97-Chicó Lago (0,6348) (Figura 7).

Para el cálculo del índice de caminabilidad se realizó la interacción de los cinco subíndices que lo componen, que se define como el promedio ponderado de los subíndices de calidad ambiental, densidad, proximidad, confort y entropía. Se obtuvieron los siguientes resultados:

En promedio, las UPZ tienen un índice de caminabilidad de 0,3626, en un rango de [0,1], con una desviación estándar de 0,08. La Figura 8 muestra el histograma de los valores obtenidos para el índice calculado por UPZ.

En la Figura 9 se muestra la distribución espacial de los valores calculados del índice de caminabilidad, las UPZ en colores más oscuros muestran los mayores puntajes en el índice, las 5 UPZ que presentan los mayores valores son, en su orden, 91-Sagrado Corazón (0,6), 99-Chapinero (0,582), 93-Las Nieves (0,551), 97-Chicó Lago (0,634), y 101-Teusaquillo (0,4982). Altos valores de caminabilidad representan la interacción entre oferta, dada como buenas condiciones que ofrece la ciudad al peatón (i.e. calidad ambiental y confort), y demanda, entendida como la necesidad del ciudadano de transitar (i.e. entropía, densidad y proximidad). Los valores medios de caminabilidad pueden darse por la interacción de estos componentes, una unidad territorial puede tener valores medios de caminabilidad ya

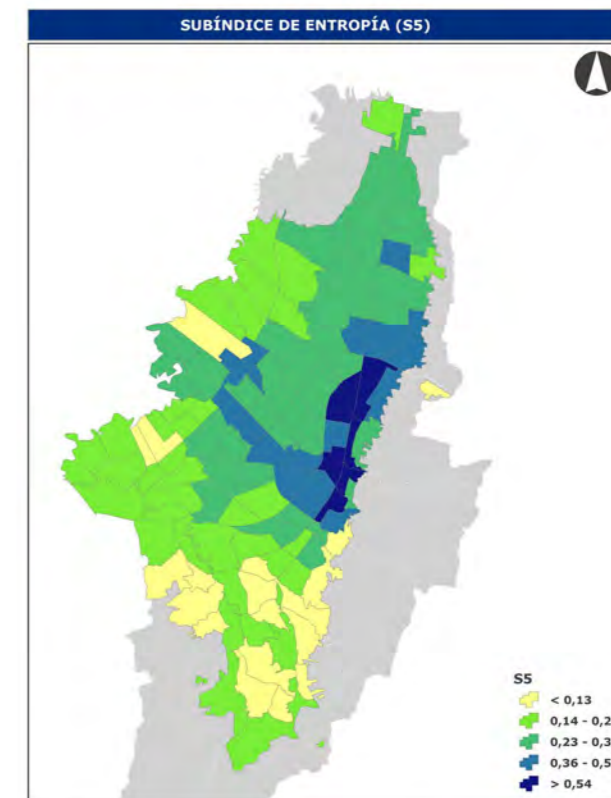


Figura 7. Mapa Subíndice de entropía (S₅) por UPZ
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

sea por buenas condiciones urbanas, pero poca demanda peatonal, o bien, por alta demanda a pesar de malas condiciones urbanas.

Por otra parte, valores muy bajos de caminabilidad implican que la unidad territorial es deficiente tanto en las condiciones urbanas para el peatón como en la demanda de ciudadanos con necesidad de transitar en ella. La generación de políticas públicas debe ser dinámica en torno a enfocar sus esfuerzos en la mejora de las condiciones físicas que fomentan el caminar para el ciudadano, principalmente en las zonas que presentan mayor demanda de peatones. En la Figura 9 se muestran los resultados de la medición de caminabilidad, y sus componentes por subíndice para todas las UPZ, el valor más crítico en San Isidro-Patios

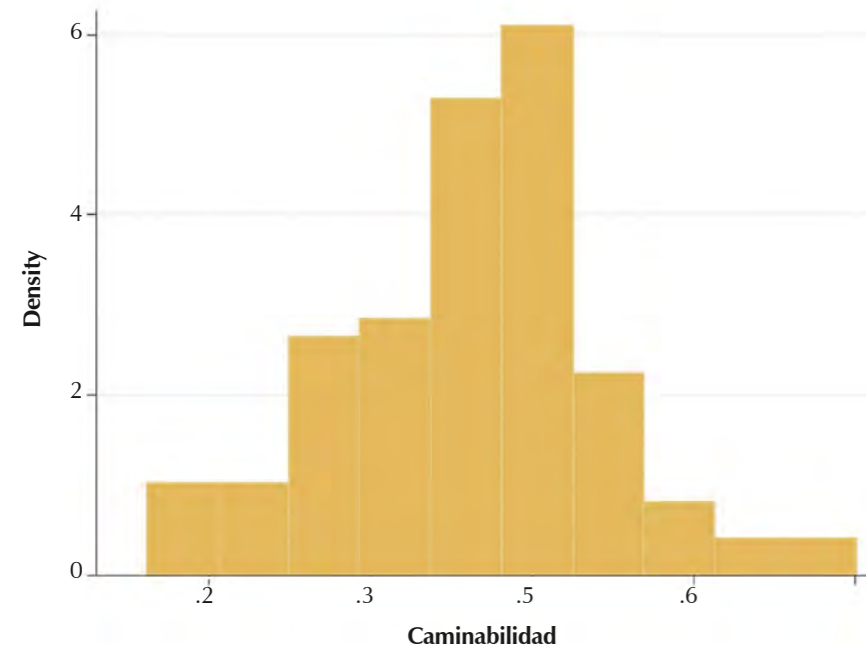


Figura 8. Histograma del índice de caminabilidad calculado para las UPZ del Distrito Capital
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

muestra un territorio con buena calidad ambiental pero bajo confort, y aspectos deficientes en cuanto a proximidad y entropía, lo que se traduce en poco acceso a servicios, sumado a malas condiciones urbanas para el peatón.

Otro caso de baja caminabilidad está representado en la UPZ Guaymaral, donde se presentan las peores condiciones de proximidad; sin embargo, su baja densidad se puede traducir en un territorio sin necesidad inminente de intervención pues la mayor parte del índice de caminabilidad lo aporta la buena calidad ambiental y aceptables condiciones de confort. En el otro extremo, las unidades territoriales con mayores índices de caminabilidad tienen más aporte en la demanda de los peatones para circular en ellas debido a las altas densidades y ofertas de bienes y servicios, sumado a regulares condiciones de confort y de calidad ambiental.

Discusión

El índice de caminabilidad propuesto es, en sí mismo, una medida de la interacción de los peatones con el entorno urbano; las cinco dimensiones que lo componen indican, en algunos casos, mayor oferta, lo que implica que el ciudadano tiene la necesidad de caminar por allí para satisfacerse de bienes o servicios a pesar de que posiblemente la infraestructura urbana no es la adecuada y no brinde condiciones para el peatón, es el caso de los subíndices de densidad, entropía y proximidad, la interacción entre estos tres subíndices indica UPZ con gran flujo de peatones. Por otra parte, los subíndices de confort y de calidad ambiental sí pretenden medir mejores condiciones urbanas para el caminante.

Los valores altos del índice propuesto denotan tanto grandes flujos peatonales como mejores condiciones.

Una ventaja es que cada una de las dimensiones es una medida útil para la toma de decisiones en varios aspectos de la planeación urbana. Por otro

lado, la seguridad en términos de criminalidad en el espacio público es un aporte valioso que no fue tratado en el presente documento debido a la falta de disponibilidad de información, pero que debe ser integrado en la construcción del índice.

Mientras que los resultados del subíndice de calidad ambiental muestran que las menores condiciones se presentan en la zona nororiental de la ciudad, el subíndice de densidad muestra varias agregaciones de UPZ con altos valores en las localidades de Suba, Chapinero, Fontibón y Bosa. Los subíndices de proximidad y entropía señalan sus mejores valores en el centro de la ciudad, mientras que el subíndice de confort no presenta ninguna tendencia clara.

Los resultados finales del índice enmarcan una clara tendencia espacial en la zona centro de la ciudad en las zonas aledañas a la Avenida Caracas.

Conclusiones

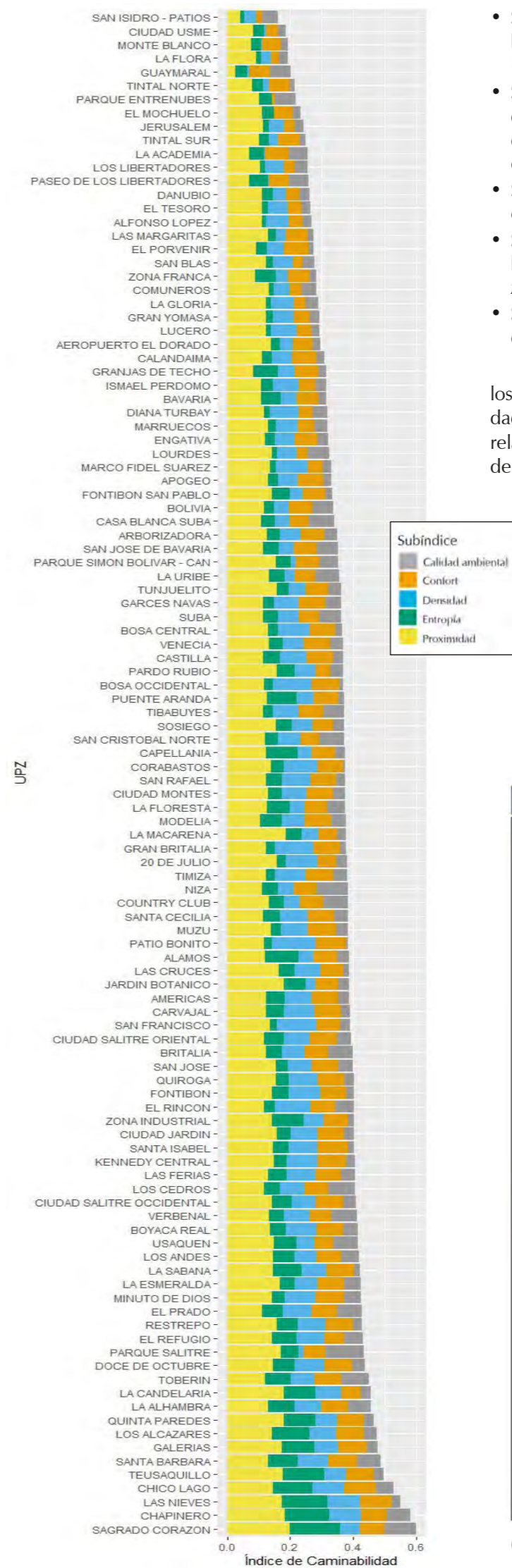
Una de las más valiosas interacciones de los ciudadanos con su entorno urbano se da al caminar, pues es allí donde los habitantes se relacionan de manera directa con la ciudad. Caminar, además de ser una alternativa sostenible de movilidad, representa también una práctica importante en términos de salud pública. El índice de caminabilidad que se propone es, en sí mismo, una medida de la interacción de las personas con la ciudad, cada una de sus dimensiones mide el estado de un sector urbano en un componente específico, y brinda información acerca de las relaciones espaciales, sociales y económicas entre las personas y su entorno.

El índice propuesto en cinco dimensiones mide, por una parte, aquellas UPZ con mayor afluencia peatonal por encontrar mayores condiciones de densidad, mezcla de usos y oferta de bienes y servicios que obligan al peatón a circular, sin que ello implique mejores condiciones urbanas y, por otra parte, condiciones de confort y de calidad ambiental que pueden hacer más agradable la circulación del peatón.

La interacción de todas las dimensiones que concluyen en un valor cercano a 1 del índice propuesto se traduce en una UPZ caminable.

Sin embargo, algunas áreas urbanas son más caminables que otras, algunos valores medios del índice se pueden dar por buena mayor oferta y diversidad de bienes y servicios, pero pobres condiciones de infraestructura o calidad ambiental. Otras UPZ pueden presentar valores medios con buenas condiciones ambientales, de comodidad y características del entorno que facilitan la caminata, pero poca afluencia de peatones debido a la baja oferta de bienes y servicios.

El índice de caminabilidad se compone de cinco subíndices, cada uno de ellos mide de manera individual una dimensión del área urbana:



- Subíndice de calidad ambiental: agrupa variables que miden el estado ambiental de cada UPZ.
- Subíndice de densidad: es una medida global de densidad de la UPZ compuesta por densidad poblacional, índice de ocupación e índice de construcción.
- Subíndice de proximidad: mide la oferta y cercanía de bienes y servicios atractivos en la zona.
- Subíndice de confort: mide variables que brindan comodidad y que facilitan el desplazamiento a pie.
- Subíndice de entropía: es una medida de diversidad en usos del suelo.

Los resultados obtenidos tanto en cada uno de los subíndices como en el índice de caminabilidad brindan información valiosa para evaluar las relaciones de la ciudad; así, mientras el subíndice de calidad ambiental muestra resultados precarios

Figura 9. Índice de caminabilidad por UPZ y su aporte por subíndice
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC

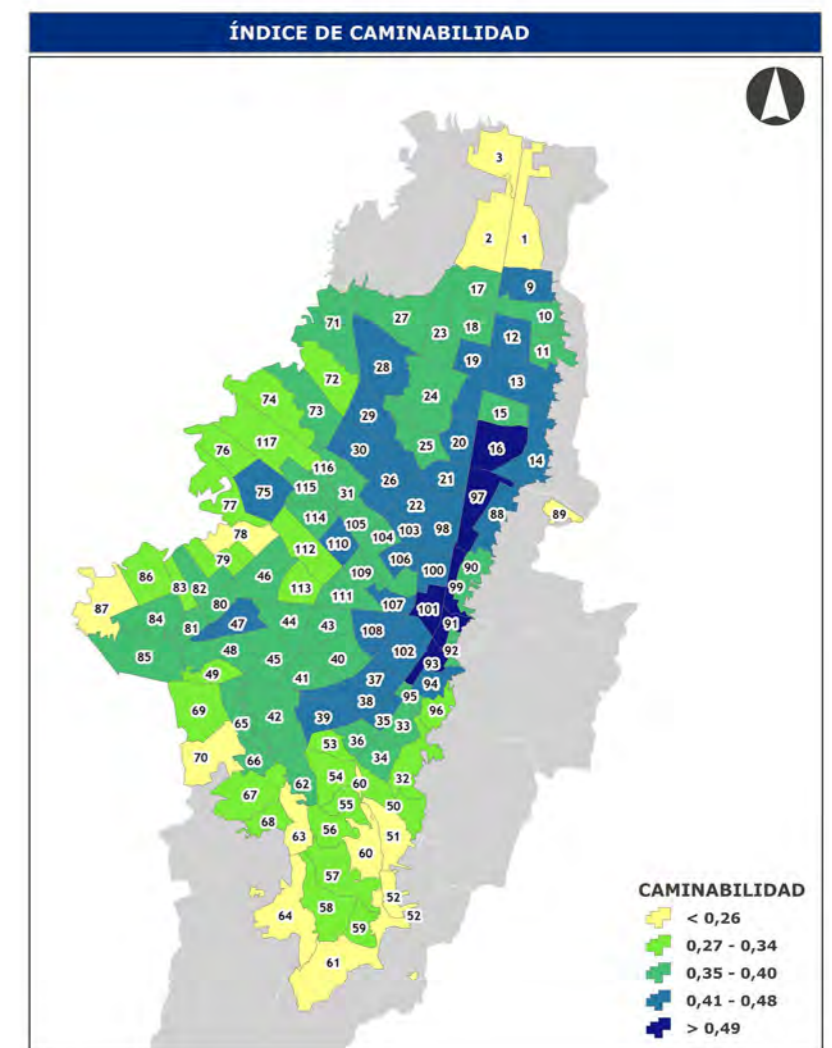


Figura 10. Mapa Índice de caminabilidad por UPZ
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-NC.

en las UPZ más centrales de la ciudad, esto contrasta con los resultados de los subíndices de proximidad y entropía que muestran en esta zona la aglomeración de la oferta y diversidad de bienes y servicios. Por otra parte, la distribución espacial de los subíndices de confort y densidad es heterogénea. Resaltan agrupaciones de UPZ en áreas noroccidental, suroccidental y nororiental, con altas densidades tanto de edificaciones como de ocupación y habitantes.

El resultado del índice muestra una agrupación de UPZ en la zona central de la ciudad con los mayores índices de caminabilidad enmarcados en la zona aledaña a la Avenida Caracas, explicados en gran parte por mayor oferta, diversidad y densidad. En contraste con las UPZ con menor caminabilidad en zonas periféricas tanto en el extremo norte como sur de la capital, lo que se explica por menor oferta de bienes y servicios, infraestructura menos adecuada y menor densidad global.

Referencias

- Agampatian, R. (2014). *Using GIS to measure walkability: A case study in New York City* (Master's of Science Thesis). School of Architecture and the Built Environment Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm. Recuperado de <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-145011>
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2016). *Proyecto plan de desarrollo 2016-2020, Bogotá mejor para todos*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/PlanDistritalDesarrollo/Documentos/20160429_proyecto_PDD.pdf
- Álvarez de Celis, F., Álvarez Insúa, J., Eguía, S., Persico M. E., Belacin, S. y Trípoli F. (2014). Índice Sintético de Caminabilidad. *Metodología. Indicadores de sustentabilidad urbana*. Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Urbano. Secretaría de Planeamiento. Recuperado de: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/caminabilidad_0.pdf
- Borja, J. (1998, septiembre). Ciudadanía y espacio público. *Ambiente y desarrollo*. XIV(3), 13-22. Recuperado de http://www.pieb.org/espacios/archivos/doconline_ciudadania_y_espacio_publico.pdf
- Defensoría del Espacio Público (2016). *Reporte técnico de indicadores de espacio público*. Bogotá: Observatorio del Espacio Público de Bogotá. Recuperado de <http://observatorio.dadep.gov.co/reportes-tecnicos>
- Fontan Suárez, S. (2012). Índice de caminabilidad aplicado en la Almendra Central de Madrid (tesis de maestría). Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/20074/>
- Frank, L. D., Sallis, J. F., Conway, T. L., Chapman, J. E., Saelens, B. E. y Bachman, W. (2006). Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87. Doi: <https://doi.org/10.1080/01944360608976725>
- Giles-Corti, B. y Donovan, R. J. (2002). Socio-economic status differences in recreational physical activity levels and real and perceived access to a supportive physical environment. *Preventive medicine*, 35(6), 601-611. Doi: <https://doi.org/10.1006/pmed.2002.1115>
- Greenberg, M. R. y Renne, M. J. (2005). Where does walkability matter the most? An environmental justice interpretation of New Jersey data. *Journal of urban health*, 82(1), 90-100. Doi: <https://doi.org/10.1093/jurban/jti011>
- Humpel, N., Owen, N., Leslie, E., Marshall, A. L., Bauman, A. E. y Sallis, J. F. (2004). Associations of location and perceived environmental attributes with walking in neighborhoods. *American Journal of Health Promotion*, 18(3), 239-242. Doi: <https://doi.org/10.4278/0890-1171-18.3.239>
- Jardín Botánico (2016). *Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C.* Bogotá: SIGAU. Recuperado de <http://sigau.jbb.gov.co/SigauBB/VisorPublico/VisorPublico>
- Leinberger, C. B. y Alfonso, M. (2012, may). *Walk this Way: The Economic Promise of Walkable Places in Metropolitan Washington, D.C.* (Series: Walkable Urbanism). Washington, D.C.: Brookings. Recuperado de <https://www.brookings.edu/research/walk-this-way-the-economic-promise-of-walkable-places-in-metropolitan-washington-d-c/>
- Leinberger, C. B. y Rodríguez, M. (2016) *Foot Traffic Ahead Ranking Walkable Urbanism in America's Largest Metros 2016*. Washington D. C.: George Washington University. School of Business. Recuperado de <https://www.smartgrowthamerica.org/app/legacy/documents/foot-traffic-ahead-2016.pdf>
- Leslie, E., Saelens, B., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., Coffee, N. y Hugo, G. (2005). Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: A pilot study. *Health Place*, 11(3), 227-36. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2004.05.005>
- Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A. y Hugo, G. (2007). Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health and Place*, 13(1), 111-122. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2005.11.001>
- Lucas, R. E. (1988). En la mecánica del desarrollo económico. *Diario de la economía monetaria*, 22 (1), 3-42.
- Martínez Gaete, C. (2016). El poder económico y social de las ciudades caminables. *Plataforma Arquitectura*. Recuperado de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/793979/el-poder-economico-y-social-de-las-ciudades-caminables>

- Owen, N., Humpel, N., Leslie, E., Bauman, A. y Sallis, J. F. (2004). Understanding environmental influences on walking: Review and research agenda. *American Journal of Preventive Medicine*, 27(1), 67-76. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.03.006>
- Rattan, A., Campese, A. y Eden, C. (2012, Winter). *Modeling walkability. Automating analysis so it is easily repeated*. *ArcUser*, 30-3. Recuperado de <http://www.esri.com/news/arcuser/0112/modeling-walkability.html>
- Rosenberg, D., Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Norman, G. J., Durant, N., Harris, S. K. y Saelens, B. E. (2009). Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. *Preventive medicine*, 49(2-3), 213-218. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.011>
- Rundle, A., Neckerman, K. M., Freeman, L., Lovasi, G. S., Purciel, M., Quinn, J., Richards, C., Neelanjan, S. y Weiss, C. (2009, March). Neighborhood food environment and walkability predict obesity in New York City. *Environmental health perspectives*, 117(3), 442. Doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.11590>
- Saelens, B. E., Sallis, J. F. y Frank, L. D. (2003). Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of behavioral medicine*, 25(2), 80-91. Doi: https://doi.org/10.1207/S15324796ABM2502_03
- Smart Growth America (2014). *Foot Traffic Ahead Report M+R Media Outreach Wrap-up Report*. Washington, DC: Smart Growth America. Improving lives by improving communities. Recuperado de http://www.chrisleinberger.com/docs/By_CL/Foot%20Traffic%20Ahead%20Media%20Summary.pdf
- Zhu, W. (2008). Let's keep walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(7), S509-S511. Doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c72af>

Principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para la redensificación en contextos urbanos informales

Principles, criteria and purposes of sustainable development for re-densification in unplanned urban contexts

Princípios, critérios e propósitos de desenvolvimento sustentável para a redensificação em contextos urbanos informais

Juan José Castiblanco-Prieto
Fabián Adolfo Aguilera-Martínez

Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia)
Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura
Centro de Investigaciones CIFAR

Fabián Alonso Sarmiento-Valdés
Universidad La Gran Colombia, Bogotá (Colombia)
Facultad de Arquitectura

Juan José Castiblanco-Prieto
Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia).
Magíster en Hábitat, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia).

<https://orcid.org/0000-0001-8977-0375>
juanjosecastiblanco@gmail.com / jjcastiblanco@ucatolica.edu.co

Fabián Adolfo Aguilera-Martínez
Arquitecto, Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia).
Maestro en Proyectos para el Desarrollo Urbano (IBERO), Ciudad de México (México).

Candidato a Doctor en Diseño y Estudios Urbanos. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM), México
<https://orcid.org/0000-0002-9166-224X>
urbaguileram@gmail.com / faaguilera@ucatolica.edu.co

Fabián Alonso Sarmiento-Valdés
Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia
Magíster en urbanismo, Universidad Nacional de Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-3460-1579>
fabian.sarmiento@ugc.edu.co

Castiblanco-Prieto, J. J., Aguilera-Martínez, F. A., & Sarmiento-Valdés, F. A. (2019). Principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para la redensificación en contextos urbanos informales. *Revista de Arquitectura (Bogotá)* 21(1), 21-33. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1209>



Resumen

En el marco de la ciudad informal, técnicamente no planificada, generada por un crecimiento urbano desregulado sobre territorios de valor ambiental, y con demandas insatisfechas en infraestructura y servicios urbanos; se planteó el objetivo de formular un modelo de principios, criterios y propósitos que, desde la lógica del desarrollo sustentable, permita delinear acciones de reestructuración urbana a partir de procesos de redensificación, con los cuales se logre un crecimiento urbano sustentable desde un enfoque de consolidación integral del territorio. La investigación parte de una revisión conceptual en torno a la relación entre hábitat y desarrollo sustentable; a partir de esta se formula el modelo de principios, criterios y propósitos para el hábitat sustentable, y, finalmente, plantea lineamientos de diseño a manera de requerimientos estratégicos para la formulación de proyectos de redensificación. El modelo planteado permite definir un deber ser que incorpora principios de habitabilidad, equidad y eficiencia para las actuaciones urbanas integrales en contextos informales y, a la vez, evidencia las posibilidades que su aplicación tiene en proyectos de redensificación.

Palabras clave: área de desarrollo; asentamiento humano; desarrollo integrado; desarrollo urbano; renovación urbana.

Abstract

Within the informal city, technically unplanned, and generated by deregulated urban growth on territories of environmental value, with unmet demands on infrastructure and urban services, the research set out to formulate a model of principles, criteria and purposes that, from the logic of sustainable development, allow the delineation of urban restructuring actions based on re-densification processes, with which sustainable urban growth can be achieved from an approach of integral consolidation of the territory. The research is based on a conceptual review about the relationship between habitat and sustainable development, based on the model of principles, criteria and purposes for sustainable habitat, and finally, it presents design guidelines as strategic requirements for the formulation of re-densification projects. The model proposed, allows to define a must be that incorporates principles of habitability, equity and efficiency for integral urban actions in informal contexts, and at the same time shows the possibilities that its application has in re-densification projects.

Key words: Development areas; human settlements; integrated development; urban development; urban renewal.

Resumo

No contexto da cidade informal, tecnicamente não planejada e gerada por um crescimento urbano desenfreado, sobre territórios de valor ambiental, com demandas insatisfeitas em infraestrutura e serviços urbanos, este texto tem como objetivo formular um modelo de princípios, critérios e propósitos que, da lógica do desenvolvimento sustentável, permitam delinear ações de reestruturação urbana a partir de processos de redensificação, com os quais seja possível um crescimento urbano sustentável sob o enfoque de consolidação integral do território. Esta pesquisa parte de uma revisão conceitual sobre a relação entre hábitat e desenvolvimento sustentável; a partir disso, é formulado o modelo de princípios, critérios e propósitos para o hábitat sustentável; finalmente, propõem-se lineamentos de desenho como forma de requisitos estratégicos para formular projetos de redensificação. O modelo proposto permite definir um dever ser que incorpora princípios de habitabilidade, equidade e eficiência para as ações urbanas integrais em contextos informais e, por sua vez, evidencia as possibilidades que sua aplicação tem em projetos de redensificação.

Palavras-chave: área de desenvolvimento; assentamento humano; desenvolvimento integrado; desenvolvimento urbano; renovação urbana.

Recibido: abril 27 / 2018

Evaluated: agosto 17 / 2018

Aceptado: septiembre 7 / 2018

durante su continuo crecimiento y desarrollo, y que la planificación urbana, desde los albores de la Modernidad, se ha valorado como proceso racional y técnico, mediante el cual se logra materializar una visión de ciudad a partir de la formulación de acciones concretas, orientadas precisamente a controlar dicha complejidad, en medio de un proceso continuo de crecimiento y transformación. A pesar de ello, y aunque la planificación tiene entre sus objetivos facilitar un adecuado funcionamiento e interacción de los diferentes sistemas urbanos, garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad para sus ciudadanos, y lograr una estructura física y espacial apropiada para el desarrollo de actividades productivas, su correcta aplicación no ha impactado en la totalidad de las áreas urbanas que conforman las ciudades.

Por ello, amplias áreas urbanas, a las que nos referiremos como informales, fueron desarrolladas, construidas y consolidadas en el tiempo, fuera de las lógicas de la planificación, mediante procesos alejados de la técnica, desarticulados de los sistemas urbanos y de sus planes, proyectos e inversiones, donde la parcelación y la construcción de la vivienda ha ocurrido antes que el desarrollo de la infraestructura y los servicios que la deben soportar (Torres, 2009a). Por esto, aunque la ciudad de origen informal comparte un mismo territorio con la planificada, está segregada de su oferta de bienes y servicios, y presenta gran dificultad para integrarse funcional y productivamente con su entorno.

La existencia y reproducción de las deficientes condiciones de habitabilidad, productividad, oferta de servicios urbanos y articulación funcional de estas áreas urbanas informales se ha dado, además, en el marco de un proceso de urbanización global donde este tipo de desarrollos no planificados técnicamente son la alternativa de incorporación a la ciudad para muchas personas que día a día llegan a las ciudades, sobre todo en aquellos países categorizados como menos desarrollados (ONU-Hábitat, 2016).

Este proceso de urbanización generalizado a lo largo del planeta, donde la concentración de la población urbana aumenta en comparación con la población rural, tiene unas cifras que demandan de las entidades públicas, la academia, las organizaciones sociales y la sociedad en su conjunto pensar y actuar para dar respuestas adecuadas a los múltiples impactos que este fenómeno conlleva en lo ambiental, lo social, lo político, lo económico y lo físico-espacial¹.

Es en este escenario de aumento y concentración de la población urbana, donde una porción importante de los nuevos habitantes se enfrentan

1 Específicamente en el contexto latinoamericano, y según datos de Naciones Unidas (United Nations, 2014), el proceso de urbanización ha generado un incremento de la población urbana entre 1990 y 2014 que pasó del 58 al 70%, con proyecciones al año 2050 de un 86%. Para Colombia, estas cifras se encuentran entre el 68 y 76% para los mismos años, y una proyección del 84% de población urbana para el 2050.

a la decisión de entrar al mercado formal y planificado de la vivienda, costoso y burocratizado, o ubicarse en áreas informales², donde pueden tener mejores posibilidades de asequibilidad, por temas de costo, forma de pago, área de lote, y la posibilidad que estos ofrecen para desarrollar una construcción progresiva que permita lograr, con el paso del tiempo, mejores condiciones para su vivienda (Carvajalino, 2013; Figue, 2009). De esta manera, la informalidad resulta favorable, no solo por estos temas relacionados con el acceso y la propiedad, sino también porque en estos sectores los nuevos pobladores encuentran estructuras barriales adaptadas a sus formas de vida y a sus redes sociales, familiares, económicas, además de otros capitales intangibles, que hacen de esta una opción competitiva y real en la decisión de elegir un lugar dónde asentarse en la ciudad (Saldaña, 2016).

Samuel Jaramillo (2012), al analizar lo que denomina la perspectiva de izquierda de la teoría de la marginalidad, menciona otros de los rasgos positivos que ofrecen las áreas informales en el acceso a soluciones habitacionales para sectores poblacionales con condiciones socioeconómicas precarias. Entre estas están: el aprovechamiento de la fuerza de trabajo propia, las condiciones de progresividad que permiten financiar de manera diferida los costos de la vivienda, la posibilidad de adaptarse en el tiempo a las diferentes formas de composición familiar, la posibilidad de procurarse ingresos adicionales en la vivienda mediante el alquiler o la disponibilidad de espacios para la realización de actividades productivas, y la posibilidad de crear movilización colectiva y desarrollo político entre los pobladores, generando su promoción como ciudadanos organizados.

A pesar de estas situaciones que pueden resultar ventajosas, son muchas y profundas las dificultades que evidentemente se presentan en estos sectores de origen informal, las cuales generan impactos negativos tanto en las condiciones de vida de sus habitantes como en el funcionamiento y la calidad urbana de la ciudad en general.

Por la naturaleza espontánea de la autoconstrucción, propia del desarrollo de estas áreas, no cuentan con estándares mínimos de seguridad y habitabilidad ni en la vivienda ni en su entorno, y presentan diversos y costosos problemas en las construcciones e infraestructuras (Jaramillo, 2012). Allí también son recurrentes y profundamente lesivos para la calidad de vida de los pobladores la falta de provisión de servicios públicos, la

2 Según datos de libre acceso del Banco Mundial (abril de 2018), aunque en la categoría *Population living in slums* hay una disminución del porcentaje de habitantes urbanos que viven en áreas urbanas irregulares (*slums*), los valores reales de la población afectada por esta condición siguen siendo muy altos. La comparación de los datos para los años 1990 y 2014 correspondientes al conjunto de países de ingreso mediano (entre los cuales se encuentra Colombia), muestra una disminución del 46 al 27% de la población urbana que vive en áreas urbanas irregulares. Puntualmente para Colombia, los valores para estos años son de 31 y 13% respectivamente.

ausencia o las precarias condiciones en las redes e infraestructuras, la desventajosa ubicación en lugares periféricos lejanos del acceso a bienes de consumo, servicios y mercado laboral, y la mala calidad en la movilidad urbana y el transporte público.

De la misma manera, estos sectores presentan dificultades en el acceso a equipamientos de educación, de salud y aquellos en los cuales realizar actividades culturales y sociales (Techo, 2015), cuya ausencia por lejanía o falta de disponibilidad afecta no solo las condiciones de calidad de vida de los pobladores, sino también las posibilidades que tienen de superarlas mediante la capacitación y la formación, o por la asociación y participación en espacios que permitan el uso productivo del tiempo libre, el encuentro, la formación de redes sociales y la participación comunitaria.

Por otro lado, por sus condiciones de localización, muchas veces están expuestas a situaciones de riesgo natural y antrópico, por eventos de inundación, remoción en masa, contaminación por desechos, incendios u otros accidentes asociados a la cercanía a áreas industriales, o por daños causados por la exposición a redes de alta tensión (Techo, 2015). También a nivel social, estas áreas habitadas por comunidades en extremas condiciones de pobreza muestran altas tasas de desempleo, criminalidad y violencia, y se enfrentan a un escenario, muchas veces controlado por actores ilegales en tensión, donde la violencia y la ausencia o debilidad del Estado son el marco de lo que Torres (2009b) define como la cultura de la simple supervivencia.

Por todo lo anterior, las áreas urbanas informales demandan una atención desde una dimensión ética y estética que reclama asumir que las formas de vida que allí tienen lugar niegan la condición básica de lo humano, e impiden que exista un escenario democrático donde las necesidades y los derechos de todos valgan por igual, ya que como lo manifiesta Torres:

... el derecho elemental a una vida digna no se ejerce cuando se vive en la miseria, bajo la coacción, entre el fuego cruzado, aislado de los servicios de bienestar, excluido de la educación y, todavía en muchas ciudades, de servicios públicos como el agua potable y la energía. Es decir, no se puede concebir la llamada democracia sin que existan verdaderos procesos de inclusión de todos los seres humanos presentes en el territorio, en el caso de las ciudades, sin posibilidades de acceso y disfrute de una canasta mínima de bienes y servicios que les garantice una calidad de vida urbana en condiciones de dignidad y equidad (2009b, p. 8).

Se requiere entonces configurar una perspectiva integral para el mejoramiento de las áreas urbanas informales en general, y específicamente, en nuestro caso, para los procesos de redensificación, donde se entienda la estrecha y dinámica interrelación entre las diferen-

tes dimensiones del territorio de manera que se aborde efectivamente toda su complejidad.

Para el estudio marco del presente documento, así como para la revisión de estudios previos, se ha trabajado en la ciudad de Bogotá por su representatividad como capital de país, por su tamaño y complejidad, y por la alta presencia de áreas informales que han caracterizado su crecimiento y consolidación en las diferentes etapas de su desarrollo (Jiménez y Torres, 2014).

Entre estos estudios previos, que han abordado el proceso de redensificación en Bogotá desde sus efectos integrales en el territorio y la sociedad, se destacan los realizados por Rincón (2004), quien identifica las diferentes modalidades de este proceso, su relación con el nivel social de los habitantes y los efectos que tiene en su calidad de vida³. El autor reconoce específicamente que para las áreas de origen informal el proceso se ha concretado mediante la creación de inquilinatos al interior de los inmuebles, el desarrollo progresivo de la vivienda mediante el incremento del área ocupada en los lotes, y los procesos de renovación urbana. Las afectaciones para los habitantes en los dos primeros casos son el hacinamiento y la precariedad de las viviendas, la mínima provisión del espacio público y los equipamientos, el incremento de la demanda del transporte urbano, la ausencia de vegetación y áreas verdes, y el aumento del riesgo de inundaciones causado por la disminución de la capacidad de drenaje del terreno.

Por otro lado, frente a la densificación por renovación urbana, el autor señala que cuando esta se desarrolla sobre áreas de origen informal, por tratarse de una operación que se realiza para cambiar completamente la estructura urbana de áreas degradadas, genera el desplazamiento de los habitantes originales ubicados en áreas centrales, los cuales son reemplazados por habitantes de mejores condiciones socioeconómicas.

El estudio de Rincón (2004) concluye que el crecimiento de la ciudad por redensificación debe hacerse modificando las modalidades que hasta la fecha han predominado en Bogotá, pues comprueba que estas, aunque han aumentado la densidad de habitantes por área, han generado bajos niveles de calidad de vida en sectores de población con menores ingresos.

Otro de estos estudios es el realizado por Yunda (2019), quien al analizar las relaciones entre estratificación socioeconómica y densificación urbana

3 Las siete modalidades del proceso de redensificación identificadas por Rincón (2004) son: 1) densificación por demolición individual de inmuebles para ser sustituidos por otros de mayor altura; 2) densificación por subdivisión predial en lotes más pequeños; 3) densificación por consolidación de barrios de desarrollo progresivo mediante ampliación del módulo inicial y subarriendo parcial de áreas; 4) densificación por subdivisión y conformación de inquilinatos; 5) densificación por construcción de lotes vacíos al interior de las manzanas; 6) densificación por programas de renovación urbana de promoción privada o pública; 7) densificación por programas de cambio de uso y reutilización de edificaciones existentes.

también evidencia las consecuencias negativas del aumento de la densidad en las modalidades de crecimiento predio a predio, renovación urbana y desarrollo. Así, la densificación, al ser estimulada primordialmente por la generación de renta sobre la base del máximo aprovechamiento del suelo, generan diversos efectos negativos, entre los cuales se cuentan la saturación de las redes de servicios públicos, el aumento del tráfico vehicular y la presión por calles, plazas y parques adicionales, los cuales, al no ser atendidos adecuadamente, afectan la calidad de vida de los residentes vecinos de estos sectores, y transfieren sus costos a ellos y al resto de la ciudad.

En la misma línea, Jiménez y Torres (2014) reconocen la prevalencia de los intereses particulares en el aumento de la densidad urbana, los cuales están por encima de cualquier iniciativa de planificación racional en perjuicio de las condiciones de calidad de vida de los ciudadanos, y concluyen que, aunque la ciudad de Bogotá coincide con el modelo de ciudad densa y compacta, este se ha concretado a costa de la insatisfacción de sus habitantes. Llamam la atención sobre la ineficiente movilidad que caracteriza los sectores de menores ingresos, ubicados muy lejos de los centros de productividad y empleo, así como por la ausencia de equipamientos y espacio público. Finalmente, los autores consideran que es necesario revalorizar la proximidad y la accesibilidad como satisfactores del derecho a la ciudad para lograr una reconversión democrática de las urbes latinoamericanas.

Dentro de este escenario, este estudio se enfoca en el proceso de aumento de la densidad por la vía de la renovación, como oportunidad para transformar de manera integral las condiciones urbanas de las áreas informales, puesto que como lo indica Rueda (2007), los procesos de redensificación, desde la lógica del modelo de ciudad sostenible y compacta, generan nuevas estructuras de ocupación del suelo, más eficientes y de mejor calidad habitacional para los pobladores de estas áreas. De esta manera, mediante la formulación de lineamientos de diseño, apoyados en un sistema de principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para el hábitat informal, se busca hacer frente a la dispersión, segregación, baja densidad, ineficiencia y bajas condiciones de habitabilidad, que son causados por el uso desequilibrado del suelo urbano en las áreas informales de las ciudades latinoamericanas (Onu-Habitat, 2012).

Dentro de los lineamientos de la ciudad compacta aplicables a nuestra propuesta cabe enunciar los siguientes (Rueda, 2007): la lógica de un uso eficiente del suelo urbano como recurso; la *valoración de las preexistencias urbanas* en diálogo con los procesos de reestructuración y aumento de ocupación; la concepción del espacio público como eje central de la oferta urbana desde su vocación de espacio para la convivencia,

el encuentro y la creatividad; la renaturalización como meta fundamental para equilibrar las relaciones del medio antrópico y el natural; la mixtura de usos como principio de la vitalidad urbana, el urbanismo de proximidad y la mejorara en el acceso a bienes y servicios; la incorporación de procesos de metabolismo urbano en relación con el aprovechamiento de recursos naturales y energías renovables, así como la gestión adecuada del ciclo urbano del agua y de los desperdicios; la promoción de valores como la autonomía, la responsabilidad y la accesibilidad incluyente en la población, y la cultura de la movilidad sostenible orientada a fortalecer el transporte público y los medios de transporte no contaminantes.

Como se desarrolla más adelante, estos lineamientos son útiles desde la lógica de la propuesta, como referentes para la formulación y aplicación de requerimientos estratégicos de desarrollo sustentable para el diseño arquitectónico y urbano, para proyectos de redensificación en los contextos urbanos que nos ocupan.

A continuación se presenta la metodología, donde se definen los alcances y procesos desarrollados para las etapas de conceptualización; formulación de principios, criterios y propósitos para la redensificación de las áreas urbanas informales; y propuesta de lineamientos de diseño. Posteriormente, se presentan los resultados de cada una de estas etapas, y, finalmente, junto con las conclusiones, se desarrolla la discusión que se centra en el valor de la redensificación como mecanismo de transformación integral de las áreas urbanas informales.

Metodología

El trabajo se desarrolla a partir de la conceptualización en torno al hábitat y el desarrollo sustentable, como marco para la resignificación y reformulación de los alcances en los procesos de redensificación para las áreas urbanas informales, así como para la definición de los principios del modelo que se plantea en el apartado siguiente. Para el concepto hábitat se seleccionaron autores provenientes de diferentes disciplinas que, desde una perspectiva compleja, abordan este concepto de manera relacional y no objetual. Por su parte, para el de desarrollo sustentable, se trabaja desde un enfoque latinoamericano que se centra en el alcance de la calidad de vida de manera integral.

Posteriormente, y apoyados en la conceptualización anterior, se formula el sistema de principios, criterios y propósitos sobre la base de la comparación de tres sistemas de indicadores de medición de la sostenibilidad urbana que fueron seleccionados por sus coincidencias conceptuales frente a nuestra perspectiva integral del desarrollo urbano sustentable: la iniciativa Ciudades emergentes y sostenibles del BID (2013), el índice de calidad de vida urbana (Leva, 2005), y la propuesta de política ambiental Biomanizales (Marulanda, 2000). Se eligieron también por su

amplio desarrollo y su representatividad en contextos geográficos y políticos complementarios: la primera de ellas procede de un organismo multilateral de cooperación para el desarrollo, de carácter internacional, y las otras dos, de centros de investigación adscritos a universidades, una del contexto latinoamericano y otra del contexto nacional.

Finalmente, y con base en la propuesta de principios, criterios y propósitos, se formulan y sistematizan una serie de lineamientos de diseño arquitectónico y urbano, que se presentan a manera de requerimientos estratégicos para ser tenidos en cuenta en la formulación de proyectos de redensificación para el desarrollo sustentable de las áreas urbanas informales.

Resultados

Los conceptos de hábitat y desarrollo sustentable como marco para la redensificación en áreas urbanas vulnerables

Al utilizar el concepto de hábitat para aproximarse y comprender las dinámicas propias de la ciudad informal, es necesario reconocer la condición dinámica y relacional. Desde allí, el hábitat no se puede entender como una entidad fija ni aislada, por el contrario, más que su condición física y material interesa valorar la condición de relación, de acontecimiento y de proceso.

Así, el concepto de hábitat lo entendemos como una relación dinámica entre la sociedad y la naturaleza. Sociedad que agrupa todas aquellas realidades de múltiples dimensiones de carácter histórico, político, económico y cultural propias de la interacción entre individuos que actúan y viven en comunidad. Y naturaleza, desde un sentido amplio, entendida como el ambiente natural y antrópico, la estructura física de soporte en donde la sociedad desarrolla sus actividades y desenvuelve su vida.

El hábitat es, entonces, asumido como un proceso en permanente cambio que involucra de manera simultánea el espacio y las formas de vida, vincula directamente la acción del habitar, y en tanto proceso y relación, plantea un diálogo permanente de doble vía entre este y la vida que ocurre en su interior. Como lo anota Sánchez, esta mirada implica

... pasar de una concepción mecanicista a un paradigma complejo de la vida, del reloj como metáfora de la realidad al de la vida como modelo de una realidad compleja, evolutiva y autorregulada. Esta última visión se corresponde con la comprensión que viene desarrollando el pensamiento complejo o pensamiento sistémico, que nos permite afirmar que el hábitat no es una cosa, un objeto, sino un fenómeno procesual y fluido en permanente cambio, un sistema de procesos que implican interacciones dinámicas entre el ser humano y su mundo (2009, p. 119).

Esta perspectiva procesal y relacional del concepto de hábitat, centrada en la interacción entre la sociedad y la naturaleza, es compartida desde varias disciplinas bajo los conceptos de lugar de habitación (Yory, 1998), espacio geográfico (Santos, 1996), territorio de lo urbano (Delgado, 1999) y nido en movimiento (Bachelard, 1993).

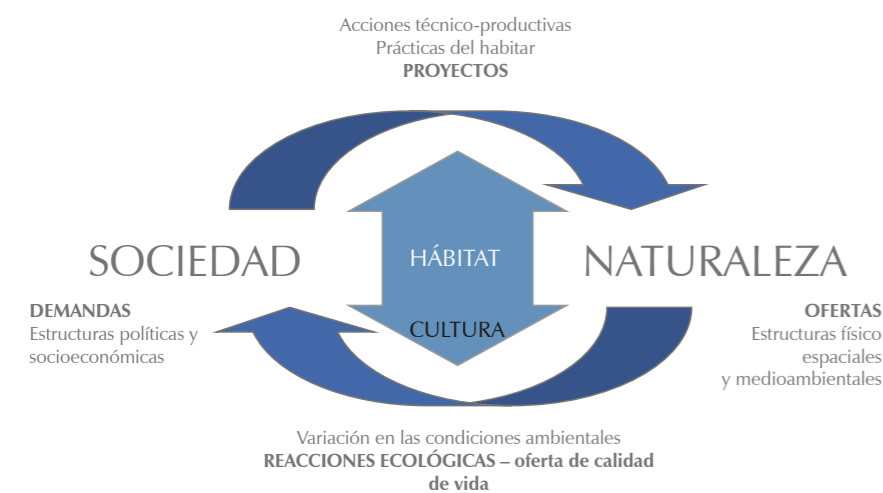
Desde la filosofía, Carlos Mario Yory, apoyado en Heidegger (1993), reconoce el “lugar de habitación” como el producto de la interacción del ser del hombre con el estar del mundo, donde el ser y el estar se conjugan en el lugar de habitación (Yory, 1998). Desde la geografía Milton Santos define el “espacio geográfico” como el resultado de la interacción entre los objetos geográficos, que son la forma del hábitat, y el contenido de la sociedad que corresponde a su ser; afirma que las formas son contenido, donde el ser se metamorfosea en existencia (Santos, 1996). Por su parte, el antropólogo Manuel Delgado también reconoce en su concepto de “territorio” asociado a lo urbano la relación entre la composición espacial de este territorio con el estilo de vida que en él acontece, y afirma que toda sociedad es de lugares, así como todo espacio es estructurado en un espacio social (Delgado, 1999). Finalmente, desde la mirada epistemológica y poética de Gastón Bachelard se plantea una asociación entre el espacio y la vida al hablarse del nido como un resultado parcial y nunca acabado del empuje del pecho del ave que lo habita; a través de esta metáfora se revela cómo el movimiento y la vida que ocurre en el interior del nido define tanto su espacio como su forma (Bachelard, 1993).

Siguiendo estas propuestas se encuentran coincidencias en función de un concepto de hábitat referido a proceso, relación e interacción, donde la sociedad y la naturaleza se encuentran en un diálogo recíproco, en el cual este hábitat es producido tanto por la vida que ocurre al interior de la naturaleza como por los límites que esta le establece a la vida que ocurre en su interior.

Este proceso de doble vía está, además, fuertemente condicionado por un componente cultural, manifestado en la estructura de valores que define la relación de los sujetos con su entorno social y ambiental. Por esto, el efecto que tiene la cultura en la relación entre sociedad y naturaleza condiciona el hábitat en función de su contexto histórico y geográfico, y es la razón por la cual este puede ser tan diverso y múltiple como lo sean las culturas de sus habitantes.

Entendemos entonces el concepto de hábitat como el proceso, mediado por la cultura, que ocurre en la relación entre las estructuras socioeconómicas de una población y el espacio físico-ambiental que esta población ocupa en el desarrollo de sus actividades y su vida.

En esta relación, la sociedad constituida por estructuras políticas y socioeconómicas genera demandas hacia las estructuras físico-espaciales



varias interpretaciones, dentro de las cuales Jonathan Barton se refiere a dos que en contraste referencian de manera clara la perspectiva sobre la cual se soporta la investigación. Por un lado, está la perspectiva de desarrollo centrada en el crecimiento urbano como objetivo de corto plazo donde “el crecimiento es comprendido en términos económicos, medido por el PIB en particular, más un conjunto de otras variables asociadas como el empleo, valores del suelo e inversiones” (2006, p. 29).

Y, por otro lado, una perspectiva que busca ser más equilibrada y transversal pues vincula a la noción de desarrollo la consolidación de distintos tipos de capital: financiero, natural, humano, ético y moral, y cultural, sobre los cuales construye el principio de equidad en la sustentabilidad (Barton, 2006). Esta perspectiva, que se ha ido fortaleciendo con el paso de los años, tuvo un hito histórico en 1987 con el informe Brundtland y, a partir de allí, en diferentes conferencias y asambleas internacionales se han evidenciado las debilidades del modelo de desarrollo centrado en el crecimiento económico per se, configurándose poco a poco una perspectiva donde el centro es el hombre y la satisfacción de sus necesidades de manera integral, en una relación armónica con la naturaleza y la sociedad.

En este escenario surge y se consolida el concepto de desarrollo sustentable, que incorpora las preocupaciones derivadas de las diferentes conferencias de Naciones Unidas sobre asentamientos humanos, a través de las cuales se estructura la articulación de las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo (Villamizar y Niño, 2009). Así, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972) se enfoca en guiar las acciones de preservación y desarrollo del ambiente humano, en función del bienestar y el desarrollo económico de la población. La Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro 1992, incorpora temas como pobreza, producción y consumo, y protección y manejo de recursos naturales como temas del desarrollo sustentable, planteando además la implementación de la Agenda 21. Por su parte, la Cumbre Río+5 (Nueva York, 1997), y la Cumbre de la Tierra, Río+10 (Johanesburgo, 2002), evidencian las limitaciones frente a los compromisos asumidos en las cumbres anteriores, y reconocen la urgencia de fortalecer los esfuerzos hacia el desarrollo sustentable a partir del fortalecimiento de sus tres pilares: el desarrollo económico, el desarrollo social y la conservación ambiental.

Sus propuestas se recogen posteriormente en la Declaración de los Objetivos del Milenio (ODM) y la formulación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030, y se trasladan a la problemática específica de los asentamientos humanos mediante la adopción de la Nueva Agenda Urbana. Esta última, redactada en 2016 en el marco de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible, Habitat III, plantea una

propuesta estratégica que pretende orientar la definición de políticas, programas y proyectos fundamentados en el desarrollo urbano sostenible (Naciones Unidas, 2017).

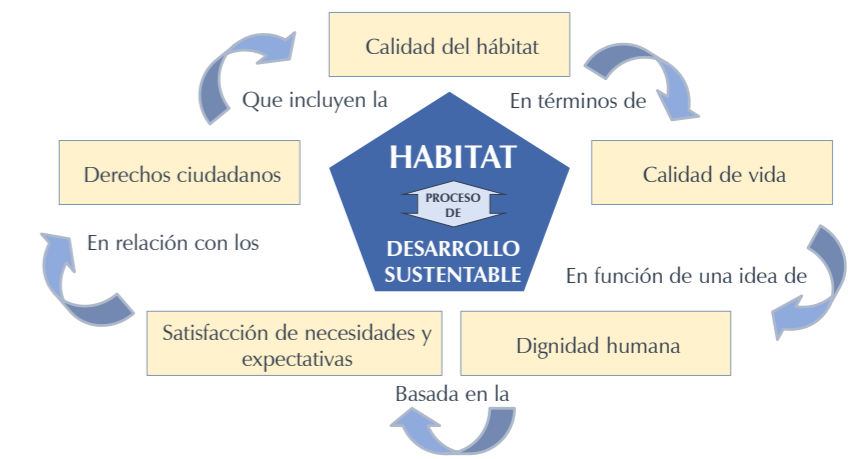
Desde este marco se asume que el hábitat sustentable en las áreas urbanas informales es ante todo un proceso, el cual debe orientarse hacia la transformación continua de sus condiciones deficitarias mediante su mejora integral y el incremento de la calidad de vida de sus habitantes. Desde esta perspectiva, el proceso de desarrollo sustentable en el hábitat se asocia a una idea de dignidad humana que se enfoca en la satisfacción de necesidades y expectativas de las personas, así como en el ejercicio de los derechos ciudadanos proyectados en la ciudad y el hábitat que esta representa (Figura 2).

De esta manera, la redensificación como alternativa de desarrollo sustentable para la transformación de las áreas urbanas informales debe garantizar la mejora integral de sus condiciones urbanas y la afectación positiva en la calidad de vida para sus habitantes.

Principios, criterios y propósitos para la intervención en áreas urbanas informales

El enfoque de desarrollo sustentable presentado anteriormente es el marco orientador para la definición de lineamientos y la formulación de recomendaciones estratégicas que se proponen para la planeación y el diseño en proyectos de redensificación para las áreas urbanas informales. Esta propuesta se apoya en la revisión comparada de la estructura de categorías y la definición de variables que utilizan tres sistemas de indicadores para la evaluación del desarrollo urbano sustentable.

La primera, los indicadores de la *Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles* del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013), los cuales se soportan en tres dimensiones de la sostenibilidad urbana: la ambiental y de cambio climático, la urbana, y la fiscal y de gobernabilidad. Para cada una de estas dimensiones la iniciativa planea una serie de pilares generales, con sus temas y subtemas, definiendo una estructura ordenada y relacionada en función de los aspectos que considera estratégicos para alcanzar la sostenibilidad urbana. La segunda, la propuesta de indicadores de calidad de vida urbana para la ciudad de Quilmes en Argentina (Leva, 2005), que se estructura a través de aspectos de hábitat y socioeconómicos, los cuales establecen unas áreas temáticas que inciden particularmente en las condiciones de sostenibilidad desde la perspectiva de la satisfacción del conjunto de necesidades que se relacionan con la existencia y el bienestar de los ciudadanos. Y, finalmente, el sistema de indicadores de la propuesta de política ambiental local para la ciudad de Manizales, conocida como BioManizales (Marulanda, 2000), que desde los componentes ambiental,



social y económico define factores y variables que guían el desarrollo sostenible de la ciudad.

La revisión comparada permitió identificar temas comunes en la orientación general de la sostenibilidad urbana y sirvió como referente para la consolidación de nuestra propuesta en tres niveles: principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable en el hábitat urbano informal. En esta propuesta, estos corresponden a un sistema de categorías que parten de las dimensiones tradicionales del desarrollo sustentable –económica, social y ambiental–, y van configurando la articulación de condiciones estratégicas que deberán ser alcanzadas, las cuales definen un deber ser del desarrollo sustentable aplicado al hábitat informal.

Este sistema, a partir de su carácter general, busca la integralidad en la lectura y el tratamiento de las áreas urbanas informales, reconociendo las interrelaciones y articulaciones que existen entre sus dimensiones, desde los niveles más conceptuales del deber ser, donde se definen los principios y criterios, hasta unos de carácter más operativo, donde se establece para cada criterio un binomio de propósitos que le apuntan a la aplicación concreta de programas y proyectos.

La descripción del modelo propuesto parte de un primer nivel donde se ubican las dimensiones abstractas del desarrollo sustentable (ambiental, social y económica), y desde allí, con base en los análisis comparativos mencionados, se plantean los principios de habitabilidad, equidad y eficiencia como conceptos intermedios que, individualmente, buscan la articulación de dos de las dimensiones generales ubicadas en el nivel inmediatamente inferior. Así, la habitabilidad es un principio de desarrollo sustentable que atiende de manera simultánea a su dimensión social y ambiental, pues hace referencia al equilibrio y bienestar que se alcanza frente al entorno tanto social como físico-espacial del territorio (Espinoza y Gómez, 2010). Por su parte, el principio de equidad atiende a las dimensiones social y económica pues garantiza el acceso democrático e igualitario, para todos los integrantes de la sociedad, a las condiciones de calidad de vida, los servicios, las oportunidades y los recursos propios del sistema económico de la ciudad (Lezama y Domínguez, 2006). Por último, el principio de la eficiencia, que responde a su vez a las dimensiones económica y ambiental del hábitat, garantiza

Figura 2. Perspectiva de desarrollo sustentable en el hábitat de las áreas urbanas informales

Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-SA.

Figura 1. Concepto de hábitat
Fuente: elaboración propia, 2017. CC BY-SA.

y medioambientales de la naturaleza. Demandas que se materializan a través acciones técnico-productivas que son en sí mismas prácticas del habitar, las cuales se manifiestan en proyectos de construcción y transformación. A su vez, estas acciones, al transformar la naturaleza, reestructuran las condiciones ambientales y con ello la oferta de calidad de vida que la naturaleza, como soporte de la vida, ofrece a la sociedad (Figura 1).

Desde esta perspectiva de hábitat, las áreas urbanas informales deben ser entendidas más allá de su condición de soporte físico-espacial y ambiental que contiene las actividades de un grupo habitacional con condiciones sociales y económicas en déficit. Implica redimensionar su concepción en función de su permanente transformación y evolución, la cual está dada por la tensión entre el territorio y las personas que lo habitan. Por ello, pensar cualquier acción sobre estas áreas debe considerar la participación de la comunidad, sus necesidades y expectativas, pero también las posibilidades que tienen desde sus recursos, para hacer parte de los procesos de transformación y mejora de sus condiciones urbanas.

Ahora bien, al asumir el hábitat de las áreas urbanas informales como un proceso donde interactúan el territorio y la sociedad, la pregunta sobre la cual interesa avanzar es precisamente ¿qué tipo de proceso es deseable que ocurra en el hábitat de estas áreas?, ¿hacia dónde debe dirigirse?, ¿qué objetivos debe perseguir? En un escenario de crisis ambiental y social como el que vivimos en nuestras ciudades latinoamericanas, donde el crecimiento económico subordina las estructuras ambientales y la segregación socio-espacial, y la inequidad está a la orden del día, nos apoyamos en el concepto de desarrollo sustentable para orientar y definir el tipo de proceso que, desde nuestra perspectiva, debe configurarse en el hábitat de las áreas urbanas informales mediante los procesos de redensificación.

Al revisar la manera como el desarrollo sustentable se incorpora conceptualmente a las reflexiones en torno al desarrollo urbano se reconocen



Figura 3. Dimensiones y principios del desarrollo sustentable en el hábitat
Fuente: elaboración propia, 2018. CC BY-SA.



Figura 4. Criterios para el desarrollo sustentable derivados de la articulación de los principios de habitabilidad, eficiencia y equidad
Fuente: elaboración propia, 2018. CC BY-SA.



Figura 5. Propósitos para el desarrollo sustentable derivados de los criterios que articulan los principios de habitabilidad, eficiencia y equidad
Fuente: elaboración propia, 2018. CC BY-SA.

que los procesos y flujos de energía, materiales y recursos financieros que provee el proceso de interacción con el ambiente (natural y antrópico) sean utilizados de manera equilibrada con la naturaleza y con las demandas de la sociedad (Figura 3).

En el siguiente nivel, derivados de los principios, se encuentran los criterios de desarrollo sustentable, con los cuales se definen las temáticas específicas que configuran el escenario ideal perseguido desde la perspectiva planteada. Nuevamente, haciendo énfasis en las interrelaciones entre los componentes de nuestro sistema, los criterios de adaptación al cambio climático, cohesión social y balance entre producción y consumo surgen de la interrelación entre tres de los principios del sistema que se encuentran en el nivel anterior del modelo: habitabilidad, eficiencia y equidad (Figura 4).

De esta manera, el criterio de adaptación al cambio climático es el de carácter más ambiental tanto para el principio de habitabilidad como para el de eficiencia. Por el lado de la habitabilidad, en función de la disminución de los riesgos y las vulnerabilidades en el contexto del cambio climático; y por el lado de la eficiencia, en función de la generación de procesos eficientes para asegurar la adaptabilidad y resiliencia frente a este fenómeno.

Asimismo, los criterios de cohesión social y balance entre producción y consumo articulan los principios de habitabilidad y equidad en el primer caso, y de equidad y eficiencia en el segundo. La cohesión social, planteada como el objetivo de carácter más social para los principios de habitabilidad y equidad, pone énfasis en la consolidación de la comunidad para asegurar un tejido social que garantice bienestar, y en la concertación entre actores diversos que aseguren la inclusión social sin discriminación. Por su parte, el balance entre producción y consumo es el criterio más económico para los principios de eficiencia y equidad pues se orienta hacia garantizar una generación de ingresos suficiente para satisfacer las necesidades de los habitantes, en el marco de un proceso de innovación que asegure eficiencia en su uso.

Lo anterior da cuenta de la lógica tras la definición de cada criterio y propósito, y cómo estos establecen las temáticas generales para la delimitación de objetivos específicos desde la perspectiva del desarrollo sustentable (Figura 5).

El sistema se completa mediante otros seis criterios, que corresponden a las dos dimensiones que articula cada principio (Figura 6). Para el principio de la habitabilidad, desde su dimensión ambiental, el criterio de bienestar físico que asegura la seguridad y el confort; y desde su dimensión social, el criterio de bienestar social que persigue la formación de sentidos de apropiación y pertenencia, y el acceso universal a servicios urbanos. Para el principio de la equidad, desde su dimensión social, el criterio de gobernabilidad que se

consigue mediante la participación multiactoral en la toma de decisiones y el empoderamiento de la sociedad como base para la participación política y la gestión; y desde su dimensión económica, el criterio de asequibilidad a los bienes, servicios y beneficios integrales del hábitat, que se obtiene mediante estructuras de solidaridad y cooperación, y los procesos de progresividad que aseguran su obtención. Finalmente, para el principio de eficiencia, en su dimensión económica, el criterio de integración funcional desde la lógica de la competitividad y la conectividad; y la para su dimensión ambiental, el criterio del metabolismo urbano a partir del uso racional de los materiales y la energía.

El sistema completo, como propuesta de principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable en el hábitat de las áreas urbanas informales, como fue presentado, apunta a configurar el escenario para el hábitat de las áreas urbanas informales mediante la interacción e interrelación de 3 dimensiones, 3 principios, 9 criterios y 18 propósitos (Figura 7), los cuales son la base para la formulación de los requerimientos estratégicos de diseño que se presentan en el siguiente apartado.

Requerimientos estratégicos de desarrollo sustentable para el diseño arquitectónico en áreas urbanas informales mediante proyectos de redensificación

A partir de las precisiones realizadas en torno a la condición procesal y relacional del hábitat en las áreas urbanas informales, donde la participación de la población juega un papel relevante en la configuración y uso, se formulan una serie de lineamientos de diseño para los proyectos de redensificación con los cuales se impulsa su potencialidad, en función de la reestructuración y mejora integral de estas áreas. La formulación de estos lineamientos se articula al sistema de principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable planteado anteriormente, y con ello busca garantizar una mejora plena y sostenida en el tiempo de las condiciones de vida de las personas que habitan en estos territorios.

Los requerimientos estratégicos que se proponen son de carácter práctico y sistémico pues tienen la finalidad de apoyar la toma de decisiones en la definición de los proyectos de mejoramiento, bajo la modalidad de redensificación, de forma articulada y en relación con los objetivos del desarrollo sustentable. Están planteados como un pliego de lineamientos que se estructura en cuatro categorías, de acuerdo con su carácter técnico, programático, espacial o socioeconómico.

Los requerimientos técnicos hacen referencia a los asuntos constructivos y de la materialidad del proyecto, a temas de infraestructura, redes y sistemas técnicos, bioclimática y ergonomía que son necesarios para garantizar unas condiciones adecuadas de habitabilidad, median-



Figura 6. Criterios y propósitos para el desarrollo sustentable que completan el sistema
Fuente: elaboración propia, 2018. CC BY-SA.

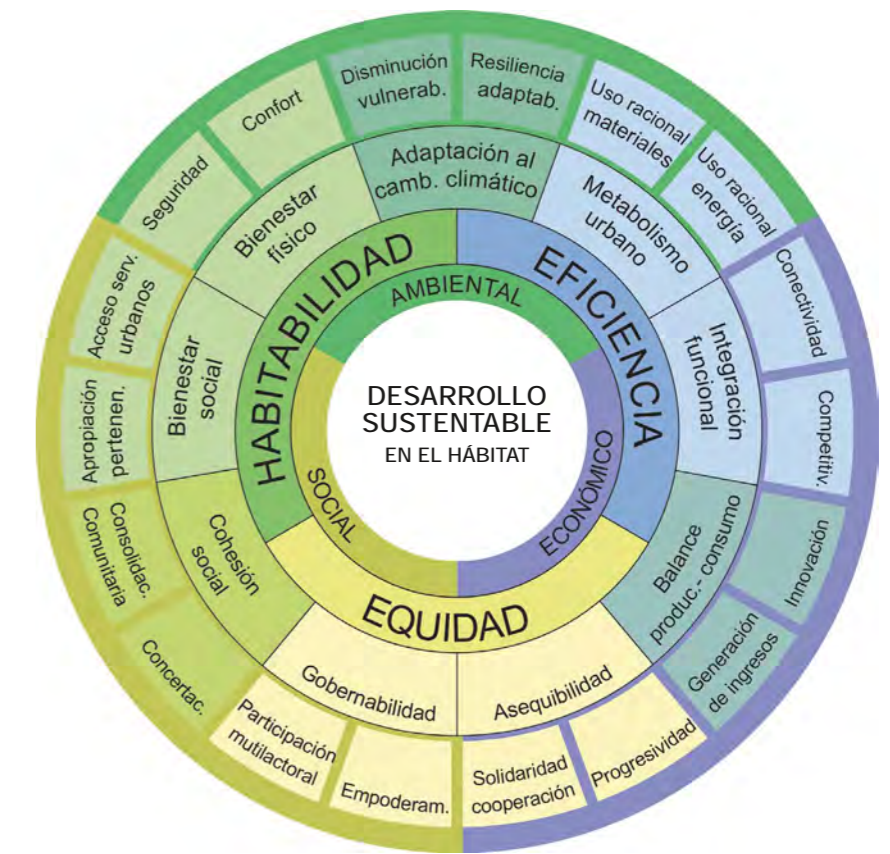


Figura 7. Propuesta de principios, criterios y propósitos para el desarrollo sustentable del hábitat en áreas urbanas informales
Fuente: elaboración propia, 2018. CC BY-SA.

te un uso eficiente de recursos y procurando un bienestar social para los habitantes involucrados con el proyecto de reasentamiento. Los requerimientos programáticos se refieren a las actividades y los usos que se deben propiciar en el proyecto mediante la oferta específica de algunos espacios, de manera que se logren los propósitos de desarrollo sustentable en relación con la generación de ingresos, el bienestar, la cohesión social y el fortalecimiento de las redes sociales que

del programa, el espacio, la técnica y su articulación con el desarrollo social de los pobladores involucrados con el proyecto.

Si bien la propuesta delinea algunas consideraciones en relación con la participación de actores de diferentes sectores que articulan sus intereses en torno a los procesos de redensificación, como estrategia de gestión para la viabilización de los proyectos de este tipo en áreas informales, este estudio requiere ser modelado y evaluado financieramente para poder validar económicamente sus planteamientos.

A pesar de ello, la propuesta de redensificación como un proyecto de hábitat procesal y relacional, se consolida como un plan de convivencia que se soporta en la construcción y consolidación de redes sociales mediante el fortalecimiento del arraigo y del sentido de pertenencia. De esta manera, este tipo de proyectos pueden ser un escenario para la consolidación de redes sociales solidarias capaces de desarrollar procesos participativos en la planeación, construcción y administración del territorio, a fin de garantizar su sustentabilidad en términos de habitabilidad, equidad y eficiencia del hábitat.

Así, la arquitectura del proyecto de redensificación no hace referencia exclusivamente a la arquitectura de los espacios y la materialidad, sino más bien a una arquitectura de procesos; por tanto, su calidad no está dada solo por sus condiciones físico-espaciales, sino por las posibilidades que ella ofrezca para construir territorio, desarrollar sentidos de apropiación y pertenencia, y, sobre todo, para satisfacer necesidades asociadas a la calidad de vida de sus pobladores.

Conclusiones

Desde el enfoque de hábitat y desarrollo sustentable que orienta este trabajo se concluyen las siguientes consideraciones en función de posibles procesos de redensificación para las áreas urbanas informales:

- Las dinámicas poblacionales que demandan del territorio un máximo aprovechamiento del suelo en detrimento de la dotación de espacio público y los equipamientos pueden compensarse mediante el aumento de la densidad urbana, siempre y cuando esta conlleve una liberación de área en los primeros pisos que destine suelo para estos dos componentes urbanos.
- La ocupación en áreas de alto riesgo no mitigable, donde hay gran probabilidad de catástrofes, pérdidas económicas y de vidas, requiere de procesos de reasentamiento que tienen en la redensificación del territorio una oportunidad para evitar situaciones de gentrificación.
- La producción colectiva del territorio, en procesos comunitarios para el desarrollo de infraestructuras urbanas colectivas configura y fortalece la cohesión social y las capacidades de autogestión de las comunidades. La incorporación de esquemas efectivos de participación en las diferentes etapas de los proyectos de redensificación (formulación, gestión, diseño, construcción y vida útil), puede fortalecer el tejido social de las comunidades.

La reestructuración del territorio mediante procesos formales de redensificación, contruidos técnicamente y dotados con servicios domiciliarios de calidad, puede incidir en la mejora de las condiciones de calidad urbana y de la vivienda siempre y cuando se consolide un modelo de participación entre la empresa privada, la pública, la sociedad organizada y otros posibles actores que viabilicen económicamente la operación.

- Si bien hay ejemplos de procesos de redensificación en diferentes escenarios latinoamericanos, sus niveles de éxito medidos en función de un desarrollo integral por parte de sus habitantes debe revisarse, pues los proyectos urbanos siguen teniendo un sesgo importante sobre la infraestructura, que desatiende las consideraciones que estos proyectos tienen de manera amplia en la calidad de vida de sus habitantes.
- La redensificación de las áreas urbanas informales es una oportunidad para concretar en ellas el discurso de la descentralización, siempre que se desarrolle su potencial para generar escenarios de intensa vitalidad urbana sobre la base de la mixtura de usos, donde convivan equilibradamente los espacios para la formación y la creación, junto con la oferta de bienes, servicios, empleo y emprendimiento.
- Los programas de mejoramiento integral de barrios, en cualquiera de sus modalidades, incluido el reasentamiento, requieren de manera ineludible de la participación de la comunidad, no solo para garantizar la sostenibilidad en el tiempo de los procesos que se den en el territorio a través de la apropiación comunitaria, sino sobre todo para lograr que estos continúen y se consoliden, mediante nuevas acciones gestionadas por una comunidad que se forma y adquiere nuevas capacidades con cada intervención.
- Tras la etapa de aplicación del modelo en el proyecto académico de re-densificación se reconoce que la inclusión de espacios que fomenten tanto las actividades productivas en el espacio comunal y la vivienda como las actividades de formación, educación y emprendimiento, así como la articulación del espacio público y del equipamiento para estimular el encuentro entre vecinos, son los tres requerimientos estratégicos que tienen mayor impacto en la consecución de los propósitos de desarrollo sustentable de nuestro sistema, razón por la cual deben ser tenidos en cuenta de manera singular en los proyectos de re-densificación en áreas urbanas informales.

Referencias

- Bachelard, G. (1993). *La poética del espacio*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Banco Mundial (s. f.). *Datos de libre acceso del Banco Mundial*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/>
- Barton, J. (2006). Sustentabilidad urbana como planificación estratégica. *Revista Eure*, 32(96), 27-45. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612006000200003>.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2013). *Anexo 2. Indicadores de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles*. Washington: BID. Recuperado de <https://www.iadb.org/es/ciudades>
- Calvo Cerda, P. (2000). Desarrollo y sustentabilidad de asentamientos precarios urbanos. *Revista Invi*, 15(40), 21-38. Recuperado de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/260779>
- Carvajalino Bayona, H. (2013). Aprendiendo del Barrio la Paz: un escenario desde el cual vincular la academia a esta otra arquitectura. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 15(1), 120-130. Doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2013.15.1.13>
- Carvajalino, H. (2005). Hábitat popular y programas de mejoramiento: intervenir escenarios en proceso de consolidación. *Invi*, 20(53), 108-133. Recuperado de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/336>
- Delgado, M. (1999). *El animal público*. Barcelona: Anagrama.
- Espinoza, A. E. y Gómez, G. (2010). Hacia una concepción socio-física de la habitabilidad: espacialidad, sustentabilidad y sociedad. *Revista Palapa*, 1(10), 59-69. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/948/94820714006.pdf>
- Fique Pinto, L. F. (2009). El proyecto urbano-arquitectónico para un hábitat evolutivo de la población de bajos ingresos. Una reformulación de los problemas por abordar y de sus escenarios de actuación. En C. A. Torres Tovar (dir.) y M. Castillo de Herrera (ed.), *Procesos urbanos informales y territorio: ensayos en torno a la construcción de sociedad, territorio y ciudad* (pp. 245-262). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes. Maestría en Hábitat. Recuperado de http://www.facartes.unal.edu.co/fa/institutos/ihct/publicaciones/procesos_urbanos.pdf
- Garzón, B., Auad, A., Abella, M. y Brañes, N. (2005). La transformación del hábitat popular desde talleres integrados de investigación acción participativa. *Invi*, 20(55), 121-138. Recuperado de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/321>
- Heidegger, M. (1993). Construir, habitar, pensar. En *Ciencia y técnica*. Santiago: Universidad de Chile.
- Jaramillo, S. (2012). Urbanización informal: diagnósticos y políticas. Una revisión al debate latinoamericano para pensar líneas de acción actuales. *Documentos CEDE*, 11, 1-36. Recuperado de <http://economia.uniandes.edu.co/publicaciones/dcede/2012-11.pdf>
- Jiménez Romera, C. y Torres Tovar, C. A. (2014). Proximidad obligada y densificación no planificada en Bogotá. *Ciudades*, 17(1), 121-138. Doi: <https://doi.org/10.24197/ciudades.17.2014.121-138>
- Lezama, J. y Domínguez, J. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. *Papeles de Población*, 12(49), 153-176. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/112/11204906.pdf>
- Leva, G. (2005). *Indicadores de calidad de vida urbana. Teoría y metodología*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes. Recuperado de http://hm.unq.edu.ar/archivos_hm/GL_ICVU.pdf
- López Bernal, O. (2004). La sustentabilidad urbana. *Bitácora urbano territorial*, 1(8), 8-14. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/748/74800801.pdf>
- López Valencia, A. y López, O. (2012). Conceptualización de un modelo de intervención urbana sostenible. Ecobarrios en el contexto latinoamericano de reciente industrialización. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 14(1), 116-127. Recuperado de https://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticola/revistas_ucatolica/index.php/RevArq/article/view/732
- Marulanda, L. (2000). *El Biomanizales. Política ambiental local (IHS SINPA 11)*. SINPA Papers. Bolivia: Instituto de Estudios de Vivienda y Desarrollo Urbano (IHS). Recuperado de <https://republica.eur.nl/pub/32226/>
- Naciones Unidas (2017). *Plan de Acción Regional para la implementación de la Nueva Agenda Urbana en América Latina y el Caribe 2016-2036*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- ONU-Habitat (2012). *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana*. Nairobi: Onu-Habitat. Recuperado de <http://mirror.unhabitat.org/pms/getElectronicVersion.aspx?nr=3380&alt=1>
- ONU-Habitat (2016). *Urbanización y desarrollo: futuros emergentes. Reporte Ciudades del Mundo*. Nairobi: ONU-Habitat. Recuperado de <http://nua.unhabitat.org/uploads/Reportedelasciudades2016.pdf>
- Regolini, C. (2008). El conocimiento generador del proyecto urbano sostenible. *Cuadernos de Investigación Urbanística Ci[Ur]*, 61, 1-116. Recuperado de <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/277>
- Rincón Avellaneda, P. (2004). Análisis de los procesos de re-densificación en Bogotá, ¿una alternativa al crecimiento urbano sostenible? *Bitácora Urbano Territorial*, 1(8), 82-92. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18760>
- Rueda, S. (2007). *Libro verde de medio ambiente urbano. Tomo 1*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.
- Saldaña, J. D. (2016). *La rebelión urbana: ciudad informal y mejoramiento integral de barrios, dos realidades de la producción del espacio urbano residencial para la población de bajos ingresos en Bogotá (2000-2016)*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/52032/1/1018415212.2016.pdf>
- Sánchez Ruiz, J. E. (2009). *El hábitat no es una cosa*. En M. Echeverría Ramírez et al. *¿Qué es el hábitat?: las preguntas por el hábitat* (pp. 117-140). Medellín: Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Escuela del hábitat CEHAP. Facultad de Arquitectura. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/45777/1/Que_%20es_%20el_%20habitat.pdf
- Santos, M. (1996). *Metamorfosis del espacio habitado*. Barcelona: Oikos-Tau.
- Techo (2015). *Derecho a Bogotá. Informe de asentamientos informales*. Recuperado de https://issuu.com/techocolombia/docs/derecho_a_bogot
- Torres Tovar, C. A. (coord.) y Grupo de Investigación Procesos Urbanos en Hábitat, Vivienda e Informalidad (2009a). *Ciudad informal colombiana: barrios contruidos por la gente*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes. Recuperado de http://www.facartes.unal.edu.co/fa/institutos/ihct/publicaciones/ciudad_informal.pdf
- Torres Tovar, C. A. (2009b). El significado de la informalidad. *Bitácora Urbano Territorial*, 15(2), 7-12. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18491>
- United Nations (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision [Highlights]*. New York: Department of Economic and Social Affairs. Recuperado de <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.pdf>
- Villamizar, N. y Niño, G. (2009). Elementos para el desarrollo urbano sostenible en Colombia: los casos de Suluke, Turquía, y de las ciudades amazónicas, Colombia. *Revista Alarife*, 17, 19-38. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/43950161_Elementos_para_el_desarrollo_urbano_sostenible_en_Colombia_los_casos_de_Sulukule_Turquia_y_de_las_ciudades_amazonicas_Colombia
- Yory, C. (1998). *Topofilia o la dimensión poética del habitar*. Bogotá: CEJA.
- Yunda, J. G. (2019). Densificación y estratificación social en Bogotá: distribución sesgada de la inversión privada. *EURE*, 45(134), 237-258. Recuperado de <http://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/2665>

Complejidad y constructivismo en la nueva tradición de la arquitectura de la posguerra

Complexity and constructivism in the new tradition of post-war architecture
 Complexidade e construtivismo na nova tradição da arquitetura do pós-guerra

Francisco Javier Fuentes-Farías
 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán (México)

Fuentes-Farías, F. J. (2019). Complejidad y constructivismo en la nueva tradición de la arquitectura de la posguerra. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 34-43. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1496>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1496>

Licenciatura en Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán (México).
 Maestro en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán (México).
 Doctor en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México (México).
 Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1.
 Apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
<https://scholar.google.com.mx/citations?user=IYIZmfwAAAAJ&hl=es>
<http://orcid.org/0000-0001-9483-816X>
fuentes88@hotmail.com

Resumen

Además de la arquitectura, otras disciplinas se han interesado por los aspectos intangibles, simbólicos o socioculturales del espacio edificado, buscando herramientas teóricas para su estudio. En este documento se cuestiona el alcance del Modernismo como un cambio de teorías y conceptos sobre el espacio y el tiempo, categorías que se comparan con otros conceptos clave referentes al significado que se da a los lugares habitados, y a la experiencia humana y corporal de los mismos. ¿Qué logros hay en el intento de expresar o manifestar las experiencias sensibles, emocionales, subjetivas y simbólicas del espacio urbano y arquitectónico? Se observan concepciones referentes a la vida subjetiva o mental de las personas en su interacción con el espacio urbano y arquitectónico, tales como: habitar, imaginarios, espacialidad, significado, etc., que pueden ser examinados como procesos cognitivos, según distintas corrientes en arquitectura, que integran neurociencias, ciencias cognitivas y fenomenología, entre otras, desde una visión constructivista, distinta al dualismo cartesiano.

Palabras clave: movimiento moderno; paisaje cultural; representación social; simbolismo; teoría arquitectónica.

Abstract

In addition to architecture, other disciplines have been interested in the intangible, symbolic, or socio-cultural aspects of built space, looking for theoretical tools for their study. This paper questions the scope of modernism as a change of theories and concepts about space and time, categories that are compared with other key concepts regarding the meaning given to inhabited places, as well as human and corporal experiences in them. What are the achievements in attempting to express or manifest sensitive, emotional, subjective, and symbolic experiences in urban and architectural spaces? The paper identifies concepts referring to the subjective or mental life of people in their interaction with urban and architectural spaces, such as the act of inhabiting, imaginaries, spatiality, meaning, etc., which can be examined as cognitive processes, according to different currents in architecture, which integrate neurosciences, cognitive sciences, and phenomenology, among others, from a constructivist perspective, different from Cartesian dualism.

Keywords: Modern movement; cultural landscape; social representation; symbolism; architectural theory;

Resumo

Além da arquitetura, outras disciplinas têm se interessado pelos aspectos intangíveis, simbólicos ou socioculturais do espaço edificado, buscando ferramentas teóricas para seu estudo. Neste documento, questiona-se o alcance do Modernismo como uma mudança de teorias e conceitos sobre o espaço e o tempo, categorias que são comparadas com outros conceitos-chave referentes ao significado que se dá aos lugares habitados e à experiência humana e corporal destes. Quais conquistas há na tentativa de expressar ou manifestar as experiências sensíveis, emocionais, subjetivas e simbólicas do espaço urbano e arquitetônico? Foram observadas concepções referentes à vida subjetiva ou mental das pessoas em sua interação com o espaço urbano e arquitetônico, tais como: habitar, imaginários, espacialidade, significado etc., que podem ser examinados como processos cognitivos, segundo diferentes correntes em arquitetura, que integram neurociências, ciências cognitivas e fenomenologia, entre outras, a partir de uma visão construtivista, distinta do dualismo cartesiano.

Palavras-chave: movimento moderno; paisagem cultural; representação social; simbolismo; teoria arquitetônica.

Recibido: julio 26 / 2017

Evaluado: agosto 6 / 2018

Aceptado: noviembre 21 / 2018

Introducción

Como resultado de una línea de investigación desarrollada a partir de una tesis doctoral sobre el tema de paisajes culturales, en la que uno de los problemas principales se presenta a niveles metodológico y epistemológico, referente a cómo examinar las experiencias subjetivas, mentales o emocionales (recuerdos, creencias, costumbres, identidad, cultura, etc.) de las personas en su relación con el espacio construido (Fuentes, 2008; 2011, p. 20; 2017), el autor de este trabajo ha planteado en anteriores escritos un enfoque interdisciplinar y una crítica al dualismo cartesiano y al empirismo científico, enfoque basado en buena medida en la epistemología constructivista desarrollada por Piaget (García, 2013; Fuentes, 2008, 2011, 2017, 2018). En dichos trabajos se revisaron distintas corrientes de investigación tanto en ciencias sociales, geografía cultural y urbanismo, como en epistemología y crítica de la arquitectura, las cuales coinciden al señalar que las experiencias subjetivas de las personas requieren de un enfoque interdisciplinar y de una base teórica que incluya los paradigmas de la complejidad, la hermenéutica y la fenomenología.

La dimensión simbólica manifestada mediante las formas y los estilos arquitectónicos, y su utilidad social, presenta una problemática acerca del estatuto epistémico y conceptual de las experiencias subjetivas vinculadas al espacio construido, tales como la naturaleza de la belleza o el deleite de las formas arquitectónicas, o las interacciones sociales y simbólicas a partir de la utilidad o función social de tal espacio.

Si Giedion (2009) consideraba la arquitectura moderna como una nueva tradición tendiente a zanjar la brecha entre pensamiento y sentimiento, ¿qué se ha logrado, y cuáles han sido los principales cambios? No se ven respuestas sencillas, por lo cual conviene ceñirse a ciertos puntos principales, por lo que es necesario, en primer término, acordar qué tipo o modo de conocimiento podemos obtener acerca de la vida subjetiva de los demás, pues la complejidad de todo tipo de relaciones en el espacio arquitectónico y urbano –sean éticas, estéticas, sociales, político-económicas e ideológicas– hace que dicho espacio, en su concepción formal, remita siempre a una noción del mundo y del tiempo, del sujeto y del objeto (Montaner, 2013, p. 9).

Durante el siglo pasado cambió la manera de entender la arquitectura con respecto al sistema clásico; surgió así una “nueva tradición”, una nueva concepción del espacio que se difundió en diversas corrientes estilísticas y teóricas (Jencks, 2011, pp. 48-49; Giedion, 2009), y señaló la importancia de la dimensión significativa de las formas urbano-arquitectónicas, y la relación entre las partes y el todo construido, entre otros temas importan-

tes. En la historia de la arquitectura se habla de un “asalto continuo e incesante a aquello que se creía que eran las persistencias de la arquitectura: sujeto y objeto, figura y fondo, sólido y vacío, y las relaciones de la parte con el todo” (Eisenmann, 2011, p. 16).

En la metodología se plantea que las experiencias subjetivas a las cuales hacen referencia conceptos como emoción, sentimiento, etc., pueden entenderse como procesos cognitivos, y estudiarse a partir de una perspectiva interdisciplinar desde una base teórica distinta al empirismo científico, la cual se puede resumir como una epistemología constructivista. En esta concepción del conocimiento, por ejemplo, en la geografía constructivista o en la teoría social (Lindón, 2012), se asumen las disciplinas de la fenomenología y la hermenéutica desde una perspectiva comprensiva e interpretativa, más que explicativa o analítica, y, al mismo tiempo, se cuestiona la concepción dualista del conocimiento en la óptica cartesiana, basada en el método científico.

En el desarrollo del tema se muestra cómo distintas disciplinas del área de la filosofía y las humanidades ayudan a plantear la cuestión de las experiencias mentales o subjetivas de los demás, y cómo los modelos de la fenomenología y la semiótica son retomados o integrados en estudios interdisciplinarios, como en los ejemplos citados.

La idea de que la arquitectura (el espacio construido) puede entenderse como un lenguaje, como escritura, que identifica al periodo posmodernista y puntualiza problemáticas como la del significado de las formas arquitectónicas, y del contexto o paisaje que circunda a dichas formas. Así tenemos distintas tendencias en diseño urbano y arquitectónico surgidas del Modernismo de la posguerra, que se acercan a otras propuestas filosóficas como la semiótica pragmatista de Peirce, a la fenomenología de Bachelard y Merleau-Ponty, al existencialismo de Heidegger, al deconstructivismo de Derrida, y también al modelo de la complejidad (teoría de sistemas, epistemología genética) (Montaner, 2013; 2015, p. 7; Pallasmaa, 2016, 2011; Otero-Pailos, 2010; Mallgrave, 2013; Mallgrave y Goodman, 2011; Pérez-Gómez, 2016; Jencks, 2011; Alexander, 2003; Davies, 2011, pp. 130, 133; López, 2014; 2015).

Como resultado, se verá por qué es tan importante comprender los alcances del movimiento moderno y su relación con otros campos de la sociedad, la cultura y la historia de las ideas, que en conjunto fundamentan el quehacer arquitectónico. Se verá también que hoy día continúa vigente la necesidad de explicar y comprender la dimensión simbólica y significativa del espacio habitado, urbano y arquitectónico, que subyace tanto desde el momento del diseño como en las relaciones sociales e interacciones simbólicas y experienciales de quienes viven ahí.

Se confirma que una manera de entender los alcances de la nueva tradición en arquitectura es mediante una crítica o rebasamiento conceptual que permita una integración disciplinar para explicar la relación entre las personas y el espacio edificado, y entre sentimiento y pensamiento, entre razón y emoción, tomando en cuenta los paradigmas de la complejidad y la teoría de sistemas, el constructivismo, la fenomenología y la hermenéutica.

Se concluirá señalando la pertinencia de distintos enfoques constructivistas en geografía cultural y en el pensamiento urbanístico contemporáneo, como también la necesidad de una integración disciplinar que disponga de herramientas conceptuales y de un instrumental epistémico apropiado ante el complejo desarrollo del espacio urbano y arquitectónico de la actualidad. Como ejemplos de ello se mencionan las neurociencias, la neurofenomenología y las ciencias cognitivas desde una perspectiva fenomenológica, así como la psicolingüística de George Lakoff, etc. (Pérez-Gómez, 2016, pp. 149-163; Otero-Pailos, 2010, pp. 251-253; Mallgrave, 2013, pp. 55-57; Pallasmaa, 2011; 2016, p. 114; Montaner, 2015, p. 52).

Metodología

Buscando respuestas acerca de cómo es posible examinar o, mejor dicho, comprender e interpretar la idea de allanar la brecha entre razón y emoción, entre pensamiento y sentimiento, propuesta por la “nueva tradición” en arquitectura, según lo dicho arriba, se plantea aquí una comparación de distintas ideas y conceptos clave referentes a los procesos cognitivos involucrados en la relación entre la gente y el espacio arquitectónico. Por ejemplo, el concepto de habitar se ha entendido como el proceso de dar sentido o significado al espacio construido, al espacio que la gente vive cotidianamente, al espacio público (Montaner, 2013, pp. 20, 22).

Así, en áreas como la geografía constructivista, el pensamiento urbanístico, los estudios urbanos o la teoría social, el concepto de habitar podría entenderse dentro de un proceso de cambio de teorías, en congruencia con la idea de conocimiento como una construcción en diversos planos: teórico, metodológico, y de los procesos de realidad social. Lo que podríamos llamar hechos sociales o simbólicos no parecen accesibles a una metodología científica en el sentido del llamado empirismo científico o dualismo cartesiano, como veremos en los resultados, por lo cual es importante señalar que una epistemología constructivista procede estableciendo niveles de análisis en concordancia con niveles de realidad. En tal sentido, este trabajo se asume como interpretativo y comparativo, y como una reflexión del autor.

Un primer paso es precisamente la definición conceptual que toda base teórica requiere. Aquí se ha puesto como punto principal la cuestión de qué tipo de conocimiento podemos obtener acerca de las emociones o la vida subjetiva de los demás, precisando que una cosa es conocer por medio de los procedimientos de una ciencia empírica, y otra es comprender o interpretar la realidad que viven otras personas. A ello se puede referir como un cambio de teorías.

Como ejemplos, además de los citados en este escrito, se tienen ciertas líneas como la Teoría social contemporánea y la Geografía humana en sus vertientes inglesa y francesa (Lindón, 2014, pp. 63-65; 2012, p. 611), donde se trabaja, por ejemplo, el concepto de “espacio vivido” proveniente de la fenomenología, como se señaló, como también el concepto clave de la Unesco de “vida cotidiana” (Fuentes, 2015, pp. 62-63).

Como se mencionó al principio, buscando explicaciones a la relación entre el espacio construido y quienes lo habitan, se revisa el periodo histórico de la posguerra, a mitad del siglo XX, durante el florecimiento de la llamada nueva tradición en arquitectura, cuya propuesta era “cerrar la brecha” entre razón y emoción, pensamiento y sentimiento. Ante la pregunta acerca de los resultados de la “nueva tradición”, se revisan algunas propuestas teóricas que abordan los aspectos simbólico y subjetivo de aquello a lo cual se hace referencia al decir emoción, o sentimiento, por ejemplo, y así entender la influencia de los paradigmas emergentes de la complejidad, el constructivismo, la fenomenología y la hermenéutica (Mallgrave, 2013, p. 9; Mallgrave y Goodman, 2011, pp. 18-19, 40, 123, 141; Eisenman, 2011, pp. 134-135; Davies, 2011, pp. 25, 37, 38, 40).

Además, ya que uno de los aspectos relevantes de estas corrientes o propuestas de investigación se refiere a la idea de conocimiento, se tiene una integración disciplinar o una interdisciplina, según lo asentado en la epistemología constructivista de Piaget (García, 2013). También, en la medida que los aspectos de la realidad que se quiere examinar son igualmente complejos, y sujetándose al tema de estudio propuesto aquí, parece importante profundizar en lo que se entiende como subjetividad, mente o vida interior de las personas. Ello permitiría una mejor comprensión del sentido, de lo que significa, “cerrar la brecha” entre razón y emoción.

Resultados

Los alcances de la nueva tradición

Como una respuesta ante los grandes cambios marcados por las dos guerras mundiales, el movimiento moderno en arquitectura emerge con un gran desarrollo de la ciencia y una fe ciega en la tecnología, y con la creencia de que la Modernidad podrá reparar la devastación física y moral

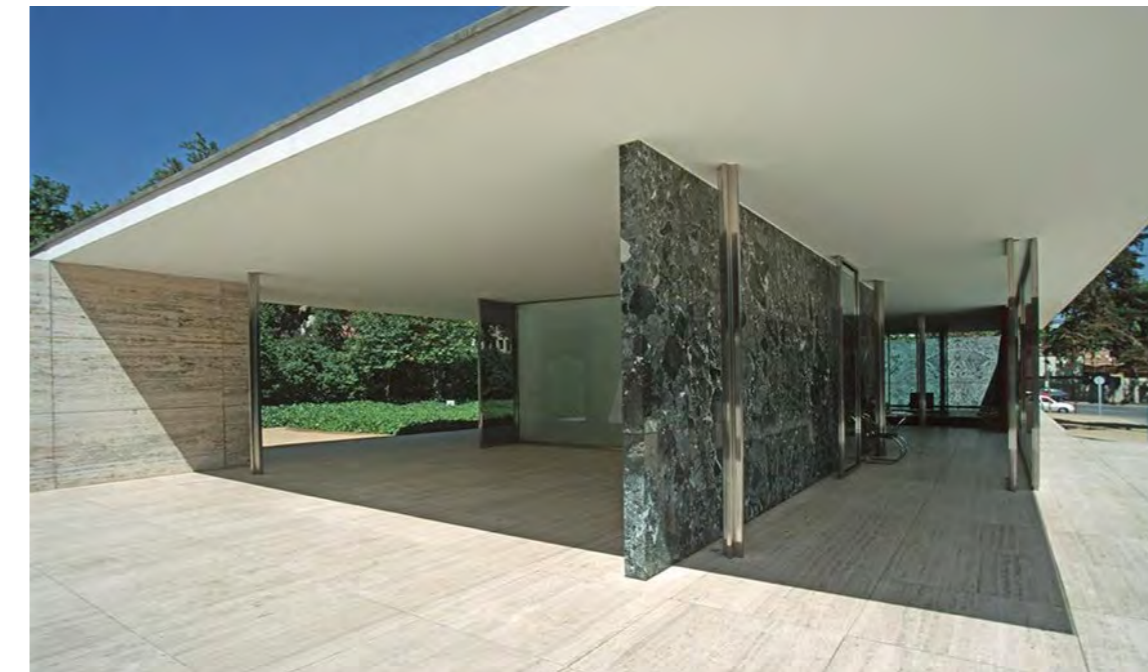


Figura 1. Pabellón de Barcelona. Van der Rohe, 1929. Adentro y afuera, conceptos que el Modernismo cambió Fuente: Schaefer (1999). CC BY-SA 3.0

del planeta (Mallgrave y Goodman, 2011, p. 1). Desde el fin de la Segunda Guerra Mundial, hasta mediados de los años sesenta, la idea de que la humanidad podría destruirse a sí misma impulsó una frenética necesidad de fundar nuevas ciudades “como no había ocurrido desde el siglo XIII” (Giedion, 2009, p. 18), lo cual también propició un nuevo consenso acerca de que era necesario preservar ciertos valores que parecían perderse: “la escala humana, los derechos del individuo, y la seguridad más rudimentaria del movimiento dentro de la ciudad” (p. 18). Sin embargo, “la arquitectura moderna ha degenerado en un juego de efectos neoexpresionistas o bien en un rígido formalismo neorracional” (Norberg-Schulz, 2005, p. 43), debido a lo cual Norberg-Schulz veía en la fenomenología de Husserl la manera de crear ese nuevo lugar, de cerrar la brecha entre pensamiento y sentimiento, pues “el movimiento moderno se quedó varado en el punto muerto de lo científico” (p. 44).

Entre los alcances de la nueva tradición (sobre todo a partir del posmodernismo, entre las décadas de 1960 a 1980) se podría mencionar una síntesis entre ciencias y filosofía (Jencks, 2011, p. 40; Montaner, 2014, pp. 13-16; 2010, pp. 15, 32, 72; Mallgrave, 2013, pp. 8, 9; Davies, 2011, pp. 6, 8; Otero-Pailos, 2010, pp. 9, 10, 12; Mallgrave y Goodman, 2011, pp. 39, 123, 129; Pallasmaa, 2016, p. 115) para plantear nuevas concepciones del espacio-tiempo, pero también del sujeto-objeto, es decir, del objeto arquitectónico y las personas que lo habitan, así como de las nociones fundamentales de la obra construida tales como forma y función, forma y fondo, sólido y vacío, etc. Se puede decir que todos estos conceptos o categorías se interrelacionan entre sí, de modo que no se podría acercar a la vida subjetiva de las personas sin antes aclarar las mencionadas nociones fundamentales de la arquitectura. En tal sentido, habitar el espacio implica darle sentido, significado, lo cual le otorga a dicho espacio un estatuto ontológico.

Se verá en seguida qué tipo de herramientas epistemológicas pueden apoyar en la comprensión de la subjetividad humana, y, al mismo tiempo, hacer una distinción entre la idea de conocimiento en el sentido del dualismo cartesiano y el conocimiento desde el punto de vista constructivista. Según Pérez-Gómez (2016, pp. 141-142), mientras que la epistemología cartesiana europea excluyó de su territorio a los sentimientos o emociones, se tiene una primera aproximación al enfoque de la experiencia sensible o fenomenológica, esto es, corporizada, de nuestro “sentimiento de existencia”, la del filósofo francés Maine de Biran a principios del siglo XIX.

El instrumental de las humanidades

Una manera de cerrar la brecha entre pensamiento y sentimiento, según Norberg-Schulz (2005, p. 248; Fuentes, 2018, p. 117) era la creación de un nuevo lugar, y con tal propósito subraya la importancia del habitar, es decir, de dar significado a las sensaciones y experiencias perceptuales del cuerpo, por ejemplo, el bienestar, ante el espacio construido. Por ello resulta necesario recordar la obra de autores que, como Husserl, Heidegger, Bachelard y Merleau-Ponty, entre otros, dieron una idea sobre la problemática acerca de cómo se experimenta o percibe el mundo circundante, hecho de objetos, luz y sombras, adentro y afuera, arriba y abajo, y también de relaciones sociales y simbólicas (Figura 1).

Heidegger (retomado ampliamente por Norberg-Schulz, 2005, p. 248; Pallasmaa, 2011, pp. 104, 123; Davies, 2011, pp. 68, 90; Otero-Pailos, 2010, pp. 18, 19, 146, 147; Pérez-Gómez, 2016; Mallgrave, 2013, pp. 61, 145, 146) indicaba que la construcción solo es posible cuando “somos capaces de habitar”, es decir, cuando le damos significado a los lugares como un espacio destinado a asentarnos (Heidegger, 1997, p. 105), pero al mismo tiempo, lo hacemos como una delimitación del espacio-tiempo en un sentido ontológico y cognitivo, es decir, como categorización

y ordenamiento de lo existente (Norberg-Schulz, 2005, pp. 22, 33, 45). Por ello, Norberg-Schulz sostiene lo dicho por el filósofo alemán, para quien: “orientación e identificación significan habitar” (Heiddegger, 1997, p. 250).

En 1951, Heidegger pronuncia una conferencia bajo el título: “Construir, habitar, pensar”, que tendrá hondas repercusiones en el pensamiento contemporáneo, sobre todo en aquellas disciplinas interesadas en la relación entre las personas y el espacio construido, urbano, social y cultural. Para Heidegger (1997, p. 116), habitar es una práctica, una experiencia constante. Se existe aquí y ahora mediante el habitar, y de ese modo es posible construir. Durante las décadas de los sesenta y setenta, en el discurso arquitectónico sobre la experiencia de habitar fue clave la palabra “lugar” (Otero-Pailos, 2010, pp. xiv, 19; Pallasmaa, 2016, p. 10), ampliamente usada para denotar la sensibilidad posmoderna al espacio en el sentido heideggeriano.

Es decir, se trata de un proceso cognitivo que resulta de la experiencia, orientada corporalmente, del espacio. Así, la arquitectura (el espacio construido) no consiste solamente en una representación de algo más (p. e., las intenciones o el cometido de quien construye), sino en “visualizar un modo distinto de estar entre la tierra y el cielo” (Norberg-Schulz, 2005, p. 32). Existir entre el cielo y la tierra es una frase más bien metafórica que habrá que interpretar adecuadamente, y que de antemano observamos desde un punto de vista ontológico, en el sentido que ha hecho notar Norberg-Schulz (p. 33) al recordar que “en el pasado, las concepciones del espacio y la forma estaban unificadas en imágenes”, imágenes tales como “el arco, la columna, el hastial, la torre, la pirámide y la rotonda”.

Otro concepto importante acuñado desde las humanidades y las ciencias sociales, la espacialidad, se puede observar en el modo en que la obra arquitectónica se erige sobre el terreno, cómo se eleva hacia el cielo y se extiende en el horizonte, y cómo se abre y se cierra hacia el mundo circundante (Norberg-Schulz, 2005, p. 32). Norberg-Schulz enfatiza la experiencia perceptual en tanto relación del ser humano con su ambiente, en términos de la construcción gradual de una conciencia de espacio, la cual define un marco general de referencia, un lugar constituido de imágenes, mismas que le dan a los lugares un determinado carácter, estos es, el “espíritu del lugar”, gracias a lo cual “la obra arquitectónica puede actuar como una verdadera imago mundi” (pp. 33, 34, 234, 240, 250; Pallasmaa, 2011, pp. 10, 14, 32).

En un mundo de interacción y cambio, la orientación y la identificación significan habitar. Según Norberg-Schulz (2005, pp. 249, 250), “la recuperación del lugar como un ‘aquí’ concreto que concentra un mundo presupone una actitud fenomenológica”. En el espacio construido se revela la “espacialidad del mundo”, y la arquitectura ofrece un espacio “que permite que la

vida ocurra”; en ese cometido, el lugar construido, el edificio, dice Norberg-Schulz, manifiesta un modo de vida (p. 36).

También Pallasmaa (2011, pp. 97, 104) considera la preponderancia de la corporalidad y la experiencia perceptual o sensible, al señalar que las imágenes primordiales de la arquitectura son, en orden de su emergencia ontológica, el piso, el techo, los muros, las puertas, las ventanas, etc., puesto que la arquitectura nace al establecer una superficie horizontal, y unos límites entre el adentro y el afuera que influyen directamente en la experiencia sensible del bienestar que brinda el espacio construido (p. 129; Alexander, 1981, p. 111).

El constructivismo y la teoría de sistemas

Según Jencks (2011), en las nuevas ciencias y arquitecturas, la idea fundamental se relaciona con la retroalimentación, con el cambio que se autoorganiza, “que la computadora está bien adaptada para representar”. Además, fue consolidándose la idea de un universo “radicalmente interconectado y creativo”, como una entidad que repentinamente salta (emerge) a nuevos niveles de organización (p. 13).

Se dispone de varias vías para acceder a una comprensión básica del modelo constructivista o de la epistemología genética de Piaget (García, 2013; López, 2015, pp. 18, 19; 2014, p. 15; Montaner, 2013), y una de ellas es la idea de un modo de pensamiento no lineal. Dicho modo de pensamiento ya se había dado a mitad del siglo XX; entre otros ejemplos tenemos el de Buckminster Fuller, quien daba relevancia a las relaciones ecológicas del espacio construido, comparando al planeta con una nave espacial y, por lo tanto, señalando la importancia de la planificación (Mallgrave y Goodman, 2011, pp. 4-5).

El constructivismo, si bien posee diversos sentidos (que aquí observamos en tres niveles: teoría, método y realidad), es bien conocido por las colaboraciones de Edgar Morin y Jean Piaget (García, 2008, pp. 15, 31, 34; López, 2015, pp. 18, 19, 41; 2014; Montaner, 2010, pp. 63, 79), cuyas obras se mantienen vigentes en la medida de su influencia en filosofía, humanidades y ciencias.

Volviendo a nuestro tema, lo que muestra el movimiento de la nueva tradición en arquitectura es una elucidación de conceptos que permite distintas interpretaciones relacionadas con el arte, la arquitectura, el urbanismo, o la geografía y las ciencias sociales, en la medida que, según Montaner (2013, p. 9), si abordar el tiempo y del sujeto es tarea de filósofos, antropólogos, sociólogos y psicólogos, entonces, al mismo tiempo que se va a analizar la complejidad formal y estructural de las obras arquitectónicas deben contemplarse también sus relaciones con el contexto paisajístico, urbano, socio-político y simbólico.



Figura 2. Casa Vanna, 1964, R. Venturi. Una crítica a la relación clásica de la parte con el todo.
Fuente: Highsmith C. M. Archive (1989). Dominio público CO.



Figura 3. Casa Vanna: complejidad y contradicción
Fuente: Pauortizsat (2013). CC BY-SA 3.0.

Como se ha visto, con el posmodernismo cobra relevancia el contexto en que se erige la obra arquitectónica, el significado de las formas y los lugares, y la idea de que el espacio arquitectónico puede entenderse como lenguaje (Mallgrave y Goodman, 2011, pp. 38-40). Al respecto, Venturi (1966) es uno de los pioneros al introducir el tema del significado en arquitectura, y materializarlo en una obra construida, pero no en el sentido en que se manejó en el estructuralismo, en el enfoque analítico sobre el lenguaje, y el posestructuralismo europeos (Eisenmann, 2011, p. 131), sino al poner de relieve la contradicción entre una afirmación y negación simultánea entre “las partes y el todo” arquitectónico (pp. 134-135) (Figuras 2 y 3). Y esto es así porque con el avance de la ciencia y la tecnología, en particular en el campo de la física, comenzó a revelarse también un universo básicamente creativo, abierto, dinámico, sorprendente y activo, no pasivo (Jencks, 2003a, p. 8), y en esta complejidad tenemos básicamente el problema de comprender el sentido de las experiencias fenoménicas que Jencks menciona como “el significado estético y espiritual de la naturaleza” (2003b, p. 43), mismo que el movimiento moderno había ignorado.

Si el movimiento moderno se condujo hacia la idea de un universo ordenado según las leyes newtonianas, la nueva comprensión de la realidad

implicó un giro ante términos como determinismo, mecanicismo, reduccionismo y materialismo, característicos de la visión moderna, y la difusión de nuevos conceptos tales como: emergencia, autoorganización, evolución (diversificación) y cosmogénesis (Jencks, 2003a, p. 124).

También se habla de la obra de Jencks, *El lenguaje de la arquitectura posmoderna* (1977) como el tercer paso hacia una tradición de interpretaciones semiológica de las formas arquitectónicas: el primero fue *El lenguaje clásico de la arquitectura* (1963), de John Summerson, y el segundo *El lenguaje moderno de la arquitectura* (1973), de Bruno Zevi (Montaner, 2010, pp. 80-81). Por otro lado, la idea de totalidad aquí empleada es la que ya Alexander (2003, p. 6; 1981, pp. 136-137, 374) viene señalando desde los años sesenta, que es, en resumen, la necesidad de un marco referencial para la arquitectura que contemple la experiencia estética, espiritual y social, desde las ciencias de la complejidad, con el propósito de comprender la arquitectura de manera completa, para lo cual suelen emplearse conceptos clave como lenguaje, estructura y sistema.

Para Alexander (2003), el propósito de escribir sus cuatro libros de *La naturaleza del orden*, es que no se puede tener un punto de vista adecuado

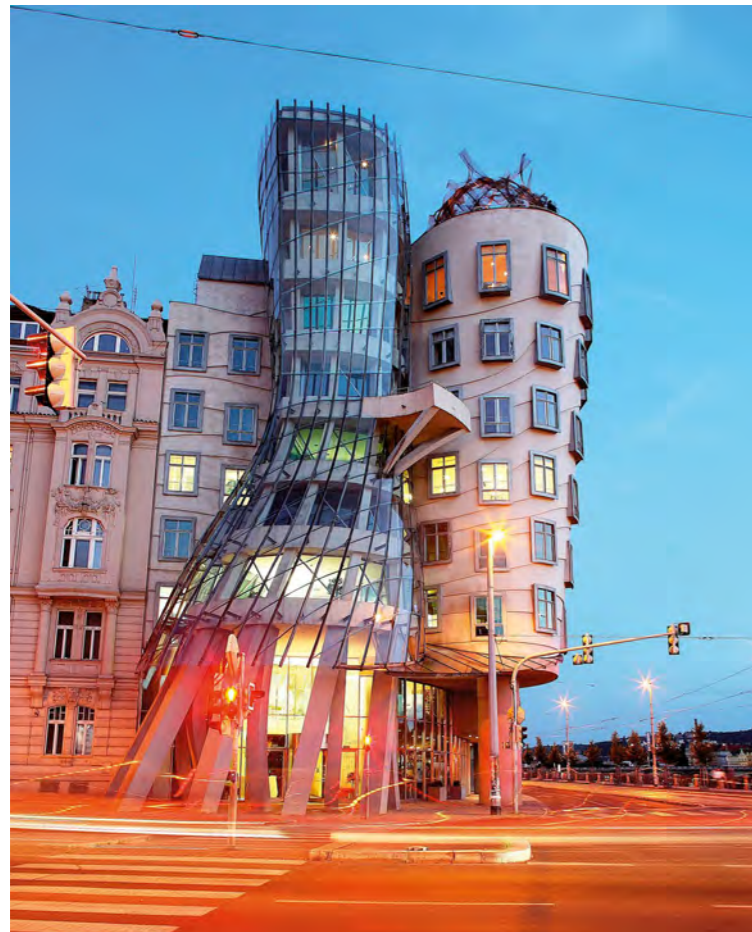


Figura 4. Dancing House, Praga, 1996. Brado Milunic y Frank Gehry. Forma y significado: afán posmodernista
Fuente: Quinzani (2008). CC BY-SA 2.0.



Figura 5. Museo Guggenheim, Bilbao. F. Gehry, 1997. Entre humanismo, tecnología, significado y experiencia del contexto paisajístico
Fuente: PA, 2015. CC BY-SA 4.0

de la totalidad del espacio edificado si se separan los hechos estéticos o subjetivos, por un lado, y científicos, por otro. Así, para referirse a una totalidad construida se usan conceptos formales para hablar de tectónica y estructura, y conceptos cualitativos para hablar de cómo se experimenta la obra de arquitectura, qué se siente ante sus formas, ante la relación entre las partes y el todo construido, y ante la relación con otras obras construidas, como en el espacio urbano (Figura 4).

Como se argumenta aquí, los conceptos cualitativos empleados en arquitectura en relación con las formas arquitectónicas pueden examinarse mediante su comparación con las llamadas metáforas cognitivas, sobre todo cuando se menciona una “antropomorfización” de las formas arquitectónicas al “caracterizarlas mediante términos empleados para designar estados del cuerpo humano”, tales como formas pesadas y ligeras, espacios estrechos y anchos, etc. (Norberg-Schulz, 1998, p. 59). De este modo, se tiene la importancia de un modelo fenomenológico y hermenéutico en la medida que la única manera de aproximarse al plano existencial de las emociones y percepciones, y de cómo son entendidas, es mediante metáforas. Citando a Maurice Merleau Ponty, Mallgrave (2013, p. 9) señala la condición corporizada, y las metáforas del cuerpo al estar inmerso en su entorno.

Como ejemplo se tiene que, hablando de la belleza, la función y la forma del espacio arquitectónico, estas categorías entraron en una crisis que para Montaner (2013, pp. 16, 215) hay que referirla como la crisis del objeto autónomo, esto es, “del objeto clásico simétrico y del objeto aislado”. Como respuesta a ello surge el objeto moderno como tal, al mismo tiempo que dicha doble y consecutiva crisis del objeto arquitectónico clásico tiene que ver con la creciente importancia del contexto, tanto en lo social, lo urbano, o lo meramente topográfico y paisajístico (p. 18) (Figura 5).

Según lo dicho acerca de los alcances de la nueva tradición, se tiene un cambio de teorías y conceptos ocurrido a partir del Modernismo, donde hay una creciente integración entre ciencias, filosofía y humanidades como recurso para determinar un estatuto epistémico para las emociones y otras experiencias mentales o subjetivas. Además, se tiene un giro o cambio, desde una epistemología cartesiana hacia una constructivista, como se confirma en los resultados de este trabajo.

Si se piensa en el espacio arquitectónico “de un modo fenomenológico” (Davies, 2011), las mismas puertas y ventanas son no solo una cuestión funcional, sino que “se convierten en símbolos de la experiencia humana, de nuestro confinamiento en el cuerpo y de nuestra libertad para explorar el mundo” (p. 67). En otras referencias se ha mencionado también la idea de la casa como una metáfora o imagen arquetípica



Figura 6. Centro de Entrenamiento Rolex, 2010. Sejima y Nishizawa. Categorías adentro-afuera, y planta libre, en boga
Fuente: Epfl Alain Herzog (2009). Dominio público CO.

empleada en la fenomenología de Bachelard (Otero-Pailos, 2010, pp. 13,105,106; Pallasmaa, 2011, pp. 10, 97; Pérez-Gómez, 2016, pp. 188-189). Según Pérez-Gómez (2016), el proyecto arquitectónico como una propuesta integral puede entenderse como una historia con distintas capas (*a multilayered story*), con una narrativa poética como parte, que retoma a Paul Ricœur (2003) para abundar en la metáfora como elemento cognitivo distinto a los del pensamiento cartesiano, ya que “la metáfora es el vehículo ideal para hacer presentes los sentimientos”.

El cuerpo, la “metáfora corpórea”, es fundamental desde un punto de vista cognitivo y experiencial, ya que, en palabras de Tadao Ando (citado por Frampton, 1999, p. 21), “el cuerpo articula al mundo, y al mismo tiempo, el cuerpo es articulado por el mundo”. Ando (como Norberg-Schulz, Pallasmaa y Otero-Pailos, entre otros ejemplos), también se acerca a Heidegger y a Merleau-Ponty cuando asevera que “el mundo que aparece a los sentidos humanos y el estado del cuerpo humano son interdependientes” (Frampton, 1999, p. 21), de modo que el mundo circundante es heterogéneo en la medida que el cuerpo humano es asimétrico y, por lo tanto, se organiza a partir de las categorías disyuntivas arriba-abajo, delante-atrás, derecha-izquierda, que al mismo tiempo se constituyen como “imágenes mentales”. Siguiendo a Davies, “la arquitectura representa esa corporeidad y ese emplazamiento (ese ‘estar ahí’) que constituye el fundamento de toda experiencia humana, incluida la experiencia de lo virtual” (2011, p. 152).

El modelo fenomenológico, como se ha dicho, permeó en la geografía constructivista, en la teoría social y en la fenomenología sociológica, como ejemplos en este escrito (Fuentes, 2018), donde la influencia del paradigma de la fenome-

nología –por llamarle así– ha venido a más desde mediados del siglo XX.

Además, sería imposible hablar de belleza, o de la estructura perceptual que influye en el estilo arquitectónico o de las funciones del espacio construido, etc., sin tomar en cuenta dicha corporalidad como instrumento de orientación existencial y conceptual (Figura 6).

Discusión

Se mencionó que la reflexión conceptual y el cambio de teorías se manifiestan como herramientas apropiadas para comprender y explicar las experiencias subjetivas de las personas, esto es, la significación y el sentido del espacio edificado, su dimensión significativa y sensorial. Los ejemplos vertidos aquí en cuanto a conceptos como habitar, lugar, espacialidad, vida cotidiana, imagen, metáfora, etc., permiten ampliar un campo de investigación desde distintas propuestas que integran la fenomenología, las humanidades (arte, filosofía) y las neurociencias, buscando respuestas al significado de las emociones.

Así, un primer balance de lo dicho hasta aquí puede resumirse como una nueva comprensión del espacio arquitectónico, y de la complejidad e incertidumbre de nuestro tiempo reflejada en dicho espacio. Vemos que la investigación y crítica de la arquitectura es coetánea de un proceso generalizado de cambio en la historia de la cultura, la ciencia y tecnología, las ideas y los conceptos, y el conocimiento mismo. Dicho cambio está ligado a un punto de vista constructivista al cual, si bien se pueden asignarse distintos sentidos, estos pueden distinguirse entre la manera en que se concibe la realidad y la manera en que esta opera, además, cómo se pretende conocerla y qué tipo de conocimiento se espera obtener.

Entonces, parece más clara la afirmación de que con la Nueva Tradición se está asistiendo al allanamiento de la brecha entre pensamiento y sentimiento, entre razón y emoción, por medio de la puesta en juego de nuevas concepciones y categorías conceptuales respecto de las nociones fundamentales de la arquitectura, aquellas que al mismo tiempo son consustanciales a las categorías lingüísticas y cognitivas, sociales y estructurales, perceptuales y simbólicas, y que se expresan a través de las formas, las estructuras y los estilos arquitectónicos. Y también parece más claro que los principales aportes de la Modernidad para la arquitectura no se enfocaron “en crear objetos abstractos y autónomos sino en pensar en sistemas de relaciones entre los objetos” (Montaner, 2013, p. 215), pero también con la sociedad.

Se advirtió también que esta es, al mismo tiempo, una concepción del mundo y del tiempo, del sujeto y del objeto, y en ese sentido es que se entienden los alcances de la arquitectura con el instrumental de navegación de la complejidad y las humanidades, y con herramientas cognitivas a través de la crítica de conceptos y el cambio de teorías sobre las nociones fundamentales de la arquitectura. Puede verse que dichos conceptos tienen que ver con las categorías fundamentales de la arquitectura –ya señaladas–, entre ellas, las que se refieren a la relación entre las partes y el todo, al espacio-tiempo, sujeto-objeto, así como a otros aspectos de la arquitectura que atañen a sus usos o funciones sociales y a la cuestión formal.

Así se puede entender la afirmación de Frampton de que lo construido es, además de una reflexión conceptual o del proyecto del cual parte su diseño, una representación compleja donde “la inevitable naturaleza terrestre de un edificio posee un carácter tan tectónico y táctil como escenográfico y visual” (1999, p. 13). Aquí la palabra tectónica tiene el sentido de la conjunción de distintas “actividades mixtas, y su culmen es la arquitectura, que surge prácticamente por necesidad y puede ser una representación intensa de los sentimientos más profundos” (p. 15).

Se mencionaron ciertas líneas o áreas de investigación para ampliar nuestra comprensión y conocimiento de las emociones y otras experiencias simbólicas, significantes y cognitivas, subrayando la diferencia entre el modelo cartesiano del conocimiento, por un lado, y la epistemología constructivista y el modelo de la complejidad, por el otro. En tal sentido, desde una óptica cartesiana se pensaría que las emociones y los sentimientos se pueden reducir a procesos cerebrales, que el cerebro es como un procesador o hardware, y que el conocimiento se puede procesar en términos de inteligencia artificial. Por otro parte, se tiene un punto de vista constructivista, que es

mostrado aquí en distintas propuestas de integración disciplinar tales como la psicolingüística, la sociología fenomenológica, las neurociencias y los estudios de la cognición (Pérez-Gómez, 2016, pp. 145, 146, 228, 230; Mallgrave, 2013, pp. 34-38, 98, 99; Mallgrave y Goodman, 2011, pp. 229-230).

Conclusiones

Como puede verse, la nueva tradición en arquitectura, a partir de mediados del siglo XX, representa una fusión o síntesis entre razón y emoción, entre pensamiento y sentimiento, así como un rebasamiento o cambio conceptual que permite entender la compleja interacción entre el espacio edificado o urbano-arquitectónico, y las personas que lo habitan.

Aún quedan pendientes por resolver ciertas cuestiones sobre el movimiento moderno, pues, como menciona Davies (2011, p. 132), debe cuestionarse la idea de los cánones como algo inmutable en la medida que tienen un sesgo histórico-ideológico. En lugar de ello, parece prudente distinguir niveles de análisis y de realidad, según el constructivismo, además de una metodología interdisciplinar, la cual obedece a problemáticas concretas con perspectivas diversas, de acuerdo con las disciplinas participantes. Por ejemplo, respecto de los procesos de diseño urbano y arquitectónico es recomendable considerar cuatro etapas relacionadas entre sí de manera dialógica, según López (2014, p. 30): 1) prefiguración conceptual, 2) procesos materiales, 3) impacto ambiental, y 4) mantenimiento y procesos culturales implicados.

Considerando lo anterior, se concluye que entre la primera y la segunda mitad del siglo XX surgieron nuevas concepciones del espacio influidas por la fenomenología de Heidegger, Gaston Bachelard y Merleau-Ponty, principalmente, que abrieron rutas hacia un cambio de teorías y conceptos en distintas disciplinas interesadas en las relaciones entre la arquitectura y la subjetividad humana. Ello tiene que ver también con la manera en que se entiende el conocimiento, donde se produce un cambio, al asumir un conocimiento experiencial a la hora de emprender cualquier proyecto de diseño urbano-arquitectónico, abriendo rutas hacia una integración disciplinar como en el caso de la geografía humana y el construccionismo social, también influidas por las ciencias de la complejidad y la teoría de sistemas. Como se afirmó, el Modernismo, al proponer un cambio en las concepciones fundamentales de la arquitectura, se acerca a otras disciplinas que, como en geografía, urbanismo, teoría social y humanidades, se interesan por el punto de vista de quienes habitan el espacio edificado; dichas concepciones son un elemento indispensable del diseño urbano y arquitectónico, ya que se relacionan con la vida simbólica o subjetiva de las personas.

Se recuerda que la inquietud de considerar al espacio construido como una totalidad, o un sistema complejo, según lo señalado por Alexander o Jenks, llevó al primero a implementar un sinnúmero de procesos constructivos que llevasen a crear un ambiente vivo y humano (Alexander, 2012, p. 16). Ello resulta muy actual, por ejemplo, en el caso de Pallasmaa y otros mencionados aquí, para quienes las categorías espaciales son, al mismo tiempo, categorías ontológicas reflejadas en cómo la construcción se levanta entre la tierra y el cielo, según lo señalado a partir de la obra de Norberg-Schulz.

No parece haber duda de que el modelo del constructivismo permitirá seguir indagando y ofreciendo respuestas a la problemática en torno al diseño arquitectónico, mediante la reflexión conceptual y el cambio de teorías, como herramienta para entender nuestro tiempo, y con los principios metodológicos de la complejidad (principios dialógico, de recursividad y hologramático) (López, 2014, pp. 21-22; 2015, pp. 22-24) como instrumentos de orientación en una realidad cambiante y aparentemente caótica.

Referencias

- Alexander, C. (1981). *El modo intemporal de construir*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Alexander, C. (2003). New concepts in complexity theory. Arising from studies in the field of architecture. An overview of the four books of *The Nature of Order*. *Kataraxis*, 3: New Science, New Urbanism, New Architecture. Recuperado de www.natureoforder.com/library/scientific-introduction.pdf
- Alexander, C. (2012). *The battle for the life and beauty of the earth. A struggle between two world-systems*. New York: Oxford University Press.
- Davies, C. (2011). *Reflexiones sobre la arquitectura. Introducción a la teoría arquitectónica*. Barcelona: Reverté.
- Quinzani, D. (2008). Le case danzanti di Praga, altrimenti note come “Ginger e Fred” oppure come Tančiči dům. [Fotografía] CC BY-SA 2.0. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/37978960@N00/2784812940>
- Eisenmann, P. (2011). *Diez edificios canónicos 1950-2000*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Epfl Alain Herzog (2009). Rolex Learning Center. [Fotografía]. Dominio público. Recuperado de https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Rolex_Learning_Center_07-2009.jpg
- Frampton, K. (1999). *Estudios sobre tectónica. Poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX*. Madrid: Akal Arquitectura.
- Fuentes Farías, F. (2008). *Paisajes e itinerarios culturales en Michoacán*. Conservación y desarrollo. México: UNAM.
- Fuentes Farías, F. (2011). La experiencia cualitativa en el paisaje y el patrimonio construido. *Apuntes. Revista de estudios sobre patrimonio cultural*, 24(2), 166-177. Recuperado de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8850>
- Fuentes Farías, F. (2017). Constructos y paisajes de una ciudad histórica. *Contexto*, 9(10). Recuperado de <http://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/45>
- Fuentes Farías, F. (2018). Corporalidad y experiencia como factores de cambio en Arquitectura. De los años 60 a 80 siglo XX. *Estoa*, 7(12), 113-120. <https://doi.org/10.18537/est.v007.n012.a10>
- García, R. (2013). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.
- Giedion, S. (2009). *Espacio, tiempo y arquitectura. Origen y desarrollo de una nueva tradición*. Barcelona: Reverté.
- Heidegger, M. (1997). Building, dwelling, thinking. En N. Leach (ed.), *Rethinking Architecture* (pp. 100-124). London-New York: Routledge.
- Highsmith, C. M. Archive (1989). Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C. 20540 USA. Vanna Venturi House in Chestnut Hill, Philadelphia. [Fotografía] C0. Recuperado de <https://www.loc.gov/pictures/collection/highsm/item/2011631329/>
- Jencks, Ch. (1977). *El lenguaje de la arquitectura posmoderna*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Jencks, Ch. (2003a). The Volcano and the Tablet. En CH. Jencks y K. Kropf (eds.), *Theories and manifestoes of Contemporary Architecture* (pp. 6-13). West Sussex: Wiley-Academy.
- Jencks, Ch. (2003b). Semiology and Architecture. En CH. Jencks y K. Kropf (eds.), *Theories and manifestoes of Contemporary Architecture* (pp. 43-46). Chichester: Academy Editions.
- Jencks, Ch. (2011). *The Story of Post-Modernism*. West Sussex: Wiley.
- Lindón, A. (2012). La concurrencia de lo espacial y lo social. En E. de la Garza Toledo y G. Leyva (coords.). *Tratado de metodología de las ciencias sociales: perspectivas actuales* (pp. 585-622). México: Fondo de Cultura Económica-UAM.
- Lindón, A. (2014). El habitar la ciudad, las redes topológicas del urbanista y la figura del transeúnte. En D. Sánchez y L. A. Domínguez (coords.). *Identidad y espacio público. Ampliando ámbitos y prácticas* (pp. 55-76). Barcelona: Gedisa. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=562576>
- López, R. (2014). Hacia una conceptualización del diseño basada en el pensamiento complejo. En R. López, F. Platas López, G. Romero Fernández y J. U. Salceda Salinas, *La complejidad y la participación en la producción de arquitectura y ciudad*. (pp. 15-59). México: UNAM.
- López, R. (2015). Una visión compleja de los procesos de urbanización de la capital de la República. En R. López Rangel y R. A. Tena Núñez (coord.), *Los nuevos paradigmas en los análisis urbanos. Complejidad y urbanización sociocultural en la Ciudad de México* (pp. 15-51). México: UAM-IPN.
- Mallgrave, F. H. (2013). *Architecture and Embodiment. The implications of the New Sciences and Humanities for Design*. London-New York: Routledge.
- Mallgrave, H. F. y Goodman, D. (2011). *An Introduction to Architectural Theory. 1968 to the present*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Montaner, J. M. (2010). *Arquitectura y crítica* (2 ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaner, J. M. (2013). *Sistemas arquitectónicos contemporáneos* (2 ed.) Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaner, J. M. (2014). *Del diagrama a las experiencias, hacia una arquitectura de la acción*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaner, J. M. (2015). *La condición contemporánea de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Norberg-Schulz, C. (1998). *Intenciones en arquitectura* (2 ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Norberg-Schulz, C. (2005). *Los principios de la arquitectura moderna*. Barcelona: Reverté.
- Otero-Pailos, J. (2010). *Architecture's Historical Turn. Fenomenology and the rise of Postmodern*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Pallasmaa, J. (2011). *The Embodied Image. Imagination and Imagery in Architecture*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Pauortizsat (2013). Planta baja Casa Vanna Venturi. [Plano]. CC BY-SA 3.0. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Casa_Vanna_Venturi_Planos_2.jpg
- Pérez-Gómez, A. (2016). *Attunement. Architectural Meaning after the crisis of Modern Science*. Cambridge: The MIT Press.
- Ricoeur, P. (2003). *Teoría de la interpretación. Discurso y excedente de sentido*. México: Siglo XXI.
- Schaefer, H. P. (1999). Barcelona, Deutscher Weltausstellungspavillon 1929 (Rekonstruktion), Detail 2, Architekt: Mies van der Rohe. [Fotografía]. CC BY-SA 3.0. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Mies_van_der_Rohe#/media/File:Barcelona_mies_v_d_rohe_pavillon_weltausstellung1929_03.jpg
- Summerson, J. (1963). *El lenguaje clásico de la arquitectura: de L. B. Alberti a Le Corbusier*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Venturi, R. (1995 [1966]). *Complejidad y contradicción en la arquitectura* (2ª ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Zevi, B. (2010 [1973]). *El lenguaje moderno de la arquitectura*. Barcelona: Apóstrofe.

Conservación del arte contemporáneo

El caso de Mathias Goeritz en la Catedral Metropolitana de México

Conservation of contemporary art: The case of Mathias Goeritz in the Metropolitan Cathedral of Mexico

Conservação da arte contemporânea: o caso de Mathias Goeritz na Catedral Metropolitana do México

Alberto Cedeño-Valdiviezo

Pablo Torres-Lima

Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, Ciudad de México

(México)

División de Ciencias y Artes para el Diseño

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Alberto Cedeño-Valdiviezo

Doctor en Urbanismo, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

Posdoctorado en Habitabilidad y Protección del Medioambiente, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)

<http://orcid.org/0000-0002-1464-0100>

alberto_cede@yahoo.com.mx

Pablo Torres-Lima

Doctor en Antropología, University of Florida, EE.UU.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)

<https://orcid.org/0000-0001-5253-8580>

ptorres@correo.xoc.uam.mx

Cedeño-Valdiviezo, A., & Torres-Lima, P. (2019). Conservación del arte contemporáneo: el caso de Mathias Goeritz en la Catedral Metropolitana de México. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 44-53. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2304>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2304>

Resumen

La obra del artista polaco alemán Mathias Goeritz —y los vitrales insertos en la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México, que a la fecha están en riesgo de ser retirados— es cuestionada desde su creación por el lenguaje moderno que contrasta con el estilo arquitectónico del edificio religioso. Esto pone en discusión el conflicto que se origina entre obras modernas, artistas extranjeros y edificaciones de carácter patrimonial. El estudio se realizó a partir de una revisión documental que recurrió principalmente a literatura italiana y mexicana para, por medio de la definición conceptual de obra de arte, reconocer el valor de estos vitrales. El desarrollo plantea dos argumentos, el primero reconoce un rechazo debido a que el lenguaje utilizado por estos artistas no corresponde al lenguaje de la arquitectura de los inmuebles patrimoniales, a pesar de que esta práctica es habitual en algunos países europeos; y, el segundo, asume un rechazo como consecuencia de los valores inculcados por el Estado después de la Revolución mexicana, que fomentan lo nacional y rechazan lo extranjero. Esto sirvió para evaluar los posibles argumentos y las formas legales para la protección de los vitrales contemporáneos.

Palabras clave: arquitectura mexicana; arquitectura religiosa; arte mexicano; monumentos; patrimonio material; vitrales.

Abstract

The work of Polish-German artist Mathias Goeritz—more specifically, his stained-glass windows in the Metropolitan Cathedral of Mexico City that, currently, are at risk of being removed—has been questioned since its creation in 1960, given that its modern language is in contrast with the architectural style of the religious building. This situation opens the discussion of a problem that arises when modern art works carried out by foreign artists are placed in religious buildings of patrimonial character. It is difficult to understand whether this discussion is, in effect, a rejection of the artistic language used by modern artists, since it does not correspond to the architectural language of historical buildings, despite the fact that this practice is common in some European countries, or whether this rejection is rather a consequence of the values inculcated by the Mexican State after the Mexican Revolution, which promote the National Spirit and reject everything foreign. This paper aims to determine which of these arguments is relevant in the case of Goeritz's work. Through the conceptual definition of work of art, it seeks to identify the real value of these stained glass windows, and which are the most effective legal forms to protect them.

Keywords: Mexican architecture; religious architecture; Mexican art; monuments; material heritage; stained glass windows.

Resumo

A obra do artista polaco-alemão Mathias Goeritz — e os vitrais da Catedral Metropolitana da Cidade do México, que, neste momento, estão em risco de serem retirados — é questionada por causa da linguagem moderna que contrasta com o estilo arquitetônico do edifício religioso. Isso coloca em debate o conflito que é originado entre obras modernas, artistas estrangeiros e edificações de caráter patrimonial. Este estudo foi realizado com base numa revisão documental que recorreu principalmente à literatura italiana e mexicana para, por meio da definição conceitual de obra de arte, reconhecer o valor desses vitrais. O desenvolvimento propõe dois argumentos: o primeiro reconhece uma rejeição devido à linguagem utilizada por esses artistas não corresponder à linguagem da arquitetura dos imóveis patrimoniais, embora essa prática seja habitual em alguns países europeus; o segundo assume uma rejeição como consequência dos valores estabelecidos pelo Estado depois da Revolução mexicana, que fomentam o nacional e rejeitam o estrangeiro. Isso serviu para avaliar os possíveis argumentos e as formas legais para proteger os vitrais contemporâneos.

Palavras-chave: arquitetura mexicana; arquitetura religiosa; arte mexicana; monumentos; patrimônio material; vitrais.

Recibido: noviembre 30 / 2017

Evaluated: septiembre 27 / 2018

Accepted: noviembre 13 / 2018

Introducción

Esta investigación, financiada por la Universidad Autónoma Metropolitana, de Xochimilco, tiene su origen en el posgrado de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, cuyo objetivo era conocer la situación de los vitrales contemporáneos en edificios antiguos en México, buscando identificar los elementos que hicieran posible una efectiva protección. Este artículo se puede considerar como una continuación de la publicación *El gótico y los vitrales* (2014), de Alberto Cedeño-Valdiviezo y Claudia Huidobro-Olvera, en el cual se abordó el tema del origen de los vitrales y su posterior evolución.

El objetivo principal de este nuevo artículo es analizar las razones de la problemática que se presenta, frente a la conservación de aquellos vitrales elaborados por artistas contemporáneos realizados en iglesias con alto valor patrimonial, considerando la existencia de marcos legales para su protección.

La razón de abordar esta problemática se debe al afán de algunos restauradores mexicanos prestigiosos por destruir los mencionados vitrales, con el argumento de que el lenguaje artístico utilizado por los artistas contemporáneos contrasta, de manera inadecuada, con el estilo arquitectónico del edificio religioso, por tanto, proponen que las obras sean removidas y sustituidas. Particularmente, se analizarán los vitrales propuestos y ejecutados por el artista contemporáneo de origen polaco alemán Mathias Goeritz, en la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México (Figura 1).

En opinión de algunos autores, en México se tiene una manera muy particular de referirse al patrimonio; en primer lugar, lo prehispánico parece tener un mayor valor que lo colonial, que a su vez se reconoce como superior al arte contemporáneo (Escalante, 2011). Particularmente, en la memoria de los mexicanos, pero también en su vida cotidiana, las iglesias y los templos están rodeados de sentimientos intensos y emociones muchas veces contradictorias. Por un lado, estos generan júbilo y orgullo por un pasado rico y majestuoso, pero, por el otro, producen resentimiento y odio hacia los españoles que ordenaron su construcción y que en el alma de los mexicanos siguen siendo los enemigos y opresores. El liberalismo anticlerical del siglo XIX, y el nacionalismo revolucionario del siglo XX se encargaron de privilegiar el patrimonio arqueológico, aunque en las últimas décadas el discurso de la historia oficial se ha transformado (Roselló, 2011).

Las iglesias son lugares de diálogo y encuentro, esenciales en la vida cotidiana comunitaria

e individual, y constituyen un acervo invaluable que nutre la memoria colectiva de esta nación. Las grandes catedrales e iglesias barrocas acercan a los mexicanos a un pasado majestuoso, rico, monumental, que le da a este país grandeza y suntuosidad. Pero más allá de las creencias religiosas, ya en el siglo XXI las iglesias, capillas y catedrales de la época virreinal son edificaciones que funcionan como importantes centros de socialización, reunión, diálogo y encuentro: vinculan lo terrenal con lo celestial; la historia con la cotidianidad; y el patrimonio arquitectónico y artístico con costumbres, hábitos y formas de vivir que identifican a los mexicanos (Roselló, 2011).

Sin embargo, desde el principio del siglo pasado, el nacionalismo posrevolucionario, en la búsqueda de crear “identidades culturales”, terminó por manipular y negar la pluralidad y versatilidad de las culturas locales, las cuales se señalaban como identidades falsas, de pacotilla o de oropel, y que hoy en día, infortunadamente, se repiten y se afirman como imágenes que identifican a amplios sectores nacionales frente a sí y ante los ojos de los visitantes extranjeros (Pérez, 2011). Ante este marco de cultura nacionalista, que encuadra aún la comprensión y valoración del patrimonio arquitectónico mexicano en la actualidad, surge una pregunta importante: ¿cómo es posible evaluar correctamente la obra de un artista extranjero en México?, que, además, se atrevió a plasmar su obra en la iglesia o catedral colonial de mayor importancia nacional. Los objetivos de este artículo son la posible protección de estas obras de arte y entender la manera como los mexicanos evaluamos este patrimonio.

Es importante aclarar que, así como sucede en otros países, la Iglesia católica en México siempre ha necesitado del trabajo del artista creativo, que se encuentra un paso adelante, para expresarle al creyente, mediante sus obras, que existe una continuidad entre la Iglesia antigua y la



Figura 1. Catedral Metropolitana de la Ciudad de México

Fuente: Cedeño, 2015.

This article is available in English on the website of *Revista de Arquitectura (Bogotá)*
doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2304>

Conservation of contemporary art: The case of Mathias Goeritz in the Metropolitan Cathedral of Mexico.





en México, tratando de entender el porqué del rechazo hacia la obra de estos, y de este artista en particular.

Resultados

El contexto histórico de la obra de Mathias Goeritz en México

La crisis de la Iglesia católica posterior a la Segunda Guerra Mundial formulaba la emergencia de lo nuevo, manteniendo la tradición. Después de la guerra, muchos países quedaron devastados y con cuantiosas pérdidas de vidas, lo que originó un replanteamiento general sobre el ser y su existencia; sobre los valores, las reglas, las tradiciones, la sociedad, la política, la fe y el arte. En México, la Iglesia católica no fue ajena a estos planteamientos, así que en ocasiones esta recuperación fue por medio de intervenciones realizadas por artistas que gozaban de un lugar especial dentro de las artes, artistas innovadores con planteamientos radicales, que en algún momento fueron transgresores del medio artístico y que viajaban entre el pasado y el futuro haciendo coincidir polos opuestos, generando nuevos significados; figuras representativas a las que la Iglesia les ha apostado para la revitalización de su patrimonio. Para ello, se buscaron intervenciones contemporáneas que no rompieran con el pasado, sino que su autor creara un vínculo que permitiera la conexión entre el pasado y el presente, con la idea de revitalizar en especial a los templos (Huidobro, 2014).

A mediados del siglo XX, preámbulo de modernidad (expresión cultural de la modernización en México), algunos edificios religiosos coloniales fueron intervenidos con un nuevo lenguaje plástico, lo que ayudó a reforzar la idea de la renovación litúrgica que se estaba gestando en el seno de la Iglesia de México. Una de las figuras más relevantes de la transformación de la Iglesia mexicana del siglo XX fue el doctor y sacerdote Sergio Méndez Arceo, simpatizante de la Teología de la Liberación, quien buscó un nuevo discurso para la Iglesia por medio de la integración de elementos modernos en la Parroquia de la Asunción (Catedral de Cuernavaca), en 1959. Cambios que primeramente se dieron en Cuernavaca y en la Purísima de Monterrey, y posteriormente, en la parroquia de San Lorenzo Mártir (Figura 2); estos fueron los antecedentes para las intervenciones en la Catedral Metropolitana, el templo de Santiago Tlatelolco y el templo de Azcapotzalco en la Ciudad de México. Estas intervenciones, con inserciones de elementos modernos, que para algunos grupos enriquecieron a los templos antiguos y dieron un nuevo aspecto a las edificaciones, recibieron críticas de otros grupos y artistas con diferentes ideas con respecto a la forma correcta de intervenir un monumento histórico (Huidobro, 2014).

de hoy, por medio de la expresión artística de nuestro tiempo. Por medio de la obra artística contemporánea, el creyente puede sentir lo que significa creer y relacionarse con la divinidad o las deidades, y así, construir su experiencia religiosa; pero no solo el creyente, también el viajero tiene la posibilidad de acceder al disfrute del espacio y la experiencia estética del arte religioso (Huidobro, 2014).

Metodología

En este trabajo se revisaron los diversos aportes conceptuales sobre lo que se debe entender por obra de arte según los insignes maestros italianos Carlo Ceschi, en su *Teoría e restauro dei monumenti* (1970), y Césare Brandi en su *Teoría del restauro* (1977), además de otros autores, buscando entender por qué un objeto puede ser reconocido como tal, y cuáles serían los procedimientos para que estas obras de arte pudieran recibir una efectiva protección. Para tal fin, se construyó un modelo explicativo de la condición e historicidad de estos vitrales, y las verdaderas causas que buscan su desaparición. Posteriormente, se revisaron los principales criterios de la legislación mexicana sobre el patrimonio artístico, para esclarecer aquellos mecanismos legales que pudieran ser utilizados en la búsqueda de su efectiva protección.

El principal enfoque consistió en la delimitación del tema de investigación, para lo cual se presenta el caso de los vitrales de Mathias Goeritz; posteriormente, se asumió la tarea de investigar la relación histórica de los mexicanos con su patrimonio, y cómo estos reciben y perciben la obra de los artistas extranjeros que trabajan

Mathias Goeritz fue un escultor de origen polaco alemán que llegó a México en 1949, y en palabras de quien fuera su esposa, la doctora Ida Rodríguez Prampolini, fue muy mal recibido: "México es un país discriminador de extranjeros. Si son famosísimos se les recibe muy bien. Pero si no, siempre se les ataca" (entrevista con Ida Rodríguez Prampolini, en Méndez-Gallardo, 2014, p. 19). En particular, los muralistas mexicanos atacaron terriblemente a Mathias. Diego Rivera lo acusó de ser nazi, homosexual, pervertidor de los jóvenes mexicanos. Momento crucial del nacionalismo mexicano para el cual Diego era el patriarca, muy poderoso, aún más que Siqueiros. Esta aversión se debía al hecho de que consideraban que el trabajo de Mathias era un tipo de arte que no acababa de ser abstracto. Goeritz creía en la libertad de expresión de cada persona. Entre sus actividades más importantes se encuentra el trabajo con el arquitecto mexicano Luis Barragán, quien nunca le dio crédito, y con el cual terminó enemistado a pesar de ser compadres. Sin embargo, decía, que México no era un país sino un vicio, y que no podía irse de aquí, a pesar de tener muchos amigos en Estados Unidos. Incluso de sus alumnos obtuvo poco reconocimiento, y todo ello por el hecho de ser extranjero (Méndez-Gallardo, 2014).

Nacido en el seno de una familia protestante, Mathias Goeritz fue autor de una gran cantidad de piezas religiosas que responden a credos distintos. Esta gran necesidad espiritual le permitió crear ámbitos de recogimiento e introspección que propiciaban la búsqueda de lo trascendente (Torres y Méndez-Gallardo, 2014). No solo fue pintor y escultor, sino también diseñador, arquitecto y maestro de arquitectos. Sobresalió por su convicción de que el arte modifica y reivindica al hombre. Se refiere que más que encasillarlo en una corriente artística, habría que reconocerlo en su necesidad de transformar de forma constante su visión y su quehacer artístico, bajo una actitud ética, guía trascendente de su personalidad (Torres y Méndez-Gallardo, 2014).

Con otros artistas europeos de su época, compartió el desencanto; fue testigo de las crisis de utopías y de fe; de la disgregación de los grandes sistemas. Se introdujo en la historia del arte, disciplina que le permitió conocer la estética de diferentes épocas y latitudes y, al mismo tiempo, le permitió identificarse con corrientes de vanguardia como el expresionismo, el movimiento Dadá y la Bauhaus (Torres y Méndez-Gallardo, 2014). Cabe mencionar que, paralelamente, el arquitecto alemán Hannes Meyer, que fue director de la Bauhaus, y que en 1939 llegó a México lleno de ideas arquitectónicas y urbanísticas revolucionarias, nunca logró realizar alguna tarea trascendental, a pesar del apoyo gubernamental del cual gozó, ya que fue fuertemente agredido por el gremio de arquitectos mexicanos.

Los vitrales de Mathias

Una vez terminado su contrato de tres años con la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Guadalajara, Goeritz se traslada a la Ciudad de México, donde tiene la oportunidad de participar en la construcción o renovación de varias iglesias, producto del crecimiento demográfico urbano, lo que le permitió un profundo creyente, un campo de trabajo donde podía desarrollar su inquietud de poner el arte al servicio de la religiosidad. En 1954, el arquitecto Ricardo de Robina y el padre Ertze Garamendi, lo invitaron a colaborar en la restauración de la parroquia de San Lorenzo, un edificio virreinal del siglo XVII en el centro de la Ciudad de México. Allí diseñó un relieve de cemento en el muro localizado a espaldas del altar (Figura 3), un vitral para el espacio sobre el coro de la iglesia y siete vitrales de la cúpula de influencia morisca (Figuras 4 y 5). Se considera que el diseño de sus vitrales se orientaba a satisfacer las necesidades de un mundo espiritual, y sus obras expresaban las inquietudes religiosas en forma anónima y con gran humildad, como se hace en una oración (Ibarra, 2009).

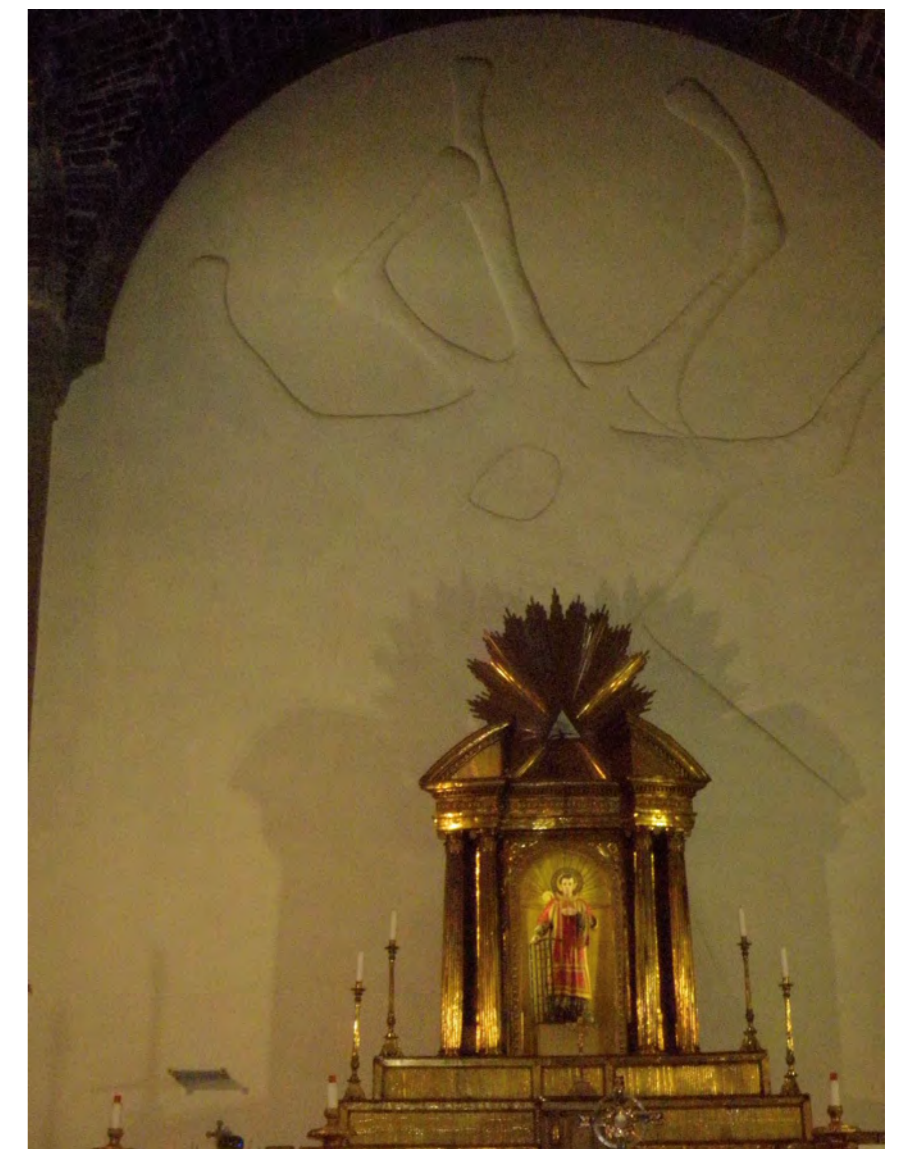


Figura 3. Relieve de cemento en el muro localizado a espaldas del altar, en la iglesia de San Lorenzo
Fuente: Cedeño, 2018.

Figura 2. Parroquia de San Lorenzo Mártir, donde trabajó Mathias antes de hacerse cargo de los vitrales de la Catedral
Fuente: Cedeño, 2018.



Figura 4. Vista de la cúpula de San Lorenzo, donde se encuentran los vitrales más interesantes de influencia morisca
Fuente: Cedeño, 2018.



Figura 5. Foto de dos de los vitrales de influencia morisca que se encuentran en la cúpula de San Lorenzo
Fuente: Cedeño, 2018.

En 1960, y por invitación del arquitecto Robina, Mathias Goeritz inició los trabajos de

... los vitrales que la Comisión de Orden y Decoro le encargó para la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México, labor que duró seis años. El artista [...] antes había participado [...] con el arquitecto Luis Barragán en la Capilla de las Capuchinas Sacramentarias, en Tlalpan (Rodríguez y Torres, 2011).

Posteriormente se incorporaron a la obra las seis vidrieras de color ámbar en las que se aprecian formas abstractas (Figura 6). El resultado final fueron 134 vidrios de color ámbar para la nave principal, cuatro morados en la cúpula y cuatro rojos en la entrada. “El resultado fue una iluminación en el espacio interior que resaltaba el dorado de los altares y una atmósfera que propiciaba el recogimiento de los creyentes y su encuentro con la divinidad” (Ibarra, 2009, p. 71).

Dos años más tarde, se desató una fuerte campaña en contra de los novedosos ventanales, al grado que para 1966 la Secretaría del Patrimonio Nacional dio un plazo de un año para el retiro total de los vitrales y su reemplazamiento por vidrieras de manguetería reticular y vidrio incoloro con diseño aprobado por las autoridades (Rodríguez y Torres, 2011).

En 1966 se publicaba que serían retirados los “horribles adefesios” o ventanales a go go de la Catedral Metropolitana (como los llamó el arquitecto Agustín Piña), dignos de un cabaret, y que sería un error muy grave permitir que en un monumento tan respetable como es la catedral de México se exhibieran tales ventanales (Ibarra, 2009), ya que estos gustos ultramodernistas distorsionaban el sentido estético y funcional del Templo Católico Mayor de México. Aún más, la Secretaría de Patrimonio Nacional, apoyando esta idea, argumentaba que las formas irregulares de los vitrales desvirtuaban las líneas neoclásicas de Manuel Tolsá. De 1961 a 1966, se presentaron argumentos de especialistas sobre lo inapropiado de los vitrales de Mathias Goeritz, y sobre cuál debería ser la solución para sustituirlos (Rodríguez y Torres, 2011).

No obstante estas críticas, Mathias recibió varias invitaciones para colaborar en la renovación de iglesias coloniales, como la que le hizo el polémico obispo Sergio Méndez Arceo para la catedral de Cuernavaca, donde colocó vidrios teñidos que armonizaron con las grandes pinturas del templo que muestran el martirio de los misioneros mexicanos en Japón. También colaboró en la renovación de la iglesia dominica de Azcapotzalco (1961-1962) y la de Santiago Tlatelolco en la Plaza de las Tres Culturas (Ibarra, 2009).

La doctora Ida Rodríguez Prampolini, esposa en ese entonces de Goeritz, envió una carta al diario *Excelsior* donde contradecía cada uno de los argumentos expuestos por los especialistas:

... a su amigo y maestro el doctor de la Maza le cuestionó que si es más adecuado hacer réplicas del pasado, entonces el arte moderno es incapaz de aportar valores artísticos religiosos a la Catedral como en otras épocas lo hicieron artistas de su tiempo. Al arquitecto González Galván le reprochó haberse expresado sobre los vitrales de color rojo como “una porquería”, argumentando que esta aseveración mostraba “una forma de expresión antiestética y lamentable para un miembro del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM”. Al doctor Antonio Bodet simplemente le aclaró que las ventanas que se estaban reemplazando se montaron sobre perfiles modernos, así que no se estaban destruyendo objetos valiosos (Rodríguez y Torres, 2011).

Se determinó como plazo para el retiro total de los vitrales el mes de septiembre de 1967. Sin embargo, un desastroso incendio destruyó parte de la obra de Goeritz, entre otras obras importantes, como la sillería del coro que tarda-



Figura 6. Detalle de uno de los vitrales que se encuentran en la Catedral
Fuente: Cedeño, 2015.

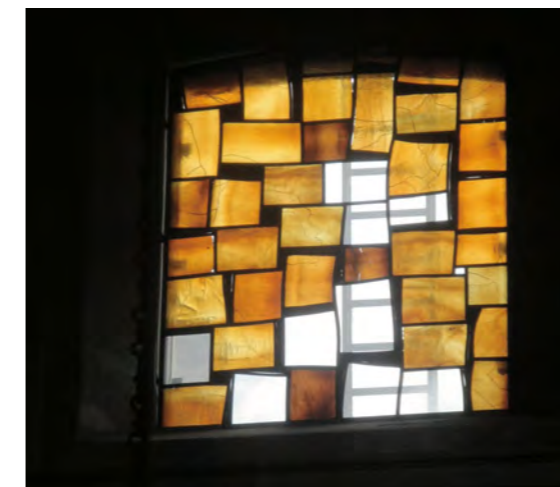


Figura 7. Detalle de algunos de los vitrales de la Catedral, los cuales lograron salvarse del incendio
Fuente: Cedeño, 2015.

ría años en ser restaurada (Figura 7). Ante este desastre, entre especialistas se discutió el futuro de la Catedral y surgieron así dos posturas; la de los “neobarrocos o restauradores”, y la de los “modernistas y renovadores”. Los personajes que conformaban cada posición eran:

El bando neobarroco estaba conformado por críticos del arte como Jorge Alberto Manrique, historiadores de la talla de Edmundo O’Gorman y Francisco de la Maza, Antonio Castro Leal, expresidente de la Comisión de Monumentos Históricos, Artísticos y Arqueológicos de la UNESCO en París, y como era de esperarse, el grupo de arquitectos encabezado por Agustín Piña Dreinhofer, entre otros. El modernista o renovador agrupó a personajes como el canónigo Ramón de Ertze, el obispo de Cuernavaca Sergio Méndez Arceo y el arzobispo de México Miguel Darío Miranda; la doctora y crítica en historia del arte Ida Rodríguez Prampolini y el también crítico de arte Antonio Rodríguez, como también los arquitectos Mario Pani, Ricardo de Robina y Enrique del Moral, entre los más polémicos (Rodríguez y Torres, 2011).

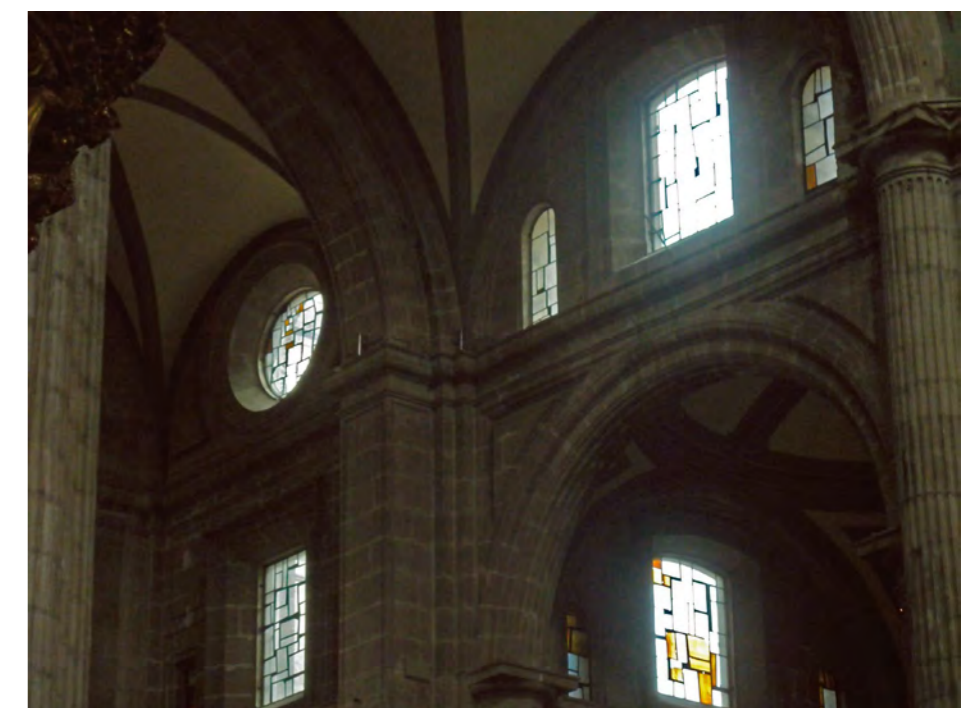


Figura 8. Interior de la Catedral. Se observa cómo se ven en la actualidad los vitrales realizados por Mathias Goeritz
Fuente: Cedeño, 2015.

En 1990, meses antes de la muerte de Mathias, la Asociación Amigos de la Catedral Metropolitana anunció la asignación de 690 millones de pesos para retirar la obra restante de Goeritz.

Esto provocó que se levantaran fuertes protestas por parte de investigadores e historiadores del arte como Graciela Schmilchuk, Francisco Reyes Palma, Ida Rodríguez Prampolini, Jorge Alberto Manrique y Lily Kassner, así como artistas, tales como la escultora Helen Escobedo y el arquitecto Ricardo de Robina (Rodríguez y Torres, 2011).

En 2004, la Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes realizó un “Proyecto para las ventanas de la Catedral Metropolitana de México”, donde determinó que se reconocían 98 vitrales de los 134 puestos originalmente y destruidos en el incendio,

algunos sismos, los continuos hundimientos, la falta de un mantenimiento preventivo periódico, además de las obras de corrección geométrica y rehabilitación estructural del inmueble que se realizaron de 1989 a 2000. El director general, Xavier Cortés Rocha, visitó al hijo de Mathias, Daniel Goeritz, y a la propia Ida Rodríguez para comunicarles esta decisión, ante lo cual Ida Rodríguez escribió:

La Catedral Metropolitana tiene estilos de varias épocas [...] ¿Por qué nuestro tiempo no puede dejar su huella también? ¿Por qué se empeñan siempre en destruir lo que está probado mundialmente que es muy bello y que produce un ambiente de recogimiento místico? Se ha dicho que la luz ámbar no tiene buen efecto sobre el Altar de los Reyes. A mi juicio y el de muchos historiadores de arte nos parece lo contrario. La luminosidad resalta la belleza del bello altar. Pido más cuidado y respeto para una obra considerada mundialmente como un gran acierto. México está en deuda con Goeritz, basta recordar que sus Torres de Ciudad Satélite ahora aparecen como diseñadas por el arquitecto Luis Barragán. Muchas obras del creador de la arquitectura emocional, como El Eco, y del *minimal art* han sido destruidas.

Con Ida Rodríguez se sumaron [...] quienes en la prensa dejaron sentir su enérgica protesta, ya que para ese entonces el artista había muerto y por tanto se había revalorado históricamente su obra en la Catedral como aportación artística del siglo XX y, por lo tanto, patrimonio de la nación ya en el siglo XXI (Rodríguez-Torres, 2011).

Los vitrales de la Catedral han logrado subsistir, y todo parece indicar que debido al aniversario del nacimiento del artista en el 2015, y la publicación de un libro sobre el tema, se fortaleció la idea de su preservación (Figura 8).

Estos problemas existentes con la conservación de los vitrales de Goeritz ponen en evidencia que en México no se cuenta con ningún tipo de protección normativa ni artística. En la búsqueda de una futura protección patrimonial de estos y otros vitrales contemporáneos, se debe primeramente tratar de comprender aquello califica a una obra de arte como tal; de esta manera se puede entender la importancia de que estas queden protegidas bajo el marco de la evolución de las disciplinas, áreas de conocimiento y conceptos internacionales relacionados con la protección de los monumentos y del patrimonio cultural en general. De igual importancia es la inclusión de las leyes mexicanas dedicadas a la conservación del patrimonio.

El ser humano y la obra de arte

Lo expuesto con anterioridad respecto a cualquier obra de arte, trátese de un artista nacional o extranjero, remite a la pregunta: ¿cómo se ha dado la relación entre los seres humanos y las obras de arte que estos han creado? Particularmente, Ceschi (1970), uno de los brillantes alumnos de Gustavo Giovannoni y uno de los grandes restauradores italianos del siglo XX, refiere que la obra de arte de alguna manera existe si quienes

la han heredado, es decir, la hace existir para sí y para los demás, esto le da un reconocimiento creándola dentro de sí, haciéndola revivir espiritual y culturalmente, de acuerdo con su forma de pensar y de sentir. De esta manera, la obra de arte tiene gran influencia en los seres humanos de un determinado periodo de la historia. Esta influencia ha cambiado continuamente la sensibilidad de la humanidad y, en consecuencia, su relación con las obras del pasado y con el pasado mismo. En este sentido, se refiere que cada época, en efecto, ha tenido una forma particular de ver el pasado, procediendo de acuerdo con una decisión general, apoyando o renegando, aceptando imposiciones o sugerencias, o liberándose totalmente de estas sugerencias, pero siempre estableciendo relaciones de muy diverso tipo (Ceschi, 1970). Esto significaría que el reconocimiento de los mexicanos sobre la obra de Goeritz y otros artistas extranjeros dependería de la propia percepción que estos mismos tienen de las obras.

Por una falta de visión histórica del pasado, la relación hombre-obra de arte es imprecisa, mutable, arbitraria, y cuando los arquitectos se relacionan con un edificio para readaptarlo a las nuevas exigencias, o para sustituir alguna de sus partes, o para completarlo, es siempre el monumento el que debe entrar en la visión del arquitecto y nunca lo contrario (Ceschi, 1970, p. 13).

Es preciso entender la importancia de que una sociedad reconozca una determinada obra de arte. Precisamente, aquí debemos cuestionar el papel del arquitecto que, al margen de los demás participantes de una sociedad como la mexicana, considera tener una opinión más autorizada para evaluar “aquello que vale”, y poder emitir una crítica sobre las partes de un inmueble histórico que “no valen la pena”. Sin embargo, otra pregunta relevante surge: ¿qué otorga a una obra de arte este calificativo? De acuerdo con Brandi (1977), gran teórico de la restauración, una obra de arte lo es por el hecho de contar con un reconocimiento doblemente personal que se da en la conciencia, ya sea por el hecho de haber sido terminada por un único individuo, ya sea por el reconocimiento que se otorga al mismo individuo. El producto humano reconocido se encuentra frente a nuestros ojos, pero podría clasificarse genéricamente como un producto de la actividad humana. De ahí que el reconocimiento que en la conciencia individual se hace como obra de arte, no lo exceptúa de una coincidencia con otros productos de la actividad humana. Esta es la característica peculiar de la obra de arte en cuanto no se interroga su esencia ni el proceso creativo que la ha producido, dado que entra a formar parte del mundo particular de cada individuo (Brandi, 1977); esta opinión refuerza la de Ceschi (1970).

Brandi (1977) refiere que en una obra de arte no es tan importante qué tan antigua y qué tan clásica es, sino que en la actualidad, y no solo potencialmente, una obra de arte es en cuanto vive en cualquier experiencia personal; en cuanto debido al material que la constituye permanece

idéntica a través de los años, pero como obra de arte es recreada cada vez que es experimentada estéticamente. Lo anterior significa que hasta que la recreación o el reconocimiento no suceda, la obra de arte es solo tal potencialmente: no existe sino subsiste; es solo un trozo de mármol, de tela (Dewey, 1939, en Brandi, 1977, pp. 4-5). Para Giovanni Carbonara, Brandi acentúa la preponderancia de la instancia estética como expresión de las razones de aquello que hace a la obra de arte como tal (1976, pp. 74-75). De acuerdo con estas opiniones, a los mexicanos nos corresponde decidir si estos trabajos los reconocemos como obra de arte o no.

Para Fernández Arenas (1972), una obra de arte es aquella actividad intelectual y creativa elaborada por el hombre con la finalidad de transmitir sensaciones, conocimientos y valores. Las características de estas obras de arte serían: originalidad, autenticidad, unicidad-singularidad, comunicabilidad y artificialidad (Fernández, 1972). Pensamos que la obra de Goeritz cumple perfectamente con estas características.

El gestor cultural colombiano Manuel Drezner (2015), en su texto *Explorando el arte: cómo mirar y entender un cuadro*, señala como elementos básicos: la inspiración del artista y las técnicas que este usó, la perspectiva, la combinación de colores y la composición. Importante también es el contexto histórico que la rodea (El Universal, 2015, junio 11).

De acuerdo con criterios modernos sobre cómo juzgar una obra de arte, pensamos que la obra de Goeritz no tendría por qué ser cuestionada; sin embargo, para que esta gozara de una protección legal que impidiera su destrucción, tendría que ser reconocida como monumento artístico, así que enseguida se explorarían las posibilidades de que esto sea así.

La protección legal de los vitrales

La conservación del patrimonio artístico en la legislación mexicana se puede inscribir como parte de la propiedad intelectual, que Ernesto Becerril (2003) define como:

... el conjunto de bienes y manifestaciones actuales, producto de la creación de uno o varios individuos, a través de su sola acción o en conjunto con la naturaleza, que por contener una serie de valores intelectuales, científicos, técnicos, estéticos o sociales, son objeto de protección y reconocimiento especial a favor de los creadores por parte del Estado a fin de evitar su ilegal utilización o reproducción (p.18).

En este sentido, en México, la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de 1972, clasifica a los monumentos como arqueológicos, históricos y artísticos.

Son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con estas culturas [...]

Son monumentos artísticos, las obras que revisten valor estético relevante. Salvo el muralismo mexicano, las obras de artistas vivos no podrán declararse monumentos [...] Son monumentos históricos los bienes relacionados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, a partir de los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley (Ley Federal de 1972, arts. 28, 33 y 35).

Por tanto, los vitrales, y de manera particular la obra de Mathias Goeritz (Figura 9), de acuerdo con la Ley Federal de 1972, cabe perfectamente en la definición de patrimonio artístico. Becerril (2003) menciona que la protección de un determinado grupo de bienes, que tienen un valor cultural reconocido, impone la necesidad de establecer un régimen jurídico especial que permita la obtención de este fin. Para ello se hace un examen para la posterior aceptación por parte de la autoridad de la importancia histórico-artística de un mueble, inmueble o zona. Con tal fin, la autoridad debería establecer una “escala de valores histórico-artísticos” que le permitan a tal objeto ingresar dentro de la normatividad. Es importante que el bien en cuestión sea representativo o contenga una significancia para el grupo social; de lo contrario, la preservación del mismo no cumplirá con los requisitos esenciales para la protección de estos bienes, pues su relevancia no será aceptada por toda la sociedad. La determinación de estos valores por parte de los órganos gubernamentales puede ser muy cuestionable, y la consecuencia es la desprotección de gran parte de nuestro legado cultural (p. 72). Enrique Florescano (1993) pone el acento en “que la selección de bienes y testimonios culturales es realizada por los grupos sociales dominantes, de acuerdo con criterios y valores no generales, sino restrictivos o exclusivos” (citado por Becerril, 2003, p. 72); cuando el Estado nacionalista presenta una selección, esta es de acuerdo con los “intereses nacionales” del grupo hegemónico, que no siempre coinciden con los intereses reales de la nación.

En conclusión, se establece que el valor histórico-artístico de un mueble, inmueble o zona tendrá que basarse en una serie de criterios objetivos que deben de estar incluidos en la legislación, a fin de instrumentar un adecuado régimen jurídico que permita la protección de aquellos bienes que efectivamente sean relevantes, a través de procedimientos que promuevan la participación de los especialistas en esa materia (Becerril, 2003, p. 73). De acuerdo con Becerril, la diferencia entre los bienes históricos y los monumentos artísticos estriba en la inclusión de un valor estético relevante, en el desarrollo evolutivo del país en cuestión. Este valor debe responder a “las siguientes características: representatividad, inserción en determinada corriente estilística, grado de innovación, materiales y técnicas utilizadas y otras analogías”.¹

¹ Ley Federal de Protección al Patrimonio Inmaterial y Material de la Nación, artículo 42. Recuperado de <http://cronica.diputados.gob.mx/DDebates/61/2do/2P/Ord/mar/00L61A2P210.html>



Figura 9. Detalle de uno de los vitrales que se encuentran en San Lorenzo

Fuente: Cedeño, 2018.



Figura 10. Otro de los vitrales de la cúpula

Fuente: Cedeño, 2018.

Cuando se trate de artistas extranjeros, solo podrán ser declaradas como monumentos las obras producidas en territorio nacional. La declaratoria de monumento podrá comprender toda la obra de un artista o solo parte de ella. Se define que un error frecuente en México es considerar como monumentos históricos los anteriores a 1900 y artísticos los monumentos posteriores a esta fecha (Becerril, 2003).

Finalmente, se señala que las leyes mexicanas definen dos posibilidades para que un bien ingrese al sistema de protección del patrimonio histórico artístico: una puede ser por ministerio de ley, y la otra consiste en aquellos monumentos y zonas que propiamente son declaradas como tales. En el primer caso, tal y como sucede para los vitrales y la obra de Mathias Goeritz (Figura 10), un inmueble o mueble puede ser

monumento por simple ministerio de ley, entendiéndose esta locución como el hecho de que, sin necesidad de declaración alguna por parte del órgano estatal, se producen instantáneamente los efectos y las consecuencias dispuestas por la norma jurídica. En esta categoría entrarán los monumentos arqueológicos y los monumentos históricos artísticos (comprendidos en las fracciones I, II y III del artículo 36 de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas), cuyos términos se refieren a lo "relevante", a la "rareza" y la "importancia" para determinar el carácter de monumento histórico de ciertos bienes. Tal postura o marco legal ha sido criticada ya que se considera que es ambigua y restringe la propiedad de otros (Becerril, 2003), por tanto, y del mismo modo, siguen sin considerarse así los propios vitrales de Mathias Goeritz en la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México.

Consideraciones finales

Es innegable que la labor del Estado en México por implantar un fuerte nacionalismo en el pueblo, como consecuencia de los logros de la Revolución mexicana después de 1917, crearon en los mexicanos un fuerte rechazo hacia lo extranjero. Bajo este marco sociocultural patrimonial, desde entonces a la obra de Mathias Goeritz, a pesar de ser estéticamente muy valiosa, y cumplir con los requisitos que impone ser calificada como tal, no se le ha valorizado y dado el estatus adecuado para designarla como patrimonio artístico, lo que le otorgaría una protección contra cualquier intento de destrucción. Es importante destacar la necesidad de que las personas hagan suya esta obra a fin de que, como lo establecen Ceschi y Brandi, no haya duda sobre su calificación como obra de arte, para una posible catalogación, la cual le otorgaría una real protección.

Desde el punto legal, la diferencia entre los bienes históricos y los monumentos artísticos estriba en la inclusión de un valor estético relevante que debe responder a las siguientes características: representatividad, inserción en determinada corriente estilística, grado de innovación, materiales y técnicas utilizadas, y otras analogías. Desde la perspectiva de que la declaratoria de monumento podrá comprender toda la obra de un artista o solo parte de ella, los postulados del valor estético de la obra de Mathias Goeritz permiten que sea reconocida en México, a pesar de la resistencia por parte de artistas y arquitectos nacionales a reconocer la obra de estos artistas extranjeros.

Como un elemento analítico final, se recoge la crítica de la conservación de estos vitrales contemporáneos en México, realizada por Díaz-Berrío, quien refiere a la *reintegración* como un tipo de restitución en su sitio original de partes desmembradas del objeto, para asegurar su conservación, y en este sentido existe una identificación con

la *anastilosis*. También se refiere a la *integración* como la aportación de elementos claramente nuevos y visibles para la conservación del objeto; elementos que son introducidos, no en función de un simple reforzamiento estructural y, por tanto, idealmente escondidos a la vista, lo cual se nombraría como consolidación, sino con la finalidad de asegurar la conservación del objeto que resulta ser propiamente un concepto más amplio. Sin embargo, a pesar de aceptar en la integración elementos claramente nuevos y visibles (Díaz-Berrío, 1986) crítica cualquier acto creativo, es decir, intervenciones neutras. En contradicción, Carbonara (1976) menciona que las intervenciones neutras no existen, ya que cada modificación tiende siempre a crear nuevas relaciones visibles con el entorno. La idea de Díaz-Berrío en este sentido no es signo de conciencia crítica y, por ello, no afronta plenamente el problema. De ahí que es necesario afirmar con claridad la autonomía de la nueva intervención, la cual puede y debe ser actuada con el único lenguaje que ahí es permitido —aquel de nuestra época, refutando el mimetismo y la ambientación—, pero dentro del límite de caminos críticos seguros, sin que las restricciones de lo impuesto conduzcan necesariamente a una expresión no sincera o no esforzada. Se distingue que es más bien lo contrario, dificultades y restricciones estimulan la creatividad que es auténticamente tal, si se es capaz de resolverlo, sin negarlo, en la imagen. De tal forma, que no se dan casos de expresión artística sin limitaciones externas, y no solo en ambientes históricamente estratificados (Carbonara, 1976).

Referencias

- Becerril, J. (2003). *El derecho del patrimonio histórico-artístico en México*. México: Porrúa.
- Brandi, C. (1977). *Teoría del restauro*. Torino: Giulio Einaudi editore s.p.a.
- Carbonara, G. (1976). *La reintegrazione dell'immagine*. Roma: Bulzoni Editore.
- Cedeño-Valdiviezo, A. y Huidobro-Olvera, C. (2014). El gótico y los vitrales. *Investigación y diseño*, 10.
- Ceschi, C. (1970). *Teoría e storia del restauro*. Roma: Mario Bulzoni Editore
- Dewey, J. (1939). *Art as Experience*. New York: Capricorn Books.
- Díaz-Berrío Fernández, S. (1986). *Protección del patrimonio cultural urbano*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- Drezner, M. (2015). *Explorando el arte: cómo mirar y entender un cuadro*. Bogotá: Yoyo Libros.
- El Universal (2015, junio 11). *Cómo entender y mirar una obra de arte*. México. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/cultura/artes-visuales/2015/06/11/como-mirar-y-entender-una-obra-de-arte>
- Escalante, P. (2011). *El patrimonio, las ruinas y nosotros*. En P. Escalante Gonzalbo, La idea de nuestro patrimonio histórico y cultural (tomo II). El patrimonio histórico y cultural de México (1810-2010). México: Conaculta.
- Fernández Arenas, J. (1972). *Teoría y metodología de la historia del arte*. Barcelona: Anthropos.
- Florescano, E. (1993). *El patrimonio cultural de México*. México: FCE.
- Huidobro, C. (2014). *La intervención del artista en la experiencia del espacio sacro. Integración de vitrales en templos antiguos* (Tesis doctoral en proceso), México, Posgrado en Diseño, UAM, Xochimilco.
- Ibarra, L. (2009, junio). Los vitrales de Mathias Goeritz. *Revista Artes de México*, 94, 69-72. Recuperado de <https://catalogoartesdemexico.com/productos/vitrales/>
- Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas. *Diario Oficial de la Federación* el 6 de mayo de 1972. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf
- Méndez-Gallardo, M. (2014, diciembre). La obsesión por el arte. Entrevista con Ida Rodríguez Prampolini. *Revista Artes de México*, 115, Recuperado de <https://www.artesdemexico.com/la-obsesion-por-el-arte-entrevista-con-ida-rodriguez-prampolini/>
- Pérez, Montfort, R. (2011). Nacionalismo y representación en el México posrevolucionario (1920-1940). La construcción de estereotipos nacionales. En P. Escalante Gonzalbo (coord.), *La idea de nuestro patrimonio histórico y cultural* (tomo II). El patrimonio histórico y cultural de México (1810-2010). México: Conaculta.
- Rodríguez Pérez, A. M. y Torres Hernández, L. (2011, enero-abril). El silencio como estrategia de destrucción. Vitrales de la Catedral Metropolitana de la ciudad de México. *Discurso visual*. 16. Recuperado de <http://discursovisual.net/dvweb16/confrontacion/confana.htm>
- Roselló, E. (2011). De iglesias, catedrales, capillas y conventos: paradojas y claroscuros de nuestro patrimonio cultural. En P. Escalante Gonzalbo, *La idea de nuestro patrimonio histórico y cultural* (tomo II). El patrimonio histórico y cultural de México (1810-2010). México: Conaculta.
- Torres Hernández, L. y Méndez-Gallardo, M. (2014). Mathias Goeritz. Obsesión creativa. *Artes de México* (Catálogo), 115. Recuperado de <https://catalogo.artesdemexico.com/productos/mathias-goeritz-1/>

Operando desde la forma: un procedimiento para la valoración de la vivienda colectiva

Operating based on form: A procedure for the valuation of collective housing
Operando a partir da forma: um procedimento para avaliar a moradia coletiva

Julián Camilo Valderrama-Vidal
Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)
Facultad de Arquitectura y Artes

Arquitecto, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia).

Arquitecto en CFC&A Construcciones.

Interés académico centrado en instrumentos de análisis de composiciones arquitectónicas.

<http://orcid.org/0000-0002-0930-2721>

jvald44@gmail.com

Valderrama-Vidal, J. C. (2019). Operando desde la forma: un procedimiento para la valoración de la vivienda colectiva. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 54-67. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.858>



Resumen

La investigación *Cinco proyectos de vivienda colectiva: un ensayo sobre la calidad arquitectónica desde la forma*, tiene como objetivo precisar el concepto de calidad para la vivienda colectiva en términos de formalidad, pues, las usuales apreciaciones del término calidad (una reunión de estimaciones subjetivas o un listado de chequeos), desvirtúan el papel de la arquitectura dentro del diseño de la vivienda. Mediante procesos de análisis formal y síntesis en matrices de información se obtiene como resultado otra manera de entender la calidad arquitectónica a partir de la discusión entre cosa, utensilio y obra de arte. Asimismo, partiendo de la comparación entre el conjunto Residencias El Parque (Rogelio Salmons) y otros proyectos de vivienda colectiva como Robin Hood Garden (Peter y Alison Smithson), Inmuebles Villa (Le Corbusier), 88 viviendas en Carabanchel (Nicolás Maruri y ACM Arquitectos), y la Unidad Habitacional de Marsella (Le Corbusier), se identificaron las operaciones de su conformación, y se aportó una manera diferente de juzgar la vivienda colectiva, pues la operación formal no solo se emplea como un medio compositivo, sino también para la creación de paisaje.

Palabras clave: arquitectura colombiana; composición arquitectónica; diseño de edificios de viviendas; investigación proyectual; paisaje urbano.

Abstract

This article presents the results of the research *Five projects of collective housing: An essay about architectural quality based on form*, which aimed to specify the concept of quality for collective housing in terms of formality, given that the usual understandings of the term "quality" (a set of subjective estimates or a check list) distort the role of architecture in the design of housing units. This research proposes a different way to understand architectural quality based on a discussion of the concepts "thing," "tool," and "artwork." Similarly, it compares its study object, the towers of Residencias El Parque designed by Rogelio Salmons, with other collective housing projects to identify their respective configurative operations, which offered a different way to judge collective housing, since formal operation is not only considered as a compositional means, but it is also used for the creation of landscape.

Keywords: Colombian architecture; architectural composition; residential building design; project research; urban landscape.

Resumo

A pesquisa "Cinco projetos de moradia coletiva: um ensaio sobre a qualidade arquitetônica a partir da forma" tem como objetivo precisar o conceito de qualidade para a moradia coletiva em termos de formalidade, uma vez que as usuais apreciações do termo "qualidade" (uma reunião de estimativas subjetivas ou uma lista de checagem) desvirtuam o papel da arquitetura dentro do desenho da moradia. Mediante processos de análise formal e síntese em matrizes de informação, é obtida como resultado outra maneira de entender a qualidade arquitetônica a partir da discussão entre coisa, utensílio e obra de arte. Além disso, partindo da comparação entre o conjunto residencial El Parque (Rogelio Salmons) e outros projetos de moradia coletiva como Robin Hood Garden (Peter e Alison Smithson), Inmuebles Villa (Le Corbusier), 88 moradias em Carabanchel (Nicolás Maruri e ACM Arquitectos) e a Unidad Habitacional de Marsella (Le Corbusier), se identificaram-se as operações de sua conformação e contribuiu-se com uma maneira diferente de avaliar a moradia coletiva, pois a operação formal não somente é empregada como um meio compositivo, mas também para criar paisagem.

Palavras-chave: arquitetura colombiana; composição arquitetônica; desenho de edifícios residenciais; pesquisa projetual; paisagem urbana.

Introducción

Calidad a partir de la forma

Cinco proyectos de vivienda colectiva: un ensayo sobre la calidad arquitectónica desde la forma fue un trabajo de investigación defendido en la Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad Piloto de Colombia como proyecto de grado. Esta investigación nace del análisis del proyecto Residencias El Parque, del arquitecto Rogelio Salmons, y sus diversos juicios como una obra destacable; estos juicios llevan a preguntarse por qué razones suele elogiarse sobremanera, más allá de las interpretaciones personales o constructivas, y cómo estas aseveraciones no son una cuestión atendida con más profundidad. Seguidamente, se corrobora si lo analizado en Salmons se repite en otros casos de estudio como el Robin Hood Garden de Alison y Peter Smithson (Londres, 1972), Caravanchel 17 de Nicolás Maruri y ACM Arquitectos (Madrid, 2009), los Inmuebles Villa (París, 1922) y la Unidad Habitacional de Marsella (1952) de Le Corbusier; y se conduce a la comprensión del objetivo que esta investigación presenta como la definición de un concepto de calidad arquitectónica.

El estudio inicia observando cómo, hoy por hoy, los parámetros comerciales son la base del surgimiento de viviendas, al atender el valor de un predio o su ubicación estratégica, dejando de lado el aspecto compositivo. Y como también lo hace su enfoque normativo que no contempla ejercicios formales como criterio de diseño, pero sí resultados utilitarios y físicos que predeterminan su constitución: "implican que una modificación sustancial en una vivienda debe ajustarse a la norma" (Monteys, 2012, p. 23). La planeación de un proyecto multifamiliar, y la predisposición al facilismo formal, se explican a partir de este enfoque cuantitativo. De igual forma, paralelo a este aspecto objetivo se presenta la concertación de las virtudes de la vivienda, al cuestionar la perspectiva del usuario que, sin querer subestimarse, indaga por la calidad de manera heterónoma a la disciplina arquitectónica, pues parte de la satisfacción por el uso de los espacios residenciales como mecanismo de construcción, separado de valoraciones formales. Este inconveniente preliminar muestra que el carácter y la calidad de la vivienda se estiman en tanto grupo de cuantías y en pautas dictadas desde la subjetividad de los usuarios, lo que hace difícil su valoración desde la disciplina. Lo anterior lleva a preguntarse, entonces, cómo establecer la calidad en la vivienda colectiva desde la arquitectura.

Ahora, si se ignora el aspecto formal al momento de establecer el carácter de la vivienda, habría entonces que definir algunas pautas para hablar sobre formalidad y su correspondencia con la vivienda, por lo cual este trabajo toma como punto de partida el caso de la edificación de rascacielos y el razonamiento trabajado en *Delirious New York* (Koolhaas, 2004). Este texto aborda el surgimiento de las grandes edificaciones en la isla de Manhattan, que expone como volumetrías puras y de desproporcionada geometría. Cuerpos que similar a los demás edificios de gran altura, presentan un punto de fractura en que se desprenden de cualquier expresión artística. Este desprendimiento de lenguajes para definir su carácter expone una dificultad en términos de forma.

Al extenderse más, Koolhaas añade que este exceso en las edificaciones no solo pasa por alto el uso de gestos arquitectónicos, sino que además genera otro problema desfavorable para su contexto como lo es la generación de grandes sombras. Un dilema que es atendido por la creación de una ordenanza para reducir su área a determinada altura y reducir sus sombras. Esta ordenanza, denominada Ley de Zonificación, no solo atendió las demandas de sol, vientos, etc., que el edificio requería, sino también se convirtió en una condicionante de diseño, no orientada a atender los aspectos formales y sus efectos en la edificación, pero sí los de soleación, congestión y reducción de tránsito (Figura 1).

De acuerdo con esto, Hugh Ferriss afirmaba:

La ley de Nueva York, formulada por un grupo de expertos técnicos, se basaba en consideraciones puramente prácticas [...], al limitar el volumen de un edificio, el número de ocupantes era limitado; menos personas necesitan acceso y salida; el tráfico en las calles adyacentes fue aclarado. [...] De hecho, cuando la ley fue aprobada por primera vez, los estándares arquitectónicos conservadores fueron arrojados a la confusión. En un punto tras otro, los diseñadores se vieron enfrentados a restricciones que imposibilitaban la erección de formas familiares (1929, p. 72)¹.

La concepción de este recurso, ante la desmesura emanada de la edificación, refleja una separación entre el edificio y cualquier postura formal, que aparta cualquier consideración o cualidad positiva desde la arquitectura. El empleo de este medio ante la gran volumetría del edificio, no solo indica un distanciamiento entre una valoración formal y el proyecto, sino que también aparta consideraciones positivas

¹ "The New York law, formulated by a group of technical experts was based on purely practical considerations [...] by limiting the bulk of a building, the number of occupants was limited; fewer people required access and egress; traffic on adjoining streets was lightened. [...] As a matter of fact, when the law was first passed, conservative architectural standards were thrown into confusion. At point after point, designers found themselves faced by restrictions which made the erecting of familiar forms impossible" (traducción propia).

desde la disciplina pues, "su impacto es independiente de su calidad" (Koolhaas, 2011, p. 13).

Este no uso de gestos arquitectónicos también es abordado por Antonio Armesto en su texto *Foro crítica: arquitectura y naturaleza* (2008), quien le añade no solo una pérdida de carácter sino también una conducta heterónoma a la disciplina, pues reducir la edificación a solo una abstracción de su figura es caer en operaciones sintéticas y procedimientos mecánicos.

De acuerdo con esto, el proyecto *La ciudad de la cultura de Galicia* (1999), ubicado en Santiago de Compostela, y diseñado por Peter Eisenman, es el ejemplo de la postura de Armesto. Este proyecto se muestra como un corte realizado a la cima de una montaña que luego es sustituida por la implantación de un edificio que reconstruye la misma geografía. La exposición de un accidente geográfico, y no una función, releva a un segundo plano cualquier actividad compositiva: "la arquitectura se supedita, adopta una actitud servil, los edificios son comparas de una farsa geográfica" (Armesto, 2008, p. 102).

Independientemente de los elementos dentro del proyecto, la figura de una montaña pretende adoptar diversos usos. La organización de elementos, o el diseño de partes del proyecto, no obedecen a una técnica o a un orden, sino a una delimitación espacial, con lo cual decae el papel de la arquitectura.

La siguiente base para exponer el problema con la formalidad habla sobre cómo el reflejo de una norma ejerce una carga a la estructura del sitio. Cómo esta puede acondicionar el sitio y el actuar de los usuarios inhibiendo no solo su dinamismo, sino también valoraciones de índole formal. Xavier Monteys, en su texto *Rehabilitar en nueve episodios*, explica cómo máximas normativas relegan la arquitectura a valores preceptivos, los cuales "implican que una modificación sustancial en una vivienda debe ajustarse a la norma" (Monteys, 2012, p. 23), en vez de limitarse a su acatamiento se pueden dar condiciones favorables para proyectar el hogar desde el interior hacia el exterior de la edificación. Una pieza que capta un fragmento del exterior, paralela a los parámetros normativos, cuyo propósito es generar algo más eminente para las viviendas.

Figura 1. Consideraciones prácticas
Fuente: Valderrama (2014, p. 27). CC BY-NC-SA.

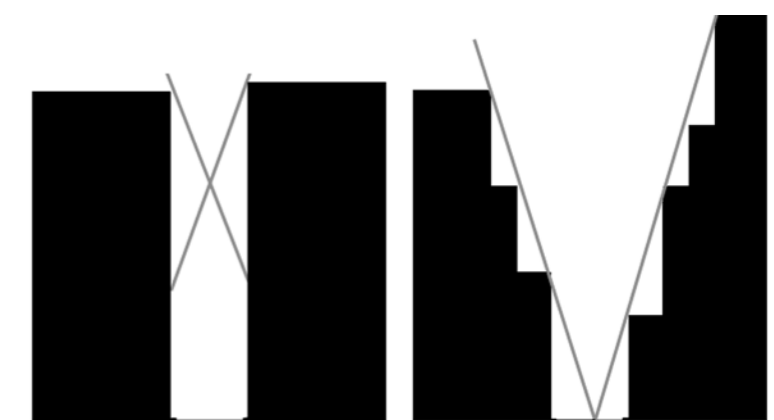


Figura 2. Matrices de información
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

CONSTITUCIÓN FORMAL

	01 Residencias El Parque Rogelio Salmons	02 Robin Hood Garden Peter Y Alison Smithson	03 Inmuebles Villa Le Corbusier	04 Carabanchel 17 Nicolás Maruri	05 Unidad Habitacional Le Corbusier	
análisis arquitectónico	Elementos Formas elementales Paredes, pisos y techos					
	Corte					
	Volumetría					
la composición y el	Piezas Unidad mínima de definición arquitectónica A y T A REPTICIA PIEZA					
	Corte					
	Volumetría					
para	Conjuntos Agrupación de piezas considerada como un objeto en sí. Revisión de piezas					
	Corte					
	Volumetría					
y	Sistemas Objeto compuesto cuyos componentes se relacionan con al menos algunos otros componentes. Composición en su totalidad					
	Corte					
	Volumetría					

OPERACIONES FORMALES EN LA CREACIÓN DE PAISAJE

	01 Residencias El Parque Rogelio Salmons	02 Robin Hood Garden Peter Y Alison Smithson	03 Inmuebles Villa Le Corbusier	04 Carabanchel 17 Nicolás Maruri	05 Unidad Habitacional Le Corbusier
I. POSICIONAMIENTO Relación de partes en términos topológicos.	UNIÓN SUBORDINACIÓN	UNIÓN SUBORDINACIÓN	UNIÓN PARALELISMO	UNIÓN PARALELISMO	UNIÓN SUBORDINACIÓN
	UNIÓN REPETICIÓN	UNIÓN SUBORDINACIÓN	UNIÓN PARALELISMO REPETICIÓN	PROXIMIDAD AXIALIZACIÓN	TANGENCIA PARALELISMO
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
II. OBEDECENCIA Relación de naturaleza gramatical.	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
II. INTEGRACIÓN Relación entre elementos para crear un todo coherente.	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
III. DEFORMACIÓN En esta etapa en donde se comprenden las partes de un proyecto como la relación entre ellas, una operación de deformación cambia el aspecto de la edificación más no la relación de sus partes con la intención de ajustarse al entorno.	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN
	SUBORDINACIÓN REPETICIÓN	AXIALIZACIÓN SUBORDINACIÓN	SUBORDINACIÓN	PROXIMIDAD AXIALIDAD	REPETICIÓN SUBORDINACIÓN

FORMAL de la calidad arquitectónica

LA CREACIÓN DE PAISAJE COMO ELEMENTO DENTRO DE LA COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA SE EXPLICA A TRAVÉS DE VARIAS MATRICES

Registro planimétrico

ALZADOS ESC 1:1000 CORTES

PLANTAS

Los sistemas arquitectónicos enmarcan un parque como pieza paisajística para las viviendas.

Los sistemas arquitectónicos enmarcan un parque como pieza paisajística para las viviendas.

Las piezas introducidas al interior de cada conjunto de vivienda y dispuestas como jardín o espacio al sol se conectan con el exterior.

La misma pieza de Inmuebles se incluye en una propuesta más contemporánea con ciertas variaciones como también un parque enmarcado por el sistema similar a RHG.

Y asimismo esta pieza se toma como autorreferente para la unidad en la inclusión del exterior para los conjuntos de vivienda.

Metodología

¿Cómo se valora la calidad desde la disciplina?

La propuesta de precisar un concepto de calidad desde la arquitectura se presentó en tres etapas:

- **Conceptualización de la calidad:** un segmento teórico-conceptual que establece una revisión bibliográfica a diferentes escritos y compara las ideas con los análisis previos.
- **Análisis formal:** un fragmento analítico-formal que razona sobre un repertorio de proyectos paradigmáticos mediante el método analógico-

de composición, medio que se concentra en la composición como momento de articulación entre el análisis y el proyecto (Rojas, 2011). Una herramienta de análisis en donde el objeto de estudio parte de una composición de elementos resaltados y formalmente definidos. Para ello se asiste de una gramática de composición arquitectónica que permite el razonamiento de dichos proyectos, y que a lo largo del análisis se manifiesta mediante los términos: elementos, piezas, conjuntos y sistemas (Rojas-Quiñones y Eligio-Triana, 2015; Coreal Pachon, et al. 2015, cap. 2), registrados en matrices de información.

- **Matrices de información:** la primera matriz planimétrica reúne datos básicos de los proyectos (plantas, cortes y fachadas). La segunda matriz expone la constitución del proyecto que identifica las piezas elementales que conforman los casos de estudio. Por último, la tercera matriz explica cuáles fueron los procedimientos o las relaciones entre cada pieza del proyecto, con el propósito de identificar los conceptos rectores que gobiernan cada edificación (Figura 2).

Como parte de la descripción de esta metodología se precisa que el interés en emplear el trabajo de Plutarco Rojas (2011) es, en primera instancia,

tener una herramienta de análisis arquitectónico. La gramática mencionada se diseñó con la finalidad de estudiar un proyecto en términos de composición, y su desarrollo es desarmar en elementos constitutivos, rearmar y comprender el porqué de tal diseño. En segunda instancia, porque la base en que se apoya esta pesquisa para dar un concepto sobre calidad arquitectónica es una hipótesis del mismo autor, y necesariamente debe comunicarse en sus palabras para comprensión del lector. Este proceso de análisis se expondrá similarmente en otros proyectos y las conclusiones halladas mediante el empleo del método de Rojas, que enmarcará la hipótesis que la presente investigación propone.

En el análisis ulterior de los proyectos se expone la estructura de investigación formal de Nicolás Maruri (2006) que, a diferencia de Rojas, se presenta como un complemento que resalta la idea de análisis de la forma arquitectónica. El recurso a estos dos autores, y el abordaje teórico previo sobre calidad, resaltan el carácter exploratorio de esta investigación, pues propone un nuevo marco de consulta para la concertación del término en cuestión.

En ese sentido, el propósito de la investigación parte de la formalidad concebida desde la tradición de la disciplina arquitectónica, inscribiendo esta disertación en la línea de investigación "Proyecto: Teorías, métodos y prácticas", de la Universidad Piloto de Colombia. Tres segmentos que enmarcan el objetivo de esta exploración de precisar un concepto de calidad para la vivienda colectiva en términos formales.

Resultados

La inquietud de esta investigación alrededor de la calidad en la vivienda colectiva en particular, y cómo es entendida en la arquitectura en general, proviene de una afirmación de la arquitecta Silvia Arango al juzgar el proyecto Residencias El Parque con una "contundencia inequívoca de la calidad" (1989, p. 247). Dicha afirmación, que a simple vista no se explicaba técnica o estéticamente, llevó a realizar este trabajo con el objeto de responder cómo se puede valorar la calidad en la vivienda colectiva, pues el aporte de esta investigación, cual es precisar un concepto de calidad desde la arquitectura, se justifica al poner de manifiesto y de manera crítica la estimación de la disciplina a partir de proposiciones axiomáticas o estéticas, pues señala cómo la calidad en la vivienda es usualmente valorada mediante la satisfacción del usuario o desde algún indicador o parámetro en particular. Aproximaciones que explican la calidad de manera externa a la arquitectura, y que plantean la necesidad de recuperar su autonomía como disciplina.

Conceptualización de la calidad

Para llevar a cabo la primera parte, este trabajo se apoya en el texto "El origen de la obra de arte" (Heidegger, 2010), con la intención de exponer el desafío que representa concertar la definición de calidad en la vivienda colectiva, y así realizar posteriormente una comparación de dicho pensamiento con otras fuentes que abarcan el tema en la arquitectura.

La arquitectura como cosa

La alusión a Martin Heidegger se debe a que su pensamiento permite la apreciación de la calidad, para esta investigación, como *técnica*. Un concepto visto como un medio que condiciona nuestro proceso de adaptación a la naturaleza, y, asimismo, una perspectiva instrumental que vincula al hombre con todo aquello que lo rodea. Un medio que

al valorar el concepto de calidad en este trabajo no pretende mostrarse como *cosa*, puesto que al hacerlo definiría la arquitectura como una reunión de propiedades cuyo único fin es la producción de sensaciones frente a un sujeto. En otras palabras, asumir la arquitectura como aquello alrededor de lo cual se agrupan las propiedades en que una persona usualmente ve las cosas (Heidegger, 2010): feo, bonito, grande, pequeño.

Valorar la arquitectura como *cosa* equivaldría a evaluar la calidad en un proyecto de vivienda a partir de la belleza y el agrado que este genere. O bien, desde otra perspectiva, a partir de su excentricidad o extravagancia. Por ejemplo, en el texto *Calidad de la vivienda dirigida a los sectores de bajos ingresos en Bogotá* (Tarchópulos y Ceballos, 2003) se afirma: "a partir de interrogar sujetos sobre la opinión acerca de una espacialidad en particular [...] es posible extraer información que permita establecer su calidad de manera confiable" (p. 34), lo que indica, en este caso, que la calidad se define sobre planos personales.

Esta interpretación de la arquitectura como *cosa* apela a las propiedades en que usualmente se ve un proyecto de arquitectura: un proyecto agraciado, extravagante, elegante, etc., representa el carácter cósmico de la disciplina al reducirla a un conjunto de sensaciones que dependen del gusto y juicio del individuo, y que, de paso, subordina el ejercicio compositivo a la contingencia y la inspiración.

La arquitectura como utensilio

Ahora bien, si esta investigación explora el punto de vista subjetivo de esta técnica (arquitectura como *cosa*), también antepone un punto de vista objetivo. Heidegger afirma que cuando la *cosa* dispone de una combinación de forma y materia (materia con-formada), no solo permite al hombre hacer un empleo de la técnica, sino que la técnica pasa de tener un rasgo cósmico a un rasgo útil (2010, p. 18).

Por su parte, Tarchópulos y Ceballos (2003) exponen que la calidad, además de establecerse desde el juicio del usuario, se debe definir a partir de parámetros que establezcan características espaciales y físicas para una vivienda. Por ejemplo, diseñar una casa siguiendo una serie de requerimientos a modo de lista de chequeo y cuyo obediente cumplimiento lleva por ende a tener calidad. Este punto de vista expone una arquitectura como *utensilio*, pues se levanta sobre un proceso mecánico que no produce o crea, sino más bien fuerza y almacena. La arquitectura como *utensilio* señala el carácter útil de la disciplina, y se observa como un medio para establecer valores, cálculos o instrucciones de diseño.

Estas dos opciones (*cosa* y *utensilio*), empleadas para representar la calidad, relegan la arquitectura a factores heterónomos a la disciplina. El primer caso incurre en una mayor dificultad para entender y valorar proyectos desde el ejercicio

compositivo, pues su fundamento no es un juicio teórico ni práctico, sino contemplativo y subjetivo (Kant, 2011). Mientras el segundo caso reduce el número de posibilidades de composición, pues su naturaleza es la simulación de fórmulas que, una vez despejadas, son propuestas como generadoras de la formalidad en un proyecto (Rojas, 2011). El empleo de estas técnicas demuestra una dificultad para definir la calidad en la vivienda colectiva desde el quehacer arquitectónico, pues su proceder es externo al mismo quehacer. Por tal razón, esta investigación indaga por un medio que valore este concepto desde la disciplina misma, y cuestione las observaciones anteriormente hechas, debido a que no aclaran su forma de proceder o para reproducirse, y que hace necesario exponer para asegurar la autonomía arquitectónica.

Si bien los papeles como *cosa* y como *utensilio* de la arquitectura nos sitúan en la búsqueda de un concepto de calidad, no apelan a una recuperación de su autonomía ni a la concreción del concepto en cuestión. Pero, al mismo tiempo, son el punto donde puede hallarse otro sentido a la calidad que esta disertación propone como la *obra de arte*.

La arquitectura como obra de arte

En el texto "El origen de la obra de arte" (Heidegger, 2010) se da un ejemplo del papel del arte en la Antigüedad, y su rol en la arquitectura griega: el templo griego. Heidegger pregunta ¿por qué ha generado tanta admiración a lo largo del tiempo? o ¿qué es aquello que la destaca? En su respuesta, él expone el destino del arte, no como generador de goces artísticos o satisfacción en un usuario, sino como técnica que permite a los hombres su acercamiento a algo más eminente: el diálogo entre hombres y dioses. Esta observación de la técnica como obra de arte lleva a preguntar si esta investigación puede precisar un concepto de calidad para la arquitectura empleando dicho concepto. No obstante, si la arquitectura como *cosa* y la arquitectura como *utensilio* se basan en planos personales y valores ponderados, esta investigación debería precisar las razones sobre las cuales se basaría la arquitectura como obra de arte.

Luego de estas observaciones sobre la reflexión de Heidegger, esta investigación asume el término arquitectura como *cosa*, en tanto una entidad definida y desligada de atributos o indicadores. A su vez, asume por arquitectura como *utensilio* a modo de un aparato que resuelve variables y cantidades. Y luego se propone precisar en qué consiste la arquitectura como obra de arte.

Para ello, esta disertación realiza un análisis de la forma arquitectónica a varios casos de vivienda colectiva empezando por las Residencias El Parque, del arquitecto Rogelio Salmons (1970), obra escogida a partir del juicio que señala este proyecto como obra destacable, recordando la apreciación "contundencia inequívoca de la cali-

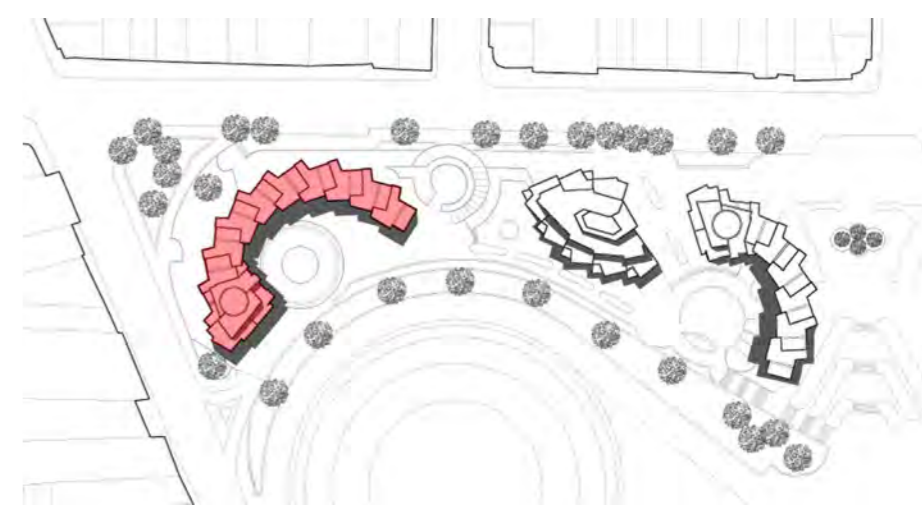


Figura 3. Torre en consideración para estudio formal
Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Téllez (2013). CC BY-NC-SA.

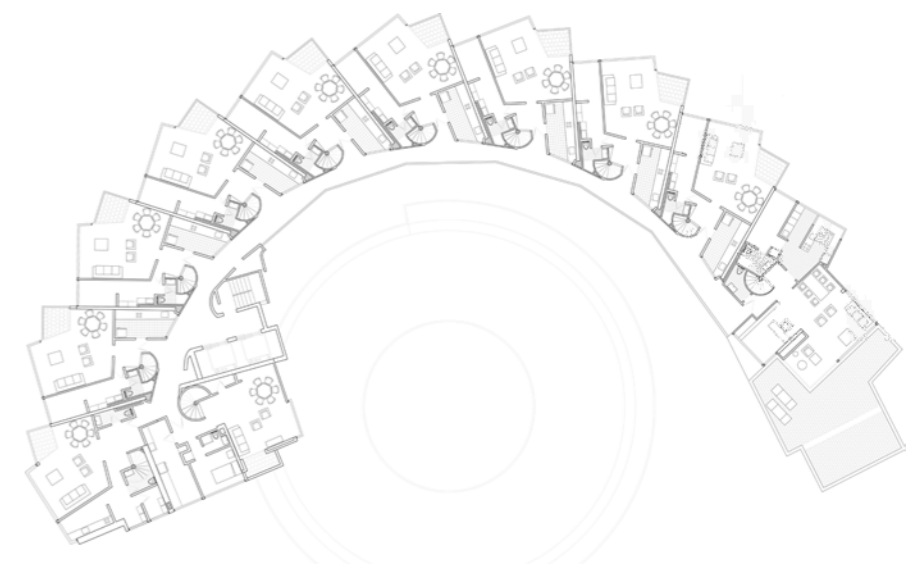


Figura 4. Estado actual de deformación
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

dad" (Arango, 1989, p. 247). Pero cabe preguntar, ¿calidad en las Residencias El Parque como *cosa* o calidad como *utensilio*?

Debido a esto, este segmento de la investigación se sirve de una hipótesis que enuncia que la deformación en las Residencias El Parque se da en atención al paisaje, puesto que su planteamiento es de orden formal (Rojas, comunicación personal, 10 de agosto de 2013).

Análisis formal

Las Residencias El Parque son un proyecto de vivienda colectiva localizado en el centro de Bogotá, comprendido por tres torres con un total de 294 apartamentos. Esta investigación aborda la hipótesis de Rojas como base preferencial, a partir de la cual se toma en consideración una de las torres (Figura 3), y se inicia el análisis hablando brevemente sobre el concepto de deformación, entendido como un cambio al aspecto de un cuerpo, mas no a la relación de sus partes (Rojas, 2012).

La hipótesis sobre la que se basa esta investigación sostiene que, actualmente, cada torre presenta un estado de deformación (Figura 4), el cual, si se invierte y racionaliza (Figuras 5 y 6), muestra la relación de sus conjuntos de vivienda en un sistema rectilíneo de crujeas (Figuras 7 y 8).

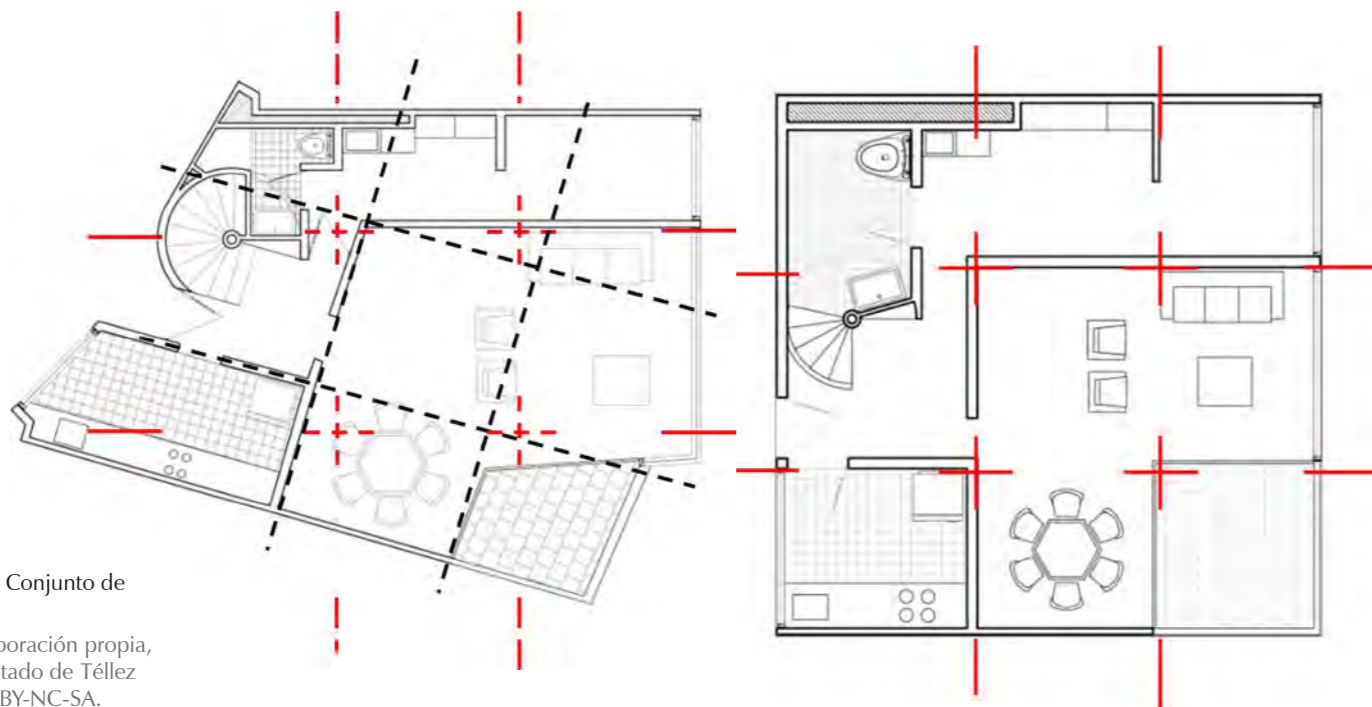


Figura 5. Conjunto de vivienda
Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Téllez (2013). CC BY-NC-SA.

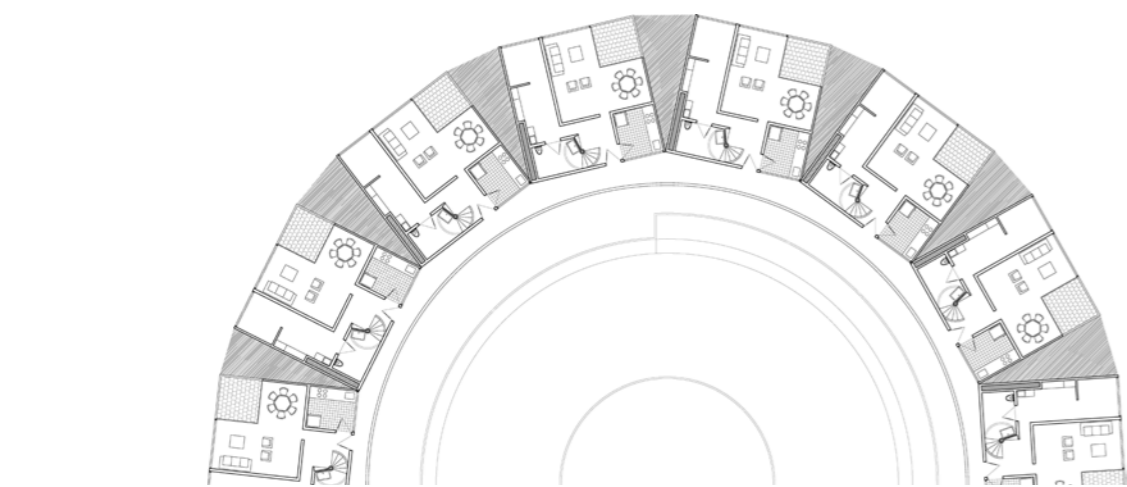


Figura 6. Conjunto de vivienda racionalizado
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

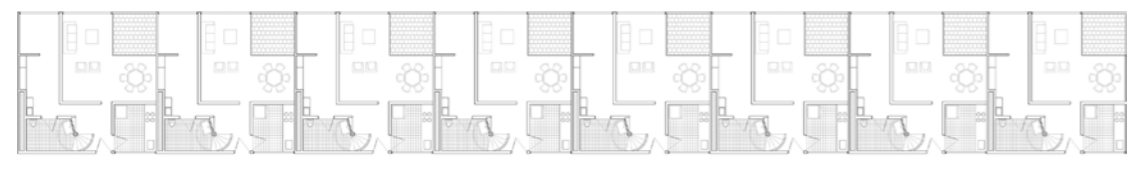


Figura 7. Crujía deformada de conjuntos
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

Figura 8. Sistema rectilíneo de crujeas
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

Al admitir esto se observa cómo la no deformación del sistema hubiese expuesto a las torres con una forma llana, monumental y solipsista, que no solo dificulta visuales, luz y ventilación (Figura 9), sino también impide una adecuada disposición dentro del lote (Figura 10). Este sistema delimitado por consideraciones netamente racionales o físicas bien puede asumir el carácter útil del *utensilio* de Heidegger.

Aceptando que la hipótesis fuese así, aquellos inconvenientes serían enmendados al sustraer algunas de sus viviendas, recreando una forma escalonada e incluyendo el paisaje de los cerros (Figura 11). Sin embargo, el problema de la implantación en el predio aún subsiste por el carácter rectilíneo de la planta de las torres (Figura 12).

Por tanto, aquel sistema rectilíneo de crujeas, ahora escalonado, es sometido a deformación, lo que da a las torres su forma singular actual sin cambiar la relación entre sus partes, cerrando así su ciclo de análisis compositivo (Figuras 13 y 14).

La concepción del proyecto nace de un proceso de elaboración que, a diferencia de la arquitectura como utensilio, se realiza en aras de crear algo más eminente: el diálogo entre arquitectura y paisaje.

Una vez dicho esto, si el cometido de las operaciones formales era incluir el paisaje dentro de las torres, habría razón para decir que la arquitectura se prestó como el arte para lograr tal empresa. Una analogía del propósito del templo griego si recordamos que su propósito era acercar hombres y dioses. Esta semejanza que valora la arquitectura como obra arte le dio un carácter más elevado a su diseño, pues su intención no era acatar parámetros ni satisfacer juicios, sino crear paisaje mediante el ejercicio compositivo. Al admitir este concepto se legitima la autonomía del quehacer arquitectónico.

Finalmente, se puede afirmar que esta exposición que reflexiona de manera más extendida sobre las cualidades del proyecto, no solo pretende contribuir con el objetivo de la investigación,

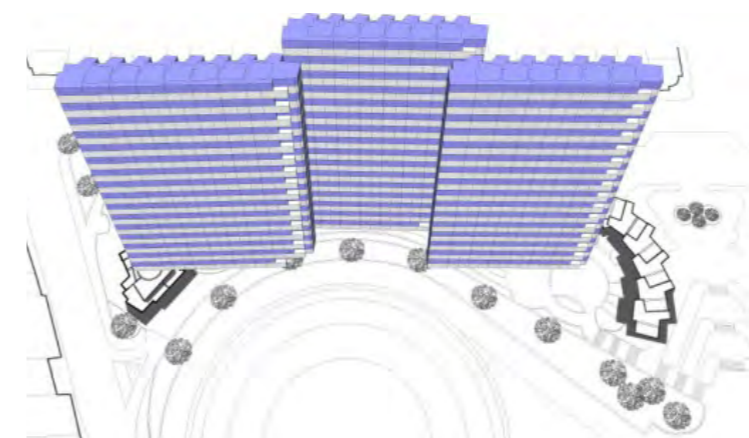


Figura 9. Torres de forma llana y monumental
Figura 10. Inadecuada disposición dentro del lote
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

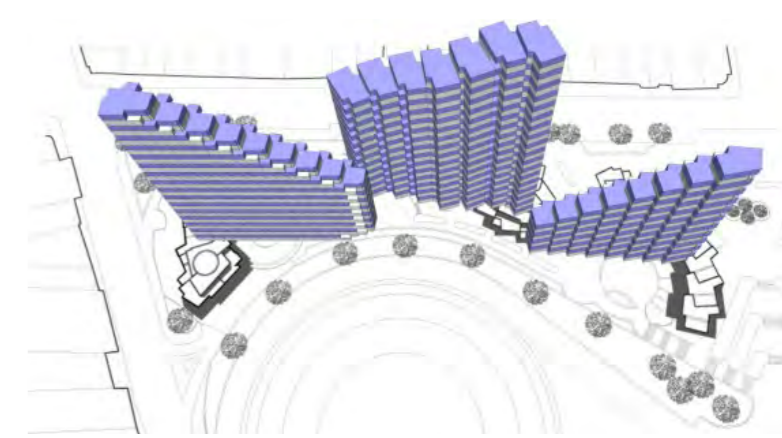
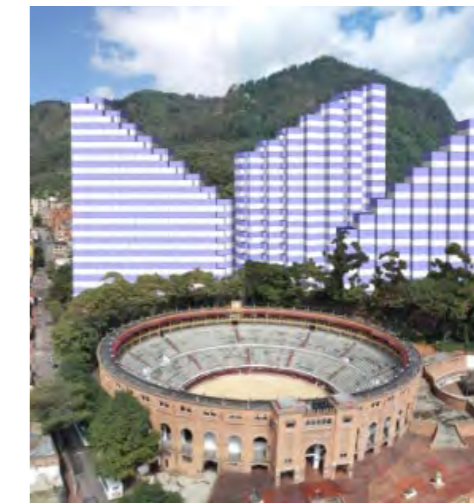


Figura 11. Forma escalonada obtenida al sustraer algunas viviendas
Figura 12. El problema de la implantación
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

sino también cuestionar aquellas odas alrededor de este proyecto que usualmente lo califican como una obra loable. Tómese como consideración la reiterada proposición de los cerros como algo que Salmons tuvo en consideración al diseñar, y que se suele explicar en diversos apuntes de manera general, superficial e insuficiente como, por ejemplo, la siguiente anotación de Rogelio Salmons, citado por Castro y Villegas (2008): “Las unidades de apartamento de varios tamaños son el resultado de la yuxtaposición de formas geométricas simples, generadas por un sistema de ejes guías” (p. 88). Esta falta de esclarecimiento llevó a realizar un análisis más certero y preciso.

Valorar la arquitectura como obra de arte hace preguntar si este análisis es reproducible en otros proyectos. Por tal razón, esta investigación analiza los siguientes proyectos: Robin Hood Garden, de los arquitectos Peter y Alison Smithson (1972); Inmuebles Villa, de Le Corbusier (1922); 88 viviendas en Carabanchel 17, del arquitecto Nicolás Maruri y ACM Arquitectos (2009), y la Unidad Habitacional de Marsella, de Le Corbusier (1952).

Robin Hood Garden, de Peter y Alison Smithson, es una agrupación que, similar a las Residencias El Parque, hace parte de un sistema de viviendas con piezas de primer y segundo piso, con la diferencia de que este proyecto posee una mayor variedad de viviendas al reordenar sus piezas.

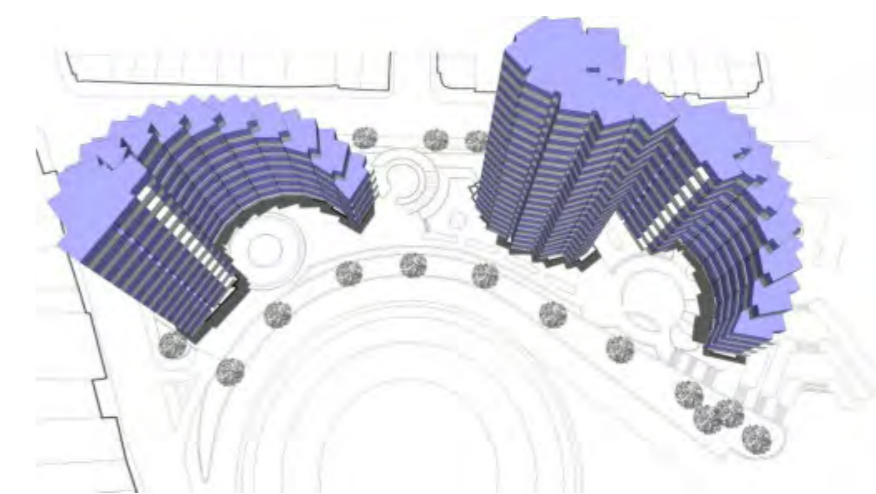


Figura 13. Diálogo entre arquitectura y paisaje
Figura 14. Forma singular actual
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

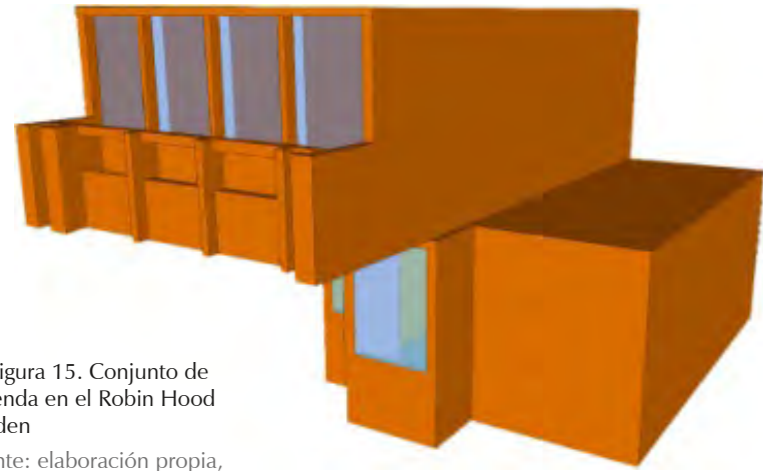


Figura 15. Conjunto de vivienda en el Robin Hood Garden

Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

Para comprender mejor esta última premisa, se somete hipotéticamente una vivienda del Robin Hood Garden a un análisis formal (Figuras 15 y 16).

Como primer paso del análisis se retira uno de los elementos del primer piso de la vivienda (Figura 17) para agregarlo posteriormente a la pieza del segundo piso (Figura 18). El elemento añadido alberga la habitación principal, un baño y un cuarto auxiliar.

Inmediatamente se continúa con una deformación de la nueva pieza, pues se requiere ajustar su unión sin alterar la relación entre elementos (Figura 19), para generar así otra pieza de segundo piso y un conjunto de vivienda (Figuras 20 y 21).

Mediante esta misma operación se generan tres conjuntos más de vivienda que, luego de un

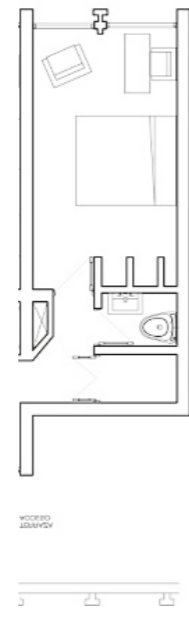
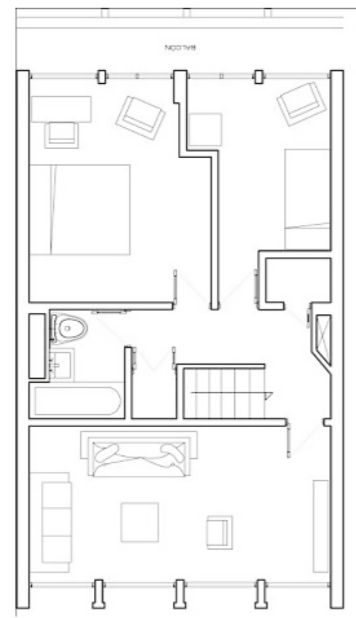
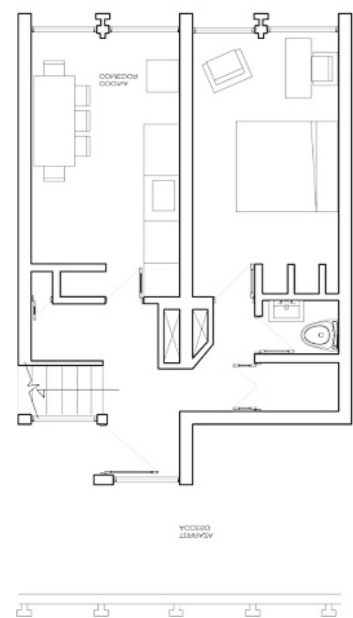
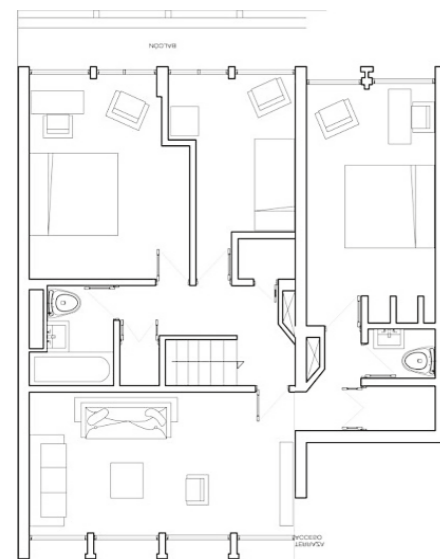


Figura 16. Plantas de una vivienda, primer y segundo piso

Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Melón (2011). CC BY-NC-SA.

Figura 17. Se toma un elemento de primer piso

Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Melón (2011). CC BY-NC-SA.



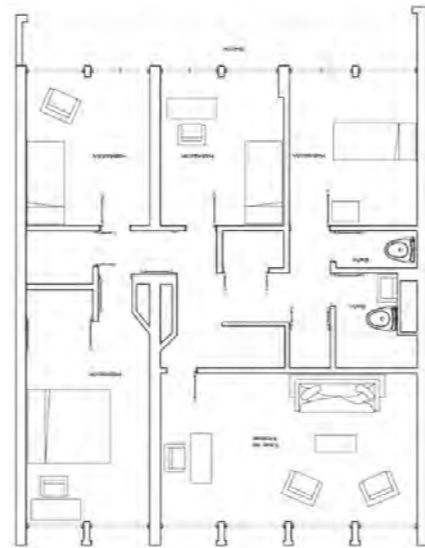
BY-NC-SA.

Figura 18. Elemento sumado al segundo piso

Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Melón (2011). CC BY-NC-SA.

Figura 19. Deformación de la nueva pieza

Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Melón (2011). CC BY-NC-SA.



efecto de inversión o de espejo, logran obtener cuatro modelos más para un total de ocho conjuntos de vivienda. En resumen, estos conjuntos que arman el proyecto son variaciones de una misma pieza (Figura 22).

Posteriormente, al juntar estas partes en un sistema edilicio, se genera un nuevo elemento o porche que se constituye en circulación hacia los hogares; un elemento conocido como calle en el cielo (Figura 23) que los arquitectos proyectaron como espacio contemplativo el cual, a diferencia de las Residencias El Parque, alude al paisaje y es cerramiento de una zona verde como pieza contemplativa (Figura 24). Este aspecto puntual de la inclusión del paisaje como pieza interior del conjunto no se aprecia en el proyecto bogotano.

El sentido que dan estas variaciones a la conformación del sistema es el resultado de una operación que manejó la formalidad de una pieza en la creación de un vínculo entre zonas verdes y viviendas.

Estos espacios con finalidad contemplativa se pueden verificar y comprender al estudiar el modelo Inmuebles-Villas de Le Corbusier, paralelo a Carabanchel 17 de Nicolás Maruri.

Figura 22. Variaciones de una pieza
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

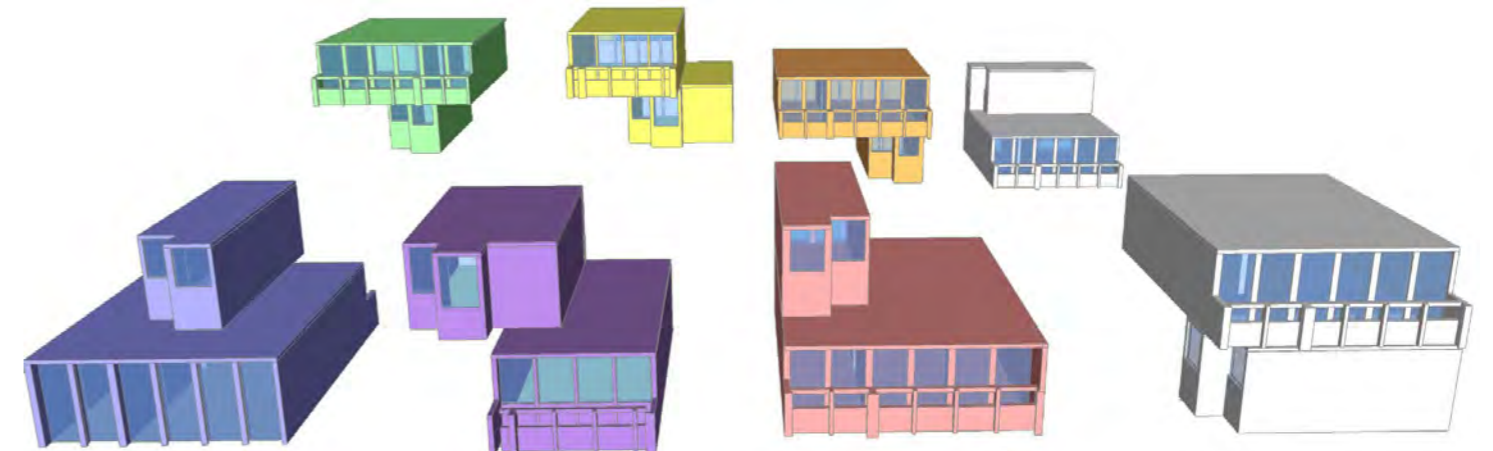


Figura 21. Nuevo conjunto de vivienda

Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

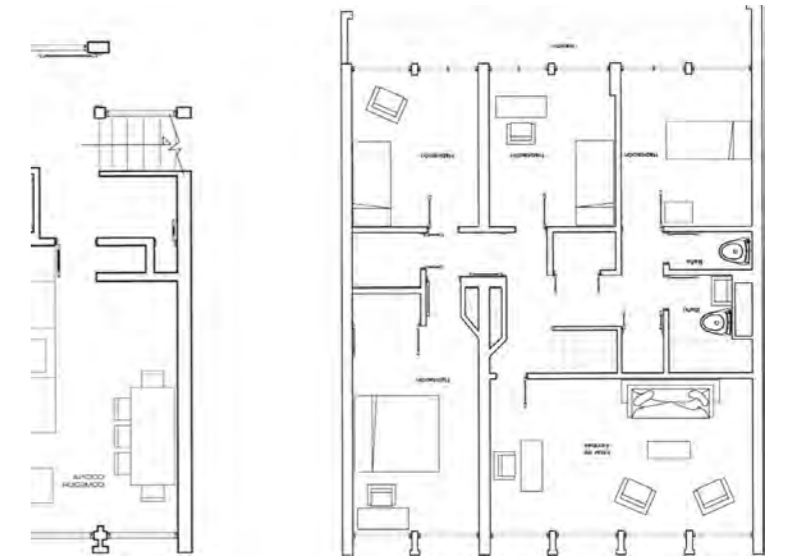


Figura 20. Una nueva planta de primer y segundo piso

Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Melón (2011). CC BY-NC-SA.

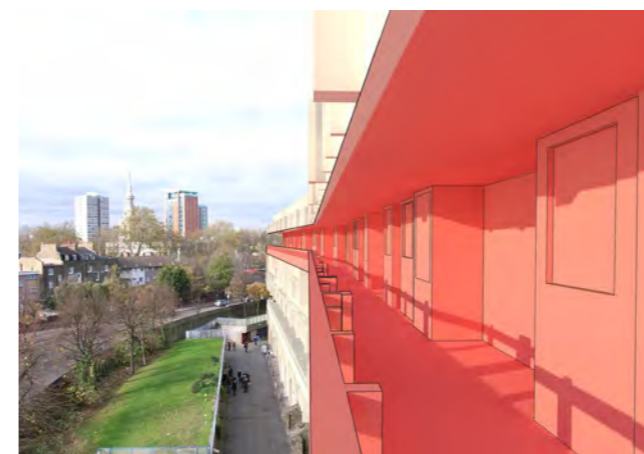


Figura 23. Calle en el cielo

Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptada de Cadman (2008). CC BY-NC-SA.



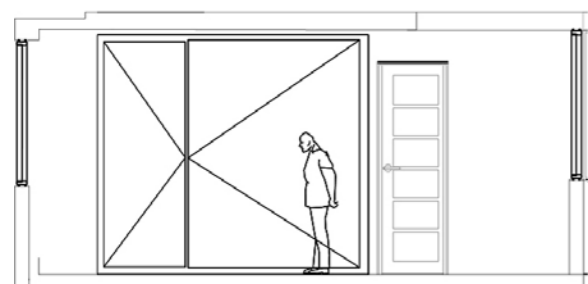
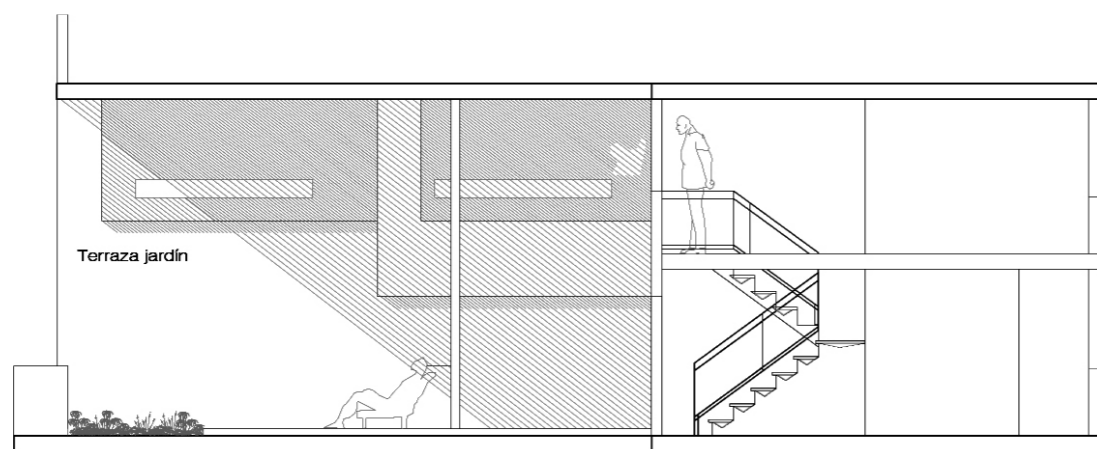
Figura 24. Zona verde para conjuntos de vivienda

Fuente: seier+seier, 2015. CC BY.



Figura 25. Conformación de vivienda en Inmuebles Villa
Fuente: Monteys (1996, p. 115).

Figura 26. Aplicación del jardín de Le Corbusier en el proyecto de Maruri
Fuente: elaboración propia. Superior adaptado de Monteys (1996); inferior adaptado de ACM Arquitectos (2004).



Inicialmente se expone cómo Carabanchel 17 es una aplicación de la tesis de Nicolás Maruri sobre la vivienda de Le Corbusier, la cual explica a Inmuebles-Villa como una propuesta poseedora de un “espacio exterior capturado” (Maruri, 2006), en referencia a una de las piezas que propone el sistema Villas, formada por dos viviendas diseñadas previamente por Le Corbusier: la Casa Citróhan y la Casa Dom-Ino (Maruri, 2006) (Figura 25).

Primeramente, se precisa que el papel de las Casas Citróhan y Dom-Ino en la generación de espacios para contemplar el paisaje radica en su unión para crear el actual sistema villa. De aquella unión se genera un conjunto de viviendas que contiene una nueva pieza a la cual Le Corbusier concibe como un jardín o un espacio al sol, y que permite la continuación del entorno hacia el interior de la vivienda como propuesta para capturar el exterior dentro de la casa. Esta pieza se aplica posteriormente con algunas variaciones a

un modelo más contemporáneo en la ciudad de Madrid (Figura 26).

Al estudiar el proyecto de Nicolás Maruri se habla de un sistema de conjuntos de vivienda que emplea la pieza heredada de Le Corbusier: el jardín o espacio al sol (Figura 27).

Este proyecto, similar al Robin Hood Garden o incluso a las Torres del Parque (Figura 28), es un sistema que también se somete al proceso de deformación en su implantación (Figura 29) y que, además, genera una pieza o recinto en su interior que se presta como plaza (Figura 30).

La particularidad de este caso es la adición de la pieza de Inmuebles Villa que, como se mencionó, introduce el exterior dentro de la vivienda, es decir, un recinto rodeado por casas. De modo que el proyecto de Maruri podría suponer un diálogo con el paisaje en su plaza interior, empleando el espacio al sol de Le Corbusier de manera análoga a la calle en el cielo de los Smithson (Figura 31).

Ambos proyectos, el de Le Corbusier y el de Maruri, poseen una pieza que introduce el exterior en cada vivienda. Creada en Inmuebles-Villas para incluir el exterior dentro del hogar, y transformada en Maruri no solo para atrapar el exterior, sino para proyectar el interior del sistema como parte de la edificación. Esta pieza

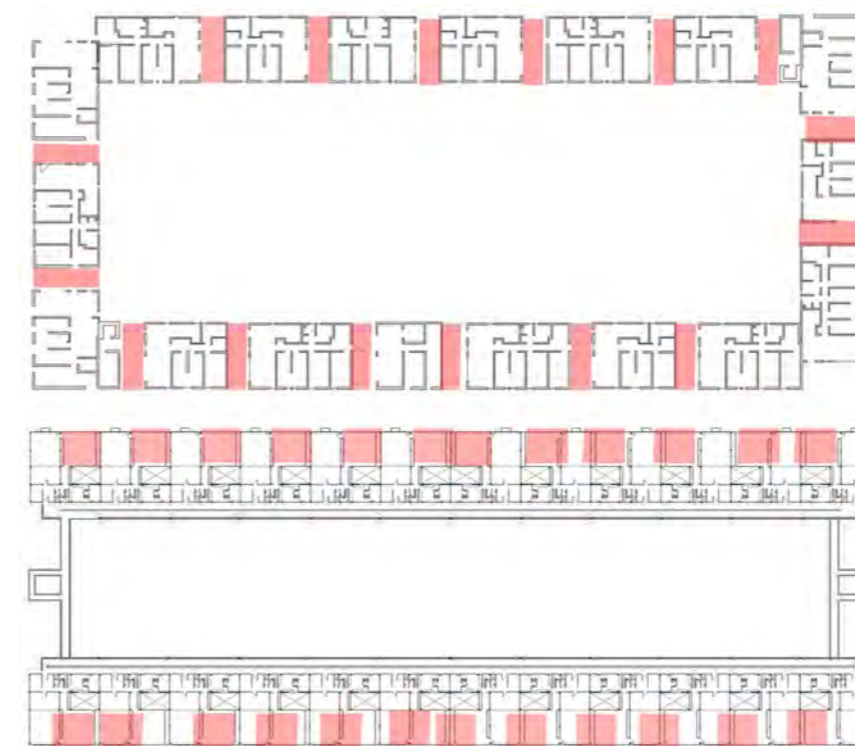


Figura 27. El jardín del proyecto de Le Corbusier adaptado a un proyecto más contemporáneo: Caravanchel 17
Fuente: elaboración propia. Superior adaptado de ACM Arquitectos (2004); inferior adaptado de Monteys (1996).

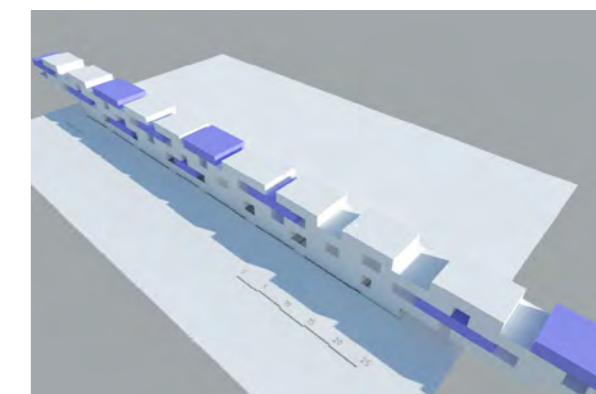


Figura 28. Sistema de vivienda
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

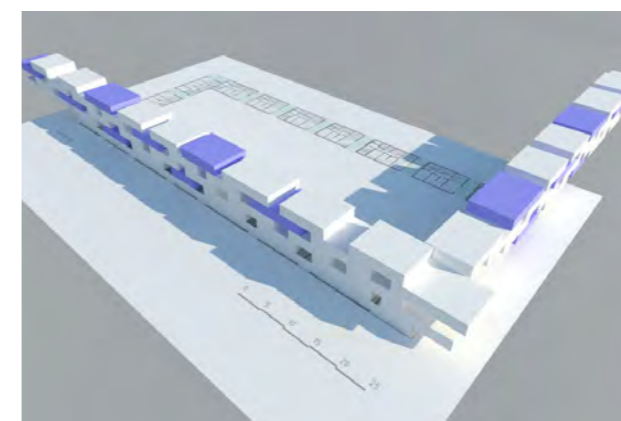


Figura 29. Deformación del sistema
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

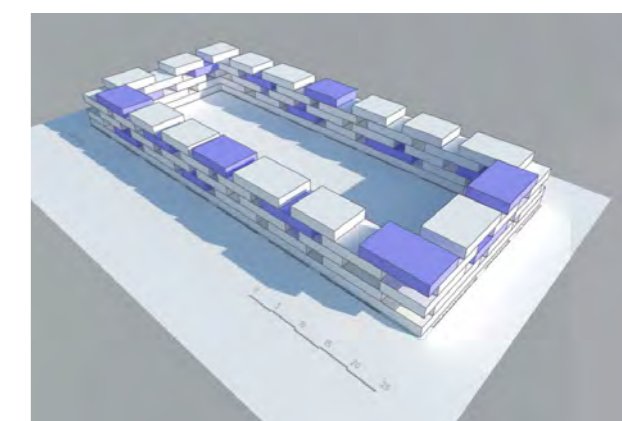


Figura 30. Generación de plaza o recinto
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

en Maruri, que atrapa el paisaje al interior del hogar, se observa como rastro de una operación que pretendía captar el paisaje.

Los análisis realizados a Carabanchel 17 y a Inmuebles-Villa no pretendían hacer énfasis en la composición de los elementos dentro de la vivienda (alcoba, sala, etc.), sino aludir a la pieza de Le Corbusier que, mediante una deformación del sistema, generó un proyecto con un papel contemplativo. Una conjetura que se aplicó también en el análisis del proyecto de vivienda de Le Corbusier en la ciudad de Marsella (Figuras 32 y Figura 33).

Con respecto a la Unidad Habitacional se puede anotar que es un sistema de conjuntos de viviendas en forma de “L” vistas desde su sección, y que esta investigación analizó a partir de esta posición. En el sistema de Marsella las piezas de primer y segundo piso generan un elemento que indica circulación, similar a la calle en el cielo, como lugar que reunía la parte contemplativa de un paisaje cercano.



Figura 31. La plaza a través de la relación entre estos conjuntos de vivienda hace de este elemento un corredor oscuro (Figura 32). Esta pieza (el corredor) lleva posteriormente a los Smithson a proponer el Robin Hood Garden como respuesta a la Unidad Habitacional. Además de ello, la lectura en sección también permite identificar la pieza usada en Inmuebles Villa, al igual que el caso Maruri que, como se explicó, permite introducir una parte contemplativa dentro del hogar (Figura 34).
Fuente: Guzmán (2009). © Copyright

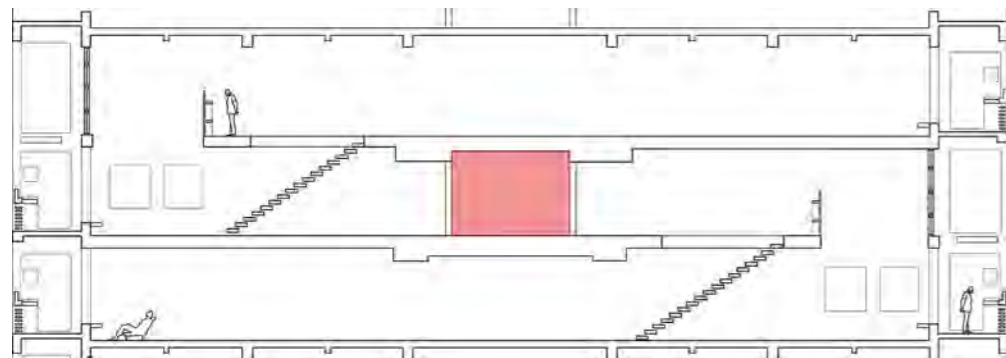


Figura 32. Corredor en Unidad Habitacional de Marsella
Fuente: elaboración propia, 2014. Adaptado de Studio 8 (2013). CC BY-NC-SA.

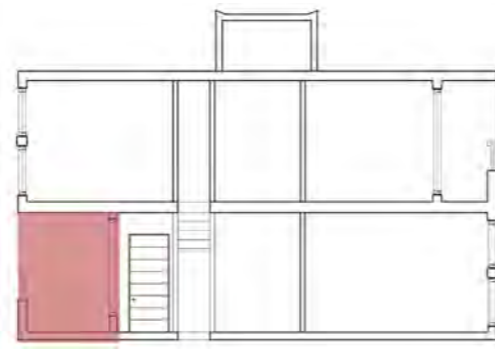


Figura 33. Corredor en Robin Hood Garden
Fuente: elaboración propia, 2014. CC BY-NC-SA.

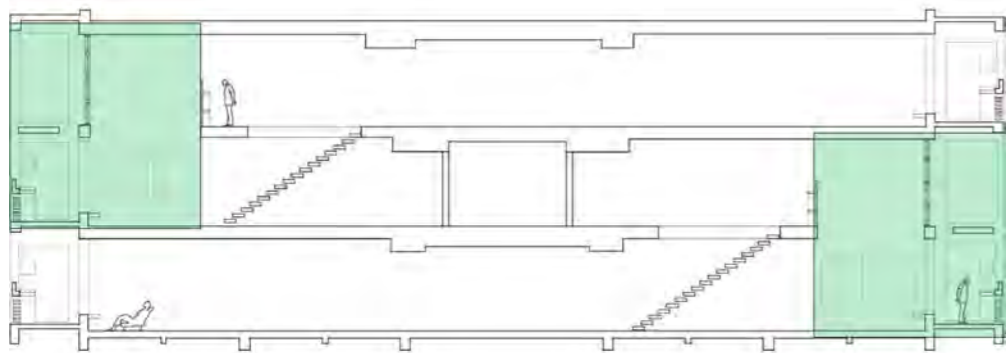


Figura 34. Pieza de la Unidad Habitacional reproducida en Carabanchel
Fuente: elaboración propia, 2014. Izquierda adaptada de Monteys (1996); derecha adaptada de ACM Arquitectos (2004).

Conclusiones

- En el caso observado por Koolhaas en las edificaciones de Nueva York, su aproximación a lo que debería considerarse por calidad no ofrece respuestas en términos de arquitectura, pero sí la identifica como una virtud que se concreta fuera de la disciplina. Después de todo, en Koolhaas la calidad se sustenta en consideraciones prácticas o físicas que obedecen a un procedimiento técnico más que a un ejercicio formal.
- Por otro lado, Tarchópulos y Ceballos, además de incluir estas mismas consideraciones prácticas, las complementan conjuntamente añadiendo la pauta de satisfacción del usuario. Y aunque el trabajo de Tarchópulos no se enfoque principalmente en cuestiones de tipo formal, no se demerita cuando afirma que el aspecto físico por sí solo es insuficiente, pues, de no ser así, el énfasis en los aspectos físicos podría justificar a las Residencias El Parque expuestas como un muro contra los cerros, ya que han sido erigidas sobre procedimientos técnicos al modo de Nueva York.

La calidad se inferiría por la correcta ejecución de un instructivo. De esta manera, el rol de la arquitectura se adoptaría servil y supeditado a formas no propias del ejercicio compositivo, al modo del proyecto de la Ciudad de la Cultura de Galicia. El papel de la disciplina en las Residen-

cias se distinguiría útil por su heteronomía hacia factores externos a la profesión arquitectónica.

Por otra parte, hay que mencionar también el aspecto subjetivo, del cual hablan Tarchópulos y Ceballos, y compararlo con el análisis del Robin Hood Garden. Se dijo previamente que una de las intenciones de la calle en el cielo es prestarse como un lugar para el dinamismo y encuentro de sus usuarios. Un aspecto que bien puede entenderse como el punto personal o de satisfacción de los residentes al que aspiran Tarchópulos y Ceballos para otorgar calidad a la vivienda. Pero hay que dejar dicho lo contrario. La satisfacción del residente no es el hecho que le da calidad al Robin Hood Garden en los términos que propone este trabajo, pues de ser así, el goce del usuario puede ser medido o determinado a partir de otras disciplinas. Operar a partir de las sensaciones y percepciones del usuario de manera particular restringiría la arquitectura a un aspecto cósico. Su característica principal, y sobre la que se basa este trabajo, es haber enmarcado un paisaje mediante un procedimiento compositivo. Un proceso que deformó y reorganizó sus variaciones de viviendas en orden a integrar una gran zona verde como un elemento más de diseño y nacido del mismo proceder arquitectónico. Una faceta que esta investigación propone como un elemento para definir la calidad del proyecto partiendo del proyectar arquitectónico.

Asimismo, Carabanchel 17, al igual que las Residencias El Parque, pretende otorgarle a su proyecto la misma cualidad positiva a través de un proceso de deformación de sus piezas, de manera que una de sus particularidades es precisamente la inclusión del paisaje empleando la pieza de Le Corbusier. En Carabanchel y en Inmuebles Villa se incluye dicho paisaje en las viviendas, del mismo modo que Monteys propone proyectar el exterior al interior salvo con una excepción: Monteys, si bien propone esta proyección con el fin de satisfacer al usuario, los proyectos mencionados no toman esa característica como bastión de sus diseños. La inclusión del exterior de Monteys es la función de la pieza cedida de un proyecto a otro (Le Corbusier a Maruri) para introducir el paisaje de la plaza Carabanchel al hogar.

Estos casos de estudio muestran cómo las operaciones de composición en cada proyecto se realizaron en aras de integrar el paisaje dentro de ellos. Una finalidad que describe a la arquitectura, no solo como la técnica para lograr algo eminente, sino más bien arquitectura como obra de arte.

De modo que, a partir de esta conjetura sobre cómo la arquitectura incluye al paisaje mediante la formalidad, esta investigación concluye

con la siguiente hipótesis: “Un elemento para valorar la calidad en la vivienda colectiva, entendiendo la arquitectura como *obra de arte*, es la creación de paisaje a partir de operaciones formales” (Valderrama, 2014, p. 63).

La calidad de la arquitectura en estos proyectos se definió desde el quehacer profesional. Los cinco proyectos legitiman su calidad exponiendo la pieza característica que generaron en su composición. La calidad garantiza la recuperación de la autonomía de la arquitectura y la sitúa como el recurso que dio un carácter excepcional a aquellas edificaciones, es decir, calidad arquitectónica, dada en términos de diseño compositivo al haber sido la arquitectura una técnica para crear paisaje. Esta forma de valorar el diseño arquitectónico se ofrece a todo estudiante o profesional que quiera darle valía a su diseño desde el ejercicio compositivo, y, asimismo, asegurar a la disciplina su autonomía.

Finalmente, se comenta que las indicaciones hechas alrededor de la valoración de calidad (arquitectura como *cosa* y como *utensilio*) no pretenden deslegitimar o desacreditar aquellas maneras de proceder, pero sí proponer al arquitecto que las sitúe en un plano paralelo al momento de diseñar formalmente, pues son adyacentes y no directas al ejercicio compositivo.

Referencias

- ACM Arquitectos (2004). 81 viviendas en Carabanchel para la EMV. [Mensaje en un blog]. Amann Canovas Maruri. Recuperado de <http://amanncanovasmaruri.blogspot.com.co/search/label/2009%20CARABANCHEL>
- Arango, S. (1989). *Historia de la arquitectura en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Armesto, A. (2008). Apuntes sobre la autonomía de la arquitectura respecto a la vida, el sitio y la técnica. En *Foro crítica: arquitectura y naturaleza. Arquitectura contra Natura* (pp. 79-119). Alicante: Colegio Territorial de Arquitectura de Alicante.
- Cadman, S. (2008). Streets in the Sky. [Fotografía] (CC BY-SA). Recuperado de: <http://flickr.com/photos/98115025@N00/3058342144>
- Castro, R. y Villegas, B. (2008). *Rogelio Salmons. Tributo*. Bogotá: Villegas Editores.
- Correal Pachón, G. D., Eligio-Triana, C., Páez Calvo, A., Francesconi Latorre, R., Rojas Quiñones, P., Quiroga Molano, E., & Salinas, A. M. (2015). *Aprendizaje, composición y emplazamiento en el proyecto de arquitectura. Un diálogo entre las aproximaciones tipológica y analógica* (1.ª ed.). Bogotá: Universidad Católica de Colombia - Universidad Piloto de Colombia. Recuperado de <http://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14956>
- Ferriss, H. (1929). *The Metropolis of Tomorrow*. New York: Ives Washburn. Recuperado de: <https://archive.org/details/mettomo00ferr/page/n5>
- Guzmán, M. (2009). 81 viviendas en Carabanchel para la EMV, Madrid. *Imágenes Subliminal*. Recuperado de: <http://imagenesubliminal.com/81-viviendas-en-carabanchel-para-la-emv/?lang=es>
- Heidegger, M. (2010 [1950]). El origen de la obra de arte. En M. Heidegger, *Caminos del bosque* (pp. 11-59). Madrid: Alianza Editorial.
- Kant, I. (2011). *Crítica del juicio*. Madrid: Librerías de Francisco Iravedra.
- Koolhaas, R. (2004). *Delirio de Nueva York*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Koolhaas, R. (2011). *Grandeza, o problema de la talla*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Maruri, N. (2006). *La cabina de la máquina. Evolución del espacio vertical en los proyectos de Le Corbusier*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Recuperado de: <http://oa.upm.es/340/>
- Melón, A. (2011). ¿Rehabilitación o demolición?: habitando Robin Hood Gardens en el siglo XXI. [Mensaje en un blog]. *La ciudad viva*. Recuperado de <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=11160>
- Monteys, X. (1996). *La gran máquina: la ciudad en Le Corbusier*. Barcelona: Serbal.
- Monteys, X. (2012). *Rehabilitar en nueve episodios*. Barcelona: Lampreave.
- Rojas, P. (2011). Análisis, analogía y transformación. Diseño de un método de aprendizaje de la composición arquitectónica. *Alarife: Revista de Arquitectura*, 22, 80-101. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3861209>
- Rojas, P. (2012). *Aparejo y deformación: lecciones de composición revisadas en el edificio para la facultad de economía de Fernando Martínez Sanabria* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/10808/>
- Rojas, P. (Comunicación personal, 10 de agosto de 2013). La deformación en las Torres del Parque (J. Valderrama, entrevistador).
- Rojas-Quíñones, P. y Eligio-Triana, C. (2015). La composición. En G.D. Correal Pachón, R. Francesconi Latorre, P. Rojas Quiñones, C. A. Eligio Triana, E. Quiroga Molano, A. Páez Calvo, y A. M. Salinas. *Aprendizaje, composición y emplazamiento en el proyecto de arquitectura: diálogo entre las aproximaciones tipológica y analógica* (pp. 45-109). Bogotá: Universidad Católica de Colombia y Universidad Piloto de Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10983/14956>
- seier+seier (2015). The Smithsons, Peter and Alison Smithson, Architects: Robin Hood Gardens, London, 1966-1972 [Fotografía] (CC BY). Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/seier/22940844585>
- Studio 8 (2013). *Unite d'habitation, Marseille: Case Study. Housing + Wiki Sheffield School of Architecture*. Recuperado de: <http://housingplus.wikidot.com/unite-d-habitation>
- Tarchópulos, D. y Ceballos, O. (2003). *Calidad de la vivienda dirigida a los sectores de bajos ingresos en Bogotá*. Bogotá: Ceja.
- Téllez, G. (2013). *Rogelio Salmons. Obra completa, 1959-2005*. Bogotá: Escala.
- Valderrama, J. C. (2014). *Cinco proyectos de vivienda colectiva: un ensayo sobre la calidad arquitectónica desde la forma* (Tesis de pregrado). Bogotá, Universidad Piloto de Colombia. Recuperado de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001643.pdf>

Disponibilidad de las técnicas constructivas de habitación en madera, en Brasil

Availability of timber housing construction techniques in Brazil

Disponibilidade das técnicas construtivas de moradia em madeira no Brasil

Victor A. De Araujo

Grupo de Investigación LIGNO, Itapeva (Brasil)

Carlos M. Gutiérrez-Aguilar

Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Medellín (Colombia)

Juliana Cortez-Barbosa

Maristela Gava

Universidad Estadual Paulista (UNESP), Itapeva (Brasil)

José N. Garcia

Universidad de São Paulo (USP), Piracicaba (Brasil)

Victor A. De Araujo

Ingeniero industrial maderero, Universidad Estadual Paulista, Itapeva (Brasil).

Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de São Paulo, Piracicaba (Brasil).

http://www.researchgate.net/profile/Victor_De_Araujo

<http://orcid.org/0000-0002-2747-4738>

engim.victor@yahoo.de

Carlos M. Gutiérrez-Aguilar

Diseñador industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia).

Maestro en Dirección de Proyectos, Universidad de Viña del Mar, Viña del Mar (Chile).

Doctorando en Ingeniería Industrial, Universidad Federal de Bahia, Salvador (Brasil).

<http://orcid.org/0000-0002-6975-4789>

carlosgutierrez@itm.edu.co

Juliana Cortez-Barbosa

Arquitecta y urbanista, Pontificia Universidad Católica, Campinas (Brasil).

Maestra en Arquitectura y Urbanismo, Universidad de São Paulo, São Carlos (Brasil).

Doctora en Ciencias Ambientales, Universidad de São Paulo, São Carlos (Brasil).

<http://orcid.org/0000-0003-0006-7945>

juccortez@itapeva.unesp.br

Maristela Gava

Arquitecta y urbanista, Universidad Federal de Espírito Santo, Vitória (Brasil).

Maestra en Arquitectura y Urbanismo, Universidad de São Paulo, São Carlos (Brasil).

Doctora en Ciencias Forestales, Universidad de São Paulo, Piracicaba (Brasil).

<http://orcid.org/0000-0003-0054-5927>

mgava@itapeva.unesp.br

José N. Garcia

Ingeniero forestal, Universidad de São Paulo, Piracicaba (Brasil)

Ingeniero civil, Escuela de Ingeniería de Piracicaba, Piracicaba (Brasil).

Maestro en Ingeniería de Estructuras, Universidad de São Paulo, São Carlos (Brasil).

Doctor en Ingeniería de Estructuras, Universidad de São Paulo, São Paulo (Brasil).

Posdoctorado en Ingenierías, Universidad Henry Poincaré, Nancy (Francia).

<http://orcid.org/0000-0002-8289-9042>

jngarcia@usp.br

De Araujo, V. A., Gutiérrez-Aguilar, C. M., Cortez-Barbosa, J., Gava, M., & Garcia, J. N. (2019). Disponibilidad de las técnicas constructivas de habitación en madera, en Brasil. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 68-75. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2014>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2014>

Resumen

Se analiza la representatividad de las viviendas hechas en madera, en Brasil, indicando el porcentaje de cada técnica constructiva según la oferta de las empresas evaluadas. Los porcentajes que evidencian la frecuencia de utilización de las técnicas de construcción en madera fueron medidos por medio de dos metodologías aplicadas en las empresas: encuesta por entrevistas personales a sus propietarios y búsqueda de datos en sus sitios web. El método de encuestas por entrevistas evaluó 107 empresas brasileñas, y el de búsqueda en los sitios web alcanzó 207 empresas; se consiguió 50,95 y 98,57%, respectivamente, de la población estimada. A pesar de esta diferencia, ambos métodos demostraron un escenario similar. Las entrevistas presentaron mayores costos de aplicación. Las técnicas contemporáneas están disponibles en más del 90% de los productores brasileños. Las casas de tablas horizontales clavadas y las casas de tablas horizontales entre pilares fueron las que tuvieron mayores ofertas.

Palabras clave: arquitectura brasileña en madera; estructuras de madera; material vegetal; materiales de construcción; sistemas constructivos; vivienda en madera.

Abstract

This paper analyzes the representativeness of timber housing in Brazil, identifying the percentage of construction techniques offered by each evaluated company. Percentages that evidence the frequency of use of wooden building techniques were measured using two methods applied in the companies: survey through face-to-face interviews with owners and data search on their websites. The survey through interviews evaluated 107 Brazilian companies, while the data search included 207 companies, obtaining 50.95% and 98.57% of the estimated population, respectively. In spite of this difference, both methods showed a similar scenario. Interviews evidenced higher application costs. Contemporary techniques are available in more than 90% of Brazilian constructors. Houses with nailed horizontal boards and houses with horizontal wooden boards between columns were offered the most.

Keywords: Timber architecture in Brazil; wood structures; plant materials; construction materials; construction systems; timber housing.

Resumo

Neste artigo, é analisada a representatividade das moradias feitas em madeira no Brasil por meio da indicação da porcentagem de cada técnica construtiva segundo a oferta das empresas avaliadas. As porcentagens que evidenciam a frequência de utilização das técnicas de construção em madeira foram medidas mediante duas metodologias aplicadas nas empresas: entrevistas pessoais a seus proprietários e busca de dados em sites. O método de entrevistas pessoais avaliou 107 empresas brasileiras, e a busca nos sites atingiu 207 empresas; foram alcançados 50,95 e 98,57%, respectivamente, da população estimada. Apesar dessa diferença, ambos os métodos demonstraram um cenário semelhante. As entrevistas apresentaram maiores custos de aplicação. As técnicas contemporâneas estão disponíveis em mais de 90% dos produtores brasileiros. As casas de tábuas horizontais pregadas e as casas de tábuas horizontais entre pilares foram as que mais tiveram ofertas.

Palavras-chave: arquitetura brasileira em madeira; estruturas de madeira; material vegetal; materiais de construção; sistemas constructivos; moradia em madeira.

Recibido: marzo 15 / 2018

Evaluado: agosto 22 / 2018

Aceptado: septiembre 30 / 2018

Introducción

Este artículo se deriva de la amplia investigación "Viviendas de madera y el potencial de producción en Brasil", la cual está adscrita a la línea de investigación en "Construcciones en materiales lignocelulósicos" del Grupo de Investigación LIGNO. Este diagnóstico sectorial es liderado por el primer autor con soporte directo de los autores de este artículo y de otros actores profesionales y académicos, bajo la orientación principal del último autor. Toda la investigación fue realizada y financiada con recursos propios del primer autor entre 2013 y 2017, exclusivamente por aportes procedentes de su beca de Doctorado-Directo en Ciencias de los Recursos Forestales, en el área de Tecnología de Productos Forestales, para su respectivo Programa de Posgrado de la Escuela de Agricultura "Luiz de Queiroz" de la Universidad de São Paulo.

El enfoque de la investigación base de este y de otros artículos (De Araujo et al., 2018) se centró en la realización de un diagnóstico para identificar y caracterizar los principales aspectos y el panorama actual del sector productivo de viviendas en madera en Brasil, explorando las potencialidades de la madera y de las casas producidas con este material constructivo sostenible y renovable. Para este artículo se estudió la disponibilidad de cada técnica habitacional en madera presente en las empresas evaluadas, comparando dos métodos de recolección de datos: búsqueda en sitios web y entrevistas personales.

Calil Júnior y Dias (1997) contemplaron que la madera hace parte del progreso de la humanidad desde las edades de Piedra, Hierro y Broce, lo que revela su gran importancia para la existencia de la civilización. Neufert y Neff (2013) resaltan que una vivienda en madera maciza es esencialmente la forma de vivir más natural, original y saludable. De acuerdo con Martínez-Osorio, Barana, Rocha-Carneiro y Paschoarelli (2017), el procesamiento de la madera está presente en las diferentes cadenas productivas. Shimbo e Ino (1997) refuerzan que la madera permite el montaje de componentes prefabricados, así como el uso intensivo de mano de obra y baja inversión en bienes de capital. Teniendo en cuenta el orden cronológico propuesto por Mello (2007), los sistemas de habitación en madera son identificados como tradicionales (clásicos) o contemporáneos (modernos), los cuales fueron claramente discutidos e ilustrados por esquemas y figuras en Benoit y Paradis (2008), Ching (2010), Morgado, Guedes, Ferreira y Cruz (2012), Neufert y Neff (2013) y De Araujo et al. (2016b).

Métodos constructivos tradicionales en madera, en Brasil

Los inmigrantes europeos aprovecharon la disponibilidad de recursos materiales locales en Brasil para obtener rapidez y facilidad constructiva, y crearon un lenguaje propio capaz de expresar una

cultura arquitectónica local y una amplia variedad de diseños (Zani, 2013); la producción forestal permitió a la madera posicionarse entre las materias primas más populares, lo que estimuló su uso en la construcción en el siglo XIX. Lessa y Silva (2003) afirman que una producción de casas de madera maciza adaptadas a las condiciones locales puede resolver las necesidades de vivienda, a pesar de las limitaciones del material.

Debido a esta inserción cultural promovida por los primeros inmigrantes, Brasil absorbió buena parte de sus técnicas de construcción en madera. De Araujo et al. (2016a) apuntan que, aun con una industrialización lenta en la mitad del siglo XX, varias madereras se enfocaron en la producción de casas prefabricadas.

Un fuerte indicio de esta situación remite al hecho de que, hasta la mitad del siglo XX, la arquitectura en madera fue muy marcada y predominante en los paisajes del estado de Paraná (Zani, 2013). La construcción de casas de madera surge como la alternativa más viable para sustituir la albañilería, debido a los buenos atributos de racionalización de la materia prima, producción libre de uso de agua, limpieza de la obra y producción rápida y eficiente (De Araujo et al., 2016d). En su esencia, una casa de madera tradicional se hace artesanalmente con máquinas y herramientas simples, no obstante, también puede ser obtenida de procesos industriales que permiten el montaje en la obra.

Las técnicas constructivas tradicionales a base de maderas hechas en Brasil son: casas de troncos, casas de estructura mixta en madera y albañilería, y casas de tablas y tapajuntas.

La casa de troncos es denominada en inglés *log-home*, y consiste en un sistema constructivo basado en el apilamiento de piezas de madera (rústica, rolliza o aserrada), que actúa de modo portante, o sea, la estructura y el cerramiento actúan en un mismo elemento estructural. A pesar de la posibilidad de orientación vertical, Kretschmann (2010) indica que el modelo horizontal de las piezas se traduce en mejores condiciones térmicas y estructurales. Neufert y Neff (2013) indican que los troncos o las tablas sobrepuestas son estructuralmente interconectadas por uniones de encaje o ranuras, populares en el hemisferio norte.

También designado por el término francés *colombage* o el alemán *fachwerk*, la casa de estructura mixta en madera y albañilería es muy popular en Francia y Alemania. Consiste en la principal técnica constructiva de carácter mixto, por emplear la madera como estructura sólida en conjunto con la albañilería (ladrillos de barro, adobes, piedras, bloques de cemento, etc.) como cerramiento de las paredes. Weimer (2005) enfatiza que un importante aspecto de este proceso constructivo es la ausencia de clavos o tornillos en su estructura. Tosolini (2008) apunta que esta técnica es muy utilizada en construcciones rurales.

Kniffen y Glassie (1966) señalan que este proceso es hecho con bloques verticales, normalmente apoyados entre sí, con los espacios del cuadro de madera rellenos con varios materiales. Benoit y Paradis (2008) subrayan que los pilares estructurales son continuos de piso a techo.

La casa de tabla y tapajuntas está formada por un cerramiento vertical de tablas de madera paralelas ligeramente espaciadas, cuyos espacios son cerrados por reglas denominadas tapajuntas. Imaguire Junior e Imaguire (2011) avalúan que esta estructura es caracterizada por la textura externa vertical, fabricada con la madera de *Pinus* spp. De Araujo et al. (2016b) indican que estas casas son de origen eslavo y son populares en las regiones sur y sureste de Brasil. Szücs y Batista (2007) señalan que estas construcciones poseían una complejidad tipológica ecléctica y no presentaban barreras sociales, es decir, eran accesibles a ricos y pobres.

Métodos constructivos contemporáneos en madera, en Brasil

Con el avance tecnológico se desarrollaron varias herramientas eléctricas para facilitar el trabajo con la madera (De Araujo et al., 2015, 2016c, d). Según Novas-Cabrera (2010), la industrialización de la construcción presentó un profundo avance como resultado de la Primera Guerra Mundial, por cuenta de la escasez de mano de obra y materiales, lo que aumentó los costos, por lo que se desarrolló la prefabricación para reducir el costo elevado del trabajo.

El estilo moderno en madera incluye los modelos constructivos más recientes de la era industrial, en virtud del uso de componentes producidos desde la prefabricación de la madera maciza hasta la producción de vigas y paneles de madera de alta resistencia estructural. A pesar de esa innovación, los ejemplos modernos pueden incluir producciones más artesanales.

Las técnicas constructivas contemporáneas en madera hechas en Brasil son: casas de tablas horizontales entre pilares, casas de doble pared con tablas clavadas, entramado pesado, casas de palillero con albañilería, *woodframes*, modular (CLT y zona de obras) y casa móvil.

Las casas de tablas horizontales entre pilares se refieren al sistema constructivo con paredes portantes de planchas encajadas entre sí con rebajas y trabadas en cada extremidad por montantes de madera con rasgos de canal (De Araujo et al., 2016b). César (2002) define que estas son utilizadas como casas de veraneo (playa y campo) y chalets. Producidas en kits prefabricados, Casema (1998) apunta que poseen elementos encajables en madera verde, cuyas paredes sufren acomodaciones durante el montaje y la ocupación inicial.

Las casas de doble pared con tablas clavadas son popularmente empleadas en chalets y casas

de paseo. A pesar de su rusticidad, estos ejemplos poseen cierto grado de prefabricación. Esta técnica posee paredes formadas por una estructura liviana de madera aserrada revestida por dos caras de tablas clavadas, interna y externamente. Esta técnica es definida conforme a la orientación externa de las tablas, es decir, vertical o horizontal. De Araujo et al. (2016b) señalan que las tablas externas son orientadas horizontalmente, en cuanto que el cerramiento interno posee disposición vertical, lo que genera un acabado diferente.

El entramado pesado es una técnica compuesta por una robusta y rígida estructura (pórtico) en madera cerrada con una solución no estructural de vidrio o de madera. Ching (2010) apunta que este sistema de construcción utiliza una trama de elementos verticales (pilares) y horizontales (vigas) para transferir las cargas de cobertura y piso. Wacker (2010) indica que un pilar-viga tradicional está hecho por grandes bloques de madera conectados entre sí por uniones fabricadas manualmente como “ranura y espiga”, que exigen un trabajo de carpintería sofisticado. De acuerdo con Presnitz (2009), el pilar-viga es un sistema simple y elegante, pues se compone de grandes postes y vigas de madera que se encajan en conjunto. Charles y Charles (1984) señalan que la estructura autoportante se refiere a la tecnología constructiva cuyas paredes exteriores son capaces de soportar el peso de la cobertura, además de contener elementos secundarios, esto es, puertas, ventanas, paneles y revestimientos.

Paralelamente, el mercado brasilero presentó una variación nacionalizada del pilar-viga denominada “palillero”. Esta versión se basa en la rusticidad estética, quiere decir, sin ningún ornamento o ranuras decorativas. Por otro lado, el palillero utiliza uniones entre elementos estructurales por conexiones metálicas, tanto clavos como tornillos. Tal variación prioriza el empleo de maderas de bosques cultivados, en general especies no nativas, como el eucalipto o el pino. A pesar de la posibilidad, el uso de maderas nativas para esta técnica no es algo común.

El *woodframe*, también denominado entramado ligero de madera, consiste en un sistema constructivo provisto de un cuadro estructural de madera con piezas de secciones cortas, cuyo cerramiento interno y externo es realizado por paneles de madera estructurales unidos por clavos galvanizados. Un *woodframe* puede ser clasificado como globo, plataforma, mixto o también por su versión moderna e industrializada, denominada modular. Ching (2010) subraya que el *woodframe* globo utiliza montantes que se elevan a la altura total de la estructura, de la viga del umbral hasta la viga de la cobertura, con barrotes clavados en los montantes junto a los travesaños fijados para su sustentación. Wagner (2009) resalta que el *woodframe* plataforma es eficiente para casas multipavimiento, pues se basa en plataformas montadas de manera independiente para cada piso, al contrario del variante globo,

cuya estructura es hecha una única vez, debido a los componentes estructurales más robustos. Según Ching (2010), la plataforma de cada piso se apoya en las traviesas superiores del piso inferior. O’Brien (2010) adiciona que un *woodframe* mixto integra detalles de los estilos globo y plataforma, por ejemplo, el montaje integral del marco utilizando las piezas cortas. El *woodframe* mixto puede presentar áreas mojadas en albañilería de ladrillos. Un *woodframe* modular consiste en la variación moderna del modelo plataforma con elevados niveles de prefabricación. Sus paneles de pared son industrialmente producidos bi o tridimensionalmente, de modo semiacabado o acabado, dejando solamente la instalación en la zona de obras. Thallon (2008) apunta que los módulos son compactos.

Una casa modular en CLT se refiere a la vivienda producida modularmente mediante el empleo de paneles de madera contralaminada (cross laminated timber - CLT), los cuales componen integralmente cada sección bidimensional de cada pared, las cuales poseen carácter estructural. Crespell y Gaston (2011) indicaron que una construcción en CLT compite favorablemente con edificios de acero y concreto, complementando el uso de los entramados ligeros y pesados en madera. Mills (2010) cita que el CLT puede ser levantado rápidamente, reduciendo el tiempo de montaje y la mano de obra en el sitio de la construcción. Suárez-Riestra, Estévez-Cimadevila y Otero-Chans (2017) señalan que los sistemas modulares en CLT todavía permiten conexiones entre los paneles con vigas estructurales, como la madera laminada.

Las casas modulares para zonas de obras se fabrican con una técnica más simplificada en madera, cuya composición de pared envuelve un marco estructural compacto y liviano revestido por paneles de madera estructurales (compensado o tablero de virutas orientadas). La estandarización en módulos permite la producción seriada a gran escala y bajo costo.

Las casas móviles o unidades modulares móviles son casas transportables fabricadas en módulos (De Araujo et al., 2016b), las cuales se derivan de los remolques, específicamente de aquellos de grandes dimensiones con la finalidad de vivienda permanente para cualquier terreno o ambiente (Gutiérrez, 2008). Esta es una concepción de viviendas producidas bajo un rígido y robusto chasis de madera, cuya finalidad es servir de base y sustento, el cual presenta paredes aseguradas alrededor. Cada pared es unida entre sí y al chasis por tornillos reforzados para impedir el desencaje aun en situaciones de movimiento.

Ante las indicaciones propuestas en la literatura, este estudio tuvo como objetivo analizar la representatividad y la disponibilidad local de las técnicas habitacionales de madera en su respectivo sector productivo en Brasil, señalando el

porcentaje de cada sistema constructivo, según el monto de empresas evaluadas con la intención de verificar las técnicas con mayor oferta en el país.

Metodología

Este estudio abarca un diagnóstico sectorial basado en dos tecnologías, para evaluar la oferta de las técnicas constructivas de viviendas en madera según la cantidad de sus empresas productoras en Brasil: encuestas por entrevistas presenciales realizadas aleatoriamente con sus propietarios, y búsqueda en sus sitios web. Se obtuvieron dos escenarios de muestreo poblacional de los productores de casas de madera, los cuales fueron analizados durante el año de 2015. Por medio de estas búsquedas en sitios web fue posible recoger datos referentes a las técnicas disponibles, que sirvieron como comparativo para los resultados de las entrevistas.

En las dos metodologías –búsqueda en sitios web y entrevistas personales–, se analizó la siguiente cuestión: ¿cuáles técnicas de vivienda en madera son ofrecidas comercialmente en cada empresa evaluada? Por la búsqueda en sitios web de las empresas estudiadas, los resultados fueron compilados conforme a la disponibilidad de esta información en tales plataformas. A su vez, las entrevistas personales siguieron el estándar de De Araujo et al. (2018), por la aplicación de un formulario semiestructurado con esta pregunta destinada a los empresarios.

Con base en la clasificación de casas de madera de De Araujo et al. (2016b), quince opciones de técnicas fueron indicadas a los empresarios: palillero con albañilería, entramado pesado por pilar-viga, casa móvil, casa de tabla y tapajuntas, casa modular para zona de obras, casa modular en CLT, *woodframe* modular, casa de estructura mixta en madera y albañilería, casa de tablas verticales clavadas, casa de tablas horizontales clavadas, casa de tablas horizontales entre pilares, *woodframe* mixto, *woodframe* plataforma, *woodframe* globo y casa de troncos.

La mayor parte de estas técnicas de carácter habitacional está disponible en todo el mundo, por ejemplo, las variedades del *woodframe*, las casas de tronco, viviendas modulares en CLT, entramados pesados por pilar-viga, y las casas de tablas horizontales entre pilares. Sin embargo, el palillero con albañilería es una técnica básicamente producida en el Brasil, sin registros de su presencia en otros países. En cuanto a los estratos sociales, la mayor parte de estos ejemplos puede servir desde opciones populares hasta altos estándares, a pesar del enfoque más popular de las viviendas de tabla y tapajuntas, y de las casas modulares para zona de obras, las cuales son ejemplos inferiores en calidad, precio y acabado.

Las respuestas tienen un enfoque cualitativo de selección múltiple con múltiples alternativas.

La amplitud de la pregunta permite la inserción de nuevas técnicas, si fuera necesario. Después de obtenidos los datos, los márgenes de error para los dos métodos fueron dimensionados en *software online* de muestra estadística Raosoft Sample Size Calculator (2004), el cual prescribe un grado de confianza de 95% y una distribución de respuesta de 50%, los cuales fueron respetados en la realización del cálculo.

Resultados y discusión

Estructura actual del sector productivo de habitación en madera, en Brasil

La población total de 210 productores de viviendas en madera situadas en Brasil fue calculada por las búsquedas en los sitios web, debido a la falta de datos sectoriales y de organizaciones o asociaciones para este sector. En relación con la localización y el alcance de la población evaluada para cada método, y las cantidades caracterizadas, la tabla 1 apunta la prospección de 210 empresas estimadas para todo el sector y las muestras de 207 empresas evaluadas por las búsquedas en los sitios web y 107 empresas evaluadas por las entrevistas.

Las búsquedas en los sitios web recogieron datos de 98,57% de toda la población estimada de productores de casas de madera, mientras que las entrevistas personales alcanzaron 50,95%

del mismo total. La dificultad de desplazamiento, debido a la amplia extensión del territorio brasileño, significó altos gastos financieros y de tiempo para el método de entrevistas personales, lo que limitó sensiblemente el muestreo, a pesar de su mayor posibilidad de recolección de datos y detalles junto a las empresas evaluadas personalmente.

La búsqueda en los sitios web permitió identificar que la mayoría empresarial de este sector se encuentra en los estados de las regiones sur y sureste. Por este método también fue verificado que 91,42% de la población total de 210 empresas rastreadas se refería a los productores situados en los tres estados de la región Sur: Santa Catarina, Rio Grande do Sul y Paraná, y dos de la región sureste: São Paulo y Minas Gerais (tabla 1). Así, la concentración de las empresas en esta amplia región contribuyó a optimizar la toma de los datos en las entrevistas *in situ* en un área de prospección menor y más viable.

La Tabla 2 indica la población observada y las muestras para los dos métodos de recolección de datos considerados, presentados en la tabla 1, entrevistas personales y búsquedas en sitios web, así como sus márgenes de error.

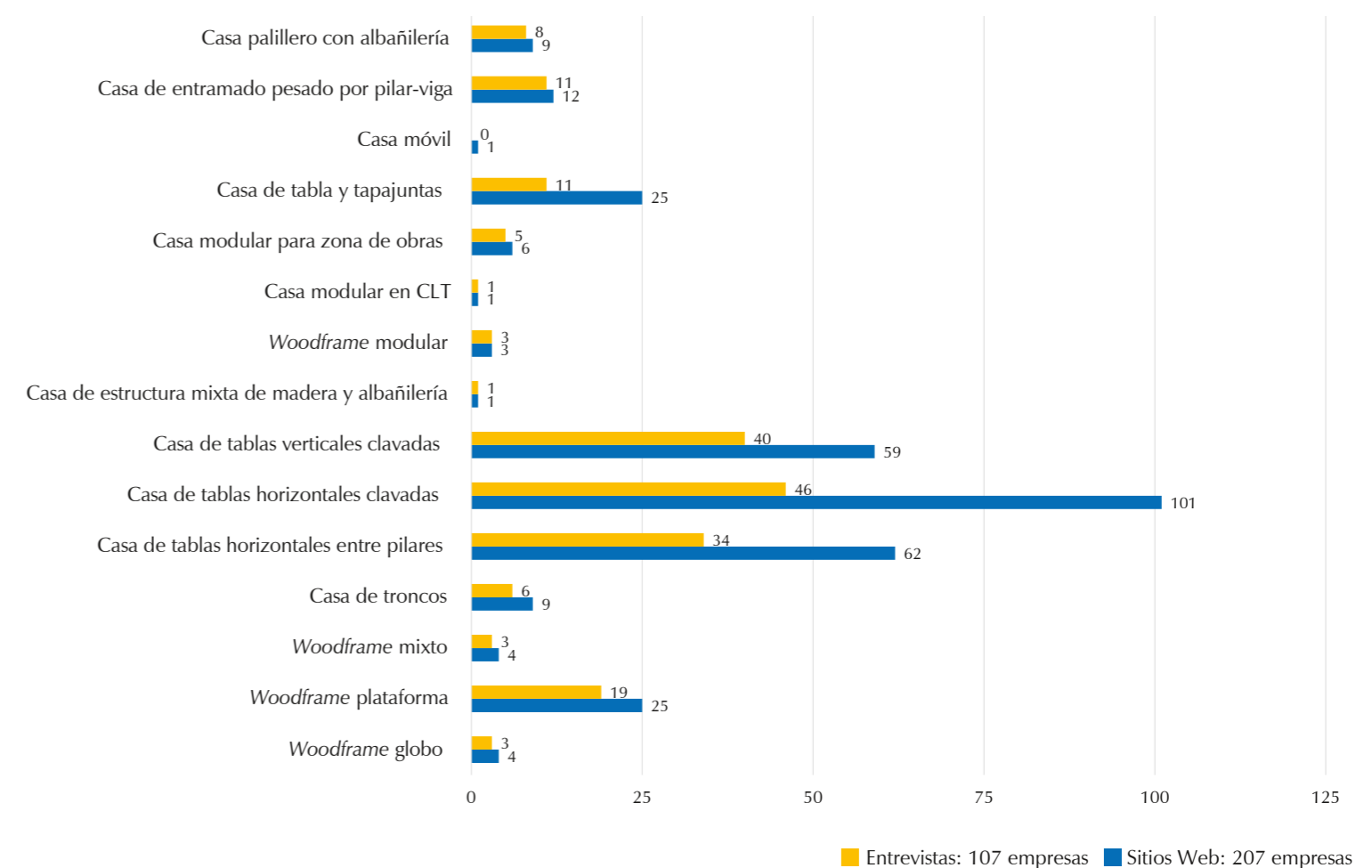
En ambas metodologías los márgenes de error fueron relativamente bajos, situándose, de acuerdo con las prescripciones de Pinheiro, Castro, Silva y Nunes (2011), muy por debajo del nivel aceptable de 10%, cerca del nivel ideal de 5% en las entrevistas personales, y muy por debajo de ese punto en las búsquedas en sitios web.

Estado brasileño	Cantidad de productores		
	Estimación total	Muestreo búsqueda	Muestreo entrevistas
Amazonas	1	1	-
Ceará	1	1	-
Distrito Federal	2	2	1
Espírito Santo	4	4	-
Minas Gerais	13	12	6
Paraná	29	29	17
Rio de Janeiro	8	7	-
Rio Grande do Sul	49	48	19
Rondônia	2	2	-
Santa Catarina	64	64	32
São Paulo	37	37	32
Otros estados	-	-	-
Total	210	207	107

Tabla 1. Cantidad de los productores de viviendas de madera en Brasil
Fuente: elaboración propia, 2018.

Resultados	Valores (unidades)	Margen de error (%)
Tamaño estimado de la población	210	-
Cantidad muestral de las entrevistas personales	107	6,65
Cantidad muestral de las búsquedas en sitios web	207	0,82

Tabla 2. Población, muestras y márgenes de error de la investigación
Fuente: elaboración propia, 2017.



Disponibilidad de las técnicas constructivas habitacionales en madera, en Brasil

En ambas metodologías, los datos de la Figura 1 indicaron que un mismo productor de viviendas en madera puede producir una o más técnicas diferentes, independientemente de su concepto arquitectónico o su origen cronológico. Esta opción de disponibilidad de una o más técnicas, por parte de los productores, fue solamente una decisión empresarial o un deseo por una mayor línea de productos.

Los 107 productores de la muestra analizada en la metodología de entrevistas personales también fueron evaluados por el método de búsqueda en sitios web, a fin de verificar que todas las respuestas obtenidas fueran idénticas en lo relacionado con las preguntas sobre las técnicas constructivas en madera disponibles por las mismas. Esta condición de similitud de respuestas aseguró la credibilidad de las respuestas de los entrevistados.

La casa de tablas horizontales clavadas fue la técnica constructiva con mayor oferta de disponibilidad tipológica en las dos poblaciones observadas, la cual alcanzó un 48,79% (101 empresas productoras) en la búsqueda en sitios web, y 42,99% (46 empresas) en las entrevistas personales. En la metodología de búsqueda en los sitios web, el margen de error puede aumentar o reducir este valor en 0,41%, en tanto que en las entrevistas personales el valor obtenido puede oscilar en $\pm 3,325\%$ (Figura 1).

La segunda técnica con mayor oferta en los sitios web de las empresas brasileñas fue la de las casas de tablas horizontales entre pilares, alcanzando 29,95% de toda la población analizada. En este método, la tercera técnica con mayor popularidad fue la de casas de tablas verticales clavadas, con un porcentaje de 28,50% ($\pm 0,41\%$). Sin embargo, este orden fue invertido para las entrevistas personales, ya que 37,38% de los productores ofrecen casas de tablas verticales clavadas y 31,78% ofrecen casas de tablas horizontales entre pilares. El margen de error de $\pm 3,325\%$ para las entrevistas personales puede invertir tal posición, debido a la proximidad porcentual (Figura 1).

Los altos niveles de popularidad en las empresas evaluadas de estos tres ejemplos habitacionales fueron debidos a una mayor simplicidad conceptual de estas técnicas, tanto en términos productivos como en el uso de aserrados fácilmente disponibles en los proveedores de madera locales.

En las entrevistas personales, ninguna empresa productora de la técnica constructiva de casa móvil fue evaluada (Figura 1), en contraste con la verificación de una empresa productora de esa técnica para las búsquedas en sitios web.

También fue posible constatar que muchas de las empresas evaluadas todavía producen edificaciones en madera basadas o inspiradas en estilos europeos, como por ejemplo, la casa de tabla y tapajuntas, cuya popularidad era bastante alta en los siglos XIX y XX, según Imaguire Junior e Imaguire (2011).

Figura 1. Cantidad de productores de casas de madera de acuerdo con la técnica
Fuente: elaboración propia, 2017.

Un comparativo de los resultados obtenidos entre los métodos utilizados permitió verificar que 98,57% de las empresas fueron diagnosticadas en la búsqueda por internet en los sitios web corporativos, mientras que 50,95% fueron evaluadas en las entrevistas *in situ*, revelando un alcance muy satisfactorio en ambos casos (tabla 1).

Comparando con el estudio de Punhagui (2014), a pesar de que el foco era distinto, esta autora subrayó que “cuatro sistemas constructivos prefabricados en madera se hacen presentes en Brasil [...] casas de macho hembra, tapajuntas, troncos y entramado ligero”. Las cuatro variedades de *wood-frame* denotadas en este estudio fueron consideradas como una técnica única por Punhagui (2014): el entramado ligero en madera; eso podría generar distorsiones en el entendimiento de este sector productivo, dado que se presentan diferencias conceptuales y productivas; dichas diferencias fueron dilucidadas en la revisión bibliográfica de este trabajo. Otros cinco sistemas constructivos prefabricados en madera o derivados (entramado pesado, casa de tablas clavadas horizontales, verticales, casa modular para zonas de obras y casa modular en CLT), disponibles en el país (Figura 1) no fueron citados en aquel estudio.

Además, a pesar del concepto mixto con otros materiales, el palillo con albañilería y la casa de estructura mixta en madera y albañilería también permiten la prefabricación plena o parcial de sus componentes estructurales en madera; estos tampoco fueron considerados por Punhagui. Lo expuesto refuerza la necesidad de la difusión y la utilización de la clasificación de estos sistemas constructivos de madera propuesto por De Araujo *et al.* (2016b), así como la realización de más investigaciones como la elaborada en este estudio, buscando detallar todo el sector productivo de casas de madera, no solo bajo la óptica de la prefabricación industrial, sino también de las empresas artesanales y semiindustriales.

Por medio de las clasificaciones de las técnicas constructivas habitacionales de Mello (2007) y de De Araujo *et al.* (2016b), fue posible ordenar las técnicas disponibles en las empresas de la muestra (Figura 1) en tradicionales y en contemporáneas, conforme a la literatura aquí expuesta, así como cuantificar la presencia porcentual de esas dos posibilidades cronológicas en los productores brasileños de casas de madera (Figura 2).

Los dos métodos evaluados (entrevistas personales y búsquedas en sitios web) identificaron, de manera similar, que las técnicas contemporáneas, es decir, las tecnologías modernas, están disponibles en la mayoría de las empresas existentes en Brasil (Figura 2). A partir de una pequeña diferencia entre los valores obtenidos, estos dos métodos detectaron que casi todos los productores ofrecen técnicas contemporáneas, aunque una parte menor, pero considerable, de esas empresas todavía produce técnicas tradicionales basadas en conceptos más antiguos. Este resultado tiene fuerte relación con la búsqueda por productos más modernos por parte del público, y con la producción de técnicas constructivas basadas en materias primas de mayor disponibilidad en todo el Brasil.

Para ambas metodologías, cerca del 8% de las empresas ofrecen simultáneamente las técnicas constructivas tradicionales y las contemporáneas.

Conclusiones

Las características sectoriales obtenidas han expuesto una muestra muy diversificada y consistente para las dos metodologías, a pesar de sus distintas características para la recolección de datos. Pese al mayor público evaluado por el método de búsqueda en sitios web, los dos métodos utilizados en la recolección de datos presentaron resultados similares. Por medio de esta comparación de los dos métodos se pudo identificar que ambas soluciones son viables y posibles para la recolección de datos a fin de caracterizar cualquier sector productivo. Para este estudio, la búsqueda en sitios web presenta mayor restricción en la cantidad disponible de información, pero fue más viable por cuenta de los mayores costos de desplazamiento que implica la metodología de entrevistas personales, la cual permite una mayor recolección de datos junto al entrevistado.

El orden de disponibilidad fue similar en los dos métodos para casi todas las técnicas constructivas. Las cuatro técnicas en madera con mayores índices de disponibilidad para comercialización en las empresas fueron, en su orden, las casas de tablas horizontales clavadas, las casas de tablas horizontales entre pilares, las de tablas verticales clavadas, y los *woodframes* tipo plataforma.

Esta caracterización permitió, además, considerar que el sector brasileño de casas de madera

se está enfocando en la oferta de tipologías arquitectónicas contemporáneas, lo que refuerza una disponibilidad de soluciones constructivas más eficientes y actualizadas, las cuales emplean materias primas de mayor valor agregado, tales como la madera maciza aserrada estandarizada y los derivados compuestos de madera.

Finalmente, se verificó que el sector estudiado cuenta con pocas empresas consolidadas en funcionamiento, en virtud de no mostrar una representación más notable y presente en todos los estados brasileños, tal como ocurre con las casas de albañilería que actualmente muestran mayor visibilidad de mercado en Brasil.

Referencias

Benoit, Y. y Paradis, T. (2008). *Construction de maisons à ossature bois*. Saint-Germain: Eyrolles.

Calil Júnior, C. y Dias, A. A. (1997). Utilização da madeira em construções rurais. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, 1(1), 71-77. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v1n1p71-77>

Casema (1998). *Manual de Montagem*. Bom Jesus dos Perdões: Casema.

César, S. F. (2002). Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente: projeto conceitual (tesis doctoral inédita). Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Recuperado de: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/83182>

Charles, F. W. B. y Charles M. (1984). *Conservation of timber buildings*. London: Hutchinson & Co.

Ching, F. (2010). *Técnicas de construção ilustradas*. Porto Alegre: Brookman.

Crespell, P. y Gaston, C. (2011). *The value proposition for cross-laminated timber*. Québec: FPInnovations.

De Araujo, V. A., Cortez-Barbosa, J., Garcia, J. N., Gava, M., Laroca, C. y César, S. F. (2016a). Woodframe: light framing houses for developing countries. *Revista de la construcción*, 15(2), 78-87. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000200008>

De Araujo, V. A., Cortez-Barbosa, J., Gava, M., Garcia, J. N., Souza, A. J. D., Savi, A. F., Morales, E. A. M., Molina, J. C., Vasconcelos, J. S., Christoforo, A. L. y Lahr, F. A. R. (2016b). Classification of wooden housing building systems. *BioResources*, 11(3), 7889-7901. doi: <http://dx.doi.org/10.15376/biores.11.3.DeAraujo>

De Araujo, V. A., Vasconcelos, J. S., Cortez-Barbosa, J., Gava, M., Alves, P. R. G., Vasconcelos, J. C. S., Gonçalves, M. T. T. y Garcia, J. N. (2015). Maquinário na indústria de casas de madeira do Estado do Paraná. V Congresso Florestal Paranaense (Curitiba, 06-09 de Octubre de 2015). Curitiba: APRE, 1-7.

De Araujo, V. A., Gava, M., Vasconcelos, J. S., Morales, E. A. M., Alves, P. R. G., Cortez-Barbosa, J., Gonçalves, M. T. T. y Garcia, J. N. (2016c). Machinery of wooden housing industry in the Brazilian State of São Paulo. XIV World Conference on Timber Engineering (Viena, 22-25 de agosto de 2016). Viena: WCTE, 1-8.

De Araujo, V. A., Vasconcelos, J. S., Cortez-Barbosa, J., Morales, E. A. M., Gava, M., Savi, A. F. y Garcia, J. N. (2016d). Wooden residential buildings – a sustainable approach. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series II: Forestry - Wood Industry - Agricultural Food Engineering*, 9(2), 53-62. Recuperado de: http://webbut.unitbv.ro/bulletin/Series%20II/BULETIN%20I/08_%20De%20Araujo.pdf

De Araujo, V. A., Vasconcelos, J. S., Morales, E. A. M., Savi, A. F., Hindman, D. P., O'Brien, M. J., Negão, J. H. J. O., Christoforo, A. L., Lahr, F. A. R., Cortez-Barbosa, J., Gava, M. y Garcia, J. N. (2018). Difficulties of wooden housing production sector in Brazil. *Wood Material Science & Engineering*, 1-10. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/17480272.2018.1484513>

Gutiérrez, R. M. (2008). Casas móveis: experiência na Região Oeste do Paraná (tesis de maestría). Universidade de São Paulo, Brasil. Recuperado de: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-16042010-095254/en.php

Imaguire Junior, K. y Imaguire, M. R. G. (2011). *A casa de araucária* (vol. 1). Curitiba: Instituto Arquibrasil.

Kniffen, F. y Glassie, H. (1966). Building in wood in the Eastern United States. *Geographical Review*, 56(1), 40-66. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/212734>

Kretschmann, D. E. (2010). Commercial lumber, round timbers, and ties. En: Forest Products Laboratory. *Wood handbook – wood as an engineering material* (centennial edition, pp. 1-25). Madison, WI: Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Recuperado de: https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl_gtr190.pdf

Lessa, E. M. M. y Silva, R. D. (2003). Desenvolvimento de sistema construtivo para habitação rural em madeira de reflorestamento. *Akrópolis*, 11(3), 180-183. doi: <https://doi.org/10.25110/akropolis.v11i3.371>

Martínez-Osorio, P., Barana, M., Rocha-Carneiro, R. y Paschoarelli, L. (2017). Innovación, design y sostenibilidad social: nuevas tendencias para el desarrollo local en la ciudad contemporánea. *Revista de Arquitectura*, 19(2), 68-77. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2017.19.2.1406>

Mello, R. L. (2007). *Projetar em madeira: uma nova abordagem* (tesis de maestría). Universidade de Brasília, Brasil. Recuperado de: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/3133>

Mills, F. (2010). *Cross laminated timber frames*. Letchworth: Willmott Dixon.

Morgado, L., Guedes, M. C., Ferreira, J. G. y Cruz, H. (2012). Classificação de sistemas de construção em madeira para habitação. IV Congresso Nacional da Construção (Coimbra, 19-20 de diciembre de 2012). Coimbra: Universidade de Coimbra, 1-12. Recuperado de: https://www.academia.edu/7287840/CLASSIFICA%C3%87%C3%83O_DE_SISTEMAS_DE_CONSTRU%C3%87%C3%83O_EM_MADEIRA_PARA_HABITA%C3%87%C3%83O

Neufert, P. y Neff, L. (2013). *Casa • apartamento • jardim: projetar com conhecimento • construir corretamente*. Barcelona: Gustavo Gili.

Novas-Cabrera, J. A. (2010). Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de: http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf

O'Brien, M. J. (2010). Hybrids on the way to the western platform frame: two structures in Western Virginia. *Preservation Education & Research*, 3, 37-52. Recuperado de: http://mjobrien.com/Papers/O'Brien_article_hybrids_on_the_way_to_the_western_platform_frame.pdf

Pinheiro, R. M., Castro, G. C., Silva, H. H. y Nunes, J. M. G. (2011). *Pesquisa de Mercado*. Rio de Janeiro: FGV.

Presnitz, R. (2009). The art of timber framing. *Natural Life Magazine*, 23-25. Recuperado de: <https://www.life.ca/naturallife/0908/The-Art-of-Timber-Framing-NaturalLifeMagazine.pdf>

Punhagui, K. R. G. (2014). Potencial de reducción de las emisiones de CO₂ y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brasil mediante el incremento del uso de la madera (tesis doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya / Universidade de São Paulo, España / Brasil. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/95469>

Raosoft(2004). *Raosoft Sample Size Calculator*. Recuperado de: http://www.raosoft.com/sample_size.html

Shimbo, I. y Ino, A. (1997). A madeira de reflorestamento como alternativa sustentável para produção de habitação social. I Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (Canela, 18-21 de noviembre de 1997). Porto Alegre: ANTAC, 157-162.

Suárez-Riestra, F., Estévez-Cimadevila, J. y Otero-Chans, D. (2017). Metodología de análisis de forjados autotensados de madera. *Informes de la Construcción*, 69(547), 1-9. doi: <https://dx.doi.org/10.3989/ic.16.076>

Szücs, C. A. y Batista, F. D. (2007). A arquitetura de madeira na Região de Curitiba: estudo comparativo entre a casa tradicional e contemporânea. II Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (Campo Grande, 12-14 de noviembre de 2007). Porto Alegre: ANTAC, 798-807.

Thallon, R. (2008). *Graphic guide to frame construction*. Newtown: Taunton Press.

Tosolini, P. (2008). Other itineraries: Modern architects on countryside roads. *The Journal of Architecture*, 13(4), 427-451. doi: <https://dx.doi.org/10.1080/13602360802328107>

Wacker, J. P. (2010). Use of wood in buildings and bridges. En: Forest Products Laboratory. *Wood handbook – wood as an engineering material* (centennial edition, pp. 1-13). Madison, WI: Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Recuperado de: https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl_gtr190.pdf

Wagner, J. D. (2009). *Ultimate guide to house framing: Plan, design, build*. Upper Saddle River: Creative Homeowner.

Weimer, G. (2005). *Arquitetura popular da imigração alemã*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Zani, A. C. (2013). *Arquitetura em madeira*. Londrina: Eduep.

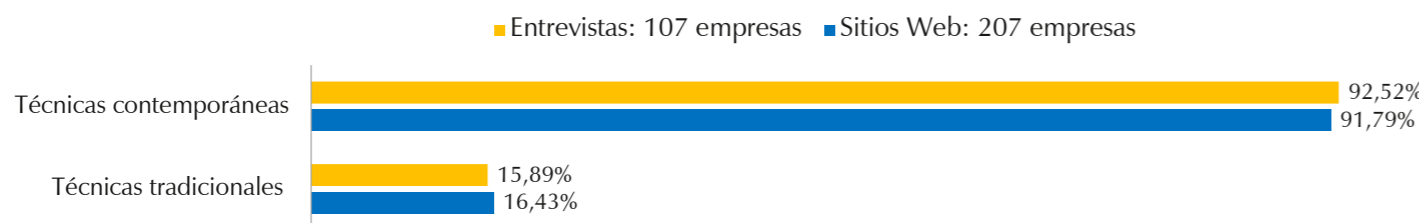


Figura 2. Porcentaje de productores de casas de madera conforme a la cronología
Fuente: elaboración propia, 2017.

Diseño y construcción de un paraguas plegable para espacios arquitectónicos

Design and construction of a folding umbrella for architectural spaces

Desenho e construção de um guarda-chuva dobrável para espaços arquitetônicos

Carlos César Morales-Guzmán

Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz (México)
Facultad de Arquitectura

Arquitecto, Universidad Veracruzana (México).
Maestro en Diseño Arquitectónico y Bioclimatismo, Universidad Cristóbal Colón (México).
Máster en Ingeniería para la Arquitectura, Universidad Camilo José Cela (España).
Doctor en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México (México).
Doctor en Estructuras de la Edificación, Universidad Politécnica de Madrid (España).
Posdoctorado en Arquitectura Tensada, Universidad Politécnica de Catalunya (España).
Posdoctorado en Ingeniería y Arquitectura Transformable, Universidad de Sevilla (España).
<http://orcid.org/0000-0002-4499-6968>
dr.arqmorales@gmail.com / carlmorales@uv.mx

Morales-Guzmán, C. C. (2019). Diseño y construcción de un paraguas plegable para espacios arquitectónicos. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 76-89. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1623>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1623>

Resumen

El desarrollo de esta investigación culmina en un prototipo experimental realizado por la síntesis metodológica del diseño experimental, para lo cual se consideraron como referencia los sistemas plegables. Este concepto se llevó a cabo en el proceso del prototipo de paraguas plegable. Dicha modelación tuvo como referentes históricos el teatro ambulante del arquitecto Emilio Pérez Piñero, el cual se fundamenta en el principio de una estructura plegable, y Leonardo Da Vinci, quien creó un sistema de estructuras recíprocas que desarrolló por medio de esquemas constructivos y manifiestos. Siguiendo estos conceptos se creó el prototipo, con el manejo del software WinTess, donde se calculó la estructura portante y la membrana de dicho modelo propuesto. Lo más destacado fue el proceso de construcción de este prototipo, con lo cual se generó nuevo conocimiento técnico en cuanto a la simulación y fabricación de sistemas plegables y transformables, que tienen la capacidad de plegarse, moverse y erigirse en otro lugar.

Palabras clave: arquitectura plegable; arquitectura transformable; detalles constructivos; modelo experimental; simulación estructural en 3D; tensoestructuras.

Abstract

This research culminates in an experimental prototype, carried out through the methodological synthesis of the experimental design, for which folding systems were considered as a reference point. This concept was developed through a folding umbrella prototype. Said modeling had two historical referents: the itinerant theater of architect Emilio Pérez Piñero, based on the principle of a folding structure, and Leonardo Da Vinci, who created a system of reciprocal structures using constructive and manifest schemes. Following these concepts, the prototype was developed using the WinTess software, where the supporting structure and the membrane were calculated. The highlight of the construction of this prototype was the assembly process, carried out with the help of undergraduate and graduate students, which generated new technical knowledge on the simulation and manufacturing of folding and transformable systems.

Keywords: folding architecture; transformable architecture; experimental model; 3D structural simulation; constructive details; tense structures.

Resumo

O desenvolvimento desta pesquisa culmina num protótipo experimental realizado pela síntese metodológica do desenho experimental, para o qual foram considerados como referência os sistemas dobráveis. Esse conceito foi realizado no processo do protótipo de guarda-chuva dobrável. Essa modelação teve como referentes históricos o teatro ambulante do arquiteto Emilio Pérez Piñero, o qual está fundamentado no princípio de uma estrutura dobrável, e Leonardo Da Vinci, que criou um sistema de estruturas recíprocas desenvolvido por meio de esquemas construtivos e manifiestos. A partir desses conceitos, o protótipo foi criado com o auxílio do software WinTess, com o qual foi calculada a estrutura portadora e a membrana do modelo proposto. Destacou-se o processo de construção desse protótipo, com o qual foi gerado novo conhecimento técnico quanto à simulação e fabricação de sistemas dobráveis e transformáveis, que têm a capacidade de dobrar-se, mover-se e levantar-se em outro lugar.

Palavras-chave: arquitetura dobrável; arquitetura transformável; detalhes construtivos; modelo experimental; simulação estrutural em 3D; tensoestruturas.

Recibido: octubre 17 / 2017

Evaluated: abril 3 / 2018

Aceptado: agosto 15 / 2018

de la Feria Mundial de 1967. Esta resistencia se logra bajo la optimización de la forma en las estructuras, encontrando aquellas que favorezcan el equilibrio estructural en la geométrica, a fin de mejorar la distribución de los esfuerzos. En el caso de la presente investigación, se evocan sistemas transformables, con capacidad de plegarse, moverse y erigirse en otro lugar.

En consecuencia, se presenta en breve una línea de tiempo que servirá de antecedente, en donde se señalan ciertos momentos históricos importantes en la arquitectura transformable. Se inicia con la invención del sistema de unión tipo tijera, el cual permitió la movilidad dentro de la estructura; este factor justifica esta exploración, la cual pretende desarrollar nuevo conocimiento para la enseñanza y, en especial, para el desarrollo geométrico de las estructuras plegables, ya que esta es una de las medidas fundamentales para las aproximaciones metodológicas del diseño del paraguas plegable.

Por lo tanto, en esta investigación se plantea desarrollar el prototipo para reactivar espacios públicos urbanos en zonas cálidas en el estado de Veracruz (México), ya que dicha región tiene una extensión territorial costera con alta temperatura, por lo que un sistema plegable fácil de montar en el sitio hace necesario que se utilicen cubiertas ligeras de rápido montaje; por esta razón, el desarrollo de la estructura se orienta a generar una tecnología de construcción de rápido montaje; por la naturaleza del proyecto se realizan varios pasos que se publicaron anteriormente (Morales, 2016, pp. 99-101), y para esta última fase solo se mencionarán los más relevantes, estos son: la modelación, el prototipo, la aproximación del modelo a escala real, y la construcción final del producto.

Antecedentes¹

Para justificar la ruta de investigación se resume una línea de tiempo en la que se señalan tres periodos dentro la historia que son importantes para el proceso de este proyecto como referencia conceptual, esto sustenta y aclara qué tipo de virtudes debe tener un sistema plegable.

Flexibilidad. En el primer periodo se encuentra que los beduinos fueron de los primeros en utilizar materiales textiles para autoconstruir sus espacios provisionales, dicho sistema era fácil de transportar (Figura 1) y tenía aplicaciones funcionales y prácticas, ya que se podía montar fácil-

¹ Estos antecedentes se encuentran en Morales-Guzmán (2016, pp. 99-100), y se consideran relevantes para comprender el origen de la propuesta.



Figura 1. Espacios provisionales, tribu beduina, península Arábiga
Fuente: Morales (2016, p. 99).

mente en cualquier lugar y tener así un espacio para habitar. Esto indica la importancia de que la estructura sea flexible para integrarse a otros requerimientos arquitectónicos.

Prefabricación. En el segundo periodo se encuentra el uso de la forma como estructura. Con la aparición de los materiales más resistentes y ligeros surgieron inmensidad de prototipos industrializados que facilitaron construir espacios en muy poco tiempo. Más tarde aparecieron el arquitecto Emilio Pérez Piñero, con su teatro ambulante plegable en el Concurso Internacional de la Unión Internacional de Arquitectos en 1961, y el ingeniero Fuller, con su geodésica desmontable en 1963 en la Feria Mundial de Montreal; cada uno de ellos son sistemas óptimos para construir espacios de grandes dimensiones (Figura 2). Estas aplicaciones demuestran que un sistema industrializado bien diseñado sirve para varias funciones.

Transformación. En el último periodo se encuentra que las estructuras transformables toman la habilidad de transmutar su entorno espacial, esto lo demanda la sociedad actual, ya que necesitan espacios multifuncionales. En la actualidad se desarrollan muy pocos modelos transformables debido a su complicada manufacturación y análisis estructural, por lo cual casi no se confeccionan este tipo de estructuras. En esta área de investigación y desarrollo surge el doctor Félix Escrig, quien realiza estructuras plegables de forma eficiente y aplicada. Un ejemplo de estas es la cubierta del Polideportivo de Sevilla construida en 1994 (Figura 3).

Esta investigación se beneficia de la línea de tiempo analizada a profundidad para desarrollar las siguientes experimentaciones y formalizar una serie de pasos que ayudarán al proyecto final, y a justificar el desarrollo de diseño en el que se obtendrá su forma y la aplicación constructiva de sus detalles estructurales (Morales, 2013a, 2014a, 2015, 2016).

This article is available in English on the website of *Revista de Arquitectura (Bogotá)*
doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1623>
Design and construction of a folding umbrella for architectural spaces



Figura 2. Esquema de la geodésica. Ingeniero Buckminster Fuller, EE.UU., 1950
Fuente: Buckminster (1963).

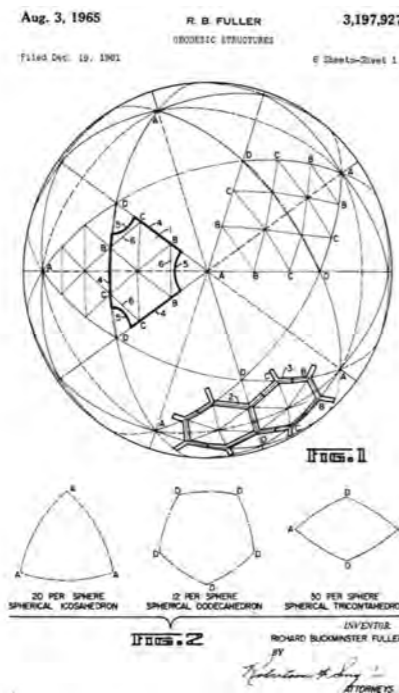


Figura 3. Polideportivo de Sevilla, Félix Escrig Pallarés, España, 1994
Fuente: Escrig y Valcarol (2012).



Sistema de tijera (barra rígida central)

Condición geométrica básica



Este sistema plegable tipo paraguas se basa en un nodo central que sube de manera ascendente y descendente en la barra rígida, por lo cual los demás nudos pivotantes de sus brazos tienen total grado de libertad entre las barras en el eje perpendicular del plano que ayuda a plegarlo hacia el interior y el exterior de la estructura.

Tabla 1. Forma básica para generar una estructura plegable
Fuente: Rodríguez (2005) y Morales (2016, p. 101).

Metodología

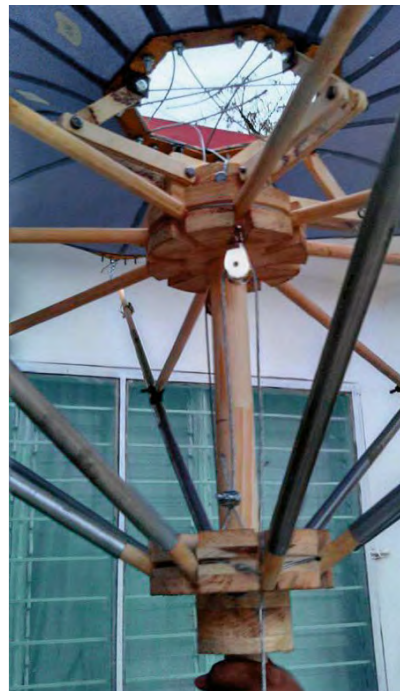
El desarrollo de este proyecto comienza por la experimentación de la forma del paraguas, esto facilita la generación de un sistema de diseño que pueda transformar el espacio en la arquitectura. La morfología del modelo se justifica en generar una estructura plegable tipo paraguas, con una tenso-estructura hiperbólica con la propiedad de plegarse; con esta característica se desarrolla el diseño, por medio de iteraciones de movimiento en su estructura. Este modelo servirá para la recuperación de espacios urbanos y de protección para las inclemencias del clima en la región y el estado de Veracruz (México). A fin de entender lo que se hará, se recordará una de las primeras fases del proyecto: la modelación. Al comienzo se experimentó con tres modelos tipo tijeras, cada experimento tuvo un principio conceptual matemático el cual se geometrizó, pero para este caso solo se estudiará el modelo que generó mayor optimiza-

ción en el plegado y facilidad de fabricación en sus partes; la metodología extendida se puede apreciar en el artículo anterior publicado bajo el nombre: "Construcción experimental de un sistema transformable tensado plegable" (Morales, 2016, pp. 98-110), en donde se desarrolla toda la serie de modelos de movimiento de las estructuras plegables tipo paraguas.

La forma de este tipo de estructura se generó bajo el esquema que se muestra en la Tabla 1, con los bocetos básicos que debería tener una estructura plegable; si no se contempla este principio, la flexibilidad dentro de la estructura no se dará; una vez comprendido esto, se podrá reproducir un anteproyecto de sistema plegable, que producirá la propuesta final.

La pauta para crear elementos de forma simple y con más funcionalidad se enfatizó en el modelado experimental que se explicó en el mencionado artículo (Morales, 2016), en el cual se desarrolló una serie de pasos y modelos experimentales que sirvieron para obtener la forma final del proyecto y su resolución constructiva en esta investigación; esto implicó buscar soluciones óptimas que brindarían la simplicidad del modelo, con la finalidad de determinar las características que se establecen en el proceso de este trabajo, por ello la experimentación en la investigación tuvo un papel muy importante para desarrollar la metodología por medio de la modelación, la cual generó un modelo a escala 1:5 para ver los detalles de conexión constructiva del paraguas plegable (explicada con detenimiento en Morales, 2016). Debido a que era importante para el proyecto la manera como se desarrollarían las articulaciones y conexiones del sistema se enfatizó el modelado en la plegabilidad de la estructura, por ello era conveniente crear el modelo con materiales que tuvieran la resistencia adecuada a la tracción, ya que la tenso-estructura (velaría) hace que se rigidicen los miembros estructurales de la estructura (Figuras 4 a 7), por ello se realizó un nodo móvil ascendente que alberga los ocho miembros articulados, estos a su vez se articulan nuevamente a un tercio de su claro para conectar otros miembros tubulares que se conectan en el nodo superior fijo que ayuda a sostener la plegabilidad del sistema retráctil. Posteriormente se coloca un accesorio de refuerzo para conectar las articulaciones de la linternilla de la velaría, que a su vez también se fija con cables para que la articulación colocada en la unión metálica del paraguas tenga un tope; en consecuencia, se coloca un sistema de poleas que actúa como palanca para subir el nodo ascendente a fin de plegar la estructura de la vela y así mantener rígido el sistema estructural.

Ya colocada la velaría en la parte superior de la estructura, se ponen tensores reguladores en las uniones metálicas de los bordes tubulares para tensar las relingas en los apoyos extremos de los miembros, con ello se equilibra el sistema estructural de la estructura transformable. En seguida se prueba la velaría de la estructura con el sistema de poleas (Figuras 8 y 9) y se observa cómo el desarrollo de la tenso-estructura es estable y



conserva una figura estructural adecuada para mantener el equilibrio de las tensiones dentro de su superficie. Una parte importante de esa reagudización de la velaría es el regulador de los bordes, por ello se puede plegar el manto del paraguas; es importante mencionar que este paso proporcionó los detalles constructivos que se realizarán más adelante y la manera como se comportarían en principio dichas conexiones. Aunque el material era muy diferente, al igual que su resistencia, este modelado escalado ayudó a entender y determinar las conexiones finales del proyecto (Morales, 2013b, 2014b y 2016).

Resultados

Desarrollo del prototipo experimental

En este apartado se abordará el proceso de manufactura del prototipo de los miembros de la estructura, ya que esta construcción tuvo un papel importante en la fase final del proyecto, por ello se determinó que el prototipo tendría un poste central de A36 de OCE 89 mm, que soportaría la tensión de las cargas de los brazos a fin de atender las cargas solicitadas. También se fabricó el armado de piezas, las uniones de cumbrera y nodo deslizante, y se situó en los miembros secundarios plegables un OCE 60 mm, así como los de la cumbrera que auxilian la transformación del paraguas; las placas de cumbrera y nodo deslizante se soldaron a las uniones; este



mismo método se aplicó a la manufactura de la base del poste central. Previamente, se construyó un pedestal que soportara el nodo deslizante, en este se instalaron las medidas justas de este nodo articulado, para lo cual se efectuaron varias soldaduras de placa en donde se colocarían los mecanismos que articularían la estructura y, posteriormente, le darían la facilidad de plegarse.

Después de fabricar varias piezas compuestas (Figuras 10 a 13) que ayudaron principalmente al sistema plegable, se realizó un primer montaje para verificar el plegado de la estructura; en paralelo, se desarrolló una cimentación de 0,80 m x 0,80 m, con un dado de 0,40 m y una altura de 1,20 m. Se le instaló una placa de acero de 1/2", incrustada al dado, que recibiría el poste central. Durante el proceso se colocó la membrana textil (Figuras 14 a 17), en la instalación se presentaron inconvenientes en el tensado y se tuvieron que seccionar los miembros secundarios de la estructura y la membrana tensada, lo que redujo la estructura a un diámetro de 5 m; dichos inconvenientes servirían de experiencia para realizar la fase final del prototipo (Morales, 2013b, 2014b, 2016, 2017).

Figuras 4 a 7. El modelado del paraguas retráctil ayudó a generar detalles constructivos más exactos para su funcionamiento al desplegado
Fuente: Morales (2012; 2016, fig. 16).



Figuras 8 y 9. El desplegamiento del modelo ayudó a formar conceptos constructivos del movimiento del sistema plegable del paraguas
Fuente: Morales (2013b; 2016, fig. 17).

Alcances y mejoras

Mejoramiento final del proyecto

A partir de los desarrollos alcanzados, se da inicio a la fase de mejoramiento y alcances reales del prototipo final. Como se señaló, el modelo anterior ayudó a verificar el método de ensamble y construcción de un paraguas transformable, en este periodo se mejorarán los percances anteriores, como el error de la membrana –quedó más corta y no alcanzó a desplegar todo el diámetro propuesto–. Como primera medida, se recalculó el análisis estructural del paraguas plegable con un diámetro de 15,5 m; posteriormente a este análisis se realizó la selección del material para construir dicho proyecto (tabla 2), se comprobó con el análisis matricial del programa WinTess, y este se comparó con el cálculo para el modelo experimental anterior. Se anotaron las diferencias

de análisis de la estructura anterior y se reconfiguraron los miembros estructurales del paraguas plegable; los miembros se calcularon por el método del *Bridge Design Manual*, del Load and Resistance Factor Design (LRFD), el cual arrojó un perfil de acero A36, con un tubo principal de 152 cm de perfil; los miembros secundarios fueron de 75 cm de perfil, las uniones se hicieron de placas metálicas de ¼", con una soldadura de arco eléctrico con isótopo EXX60 estructural; en consecuencia, se calcula la superficie de la membrana del paraguas plegable (Tabla 3), donde se verifica una membrana Serge Ferrari T1002, el factor de seguridad ofrece un óptimo resultado; en dicho análisis también se da un resultado de medidas para las religas que en este caso es un cable de 18 mm, con acostillamientos de la misma medida.

Posteriormente se realizaron los detalles estructurales del paraguas plegable, una de las mejoras es la unión articulada ascendente que ayuda a que la estructura se transforme, en ella se colocan poleas de carga de 3 t, con un cable de 12 mm de espesor para cargar los miembros secundarios del paraguas (Figuras 18 a 24); estas se regulan con un malacate de 3 t en la parte inferior, manejada con una manivela que cada vez que se le dan vueltas pliega y despliega la estructura. En los brazos principales de despliegue se propusieron postes metálicos en posición vertical, para generar una figura triangular, con dicho diseño se crea una viga y un poste cable (Figuras 25 a 27), esto proporciona mayor inercia en el material y relaja la tensión de los esfuerzos que se generan en los brazos cuando se despliegan. En consecuencia, en los brazos principales se colocaron articulaciones para que los miembros de la cabecera interior del paraguas tuvieran la propiedad de plegar (Figuras 28 a 33), también se realizaron los detalles de las uniones con la membrana cerca de la frontera del poste cable, y en el poste central; este detalle en especial ayudará a que la membrana esté rígida pero a la vez flexible para no generar momentos en superficie (Reglamento de construcción del Distrito Federal - RCDF) (Morales, 2012, 2013, 2014, 2017).

Proceso constructivo del paraguas plegable

A fin de entender la construcción final de ese proyecto se realizará una recapitulación de todo lo generado anteriormente, por lo cual se puede observar que la aplicación de paraguas plegable invertido es viable para una aplicación real, en este caso de estudio se selecciona la cafetería de la Facultad de Arquitectura para izar este modelo. El primer paso fue la manufactura del poste principal con un acero A36 de 152 cm de perfil y 6 mm de cara interior; a este se le fabricó un pedestal de un tubo de acero de 6 ½" con placas de ¼" a fin de armar el nodo deslizante del paraguas;



Figuras 10 a 13. El proceso de manufactura del prototipo se facilitó por la utilización del acero

Fuente: Morales (2012; 2016, fig. 21).



Figuras 14 a 17. Proceso constructivo del prototipo de paraguas plegable, este se desarrolló en la Facultad de Arquitectura de la UV.

Fuente: Morales (2012; 2016, fig. 22).

Barras				
	Modelo experimental: 8,5 metros	Proyecto final: 15,5 metros	Ratio 1: modelo	Ratio 2: proyecto
2	Ø110-5_A36	Ø152-5_A36	1,27	1,05
6	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	1,04	,95
8	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	1,03	,97
10	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	0,59	0,39
11	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	0,65	0,58
12	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	1,01	,93
15	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	0,59	0,45
16	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	1,05	,99
22	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	0,68	0,52
23	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	0,5	0,47
25	Ø90-4_A36	Ø75-4_A36	0,62	0,39

Tabla 2. Resultado de resistencia de los miembros rígidos del sistema plegable de los dos proyectos

Fuente: Morales (2013).

Tracción máxima en la membrana				
Barra	Nudos	T/metro	kg/5cm	Ratio
56	120-135	1,07	73,5	0,90

Tracción en los cables de relinga				
Cable	T	Ratio	Barra	
1	1.250	0,10	2,3 (18 mm) Galv	
2	1.357	0,095	1,4 (18 mm) Galv	
3	1.193	0,15	5,6,7,8 (18 mm) Galv	

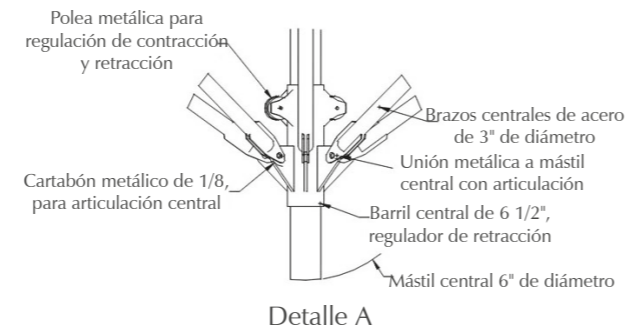
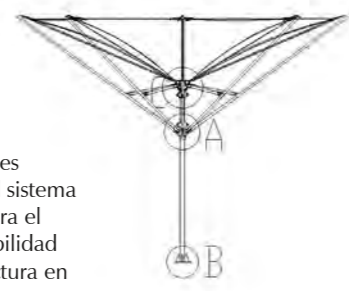
Tabla 3. Resultado de resistencia de la membrana, relingas y acostillamientos

Fuente: Morales (2013).

para hacer esto se efectuaron varias soldaduras en el detalle del poste en donde se colocaron los componentes que se articularon a los brazos, que posteriormente dieron la facilidad de plegarse a dichos miembros de la sombrilla. Después se fabricó la cumbre, compuesta de varias piezas de placas de ¼", con conexiones múltiples que ayudaron a rigidizar el sistema principal. Siguiendo con dicha construcción, se realiza un primer montaje para verificar la rigidez del poste en el dado de concreto; este dado se recuperó de la cimentación de 1,20 m de altura por 0,40 m de ancho del proyecto anterior, el cual está sujeto a una placa metálica de ½" de espesor que sirve de base para el poste; la cimentación es de 0,80 x 0,80 m, con un peralte de penetración de 15 cm para evitar el efecto del volteo por cargas horizontales. Se colocaron refuerzos de cartabón a los lados del poste para el efecto de pandeo por la presión del viento; asimismo, en la parte inferior se colocó un malacate al igual que en la cumbre del poste (Figuras 34 a 41).

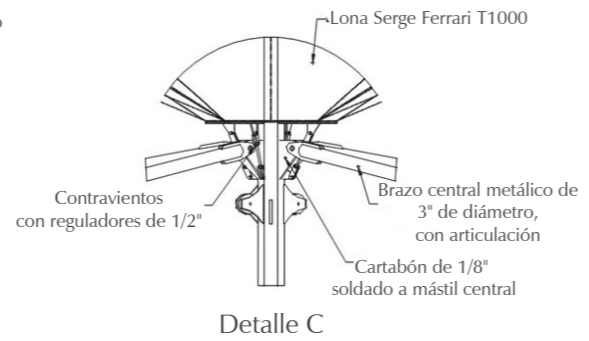
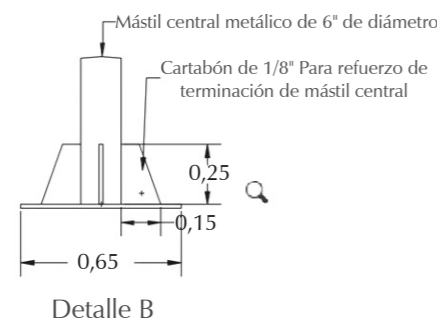
Figuras 18 y 19. Se desarrollaron los detalles constructivos de unión móvil del desplegado del sistema flexible, esta pieza es sumamente importante para el movimiento del paraguas, así como para la estabilidad de sus miembros, esta ayuda estabilizar la estructura en general

Fuente: Morales (2013).



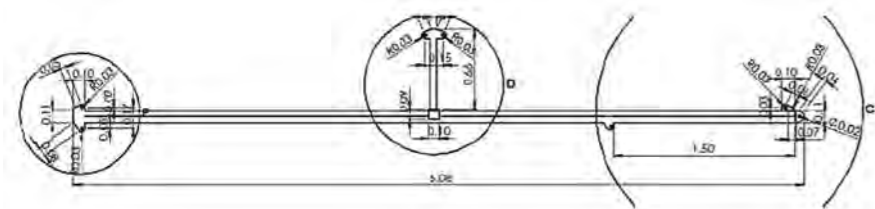
Figuras 20 y 21. Las uniones articuladas dentro de los miembros secundarios de la estructura contienen la forma final del paraguas, el detalle del soporte proporciona la rigidez adecuada del sistema

Fuente: Morales (2013).



Figuras 22 a 24. Las uniones articuladas que dan movimiento al sistema plegable del paraguas son las que detonan la forma final del sistema transformable y manifiestan la funcionalidad de la estructura en una etapa teórica del proyecto que permite que su construcción sea viable

Fuente: Morales (2013).



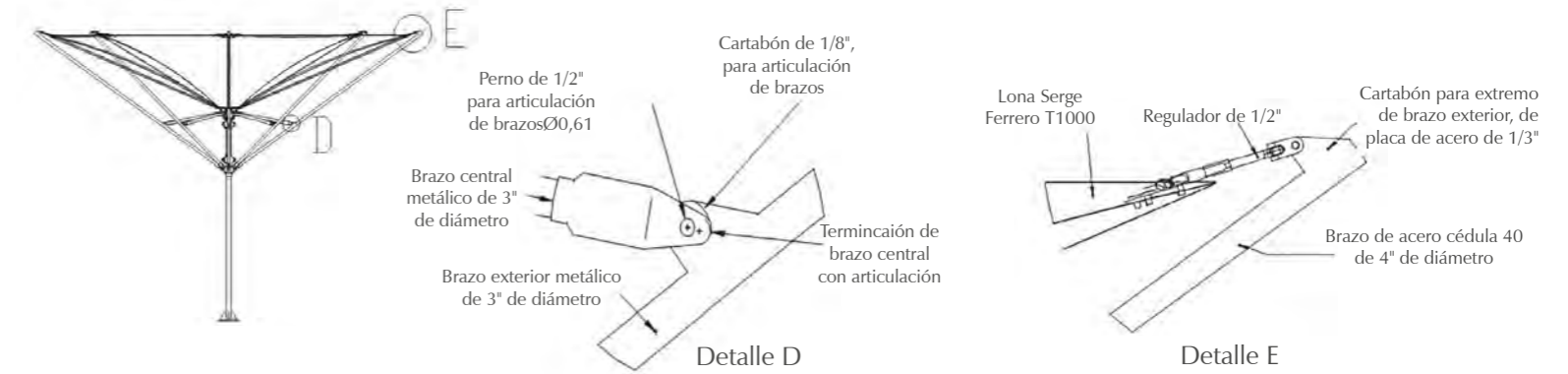
Figuras 25 a 27. El brazo de despliegue del paraguas constituyó una corrección muy importante para el proyecto final, ya que con esta configuración de poste cable que desarrollamos podíamos alcanzar dimensiones mayores a las obtenidas, en este caso solo 15,5 metros, pero en el análisis estructural hasta 50 metros de diámetro

Fuente: Morales (2013).



Después se manufacturaron los brazos de la sombrilla, los cuales serían postes cables que ayudarían a tener mayor inercia a los brazos para evitar un esfuerzo mayor a los postes; los brazos del paraguas se forman con los postes viga hechos con un tubo de 3" de diámetro y 5 mm de espesor; se realizó un refuerzo de PTR de 2 x 2" en la parte inferior del poste para evitar algún pandeo y plastificación del material por el esfuerzo que se genera a la hora de plegarse o desplegarse la estructura (Figuras 42 y 43). En esta fase se colocaron los cables de 12 mm de espesor en las uniones de sujeción de los postes para conformar la figura final del poste cable; en las uniones se instalaron reguladores de 1/2" para tensar el cable, y grilles de 3/8" para sujetar dichos reguladores.

En la fabricación de la membrana se realizaron uniones metálicas con placas de 1/4" de espesor y con tornillos de 12 mm de diámetro, dichas uniones fueron colocadas en las puntas de la membrana, estas se reforzaron con una lona de plástico para evitar el desgarramiento de la membrana que en este caso fue malla sombra; dentro de las fronteras de la membrana se colocaron cables de 14 mm de diámetro que sirvieron como relingas y se sujetaron a reguladores de 3/8" soldados en las



Figuras 28 a 30. Los detalles de las uniones del paraguas plegable ayudarán posteriormente al proceso de manufacturación; en este caso, los detalles de articulación del paraguas que sostendrá los postes vigas y los detalles de uniones de la membrana a dichos postes que ayudarán a tensar la membrana

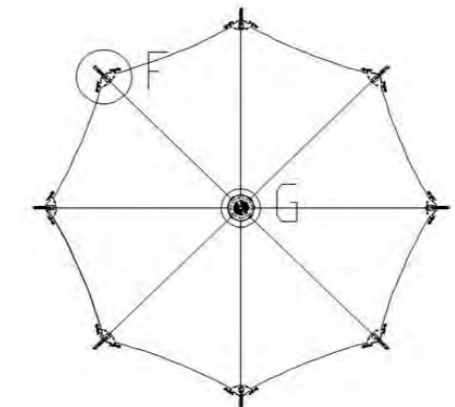
Fuente: Morales (2013).

uniones de las conexiones; se colocó una conexión octagonal con tornillos de 10 mm con uniones articuladas que se sujetaron al poste central para articular la membrana para darle flexibilidad a la superficie (Figuras 44 a 48).

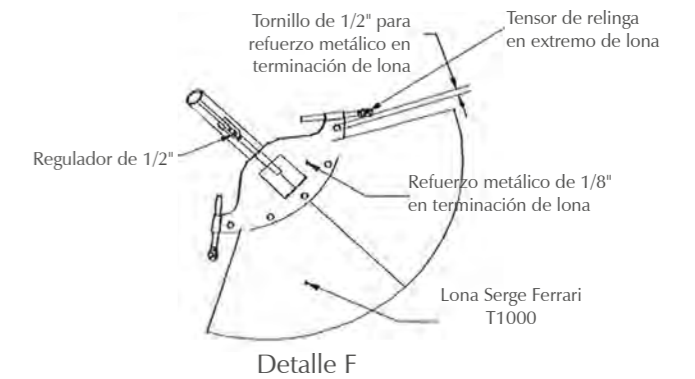
Posteriormente se preparó la estructura para el montaje de los miembros de esta al poste principal; se empezó con los brazos de anclaje del desplegado de la sombrilla, unidos a la cumbre metálica del poste principal (Figuras 49 a la 52), ya colocados los ocho brazos se conectaron los postes viga, sujetos por medio de un tornillo y una tuerca de 1" de espesor, con ello se articula el poste para plegarse y llegar a una posición abierta a fin de tensar la membrana del paraguas. Una de las dificultades del proyecto fue este primer ensamble ya que la colocación de los postes cables era crítica y debían tener una exactitud de milímetros en cada brazo articulado; cada colocación se llevó aproximadamente de 15 a 20 minutos, por lo cual su supervisión fue esencial para que el armado de este paraguas fuese unido con éxito (Figuras 53 a 63), se utilizó la ayuda de dos andamios de 3 m de alto para colocar cada miembro y así obtener la estructura ya ensamblada.

Luego se ejecutó una prueba de movilidad sin la membrana, esto para probar que los malacates se hubieran puesto en la cumbre y en el pedestal del nodo plegable; la demostración ayudó a probar que los brazos resistirían el esfuerzo del movimiento y verificar la movilidad del desplegado, esta primera prueba también sirvió para examinar si el movimiento no producía una sobretensión en los miembros estructurales (Figuras 64 a 66); la prueba fue un éxito y no hubo ninguna deformación en la estructura, esta se mantuvo en buen estado en todo el sistema estructural y no causó ninguna plastificación en las placas de unión de las conexiones articuladas.

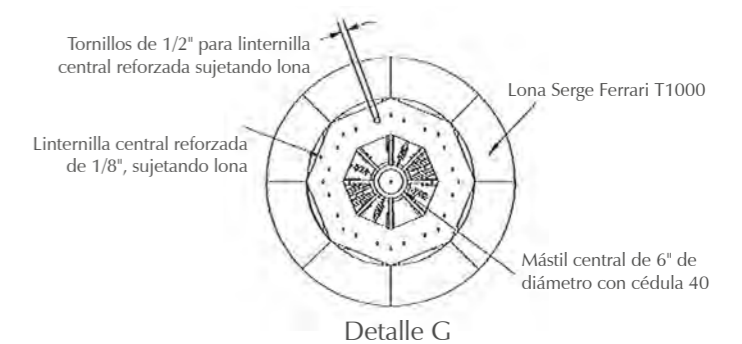
En consecuencia se pasó a poner la membrana en los ocho puntos de los brazos del paraguas, para lo cual se ubicaron dos andamios a una altura de 9 metros cada uno, estos ayudaron a que el personal de trabajo hiciera el montaje de los ocho grilletes y ocho reguladores de 1/2"; en cada conexión de la frontera del brazo del paraguas se colocaron las uniones metáli-



Vista superior



Detalle F



Detalle G

Figuras 31 a 33. Los detalles constructivos de las uniones de la membrana a la estructura facilitan la fabricación y el estandarizado de las conexiones para su armado en el sitio, lo que aumenta la velocidad de construcción de la sombrilla plegable

Fuente: Morales (2013).

cas reguladas con la membrana; las relingas y los acostillamientos ya estaban pretensados, esto hizo que el despliegado fuese más fácil en un segundo momento; al mismo tiempo, se colocó la conexión central de la membrana a los cuatro reguladores del poste central (Figuras 67 a 72) (Morales, 2012, 2013, 2014).

Figuras 34 a 41. La fabricación del poste central, con su nodo deslizante y su cumbre, facilitó que el proceso de armado posterior fuese más rápido; en esta fase su montaje fue relativamente veloz gracias a que se reutilizó la zapata anterior del proyecto experimental
Fuente: Morales (2013).



Figuras 42 y 43. La fabricación del poste-viga se realizó bajo la configuración del detalle constructivo y el análisis estructural previo, el cual ayudó a generar una crítica conceptual estructural de triangular el esfuerzo por medio de un cable y un poste central, alejando su centro de masa y ganando mayor inercia
Fuente: Morales (2013).



Proceso de despliegue del paraguas

A continuación se realizó la prueba de despliegado con la membrana en dos fases, con ello se pretendía comprobar si el poste principal soportaría la fatiga de desplazamiento de los brazos plegables; la primera prueba fue para verificar si las uniones de la membrana estaban conectadas correctamente a las uniones del paraguas (Figuras 73 a 78). En la primera fase se realizó el despliegado de los malacates con mucha lentitud para ver si los reguladores estaban correctamente fijados y abiertos, esto para que el despliegue funcionara adecuadamente y la membrana se tensara y así se generara la forma final; se observó que hubo errores en los reguladores y estos no se abrieron totalmente, por ende, no se pudo abrir toda la membrana, esto ocasionó que la membrana se abultara y no se generara la forma.

En la segunda fase del despliegue, que se realizó ya con la membrana, se abrieron completamente los reguladores para que esta pudiera abrirse de forma adecuada (Figuras 79 a 87), las uniones tensaron la malla sombra generada en el programa de simulación de WinTess, y se formó la curva que da rigidez a los acostillamientos interiores para estabilizar la estructura correctamente, los brazos del paraguas también quedaron tensados gracias a los cables que forman la figura triangular de los postes cables (Morales, 2012, 2013, 2014, 2015).

Discusión

En la actualidad, el estudio de sistemas transformables y su construcción en la arquitectura se basa principalmente en la experimentación. Esto se puede apreciar en el caso de la modelación para verificar la movilidad, la cual se basó en la modelación y verificación por medio de *software*, el cual fue una gran ayuda para realizar el proyecto final; esto da como resultado un sistema estructural

Figuras 44 a 48. La fabricación de las uniones del paraguas transformable ayudó a que se estandarizaran las conexiones de la membrana, esto gracias al previo detalle de los planos constructivos y a la experiencia de los modelos anteriores
Fuente: Morales (2013).



configurable a su entorno, con la capacidad de transformar su forma dentro del espacio arquitectónico. Su principio de diseño versó sobre cómo desarrollar un sistema plegable con conexiones articuladas, el cual lograra enlazar mecanismos móviles y resistentes.

Esta investigación se justificó en la línea de tiempo y las tecnologías actuales. Este estudio metodológico mejora el sistema que se empleó en el proyecto, pero con una tecnología más adecuada a la región; vale la pena mencionar que son pocas las instituciones que generan trabajos de praxis que lleguen a la materialización de un sistema transformable, para mencionar uno de ellos: el doctor Juan Gerardo Salinas, encargado del laboratorio de estructuras de la Universidad Nacional Autónoma de México, y el doctor José Ignacio Llorens Durán, son de los pocos académicos que incluyen a los estudiantes en la rea-

lización de modelos de cubiertas ligeras; esta inclusión de alumnos al proyecto crea una gama nueva de estudiantes con mayor conocimiento en la construcción de este tipo de estructuras.

Luego de la investigación se generaron hipótesis que ayudaron a realizar un prototipo final de sistema transformable, esto fue un factor muy significativo para una aproximación conceptual, porque sus aportes teórico-prácticos sirvieron para realizar la transición geométrica del proyecto, esto ayudó a construir un sistema transformable, con el desarrollo de diferentes hipótesis de proceso modelístico, se compararon con modelos aproximados de construcción, lo cual sirvió para la estructura final.

Todo esto deja diferentes líneas de investigación paralelas para abordar y generar más conocimiento práctico-teórico, pero en esta investigación solo se desarrolla la simulación estructural para

Figuras 49 a 52. Primero se colocaron los postes centrales de la cumbre superior, estos ayudan a sostener y plegar a los brazos principales que tensan la membrana del paraguas
Fuente: Morales (2013).





Figuras 53 a 63. Posteriormente se conectan los postes cables a los miembros centrales que articulan el movimiento del sistema transformable, cada conexión se hace en simetría para compensar el peso de la estructura
Fuente: Morales (2013).

Figuras 64 a 66. Se realizó una prueba de movilidad de los brazos principales sin membrana, esto para probar la resistencia de los malacates y la velocidad en la cual se debería tener la resistencia adecuada a la hora de desplegar el sistema transformable
Fuente: Morales (2013).



Figuras 67 a 72. Posteriormente se colocó la membrana pretensada al paraguas, con ayuda de dos andamios armados de 9 m, en cada conexión se colocó un regulador y un grillete de 1/2", que sirve de articulación flexible a la hora del despliegue
Fuente: Morales (2013).



Figuras 73 a 78. Se realizó el primer despliegue del paraguas plegable con membrana; este primer intento falló porque los reguladores estaban semiabiertos y esto impidió que la membrana se tensara completamente
Fuente: Morales (2013).



realizar una comparativa del anterior prototipo, ajustando el mejoramiento óptimo del diseño, ya que, dependiendo del tipo de uso que se le brinde al espacio arquitectónico se colocarán las solicitaciones de carga de servicio a la estructura que, en este caso, se maneja para uso institucional, aunque la estructura puede cumplir otras funciones.

En cuanto a las aplicaciones arquitectónicas de esta investigación, que se reflejaron en la realización de la estructura, se encontraron opciones constructivas debido a la carencia de herramientas especiales y costo del material, pero el elaborar la estructura ayudó a desarrollar preparaciones desconocidas en la práctica, una de ellas fue el proceso de montaje manual, sin herramientas especializadas y con andamios, lo cual generó premisas y alternativas para construir las conexiones finales con mucha más sencillez y menos complejas; también se consideró la tenso-estructura desde un principio, para saber de antemano las tensiones reales que iban a interactuar en el diseño de esta estructura plegable, así como para verificar otras normas y materiales que pudieran mejorar el proceso de la construcción. Por último, este modelo deja claro que la aplicación de este tipo de sistemas plegables puede ser una alternativa constructiva para la región norte de Veracruz para espacios urbanos y arquitectónicos, ya que son relativamente fáciles de montar en sitio.





Figuras 79 a 87. Se realizó el segundo despliegue del paraguas plegable con membrana; en este segundo intento los reguladores estaban abiertos y esto ayudó a que la membrana se tensara completamente y el proyecto fuera un éxito
Fuente: Morales (2013).



Conclusiones

Este proyecto de investigación se basó desde el principio en la metodología de diseño del arquitecto Emilio Pérez Piñero y el doctor Felix Escrig, ya que ellos desarrollaron geometrías estandarizadas que ayudaron a generar sistemas transformables más fáciles de manufacturar para construir espacios arquitectónicos más eficientes y rápidos de montar en sitio.

A fin de desarrollar la geometrización de modelos transformables se utilizó la simulación de los software para realizar análisis de segundo orden, ya que este tipo de estructuras puede ubicarse dentro del campo de las estructuras transformables, dado que requieren de mecanismos en las uniones articuladas para materializar su movilidad y pueden retornar a su estado inicial. Finalmente, con los parámetros necesarios se tendrá un planteamiento para proponer y definir aproximaciones o resultados de los estudios previos bajo el análisis comparativo de prototipos, con el objetivo de demostrar la viabilidad de la propuesta y, a la vez, experimentar con diferentes materiales con modelos a escala, cuya finalidad es seleccionar el que se utilizará. Para ello, se realizó una comparación entre el prototipo a escala real construido con un método puramente artesanal, pero analizado con el rigor científico que sustenta su resistencia y equilibrio en

el espacio y, con ello, se cotejan aspectos tales como los constructivos y sus reacciones, una vez que la cubierta está completamente desplegada.

Los alcances de estas comparaciones ayudaron a adquirir experiencia y conocimiento en la manufactura de los miembros estructurales del modelo; de igual manera para la aplicación de sistemas como las vigas tensadas que se colocaron debajo del brazo del paraguas retráctil. Esta aplicación ayudó en gran medida a bajar el peso del sistema plegable, y a que se pudiera realizar el plegado de la estructura con un malacate, ya que dicho modelo se realiza en acero. También la práctica ayudó a resolver cómo incluir este tipo de proyectos en el espacio arquitectónico. Por último, el proyecto aportó a la generación de nuevo conocimiento para los estudiantes de licenciatura y posgrado que serán los profesionales que propondrán dichos sistemas en su vida profesional; asimismo, dicha investigación sirvió para generar una posterior vinculación con el ayuntamiento de la Ciudad de Poza Rica, el cual realizará un proyecto arquitectónico de tenso-estructuras y estructuras transformables en el parque Cuauhtémoc de dicha ciudad. Este proyecto construido servirá para incentivar a arquitectos y responsables de desarrollo urbano a fin de generar proyectos con este tipo de sistemas (Morales, 2009, 2012, 2016).

Referencias

- Buckminster Fuller, R. (1963). *Nine Chains to the Moon*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Escrig Pallares, F. E. y Valcarel, J. P. (2012). *Modular, ligero, transformable: un paseo por la arquitectura ligera móvil*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Morales-Guzmán, C. C. (2009). *Diseño de sistemas estructurales flexibles en el espacio arquitectónico*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.
- Morales-Guzmán, C. C. (2012a). *Diseño de sistemas flexibles en el espacio Arquitectónico*. Madrid: Editorial Academia Española.
- Morales-Guzmán, C. C. (2012b). *Diseño de una cubierta retráctil tensada*. Actividad Posdoctoral. Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.
- Morales-Guzmán, C. C. (2013). *Informe técnico: sistemas estructurales retráctiles*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Morales-Guzmán, C. C. (2013a). *Mejoramiento del diseño de una cubierta plegable tensada*. Actividad Posdoctoral. Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.
- Morales-Guzmán, C. C. (2013b). *Prototipo: diseño de una cubierta retráctil tensada*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Morales-Guzmán, C. C. (2013c). *Prototipo de diseño de una cubierta retráctil tensada*. *Revista de Arquitectura*, 15(1), 102-110. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2013.15.1.11>
- Morales-Guzmán, C. C. (2014a). *E.E. Diseño Arquitectónico: Detalles*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Morales-Guzmán, C. C. (2014b). *Construcción de un paraguas transformable tensado*. Ponencia en el II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, La Habana, Cuba.
- Morales-Guzmán, C. C. (2015). *Arquitectura e ingeniería transformable*. Estancia Posdoctoral. Sevilla, Universidad de Sevilla.
- Morales-Guzmán, C. C. (2016). *Construcción experimental de un sistema transformable tensado plegable*. *Revista de Arquitectura*, 18(1), 98-110. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.1.9>
- Morales-Guzmán, C. C. y Rivera Torres, H. (2017). *Experiencias y casos de estudio: construcción de una cubierta hiperbólica tensada para espacios tropicales*. En Pesantez, G. y Flores, W. (comps.). *Arquitectura: experiencias y propuestas para la ciudad* (pp. 177-192). Guayaquil: Centro de Investigaciones y Desarrollo de Ecuador.
- Reglamento de construcción del Distrito Federal (RCDF). Recuperado de: http://www.fimevic.df.gob.mx/documentos/transparencia/reglamento_local/RCDF.pdf
- Rodríguez Gonzales, N. (2005). *Diseño de una estructura transformable por deformación de una malla plana en su aplicación a un refugio de rápido montaje*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93438>
- Sastre, R. *WinTess* (Versión 3.1) [Software computacional]. Barcelona: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Seguí, W. (2000). *Diseño de estructuras de acero con LRFD*. México: Thomson. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/253987220/Diseño-de-Estructuras-de-Acero-Con-Lrfd-Segui>

Envolventes eficientes

Relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales

Efficient building envelopes: Relationship between environmental conditions, comfortable spaces, and digital simulations

Envolventes eficientes: relação entre condições ambientais, espaços confortáveis e simulações digitais

Natalia Medina-Patrón

Jonathan Escobar-Saiz

Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia)

Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura

Centro de investigaciones CIFAR

Semillero Análisis de envolventes eficiente

Natalia Medina-Patrón

Arquitecta, Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia).

Máster en Arquitectura y Sostenibilidad, Universidad Politécnica de Cataluña (España).

Directora de Efecto Habitar: Arquitectura Sostenible y Diseño Bioclimático. <https://www.efectohabitar.com/>

<https://orcid.org/0000-0001-5991-1771>

nlmedina@ucatolica.edu.co

Jonathan Escobar-Saiz

Arquitecto, Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia).

<https://orcid.org/0000-0003-3679-7149>

jescobar00@ucatolica.edu.co

Medina-Patrón, N., & Escobar-Saiz, J. (2019). Envolventes eficientes: relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 90-109. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2140>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2140>

Resumen

La vivienda social en Colombia presenta una problemática asociada a la selección y el uso de una materialidad consecuente con el cambio climático y las condiciones de confort térmico y lumínico. En esta investigación se evalúan opciones para sugerir una mejor selección de materiales de la envolvente, para esto, se emplea un prototipo de vivienda ubicada en el barrio Bella Vista, municipio de Soacha (Colombia); este se modela con tres grupos de materiales categorizados como: tradicionales, de vanguardia e innovadores. Se realizan 144 simulaciones térmicas y 18 lumínicas en las que se consideran el clima y sus variaciones durante los siguientes 55 años de vida útil de la edificación, con el fin de comparar e identificar la combinación de materiales que logran mejor eficiencia térmica y lumínica. Como resultado se encuentra que los materiales tradicionales e innovadores responden con mayor eficiencia, aunque requieren de acciones pasivas de diseño, por estar fuera de los rangos de confort. Por su parte, los materiales de vanguardia se encuentran en balance dentro de las dos categorías.

Palabras clave: adaptación al clima; arquitectura bioclimática; comportamiento térmico; confort térmico y lumínico; materiales de construcción; modelo de simulación.

Abstract

Social housing in Colombia presents a problem associated with the selection and use of materials that are consistent with climate change and the conditions of thermal and lighting comfort. This research evaluates different options to suggest a better selection of building envelope materials; for this, an urban housing prototype located in the Bella Vista district of Soacha (Colombia) was used. The modeling used three groups of materials categorized as traditional, avant-garde, and innovative. 144 thermal and 18 lighting simulations were carried out, considering the climate and its variations during the next fifty-five years of useful life of the building, in order to compare and identify the combination of materials that achieve better thermal and lighting efficiency. As a result, the paper found that traditional and innovative materials have greater efficiency, although they require passive design actions since they are outside the comfort ranges. Avant-garde materials showed balanced values within the two categories.

Keywords: Adaptation to climate; bioclimatic architecture; thermal behavior; thermal and lighting comfort; construction materials; simulation model.

Resumo

A moradia social na Colômbia apresenta uma problemática associada com a seleção e o uso de uma materialidade consequente com a mudança climática e com as condições de conforto térmico e luminoso. Nesta pesquisa, são avaliadas opções para sugerir uma melhor seleção de materiais da envolvente; para isso, é empregado um protótipo de moradia localizada no bairro Bella Vista, município de Soacha (Colômbia), o qual é modelado com três grupos de materiais categorizados como: tradicionais, de vanguarda e inovadores. São realizadas 144 simulações térmicas e 18 luminosas nas quais são considerados o clima e suas variações durante os seguintes 55 anos de vida útil da edificação, com o objetivo de comparar e identificar a combinação de materiais que conseguem melhor eficiência térmica e luminosa. Como resultado, constata-se que os materiais tradicionais e inovadores atendem com maior eficiência, embora requeiram de ações passivas de desenho, por estarem fora dos padrões de conforto. Por sua vez, os materiais de vanguarda se encontram em equilíbrio dentro das duas categorias.

Palavras-chave: adaptação ao clima; arquitetura bioclimática; comportamento térmico; conforto térmico e luminoso; materiais de construção; modelo de simulação.

Recibido: junio 2 / 2018

Evaluado: octubre 22 / 2018

Aceptado: diciembre 5 / 2018

Introducción

Esta investigación se desarrolla en el marco del semillero: Análisis de envolventes eficientes, financiado y avalado por la Universidad Católica de Colombia; en este se aborda el análisis y la evaluación de materiales envolventes en prototipos habitables, y su comportamiento frente a las condiciones del clima. El desarrollo de estas actividades permitió contemplar aspectos bioclimáticos en el diseño del proyecto de grado¹ de uno de los integrantes. Lo anterior, con el fin de identificar la correcta selección material de la envolvente en términos de bienestar térmico y lumínico frente a las condiciones climáticas presentes y futuras en el barrio Bella Vista, ubicado en el municipio de Soacha, Cundinamarca (Colombia) (Figura 1).

El proyecto desarrollado consistía en una propuesta habitacional que respondiera al déficit de vivienda cuantitativo y cualitativo existente en el barrio. En la primera fase, el diseño fue concebido sin ningún planteamiento bioclimático, y no se definió un material para la envolvente que fuera acorde con las condiciones climáticas del lugar. Esta situación no es diferente a las soluciones de viviendas de interés social (VIS) y prioritario (VIP) que ofrecen las entidades constructoras en el país, debido en gran medida al enfoque económico de las corporaciones privadas que acaparan la construcción de estas viviendas con fines lucrativos, unido a la ausencia de políticas públicas en materia de sostenibilidad, como lo menciona Bedoya (2011, p. 29).

Lo anterior, con el agravante del desconocimiento o la escasa aplicación de estrategias pasivas de adaptación al clima en arquitectura, y la ausencia de nociones de control del confort térmico y lumínico, lo que agudiza el problema del confort y la baja ventilación en la VIS, como lo afirman Giraldo y Herrera (2017, p. 79); en este punto, es sustancial entender el concepto de confort que forma parte importante del objetivo de esta investigación, y que de acuerdo con Víctor Armando Fuentes Freixanet, en el texto *Clima y arquitectura*, es definido así:

El cuerpo humano es afectado por todos los factores y variables ambientales que le rodean, tanto físicas como psicológicas. La Organización Mundial de la Salud define a la salud como aquel estado de bienestar físico, psicológico y social del individuo en relación con su entorno. Cuando el cuerpo ofrece el menor esfuerzo para mantener sus condiciones de equilibrio y mantener en óptimo funcionamiento todos sus órganos, se

¹ Consiste en un diseño arquitectónico realizado en el núcleo proyecto, el cual es desarrollado bajo la idea de diseño concurrente (urbano, arquitectónico y constructivo), que conduce a la obtención del título de arquitecto (PEP, 2010).

Localización geográfica

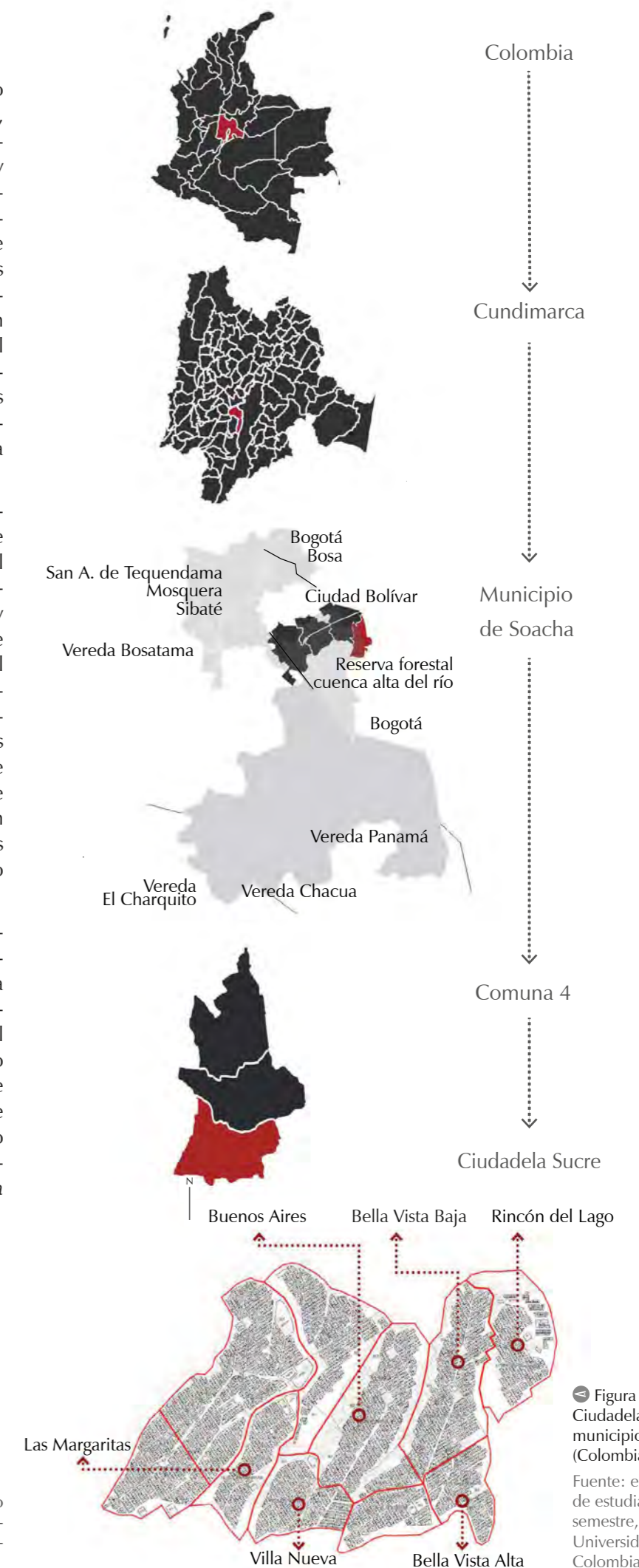


Figura 1. Localización Ciudadela Sucre, municipio de Soacha (Colombia). Fuente: elaboración de estudiantes décimo semestre, 2017, Universidad Católica de Colombia.

dice que está en condiciones de confort. Como se puede apreciar, aparentemente no existe diferencia significativa entre las definiciones de salud y confort (2004, p. 20).

Adicionalmente, se establece así una marcada tendencia a implementar soluciones de vivienda social que no evidencian responsabilidad ambiental frente al problema del cambio climático, sino que, por el contrario, se suman a los efectos negativos que se producen en el medio y relega a los profesionales a plantear soluciones descontextualizadas de las necesidades colectivas, lo que impacta el ambiente de manera negativa.

En estas condiciones, la vivienda se transforma en un elemento redituable, lo que la convierte en otro producto más del mercado. No obstante, las soluciones habitacionales deberían trascender de los hechos económicos y generar impactos positivos en la población, mitigando los efectos negativos inherentes de la construcción, tal como el consumo energético, el cual, de acuerdo con los expertos sobre el cambio climático del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC, por sus siglas en inglés), corresponde al 32% del consumo de energía del total mundial, y, como afirman Giraldo, Bedoya y Alonso (2015, p. 155), en la mayoría de los casos las viviendas requieren sistemas de climatización y ventilación mecánica por problemas de confort y baja ventilación, lo que por un lado agudiza la crisis energética y, por el otro, es nocivo para la salud (Giraldo y Herrera, 2016, p. 79).

Como es predecible, la población aumentará con el paso del tiempo (UN, 2015) y ello implica una mayor demanda en la necesidad de vivienda; además, se espera que las variaciones climáticas contemplen mayores deltas, con olas de calor, inundaciones, disminución en periodos invernales, e incremento de polución y contaminación del aire y el agua (Wilby, 2007, p. 33). Dadas las anteriores circunstancias, se evidencia la necesidad de replantear el papel del diseñador, quien debería aportar soluciones pasivas desde el diseño arquitectónico como profesional responsable, consciente de la situación de emergencia del medio ambiente y los efectos que sus decisiones implican para la salud de las personas.

Dentro de las herramientas pasivas que puede usar el arquitecto como medidas para mitigar los efectos negativos del cambio climático se encuentra el diseño de envolventes. Estas son las barreras entre el interior y el exterior de las viviendas que, por lo tanto, tienen una gran implicación en términos de confort y, como consecuencia, juegan un papel clave en la consonancia entre el clima del lugar y las condiciones de confort en los espacios. En esa medida, las envolventes son el objeto de estudio esta inves-

tigación, en tanto las superficies de fachada se convierten en un elemento arquitectónico capaz de aislar y conferir óptimas características de confort térmico y lumínico de acuerdo con la correcta selección de sus materiales.

Las envolventes, que hace pocos años podrían haberse entendido como una expresión relacionada con el campo de las matemáticas y las artes, hoy se han popularizado dentro del campo de la arquitectura desde el aspecto tecnológico. Por un lado, el término envolvente, a diferencia de las particulares definiciones de fachada y cubierta, no da a entender un límite difuso y heterogéneo, sino dinámico, al menos configurador de un espacio flexible para ser definido por factores medioambientales, tecnológicos y funcionales particulares (Velasco y Robles, 2011, p. 94).

Pero, además, las envolventes son un elemento mucho más complejo, que va más allá de un valor funcional, ya que son los componentes con mayor área e incidencia en el control térmico y lumínico de la edificación. Velasco y Robles (2011), en el artículo "Diseño de ecoenvolventes", establecen que:

Los tipos de factores determinantes del diseño para las eco-envolventes arquitectónicas son tres: los primeros implican lo relacionado con el funcionamiento de la fachada como proveedora de confort interno; el segundo tipo de factores implica el área tecnológica, directamente ligada a la materialidad y constructibilidad de las propuestas, mientras el tercer tipo de factores serían los medioambientales, más importantes aun cuando nuestro énfasis está en la sostenibilidad espacio-ambiental del sistema envolvente (p. 94).

Dicho esto, y teniendo en cuenta que en la actualidad existen muchas alternativas materiales que mediante un uso adecuado son capaces de generar efectos positivos en el confort de las edificaciones, podríamos encaminarnos a una solución rápida que contemple las consideraciones de ecoenvolventes. Sin embargo, la selección de los materiales está íntimamente relacionada con el contexto, la función y la estética del proyecto arquitectónico, y, en esa medida, no es una tarea sencilla, pues no siempre existe un único criterio de selección. Ahora bien, es imperante la selección de los materiales como respuesta a las condiciones del clima y, además, esta información se debe evaluar constantemente con el fin de realizar una consideración apropiada y justificable de la elección (Ogunkah y Yang, 2012, p. 2).

En efecto, estas decisiones requieren de conocimiento del clima del lugar y las propiedades físicas de los materiales en cuanto a termodinámica. Pero, además, con los avances tecnológicos desarrollados en las últimas décadas se incorporaron las simulaciones digitales como alternativas que permiten evaluar el confort térmico y lumínico de los proyectos arquitectónicos, las que mediante bases climáticas y construcción de modelos de material basados en sus propiedades

térmicas permiten ratificar el confort, la disposición espacial y la localización en relación con la asoleación, buscando que sean los adecuados a las condiciones climáticas propias del lugar.

Dentro de estas alternativas se encuentra Autodesk Ecotect Analysis², un software de interfaz amigable, cuyas "principales ventajas frente a otros programas de simulación radican en su visualización gráfica en tres dimensiones de los resultados"³. Así, una vez realizada la descripción geométrica del modelo se puede hacer todo tipo de cálculos y modificaciones, ingresando o editando datos en forma progresiva, a medida que se ajusta el diseño, en forma rápida y eficaz (Boutet et al., 2007, p. 79).

Ahora bien, es importante mencionar que la precisión de cualquier software radica en su correcto uso y en la calidad de los datos ingresados, en este caso, bases climáticas, coeficientes térmicos y lumínicos. Por otro lado, como se menciona en Autodesk Knowledge Network (2016), Ecotect Analysis se integraría en la familia de productos Revit, en un esfuerzo de Autodesk para proporcionar un software adaptado a la plataforma BIM (Building Information Modeling).

De este modo, basándose en las diferentes opciones disponibles actualmente para responder de manera eficiente ante la problemática, se procedió a articular los temas relacionados con la selección de materiales de la envolvente de acuerdo con el análisis de datos climáticos en un modelo arquitectónico, estudiando los datos meteorológicos de Soacha y estableciendo las bases climáticas correspondientes; de manera simultánea, se realizó la selección de materiales existentes dentro de una matriz elaborada con el fin de analizar y disponer rápidamente de las propiedades térmicas para, de esta forma, realizar las simulaciones térmicas y lumínicas del caso; finalmente, se compararon los resultados y se identificaron los materiales de envolvente con mejor desempeño frente al clima del futuro del barrio Bella Vista en Soacha.

Metodología

Esta investigación utilizó una metodología exploratoria-descriptiva, en la que se evaluaron diferentes variables. Consecuentemente, y con el fin de alcanzar los objetivos, se desarrollaron las etapas que se describen a continuación.

Se inicia por un análisis de datos meteorológicos, mediante la obtención de la triangulación de bases climáticas cercanas del barrio Bella Vis-

² Es un software de análisis de edificios desarrollado en la Escuela de Arquitectura y Bellas artes de la Universidad de Australia Occidental, que ofrece una interfaz 3D de modelización integrada con una amplia gama de funciones.

³ Se optó por este software debido a la posibilidad de descarga gratuita, acceso a licencias educativas y a la facilidad de aprendizaje.

ta obtenidas del IDEAM, y que evidenciarán las variaciones de temperatura consecuencia del calentamiento global, para lo cual se utilizó la herramienta CC *Weather Gen*, que emplea la llamada metodología *morphing* sobre modelos de circulación general para la transformación de las bases que contemplan el cambio climático. Esta herramienta, mediante el uso de computadoras, calcula un modelo matemático que determina la circulación de energía térmica sobre la atmósfera. Esta metodología tiene un enfoque provisional viable de acuerdo con Jentsch, James, Bourikas y Bahaj, (2013, p. 523), pues evalúa las proyecciones en un escenario de emisiones medias-altas, contexto dado según la clasificación de posibles escenarios futuros por IPPC. Así, la base se genera ajustando datos meteorológicos actuales con modelos climáticos futuros, lo cual produce condiciones climáticas promedio realistas. Este método tiene varias ventajas, entre ellas la confiabilidad del clima de referencia, ya que es el clima de las series meteorológicas actuales, y, por tanto, existe una alta probabilidad de que la secuencia resultante sea meteorológicamente consistente (Belcher, Hacker y Powell, 2005, p. 51).

En consecuencia, se debe analizar el clima del área que es objeto de esta investigación, y para ello es importante entender el concepto que Gonzales estableció en 2004:

El clima de un lugar, que es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera, queda determinado por los denominados factores climáticos. Son características inalterables del lugar, propias de su ubicación, que darán lugar a los elementos climáticos más evidentes, como la temperatura, la humedad, la pluviosidad, etc. (p. 20).

Dicho esto, la caracterización de las bases climáticas es consecuente con la pertinencia de los datos; en ese sentido, se hace imprescindible registrar de una manera detallada el comportamiento climático del lugar de implantación, lo que implica consultar varias bases de datos oficiales meteorológicas, con el fin de comparar e interpolar datos para una aproximación numérica más detallada. Las variables más significativas en este caso son: temperatura máxima, temperatura promedio, temperatura mínima, humedad relativa, radiación solar y vientos. El análisis de esta información climática permite reconocer cuáles son las condiciones inherentes de un lugar determinado, las necesidades derivadas de este contexto climático particular, y cómo el material de la envolvente se convierte en un componente fundamental para la interacción entre el espacio interior y exterior, buscando optimizar o mitigar las variables del ambiente según el caso de captura de datos.

Además, como es mencionado por Vahid y Jesper (2017, p. 617), evaluar los impactos del cambio

Figura 2. Comparativo de bases climáticas

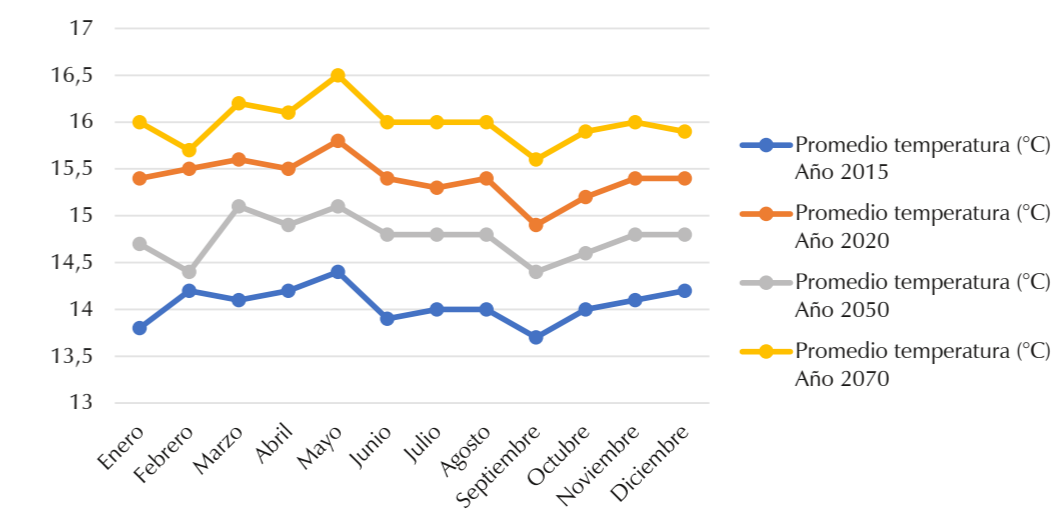
Fuente: elaboración propia, 2017, en Microsoft Excel.

2015				
Mínima temperatura	Media temperatura	Máxima temperatura		
Enero	4,8	13,8	Enero	23,0
Febrero	5,1	14,2	Febrero	22,6
Marzo	5,5	14,1	Marzo	21,7
Abril	7,9	14,2	Abril	21
Mayo	7,2	14,4	Mayo	21,9
Junio	6,6	13,9	Junio	20,8
Julio	6	14	Julio	21,5
Agosto	6,7	14	Agosto	20,4
Septiembre	5,8	13,7	Septiembre	21,6
Octubre	5,6	14	Octubre	21,4
Noviembre	7,1	14,1	Noviembre	21
Diciembre	5,5	14,2	Diciembre	22,6

2020				
Mínima temperatura	Media temperatura	Máxima temperatura		
Enero	6,2	14,7	Enero	24,4
Febrero	5,8	14,4	Febrero	22,5
Marzo	7	15,1	Marzo	22,4
Abril	9,3	14,9	Abril	21,8
Mayo	8,9	15,1	Mayo	21,8
Junio	7,6	14,8	Junio	21,3
Julio	7	14,8	Julio	22,3
Agosto	6,7	14,8	Agosto	22,1
Septiembre	6,3	14,4	Septiembre	22,7
Octubre	6,5	14,6	Octubre	22,2
Noviembre	6,2	14,8	Noviembre	23,5
Diciembre	6,4	14,8	Diciembre	22,6

2050				
Mínima temperatura	Media temperatura	Máxima temperatura		
Enero	6,3	15,4	Enero	24,7
Febrero	6,6	15,5	Febrero	23,7
Marzo	7,9	15,6	Marzo	22,9
Abril	8,2	15,5	Abril	23
Mayo	8,6	15,8	Mayo	24
Junio	9,3	15,4	Junio	21,5
Julio	8,3	15,3	Julio	22,1
Agosto	8,8	15,4	Agosto	21,4
Septiembre	6,6	14,9	Septiembre	24,4
Octubre	7,5	15,2	Octubre	23,1
Noviembre	7,3	15,4	Noviembre	23,6
Diciembre	7,3	15,4	Diciembre	23,8

2070				
Mínima temperatura	Media temperatura	Máxima temperatura		
Enero	6,8	16	Enero	24,6
Febrero	7,2	15,7	Febrero	24,5
Marzo	8,4	16,2	Marzo	24
Abril	9,4	16,1	Abril	24,3
Mayo	9,8	16,5	Mayo	22,9
Junio	8,8	16	Junio	23,1
Julio	9,1	16	Julio	22,7
Agosto	8,7	16	Agosto	22,2
Septiembre	8,2	15,6	Septiembre	22,7
Octubre	7,2	15,9	Octubre	23,3
Noviembre	7,4	16	Noviembre	24
Diciembre	7,6	15,9	Diciembre	23,6



climático es simular los fenómenos estudiados utilizando el futuro de escenarios climáticos, por lo tanto, se obtienen bases climáticas de los siguientes 55 años de vida útil de la edificación, interpolados de manera aleatoria desde la fecha de inicio de esta investigación, así: 2015, 2020, 2050 y 2070, lo que, por un lado, evidencia los impactos del cambio climático, y, por el otro, establece el contexto de problema de este estudio. De la misma forma, la obtención de las bases climáticas se basa en lo expuesto por Erbaa, Causone y Armani (2017, p. 547) quienes asocian el resultado de simulaciones más precisas con la consecución de bases de datos comparativas de varias fuentes primarias.

Para el caso de esta investigación se utilizaron las siguientes:

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en el que están registrados los promedios de los datos hidrocimáticos de los últimos diez años de las estaciones meteorológicas que se encuentran cercanas al área objeto de análisis, tales como:
 - 21206940, Ciudad Bolívar, automática con telemetría, climatológica principal, corriente Tunjuelito.
 - 21205900, Induquímica, convencional, meteorológica especial, corriente Bogotá.
 - 21206170, Claretiano, convencional, climatológica ordinaria, corriente frío.
 - 21206660, Colegio Santiago Pérez, convencional, climatológica ordinaria, Tunjuelito.
- El software Meteonorm, que proporciona datos meteorológicos mediante valores mensuales, diarios y horarios, por medio de la interpolación de estaciones cercanas que desarrollan los cálculos de variables climatológicas, contiene datos climatológicos de 7400 estaciones meteorológicas actualizables. Estos datos analizan los factores de: precipitación, temperaturas mínimas, temperaturas medias, temperaturas máximas, brillo solar, humedad relativa, frecuencia y dirección de vientos, para llegar a conclusiones climáticas precisas sobre el lugar de implantación.

- Adicionalmente, fue utilizado el CC Weather Gen: Climate Change Weather File Generator⁴, software que permite analizar el modelo del proyecto con referencia a bases de cambios climáticos futuros. Este generador produce información desde archivos en condiciones de tiempo de cambio climático para la construcción de programas de simulación.

De esta manera se realizan cuadros climáticos de las bases obtenidas de los años 2015, 2020, 2050 y 2070, realizadas con la herramienta CC Weather Gen, IDEAM y Meteonorm, en los que se compararon factores meteorológicos como: humedad relativa, temperatura, radiación directa y difusa, nubosidad, precipitación, cuyo resultado permitió construir una matriz comparativa de los datos más representativos. Para el caso de estudio, la metodología proyecta resultados del clima de Soacha, que se registran en la Figura 2, en la que se evidencia un aumento de 2,1 °C en la temperatura en este periodo de tiempo.

El estudio comparativo de las bases climáticas permitió que el proyecto desarrollado adoptara lineamientos bioclimáticos a partir del entendimiento del lugar y sus variables en cuanto al clima. Igualmente, permitió dilucidar que la envolvente del proyecto debería ajustarse a estas variaciones para asegurar el confort en el ciclo de vida de la edificación.

Por lo tanto, en la segunda etapa, el enfoque se traslada a los materiales de la envolvente. Para esto se clasificaron los materiales en matrices (Figuras 3, 4 y 5) que permitieran filtrar coeficientes térmicos y lumínicos ligados a las fichas técnicas construidas, para de esta manera encontrar con facilidad las mejores opciones de acuerdo con las condiciones ambientales, haciendo hincapié que para esta investigación solo se tendrían en cuenta aspectos técnicos y de comportamiento físico de los materiales. El propósito de este análisis fue reconocer las condiciones de eficiencia y efectividad de los diferentes tipos de materiales, y así seleccionar las mejores alternativas entre los tres grupos, aquellos con el mejor comportamiento de acuerdo con la

⁴ Esta herramienta fue desarrollada por el Grupo de Investigación de Energía Sostenible, en la División de Investigación de Energía y Cambio Climático de la Facultad de Ingeniería y Medio Ambiente de la Universidad Southampton, Inglaterra. Este software es descargable de manera gratuita por internet.

MATERIALES TRADICIONALES	Material	λ	(VALOR U) W/mk	Transmisión lumínica (%)	Ilustración	
	Concreto Profesional	Cerramientos	1,0 - 1,8	7,00	-	
	Ladrillo medio fachada rojo	Cerramientos	0,8	6,96	-	
	Ladrillo portante prensado	Cerramientos	0,7 - 0,15	0,76	-	
	Ladrillo perforado estructural	Cerramientos	0,49 - 0,76	5,22	-	
	Madera tinglado	Cerramientos	0,04 - 0,004	1,05	-	
	Yeso	Cerramientos	0,81	67,5	-	
	Bloques de hormigón	Fachada	0,38 - 0,48	1,79	-	
	Bloques de hormigón liviano	Fachada	0,30 - 0,60	4,5	-	
	Aluminio	Fachada - Perfiles	273	546000	-	
	Vidrio común	Fachadas	7	2333	63	
	Pizarra negra	Fachadas	3,5	350	-	
	Cobre	Fachada	401	334167	-	
Teja de barro	Cubierta	0,76	50,7	-		
Teja de PVC	Cubierta	0,21	70	-		

λ Conductividad térmica

Figura 3. Matriz de clasificación de materiales tradicionales
Fuente: elaboración propia, 2017.

necesidad de material en cubierta, fachadas, ventanería, aislamientos y estructura.

Este compendio, por un lado, posibilita la disposición y lectura de información de forma abreviada, y, por el otro, filtra resultados de acuerdo con la necesidad de búsqueda de un gran volumen de datos en poco tiempo, estrategia metodológica que es consecuente con lo planteado por Mehta, Mehta y Sharma (2014, p. 80), quienes establecen dentro de los principios de selección de materiales la importancia de la reunión de toda la información técnica para ser evaluada, como uno de los factores imprescindibles que debe ser considerado en la selección de materiales de proyectos *green construction*. De igual modo, autores como Flórez y Castro-Lacouture (2013, p. 310) hacen énfasis en la importancia de la correcta selección material, que influye positivamente en la reducción de la energía incorporada dentro de una edificación, en las emisiones de dióxido de

carbono y en la energía requerida en procesos de fabricación.

La construcción de dichas matrices permitió profundizar en algunos conceptos de termodinámica, comprender las condiciones físicas de los materiales e interpretar la información presentada en las fichas técnicas. Por ejemplo, se analizaron conceptos como: 1) el valor U, que es el coeficiente que establece el intercambio de energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que se encuentran a distinta temperatura. Teniendo en cuenta las formas de transferencia de calor, ya sea mediante convección, radiación o conducción. 2) El coeficiente de conductividad térmica, el cual está ligado a la velocidad de calentamiento o enfriamiento. 3) La efusividad térmica, que es la capacidad para acumular energía térmica, una alta efusividad está ligada a una gran masa térmica tiene mayor facilidad para calentarse y acumular como la piedra, una baja efusividad

MATERIALES DE VANGUARDIA	Material	Implementación	λ	(VALOR U) W/mk	Transmisión lumínica (%)	Ilustración
	Concreto translúcido	Cerramientos / Muros	0,21	0,84	-	
	Cartón yeso	Cerramientos / Muros	0,16 - 0,40	52,5	-	
	Poliéster de fibra de vidrio	Cerramientos / Muros	0,23 - 0,34	216	-	
	Fibro-cemento	Cerramientos	0,28	46,7	-	
	Madera machiembreada	Cerramientos	0,14	140	-	
	Polycarbonato estructurado	Cerramientos / Cubiertas	0,21	13,1	-	
	Láminas de fibra de vidrio	Cubiertas	0,033	3,30	-	
	Lana mineral de vidrio	Aislamientos	0,05	1,0	-	
	PVC	Revestimientos	0,25	25	-	
	Acero galvanizado	Revestimientos	0,023	12	-	
	Vidrio externo Xtrem 60/28	Fachadas	0,006	1,5	60	
	Vidrio externo 174SKN174II	Fachadas	0,0096	1,6	67	
Vidrio externo 164SKN164II	Fachadas	0,0096	1,6	59		
Vidrio externo 154SKN154II	Fachadas	0,009	1,6 - 1,5	50		

λ Conductividad térmica

Figura 4. Matriz de clasificación de materiales no convencionales
Fuente: elaboración propia, 2017.

MATERIALES INNOVADORES	Material	Implementación	λ	(VALOR U) W/mk	Transmisión lumínica (%)	Ilustración
	Poliestireno expandido	Cerramientos / Muros	1,99	9,95	-	
	Aluminio poroso	Cerramientos / Muros	16,7	657	25 - 50	
	Lámina EPS y fibra de vidrio	Cerramientos	0,035	0,7	-	
	Aerogel de polietileno	Aislamiento	0,005	5	20	
	Poliestireno extruido	Aislamiento	0,034	0,89	-	
	Plástico ETFE	Cubiertas	0,24	240	20	
Vidrio externo Polysolar	Fachada	0,22	73	10 - 50		

λ Conductividad térmica

Figura 5. Matriz de clasificación de materiales innovadores
Fuente: elaboración propia, 2017.

está ligada a la poca capacidad de acumular, son mejores aislantes como el aire. 4) Coeficiente de transmisión luminosa y radiación solar dentro del espectro visible de 0 a 100% entre mayor el porcentaje mayor entrada de luz, mayor transparencia, relacionada con la unidad de medida de la iluminación (lux).

Posterior al análisis, los materiales fueron categorizados en los siguientes tres grupos:

1. Materiales tradicionales, que corresponden a los utilizados habitualmente en la construcción en Colombia, tales como: concreto, ladrillo, madera, yeso, bloques de hormigón, aluminio, vidrio 3 mm, teja de barro, teja de PVC, teja de zinc, cemento, caucho, asfalto (Figura 3).
2. Materiales de vanguardia, que corresponden a materiales que han evolucionado su uso habitual tales como: vidrios dobles o vidrios con cámara de aire, concreto de agregados livianos, yeso cartón, poliéster en fibra de vidrio, fibro-cemento, policarbonato, lana de vidrio y acero galvanizado (Figura 4).
3. Materiales innovadores, que ofrecen impactos positivos bastante significativos, basados en química y tecnología de punta para su obtención: poliestireno expandido, aluminio poroso, aerogel de polietileno, ETFE, vidrios con gas argón y vidrios con paneles solares (Figura 5).

Una vez el proyecto arquitectónico tenía definida una estructura espacial, se procedió a desarrollar la tercera fase correspondiente al modelado de tres prototipos con materiales envolventes diferentes, escogidos de las matrices. La selección de estos surgió, en el caso de los materiales clasificados como tradicionales, del uso habitual de los mismos en la vivienda dentro del país; los de vanguardia, de acuerdo con los que presentaban mejores características aislantes y de fácil acceso por su economía; y, por último, los innovadores, que fueron seleccionados teniendo en cuenta sus coeficientes térmicos y sus ventajas de adaptación frente a la contaminación y adversidad climática.

Para el desarrollo se usó el software Ecotect Analysis®, teniendo en cuenta que se implementó en una etapa temprana cuando solo se tenía definida la volumetría del edificio, con el objetivo de obtener una pronta retroalimentación de los cambios volumétricos y de orientación según la soleación que, de acuerdo con Crawley, Hand, Kummert y Griffith (2006, p. 232), "es donde radica su principal ventaja frente a otros programas de simulación". Por otro lado, se considera metodológicamente viable un primer acercamiento al problema, mediante simulaciones digitales, ya que como lo expresan Kolaveric y Malkawi, en su texto *Performative Architecture: Beyond Instrumentality* (2005):

El entorno construido es sumamente complejo, en él participan muchos sistemas interdependientes y, en este sentido, hay una necesidad de digitalizar el mundo circundante en modelos matemáticos que permitan que se lleven a cabo simulaciones para representar mejor y analizar estas relaciones y optimizarlas hacia ciertos objetivos. Los arquitectos están experimentando cada vez más con la computación para simular el comportamiento del edificio y su entorno (p. 20).

Considerando lo anterior, y para dar continuidad a la metodología, fueron asignados los materiales de las superficies que conforman la espacialidad de la vivienda (muros, cubierta, elementos translúcidos y el suelo) con sus respectivos valores de coeficientes de conductividad térmica, densidad, calor específico, reflectividad y absorción de las superficies. Los valores fueron verificados y ajustados según las fichas técnicas de cada material seleccionado, para tener certeza de que los resultados térmicos correspondan en composición y coeficientes técnicos a las características de los materiales analizados inicialmente, y al contexto de nuestro país (Figuras 3, 4 y 5).

Ecotect Analysis® cuenta con una biblioteca de materiales preestablecidos que contiene coeficientes tales como: Valor U, admitancia, retraso térmico (*thermal lag*), espesor y peso. Sin embargo, estas capas que se asignan por defecto en la creación de zonas son editables manualmente y, además, es posible construir elementos compuestos por más de un material, lo que permite el cálculo de sus respectivos coeficientes mediante un algoritmo.

No obstante, el algoritmo de cálculo no incluye el *thermal lag* o desfase térmico dentro de su sintaxis y, por lo tanto, se debió obtener a través de *Ecomat*, una herramienta alterna diseñada por el equipo de Aurea Consulting Sustainable Architecture & Engineering, que es usada para el cálculo de parámetros característicos de la envolvente constituida por una o varias capas de materiales conforme a los datos de Ecotect. Este programa relaciona variables como la resistencia superficial interior y exterior del aire con las capas del elemento, lo que arroja coeficientes térmicos más certeros y calcula el coeficiente de desfase térmico. Estos parámetros se calculan conforme a la norma EN ISO 13786:2007 - *Thermal performance of building components*, en la que se basa el método CIBSE de la admitancia y, en este, el método de cálculo térmico de Ecotect.

Resultados

Teniendo en cuenta el proceso descrito fueron escogidos cuatro materiales por cada clasificación, con estos se modelaron y generaron los prototipos comparativos de simulación.

Modelo con materiales tradicionales

Muro en bloque estructural, vidrio de baja especificación, entrepiso y cubierta en concreto reforzado con bitumen asfáltico, vigas de concreto y teja zinc, como se muestra en las Figuras 6 y 7.

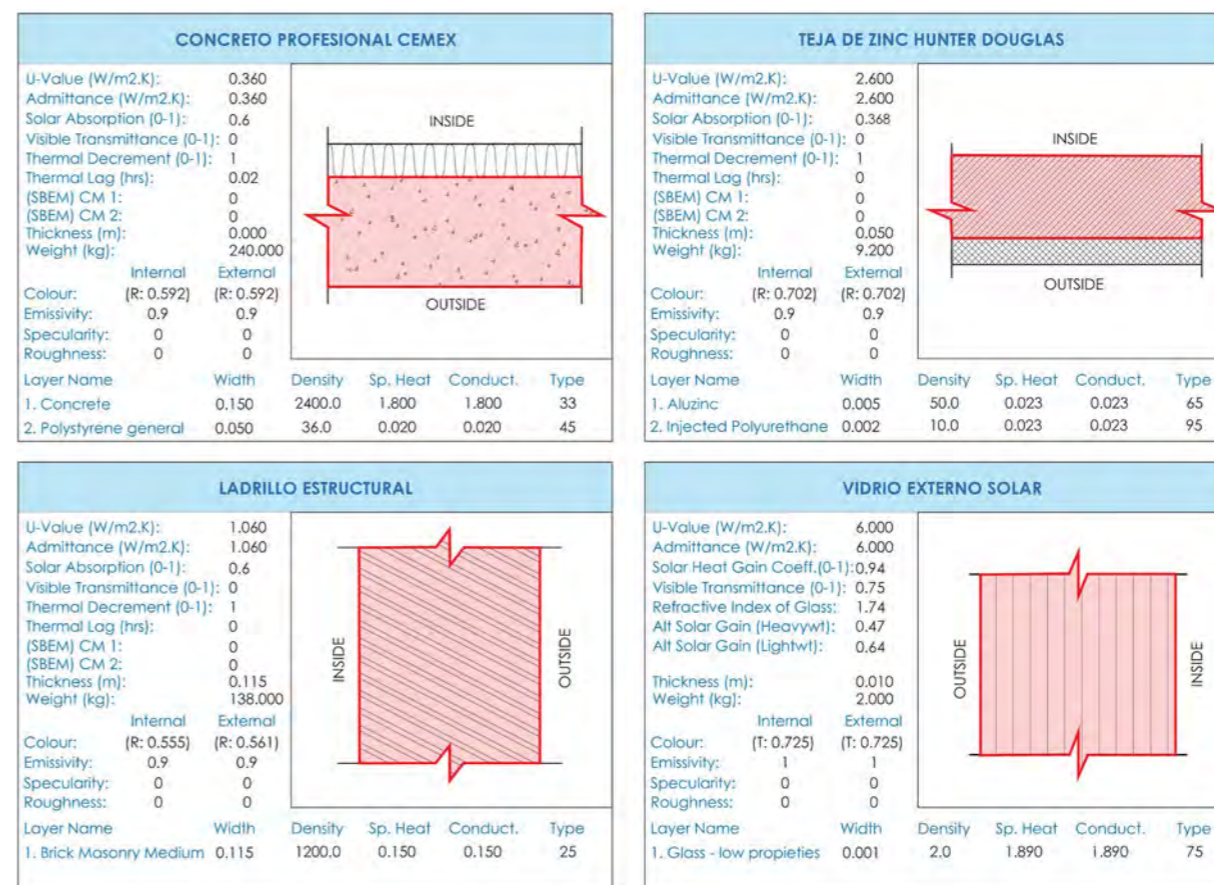


Figura 6. Fichas técnicas, materiales tradicionales
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011

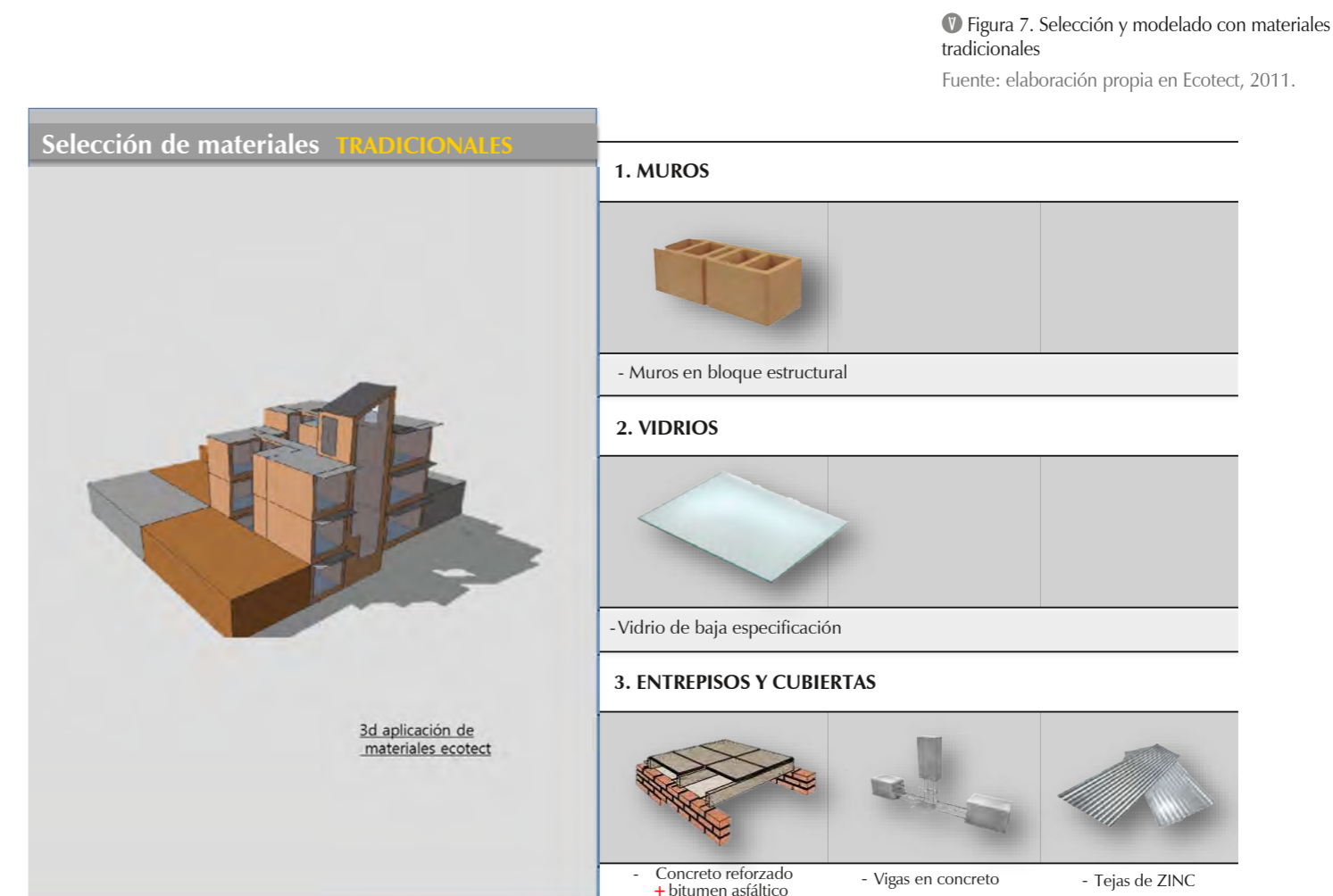


Figura 7. Selección y modelado con materiales tradicionales
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

Modelo con materiales de vanguardia

Muros con entramado en madera y paja, bloque estructural con aislante y lana, vidrio de baja especificación, entrepiso y cubierta en fibrocemento, vigas en madera y teja de arcilla (Figuras 8 y 9).

Figura 8. Fichas técnicas de materiales de vanguardia
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

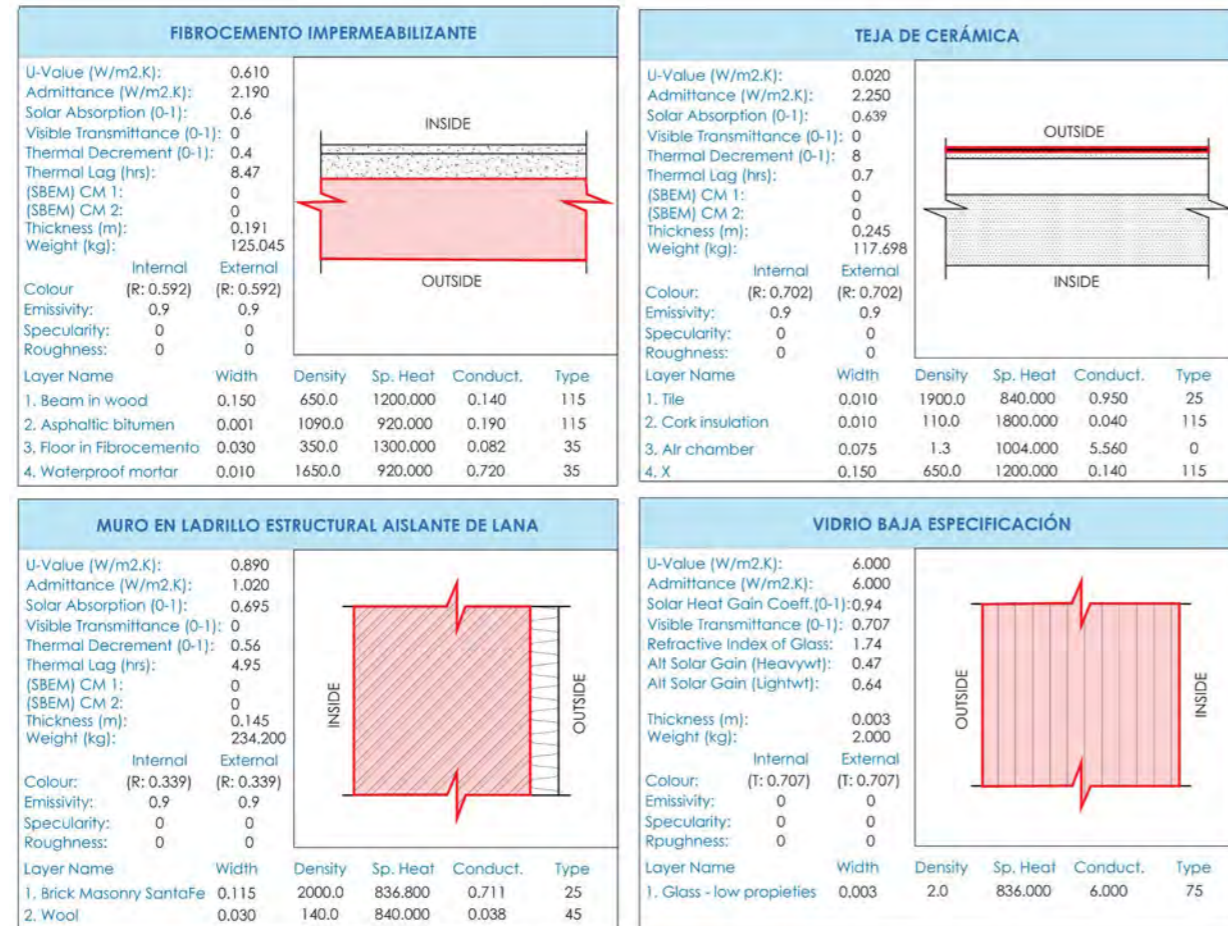


Figura 9. Selección y modelado con materiales de vanguardia
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.



Modelo con materiales innovadores

Muros en mampostería con recubrimiento en alucobond autolimpiante, vidrio doble con cámara de argón y eco-clean, entrepisos, cubierta en concreto con parafina encapsulada y ETFE (tetrafluoroetileno) (Figuras 10 y 11).

Figura 10. Fichas técnicas de materiales innovadores
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

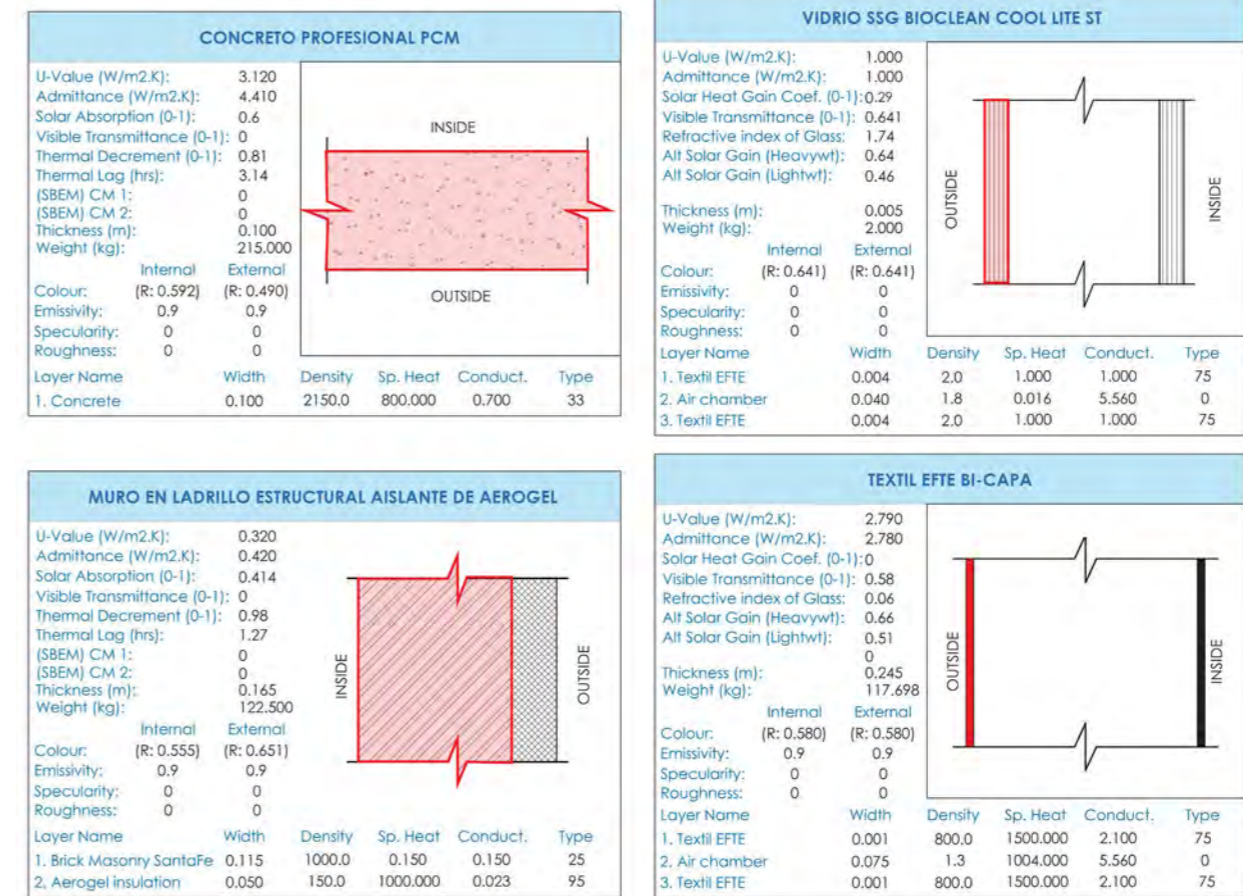
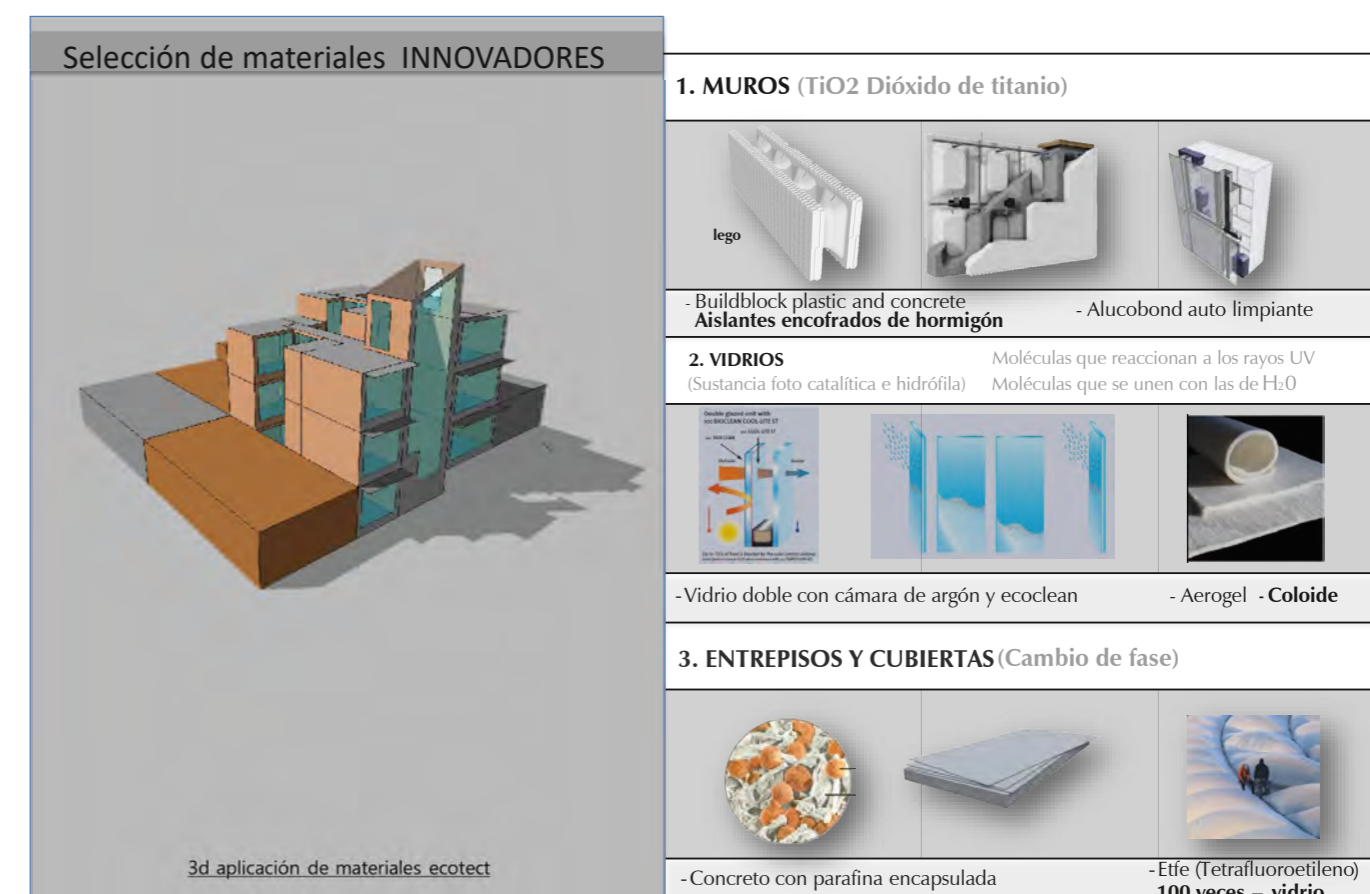


Figura 11. Selección y modelado con materiales innovadores
Fuente: elaboración propia en Ecotect 2011.



Proceso de simulación

El uso de programas de simulación en estudios higrotérmicos busca predecir las condiciones de los espacios interiores que responden a una condición climática cambiante exterior. Una simulación de este tipo permite predecir con alta precisión el comportamiento de la vivienda en diferentes condiciones climáticas, estudio que manualmente sería imposible de realizar. El método utilizado para el estudio del confort térmico es la simulación virtual con el software Ecotect 2011 Thermal Analysis® (Autodesk, 2011).

Para realizar el análisis térmico de la vivienda se establecieron las siguientes variables: operación del edificio, ocupación específica de cada espacio por analizar, el tipo de actividad, el "clo": unidad de medida empleada para el índice de indumentaria, los promedios de horarios de uso equivale a 1,0; el sistema de ventilación mínimo por filtración de ventanería es de 0,5%, la velocidad de aire exterior corresponde al informe de calidad de aire de la Secretaría Distrital de Ambiente de la Alcaldía Mayor de Bogotá 2015, con dirección proveniente del sur y sur oriente, y velocidades entre 1,9 m/s y 2,7 m/s, los horarios de uso corresponden a 50% entre las 7 a.m. y las 5 p.m., y 100% entre las 5 p.m. y las 7 a.m.; la tasa metabólica por persona corresponde a 100 vatios, la densidad de ocupación promedio de la vivienda es de 0,1 personas/m², la semana más crítica de frío corresponde a septiembre y la más cálida a enero.

Operativamente, el ejercicio de simulación térmica fue realizado de la siguiente manera: 1) un modelo arquitectónico de seis pisos con diferentes distribuciones arquitectónicas y ocupación de una familia por piso; 2) tres variaciones tipológicas materiales (tradicional, vanguardia e innovador) ; 3) identificación de las semanas críticas (fría-caliente) en las bases climáticas; 4) incorporación de bases climáticas (2015, 2020, 2050 y 2070). Estas cuatro operaciones dieron como resultado el análisis térmico de 144 simulaciones.

Es importante aclarar que el rango de confort térmico que el software define está entre 18 y 26°C, el mismo fue ajustado teniendo en cuenta la realidad climática de Soacha, donde el rango de confort propuesto es de 18 a 24°C, de acuerdo con el estándar ASHRAE 55.1 de 2010, que clasifica a Colombia como zona climática tipo A: "zona húmeda no marítima". Asimismo, el Atlas del IDEAM clasifica a Bogotá como altiplano frío, teniendo en cuenta una temperatura media de 13,5°C centígrados, que oscila entre 8 y 25°C, y una humedad promedio de 80%.

En cuanto a los criterios de iluminación es importante comprender que la principal fuente de

luz es el sol, la que se dispersa en la atmósfera hasta convertirse en luz visible. La luz directa es la energía que atraviesa la atmósfera y llega directamente a la superficie de la tierra. La luz difusa, es la energía reflejada por las partículas en suspensión de gases o nubes, que queda atrapada en la tierra, mientras gran parte de esta energía es reflejada y devuelta al espacio.

Teniendo en cuenta la condición de cielo nublado presente en Soacha, se optó por desarrollar la simulación lumínica en *Desktop Radiance* y *Daysim*. Este programa es una herramienta de análisis de iluminación natural precisa e integral vinculada a través de Ecotect⁵.

Este software tiene tres métodos de simulación lumínica: 1) factor promedio de luz día: simulación de una zona específica, considera solo las ventanas, el sombreado y la reflectancia de las superficies internas; 2) superposiciones de cielo: la simulación consiste en subdividir el cielo en puntos específicos, se utiliza para estimar visualmente la luz del día por medio del conteo de los puntos visibles; 3) *Radiance* y *Daysim*: software anexo de análisis de iluminación natural basado en la radiancia, modela la cantidad anual de luz diurna dentro y alrededor de un edificio. Permite a los usuarios modelar sistemas dinámicos de fachadas tales como: persianas, elementos de redirección de luz y dobles fachadas de vidrio. El programa calcula con precisión el factor de luz natural, la iluminancia, la luminosidad y la autonomía de la luz del día.

Para el caso de estudio, los parámetros de simulación utilizados en *Radiance* y *Daysim* fueron los correspondientes a los valores de radiación directa y difusa en un día desfavorable, con condiciones de alta nubosidad, iluminación promedio de 10.000 lux al exterior, altura del plan de trabajo de 0,60m, grilla mínima de 0,25m x 0,25m; se tuvieron en cuenta el espesor de los muros, los factores de transmisión lumínica y de reflexión de los materiales que intervienen en el estudio. En las Figuras 12 a 20 se presentan los resultados de las simulaciones realizadas.

Comparación de eficiencia térmica y lumínica

Con las modelaciones desarrolladas en 3D y el ingreso de las bases climáticas EPW, se llevaron a cabo las simulaciones digitales de iluminación natural, temperatura radiante de la envolvente y temperatura operativa. La temperatura radiante está ligada al calor que irradian los materiales de la envolvente, la temperatura operativa repre-

⁵ Este fue elegido por la posibilidad de descarga gratuita y por la facilidad de aprendizaje.

senta la media entre la temperatura radiante y la del aire.

La importancia de estas simulaciones radica en la posibilidad de mejorar la aproximación al diseño de objetos arquitectónicos y su relación con el lugar donde se implantan.

En general, las simulaciones lumínicas (Figura 12) tienen una marcada tendencia a aumentar la cantidad de lux, conforme se sube de nivel de piso en el proyecto, lo que es previsible teniendo en cuenta las condiciones del contexto donde los vecinos inmediatos son de solo uno o dos niveles de altura. Las áreas contiguas a fachada principal y vacíos tienen buenos niveles de iluminación, en contraste con las áreas posteriores del proyecto que muestran muy bajos niveles. A continuación se describen los resultados de cada grupo de materiales analizados.

Materiales tradicionales: teniendo en cuenta que en la construcción del material se utilizó un vidrio de baja especificación, como lo evidencian sus índices en la Figura 5, las simulaciones lumínicas de este grupo de materiales muestran mayor cantidad de iluminación natural, 1265.17 lux en promedio, como es de esperarse ya que el factor de transmitancia visible es superior. Esto deslumbraría algunos espacios, en especial los de áreas contiguas a la fachada exterior, pero se podrían controlar mediante soluciones pasivas como aleros o celosías.

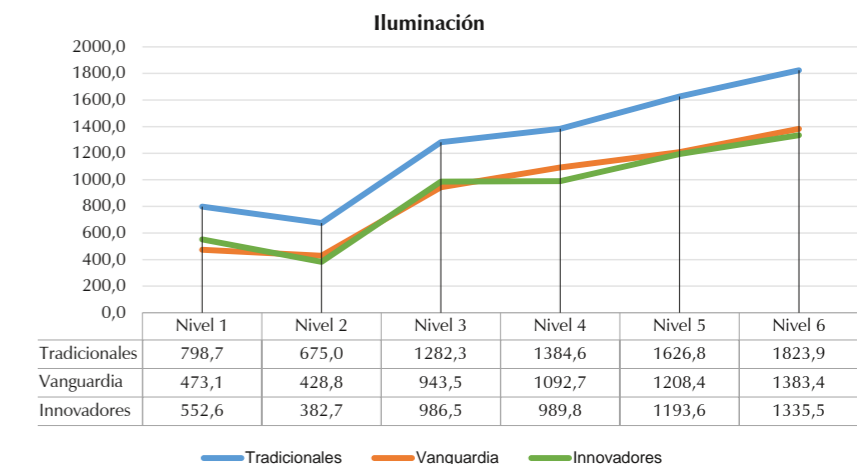
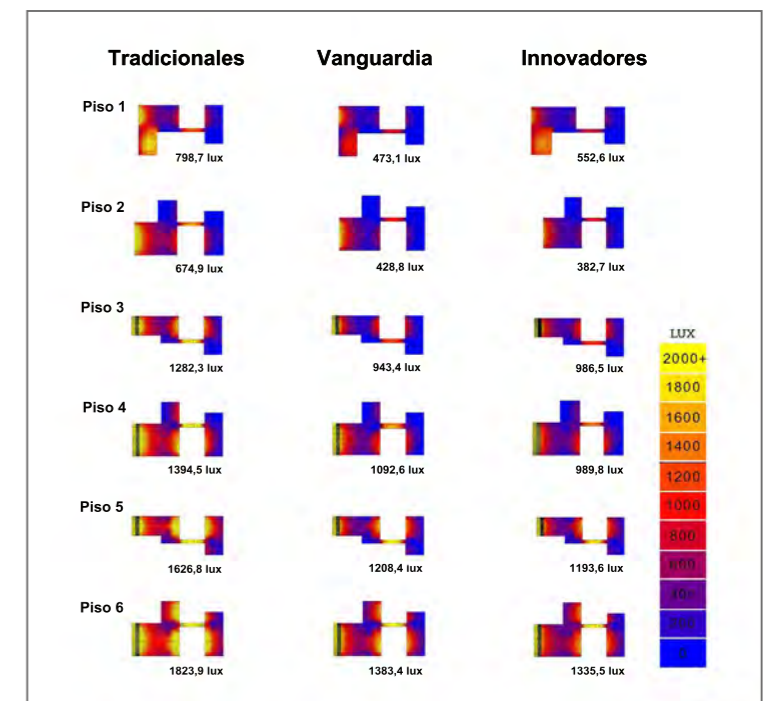


Figura 12. Simulaciones lumínicas
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

Grupo	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Promedio
Tradicionales	798,7	675,0	1282,3	1384,6	1626,8	1823,9	1265,18
% del total	11	9	17	18	21	24	
De vanguardia	473,1	428,8	943,5	1092,7	1208,4	1383,4	921,63
% del total	9	8	17	20	22	25	
Innovadores	552,6	382,7	986,5	989,8	1193,6	1335,5	885,63
% del total	10	7	19	19	23	22	

Tabla 1. Promedios y porcentajes de iluminación (lux) por piso
Fuente: elaboración propia.

USOS	Nivel mínimo (lux)	Nivel recomendado (lux)
Pasillos	70	100
Escaleras	100	150
Aseos (general)	70	100
Aseos (puntual)	200	500
Dormitorios (general)	70	200
Dormitorios (cabecera)	200	500
Cocinas	100	200
Estancias (general)	70	200
Estancias (puntos de lectura)	300	500
Totales	380	800

Tabla 2. Normativa de iluminación natural para viviendas
Fuente: elaboración propia, 2017, con base en Retilap (Resolución 180540).

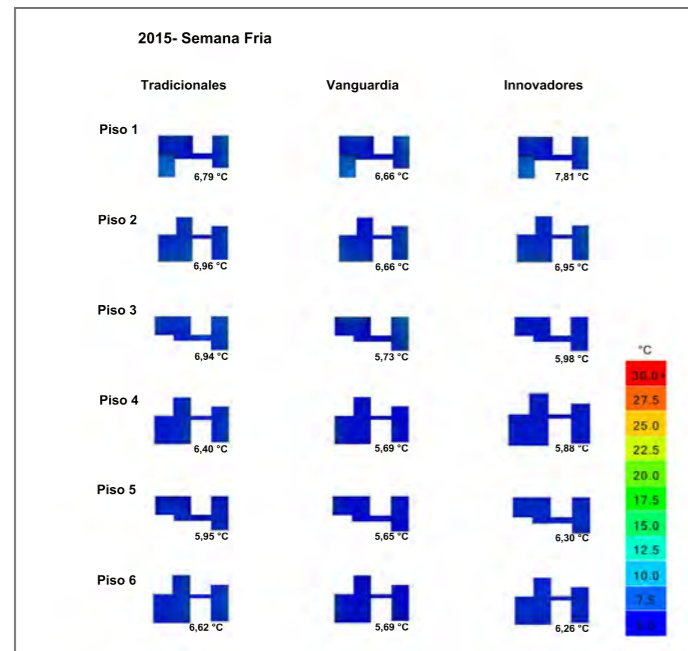


Figura 13. Simulaciones térmicas semana fría-base climática 2015. Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

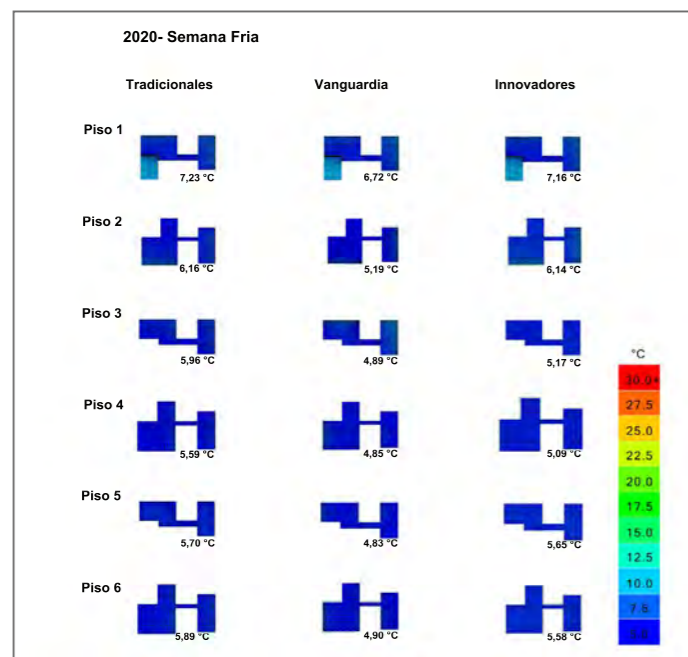
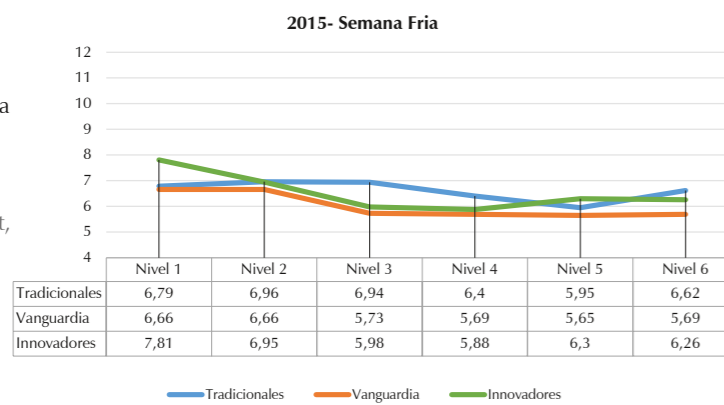
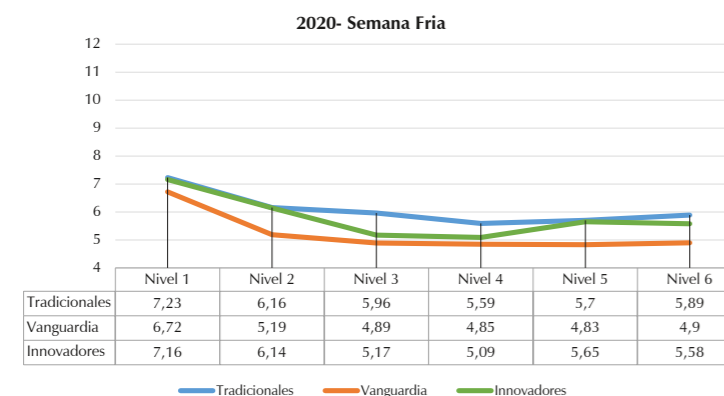


Figura 14. Simulaciones térmicas semana fría-base climática 2020. Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.



Materiales de vanguardia: teniendo en cuenta que se utilizó un vidrio con mejor especificación –como se constata en la figura 6– respecto a los materiales tradicionales, lo que disminuye su coeficiente de transmitancia visible, el resultado de las simulaciones evidencia disminución en la cantidad de iluminación natural que ingresa al edificio, con 921,62 lux en promedio.

Materiales innovadores: de acuerdo con la especificación del vidrio usado, tal y como se muestra en la Figura 10, su transmitancia visible disminuye notablemente frente a los anteriores vidrios y, por lo tanto, el ingreso de iluminación natural es el más bajo de los tres grupos, con 885,63 lux en promedio.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los resultados obtenidos, los respectivos promedios generales de cada grupo de materiales, así como el porcentual de lux por piso obtenido de las simulaciones.

En conclusión, y partiendo del hecho de que se realizaron simulaciones lumínicas de las tres clasificaciones de materiales con fecha de 2015, y dado que la proyección de las bases climáticas contempla únicamente variaciones en las condiciones de temperatura, se puede inferir que el grupo de materiales clasificados como tradicionales, que en su composición contenía vidrio de baja especificación, presenta un mejor comportamiento lumínico en tanto el material permite mayor ingreso de luz. Mientras en las otras dos clasificaciones de materiales, de vanguardia e innovadores, se evidenció menor ingreso de luz dado su índice de transmitancia visible.

Por otro lado, con base en Retilap (Resolución 180540), en la Tabla 2 se establecen valores lux mínimos y recomendados para vivienda. Dado que el diseño arquitectónico del proyecto objeto de esta investigación contemplaba espacios abiertos, omitiendo el uso de muros divisorios, se opta por sumar los valores de las dependencias marcadas en azul dentro de la Tabla 2, que serían las mismas que conforman los espacios en cuestión de cada unidad habitacional.

Como resultado tenemos 380 lux mínimos y 800 lux recomendados, lo que al ser comparado con la Figura 12, muestra una tendencia a deslumbrar los espacios a partir del tercer nivel en las tres clasificaciones de materiales. Mientras tanto, para los casos del primer y segundo nivel, los valores más cercanos a los lux recomendados están únicamente en el grupo de materiales tradicionales, lo que supone que su uso sería viable aplicando medidas de diseño pasivo en los niveles superiores, tamizando o redirigiendo los rayos solares cuando estos tengan incidencia directa con las fachadas.

Semanas frías

A continuación se presentan las simulaciones de semanas frías promedio por año, las cuales se ordenan cronológicamente desde la base 2015 a 2070 (Figuras 13 a 16). La información se organizó en una matriz que establece en su primera fila superior la clasificación de materiales, y en la primera fila del costado izquierdo el piso simulado; así, dentro de la matriz se encuentra cada piso simulado en planta con su respectivo promedio en °C, dejando en el costado inferior derecho una escala de convención para los colores representados en las plantas.

Adicionalmente, se generó una gráfica que relaciona el comportamiento de los tres grupos de materiales sobre una recta, que permite evidenciar gráficamente el comportamiento y la fluctuación de temperatura dentro de los espacios en semana fría.

Para el caso de las simulaciones de semana fría se observa un mejor comportamiento de cobijo ante las condiciones climáticas por parte de los materiales tradicionales, seguidos por los materiales clasificados como innovadores; los materiales de vanguardia fueron los más lejanos al rango de confort.

Semanas calientes

Por otra parte, se presentan las simulaciones de semanas calientes promedio por año, las cuales se ordenan cronológicamente desde la base 2015 a 2070 (Figuras 17 a 20). Organizando la información en una matriz con las mismas características de las figuras anteriores, de la misma manera en la parte inferior se encuentra una gráfica que muestra el comportamiento de los materiales en condiciones de semana caliente, representados sobre una gráfica de líneas.

Las simulaciones de semana caliente evidenciaron una marcada tendencia de los materiales clasificados como innovadores para mantener más fresca la temperatura operativa de los espacios; siguieron los materiales de vanguardia que se encuentran balanceados, y los tradicionales que dieron como los menos eficientes ante el calor.

De la misma manera que en el caso de las simulaciones lumínicas, se denota un aumento de temperatura conforme se avanza hacia los pisos superiores, lo que se traduce en la necesidad de utilizar recursos de diseño para aislar los pisos superiores ante olas de calor que dejarían mucho más susceptibles las dependencias cerca de la cubierta y las fachadas en los últimos pisos de la edificación.

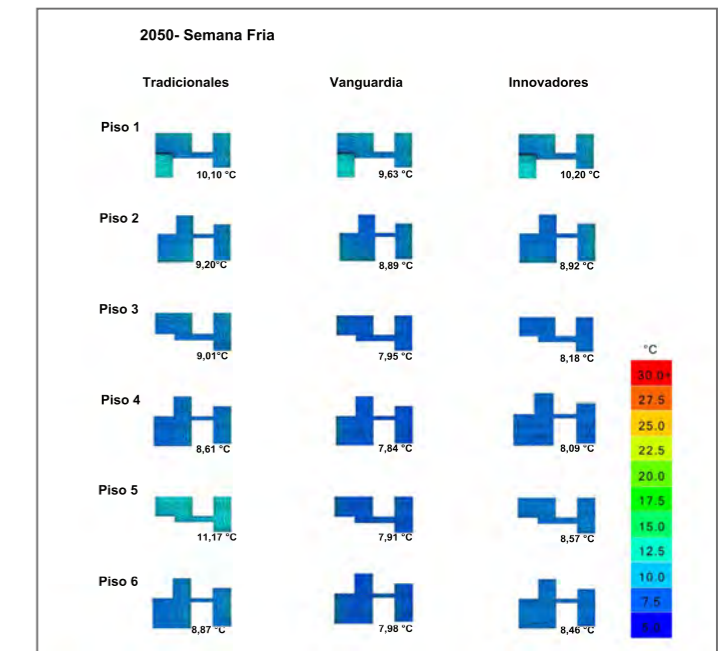


Figura 15. Simulaciones térmicas semana fría-base climática 2050. Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

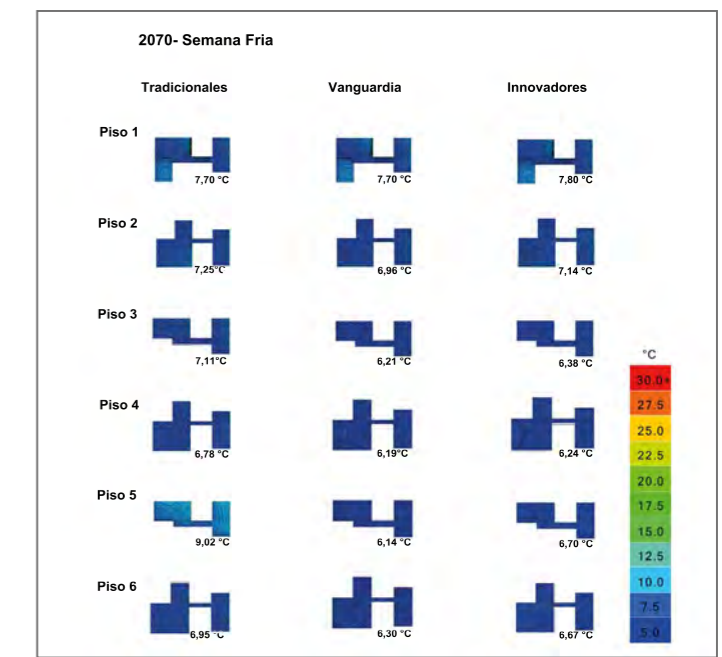
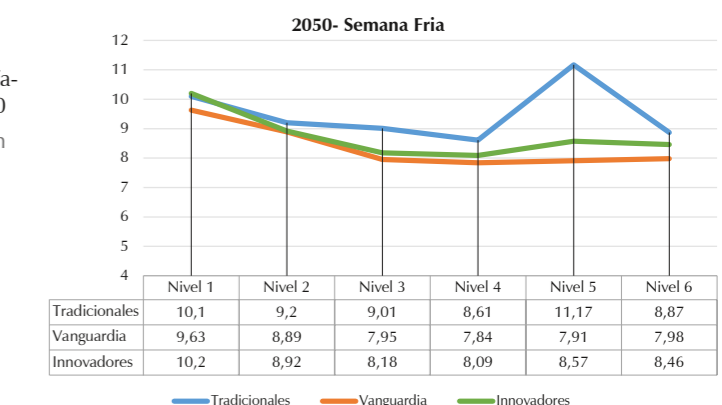
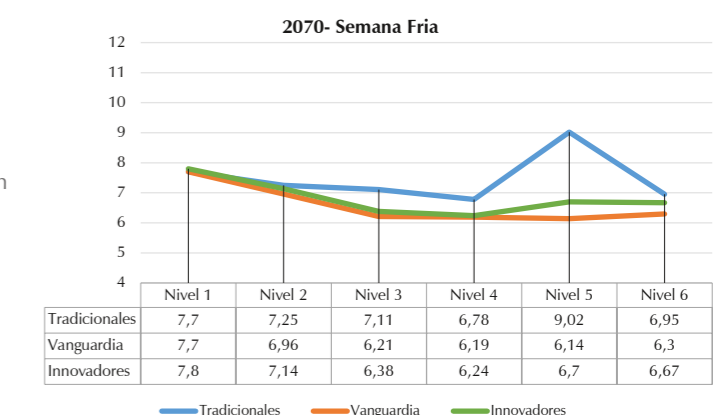
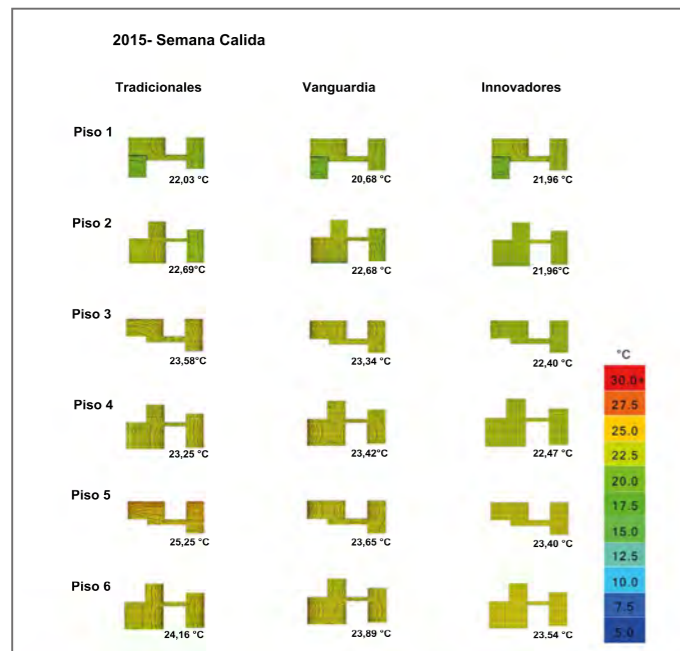


Figura 16. Simulaciones térmicas semana fría-base climática 2070. Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.





El resultado del ejercicio establece la construcción de las matrices (Tablas 3 y 4) en las que se registran los resultados de la temperatura operativa de cada prototipo según el tipo de material y la base climática ingresada, tanto para semana fría como para semana caliente. Estos datos permiten indagar acerca de nuevas opciones de aproximación, desde una perspectiva resiliente, a la problemática del cambio climático.

Los resultados de las condiciones de los materiales de la envolvente para la semana fría (Tabla 3) presentan datos con mayor frecuencia cerca de los rangos de confort, cuando corresponden a los materiales tradicionales. En segundo lugar se ubican los materiales innovadores, y los registros de menor valor corresponden a los materiales de vanguardia.

Los resultados de la semana caliente (Tabla 4) en cuanto a los materiales de la envolvente tienen una preponderante incidencia en el comportamiento higratérmico de los espacios. Se observa que los materiales innovadores tienen mayor capacidad aislante y, por tal razón, mantienen una temperatura interior menor que los materiales tradicionales, mientras que los materiales de vanguardia le preceden.

El ejercicio desarrollado plantea una base de conocimiento para reconocer la relación entre la materialidad de un proyecto, las condiciones meteorológicas extremas del contexto y la vulnerabilidad de los asentamientos urbanos al cambio climático. El caso de estudio expuesto anteriormente demuestra la necesidad de desarrollar estrategias de adaptación y mitigación exitosas, que busquen que dicho conocimiento pueda traducirse en diferentes contextos.

Visto de esta manera, la planificación de la adaptación al cambio climático a nivel local debe tener como sustento la exploración de distintas estrategias en cuanto a la materialidad propia de la envolvente y su capacidad para responder de manera efectiva a las condiciones del cambio climático. Esto, teniendo en cuenta que la temperatura promedio –dado el pronóstico de aumentos de temperatura en el año 2070, que es la última fecha analizada, y tomando los principios y las fórmulas de Auliciems *et al.* (2011)– y el rango de confort para la vivienda VIS en Soacha, en 2070, sería de: 19,5 a 25,5 °C de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Cálculo} = (\text{Temperatura neutra} = 17,6 + \text{temperatura promedio} * 0,31), \text{zona de confort } +/- 3^\circ\text{C}.$$

$$\text{Temperatura neutra} = 17,6^\circ\text{C} + 16,0^\circ\text{C} * 0,31 = 22,5^\circ\text{C} +/- 3^\circ\text{C} = 19,5^\circ\text{C} \text{ a } 25,5^\circ\text{C}$$

Discusión

Los resultados de las simulaciones lumínicas muestran un mejor comportamiento en el grupo de materiales tradicionales. De igual forma, para el caso de los resultados de las simulaciones térmicas en la semana fría los materiales evidenciaron que el grupo que mejor cobija da a las condiciones climáticas es el de los tradicionales. No obstante, en la semana caliente el grupo de materiales con mejor comportamiento térmico, el cual brindó mejor aislamiento, fue el de los innovadores, aunque los materiales de vanguardia y tradicionales se mantienen dentro de los rangos de confort. Esto significa que los materiales que se suelen utilizar en la construcción de la VIS en Colombia no presentan un comportamiento térmico y lumínico desfavorable en condiciones de frío, sin embargo, deberían evaluarse soluciones en condiciones de clima caluroso. Aun así, existen otros elementos importantes por evaluar, ya que, por ejemplo, las ventanas de los materiales tradicionales operan muy bien en cuanto al ingreso de luz natural, pero su confort térmico es deficiente comparado con vidrios bicapa.

Sin embargo, este ejercicio plantea discusiones en torno a la fiabilidad de las bases climáticas, tal como lo expresan Erbaa, Causone y Armani (2017, p. 546): “Las simulaciones digitales pueden ser objeto de incertidumbre”, esto está relacionado principalmente con la construcción incorrecta de componentes, la limitación de los algoritmos de simulación usados por el software y, sobre todo, la confiabilidad de los datos contenidos en las bases climáticas, como es el caso de la ausencia del cálculo del *thermal lag* en materiales compuestos, falencia que presumen Prashant, Chirag y Ramachandriah (2017, p. 221) en su trabajo de investigación: “A simplified tool for building layout design based on thermal comfort simulations”, donde describen las limitantes de Ecotect.

Además, en investigaciones de autores como Kershaw, Eames y Coley (2010, p. 359), referidas al papel de las bases climáticas en relación con el cambio climático, se evidencia una realidad indiscutible donde las únicas formas de encontrar bases de datos de clima futuro se basan en proyecciones del clima de bases de los años inmediatamente anteriores.

Por otro lado, los materiales experimentales con cambio de fase son objeto de estudio y actualización en los softwares de simulación, toda vez que el algoritmo de simulación no contempla los efectos de histéresis térmica propia de los ma-

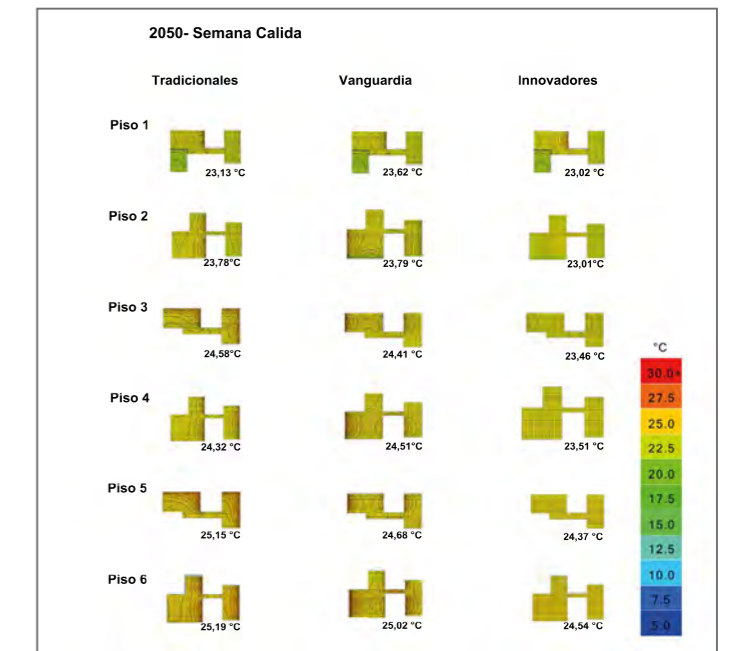


Figura 19. Simulaciones térmicas semana caliente-base climática 2050
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

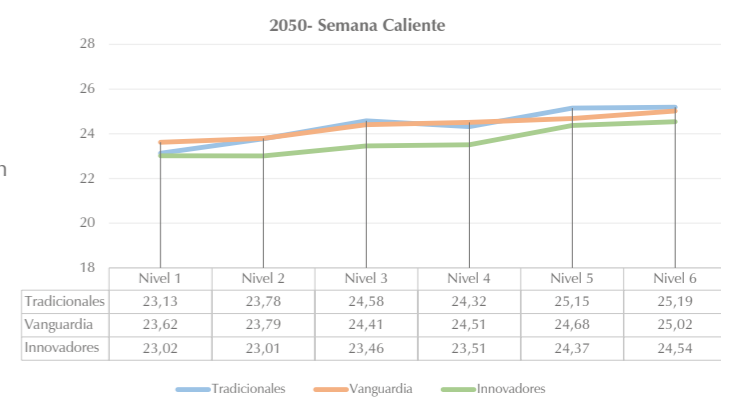


Figura 17. Simulaciones térmicas semana caliente-base climática 2015
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

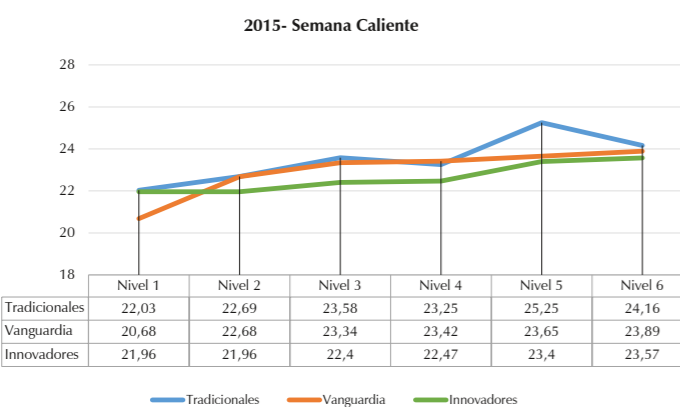


Figura 18. Simulaciones térmicas semana caliente-base climática 2020
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.

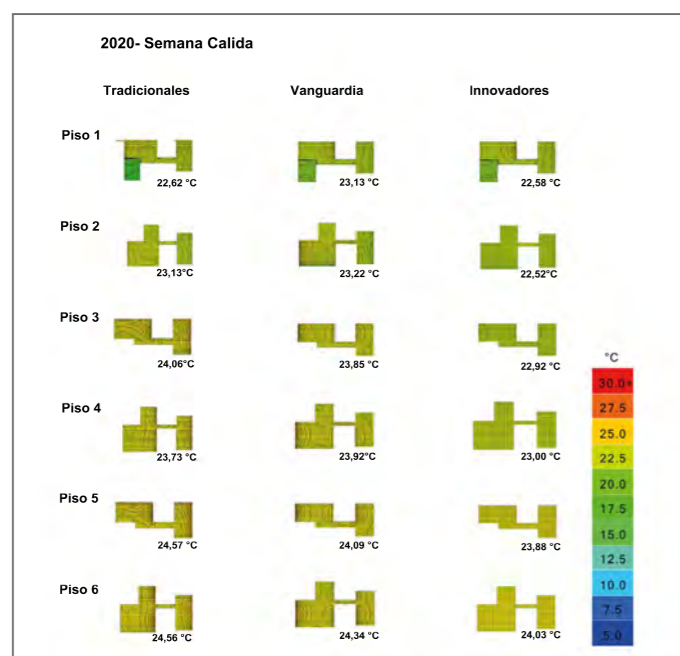
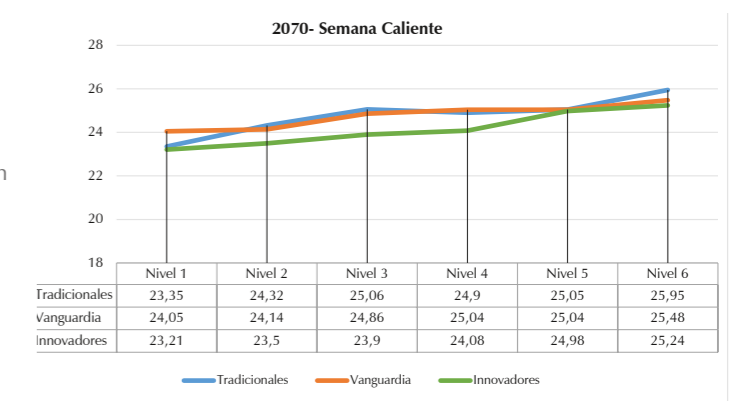
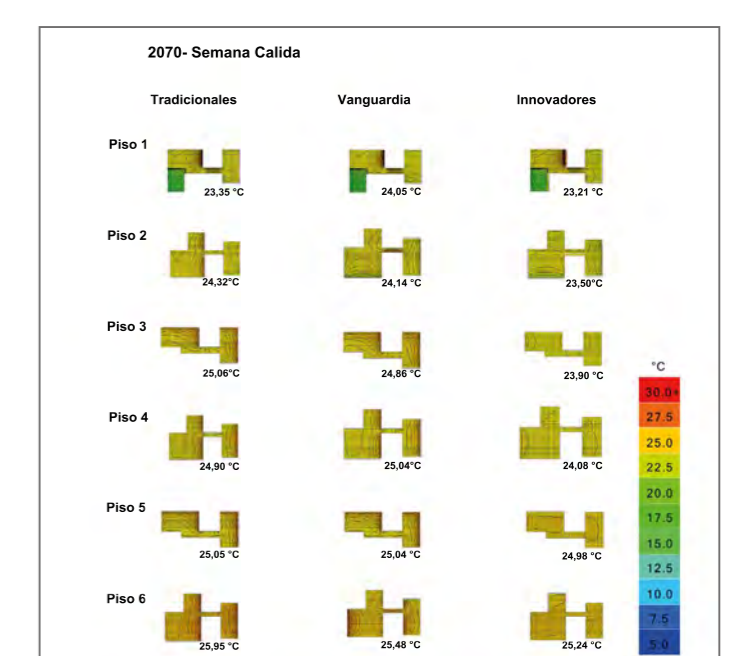


Figura 20. Simulaciones térmicas semana caliente-base climática 2070
Fuente: elaboración propia en Ecotect, 2011.



Semana fría - Resultados temperatura operativa			
Año	Tradicionales	Vanguardia	Innovadores
2015	6,6	6,0	6,5
2020	6,1	5,2	5,8
2050	9,5	8,4	8,7
2070	7,5	6,6	6,6

Tabla 3. Promedios de temperatura operativa semana fría
Fuente: elaboración propia.

Semana caliente - Resultados temperatura operativa			
Año	Tradicionales	Vanguardia	Innovadores
2015	23,5	22,9	22,6
2020	23,8	23,8	23,1
2050	24,4	24,3	23,7
2070	24,8	24,8	24,2

Tabla 4. Promedios de temperatura operativa semana caliente
Fuente: elaboración propia.

teriales con cambio de fase (PCM, por sus siglas en inglés, lo que supone resultados erráticos en las simulaciones (Goia, Chaudhary y Fantucci, 2018, p. 56).

En consecuencia, siempre existirá incertidumbre acerca de los resultados arrojados por softwares de simulación, teniendo en cuenta lo impredecible y complejo del fenómeno del cambio climático, así como el problema del origen de los datos, la calibración del programa y las fallas en el algoritmo de programación.

En ese sentido, estas fallas podrían afectar la precisión de las simulaciones digitales y, por lo tanto, sería necesario corroborar los datos obtenidos mediante una nueva fase de investigación que involucre mediciones de prototipos a escala en el sitio, con el fin de comparar y corroborar los datos simulados y reales, explicando los resultados desde el punto de vista comparativo, mediante documentos o conocimiento previo en el tema. Esto evidenciaría si existen discrepancias o nuevos aportes en relación con los resultados obtenidos por otros autores.

Conclusiones

El uso de simulaciones digitales permitió definir que los materiales de envolvente con mejor desempeño térmico y lumínico en las condiciones climáticas del barrio Bella Vista en Soacha podrían ser los tradicionales, teniendo en cuenta los resultados en las simulaciones lumínicas y térmicas de semana fría.

No obstante, los altos índices de conductividad térmica de estos materiales sugieren que este comportamiento se debe a la carga de ocupación con la que se simuló, debido a las determinantes de diseño, donde espacios pequeños deben acoger entre tres y cuatro personas por apartamento. Situación que se ratifica con las simulaciones del grupo de materiales innovadores, los cuales muestran un mejor resultado como aislantes térmicos ante condiciones de aumento excesivo de temperatura.

En definitiva, se puede decir que existen muchas variables para tener en cuenta en el análisis y desarrollo de esta investigación, que hacen complejo el proceso. Algunas, tales como la variabilidad del clima como resultado del calentamiento global, la implicación en las bases de datos para simular, y las limitaciones propias de los softwares para elaboración de simulaciones digitales proporcionan cierta incertidumbre acerca de la confiabilidad de los datos obtenidos.

Aun así, los resultados de las simulaciones podrían evaluarse según sus tendencias, lo que mostraría un buen comportamiento generalizado de los materiales innovadores frente a altas temperaturas, y menores fluctuaciones frente a condiciones de frío. Los materiales tradicionales, por su parte, establecen mejor cobijo ante situaciones de frío, pero esta condición se ve opacada por los amplios deltas térmicos que se observan en las Figuras 12 a 20. Si bien el vidrio de baja especificación seleccionado en este grupo posibilita buena cantidad de luz, no ocurre lo mismo en lo que a confort térmico se refiere.

Los materiales no convencionales, por su parte, evidencian sus propiedades aislantes en los resultados, aportan un comportamiento estable en las simulaciones y generan un escenario balanceado en términos de confort térmico e iluminación.

En conclusión, se identifica que los materiales de envolvente que mejor se comportan frente a las condiciones climáticas de los siguientes 55 años de vida útil de la edificación son los pertenecientes al grupo de materiales tradicionales e innovadores; sin embargo, es importante reconocer que se encuentran por fuera del rango de confort establecido de 18 a 24°C por el Ashrae 55.1 de 2010 para climas fríos, y, por lo tanto, sería conveniente realizar una siguiente fase que contemple acciones pasivas para aumentar el confort térmico y lumínico. Subsecuentemente, es recomendable una nueva investigación que involucre mediciones de prototipos a escala en el sitio, con el fin de comparar y corroborar los datos simulados y reales.

Referencias

- ASHRAE 55.1 (2010). *Thermal environmental conditions for human occupancy*. Recuperado de <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy>
- Auliciems, A., de Dear, R., Fagence, M., Kalkstein, L., Kevan, S. y Szokolay, S. (2011). *Human Bioclimatology*. Brisbane: Springer.
- Autodesk (2011). Ecotect Analysis. Recuperado de: <http://latinoamerica.autodesk.com/>
- Autodesk knowledge network. (2016) Recuperado de: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/ecotect-analysis/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/Ecotect-Analysis-Discontinuation-FAQ.html>
- Bedoya, C. M. (2011). Viviendas de interés social y prioritario sostenibles en Colombia – VISS y VIPS. *Revista internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo*, 6(3), 27-36. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2099/11911>
- Belcher, S., Hacker, J. y Powell, D. (2005). Constructing design weather data for future climates. *Building Services Engineering Research and Technology*, 26(1), 49-6. Doi: <https://doi.org/10.1191/0143624405bt112oa>
- Boutet, M. L., Alias, H. M., Jacobo, G., Busso, A. J., Sogari, N. y Baranda, L. D. (2007). Verificación del comportamiento térmico de un prototipo de vivienda familiar de madera mediante "ECOTECT" y "QUICK II". *Revista Averma: avances en energías renovables y medio ambiente*, 11(5), 73-80. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305575005_VERIFICACION_DEL_COMPORTAMIENTO_TERMICO_DE_UN_PROTOTIPO_DE_VIVIENDA_FAMILIAR_DE_MADERA_MEDIANTE_ECOTECT_Y_QUICK_II
- Crawley, D., Hand, J., Kummert, M. y Griffith, B. (2006). Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs. *Building and Environment*, 43(4), 231-238. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.027>
- Erbaa, S., Causone, F. y Armani, R. (2017). The effect of weather datasets on building energy simulation outputs. *Energy Procedia*, 134, 545-554. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.561>
- Flórez, L. y Castro-Lacouture, D. (2013). Optimization model for sustainable materials selection using objective. *Materials & Design*, 46, 310-321. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.10.013>
- Fuentes Freixanet, V. A. (2004). *Clima y arquitectura*. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Giraldo Castañena, W. y Herrera, C. A. (2017). Ventilación pasiva y confort térmico en vivienda de interés social en clima ecuatorial. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(1), 77-101. Doi: <http://dx.doi.org/10.14482/inde.35.1.8944>
- Giraldo, C., Bedoya, C. y Alonso, L. (2015). *Eficiencia energética y sostenibilidad en la vivienda de interés social en Colombia*. En *Greencities & Sostenibilidad*. Inteligencia aplicada a la sostenibilidad urbana (pp. 155-180). Málaga: Ayuntamiento de Málaga. Recuperado de http://greencities.málaga.eu/opencms/export/sites/greencities/galeria-descargas/Greencities.-Convocatoria-de-Comunicaciones-Científicas_2015.pdf
- Goia, F., Chaudhary, G. y Fantucci, S. (2018). Modelling and experimental validation of an algorithm for simulation of hysteresis effects in phase change materials for building components. *Energy and Buildings*, 174, 54-67. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.001>
- ISO 13786 (2007). *Thermal Performance of Building Components-Dynamic Thermal Characteristics-Calculation Methods*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/65711.html>
- Jentsch, M. F., James, P. A. B., Bourikas, L. y Bahaj, A. (2013). Transforming existing weather data for worldwide locations to enable energy and building performance simulation under future climates. *Renewable Energy*, 55, 514-524. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.12.049>
- Kershaw, T., Eames, M. y Coley, D. (2010). Comparison of multi-year and reference year building simulations. *Building Services Engineering Research and Technology*, 31(4), 357-369. Doi: <https://doi.org/10.1177/0143624410374689>
- Mehta, G., Mehta, A. y Sharma, B. (2014). Selection of materials for green construction: A review. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 11(6), 80-83. Doi: <https://doi.org/10.9790/1684-11638083>
- Ministerio de Minas y Energía (2010). Resolución 180540. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (Retilap). Recuperado de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23931303/RES180540_2010.pdf/a8e7e904-dc75-41a3-be82-9b990dd6ddb6
- Ogunkah, I. y Yang, J. (2012). Investigating factors affecting material selection: The impacts on green vernacular building materials in the design-decision making process. *Buildings*, 2(1), 1-32. Doi: <https://doi.org/10.3390/buildings2010001>
- Prashant, A., Chirag, D. y Ramachandrarajah, A. (2017). A simplified tool for building layout design based on thermal comfort simulations. *Frontiers of Architectural Research*, 6(2), 218-230. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2017.03.001>
- United Nations (2015). *World Population Prospects. The 2015 Revision*. New York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Recuperado de <http://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html>
- Vahid, M. N. y Jesper, A. (2017). Using typical and extreme weather files for impact assessment of climate change on buildings. *Energy Procedia*, 132, 616-621. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.686>
- Velasco, R. y Robles, D. (2011). Diseño de envolventes. Modelo para la exploración, el diseño y la evaluación de envolventes arquitectónicas para climas tropicales. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 13(1), 92-105. Recuperado de https://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatalogica/revistas_ucatolica/index.php/RevArq/article/view/773
- Wilby, R. L. (2007). *A review of climate change impacts on the built environment*. *Built Environment*, 33(1) 31-45. Doi: <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.31>

(Re)pensando el enfoque tecnológico: el caso del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) en Argentina

(Re)thinking the technological approach: The case of the Experimental Center for Economic Housing (CEVE) in Argentina

(Re)pensando a abordagem tecnológica. O caso do Centro Experimental da Moradia Econômica na Argentina

Gustavo Pelegrin

Laila Fleker

Aurelio Ferrero

Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE-Conicet), Córdoba (Argentina)

Gustavo Pelegrin

Licenciado en Relaciones Internacionales, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba (Argentina).

Doctorando en Ciencias Políticas, Universidad Nacional de Rosario - FCPRII, Rosario (Argentina).

gustavopelegrin@ceve.org.ar

<https://orcid.org/0000-0001-7562-9821>

Laila Fleker

Arquitecta, Universidad de Buenos Aires - FADU, Buenos Aires (Argentina).

Doctoranda en Arquitectura, Universidad Nacional de Córdoba - FAUD, Córdoba (Argentina).

lailafleker@ceve.org.ar

<https://orcid.org/0000-0002-0388-4951>

Aurelio Ferrero

Arquitecto, Universidad Nacional de Córdoba - FAUD, Córdoba (Argentina).

Investigador independiente, CEVE-Conicet.

Exdirector de CEVE (2010-2017), Córdoba (Argentina).

aferrero@ceve.org.ar

<https://orcid.org/0000-0003-3207-7056>

Pelegrin, G., Fleker, L. & Ferrero, A. (2019). (Re) pensando el enfoque tecnológico. El caso del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) en Argentina. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 110-118. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2122>



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2122>

Resumen

El Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) es un organismo de investigación con más de 50 años de trayectoria. En su haber cuenta con numerosas experiencias de desarrollos tecnológicos y de gestión organizacional, tanto transferidos a terceros como ejecutados por el propio centro. Como en tantos otros contextos, el perfil institucional actual se encuentra en un momento de transición. En este sentido, el presente esfuerzo de reflexión se propone revisar enfoques precedentes y coexistentes para concebir la problemática habitacional y su devenir dentro de la institución, centrándose particularmente en los alcances y las limitaciones del enfoque tecnológico para dar respuesta a las necesidades habitacionales en relación con la complejidad que caracteriza el abordaje actual. Para ello, se analizan tres experiencias recientes de articulación con actores estatales y privados en los que los factores no tecnológicos también jugaron un rol central en el desempeño de los programas y la resolución de las necesidades atendidas.

Palabras clave: déficit de vivienda; derecho a la vivienda; participación ciudadana; política pública; producción social del hábitat; transferencia de tecnología; vivienda adecuada.

Abstract

The Experimental Center for Economic Housing (Centro Experimental de la Vivienda Económica, or CEVE) is a research center with over 50 years of experience in the field of popular habitat. The center has been home to technological and organizational developments, either implemented by the center itself or transferred to other institutions and communities. As in many other occasions, the current institutional profile is in a moment of transition. Therefore, this article seeks to reflect on previous and present approaches on how to understand the issue of popular habitat and its evolution within the institutional framework, with a special focus on the scope and limitations of the technological approach in addressing housing needs given the increased complexity of the current method. This paper analyzes three recent experiences working side by side with both private and state actors, where non-technological factors played a key role to assess the performance of programs in resolving the identified needs.

Keywords: Housing deficit; right to housing; citizen participation; social production of habitat; technology transfer; adequate housing.

Resumo

Conta com numerosas experiências de desenvolvimento tecnológico e de gestão organizacional, tanto transferidos a terceiros quanto executados pelo próprio centro. Como em outros contextos, o perfil institucional atual se encontra num momento de transição. Nesse sentido, o presente esforço de reflexão propõe a revisar abordagens precedentes e coexistentes para conceber a problemática habitacional e seu futuro dentro da instituição, focando particularmente nos alcances e limitações do enfoque tecnológico para atender às necessidades habitacionais quanto à complexidade que caracteriza a abordagem atual. Para isso, são analisadas três experiências recentes de articulação com atores estatais e privados nos quais os fatores não tecnológicos também desempenharam um papel central no funcionamento dos programas e na resolução das necessidades atendidas.

Palavras-chave: déficit de moradia; direito à moradia; participação cidadã; política pública; produção social do hábitat; transferência de tecnologia; moradia adequada.

Recibido: marzo 20 / 2018

Evaluado: diciembre 7 / 2018

Aceptado: diciembre 10 / 2018

Introducción

El Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) es un polo de investigación dedicado al desarrollo de soluciones tecnológicas y de gestión para coadyuvar a la concreción de desarrollos sociohabitacionales orientados a gobiernos, empresas e instituciones intermedias que se dedican al abordaje de necesidades habitacionales de los sectores populares, principalmente. En sus esfuerzos de desarrollo se procura reconocer los materiales, las técnicas y las formas organizativas presentes en el ámbito latinoamericano y que imprimen su marca en la construcción de ciudad. A través del estudio riguroso de las opciones técnicas y organizativas de sus desarrollos, y considerando los requerimientos establecidos por la normativa vigente, ha colaborado por más de 50 años en la provisión de soluciones tecnológicas, y ha reflexionado acerca de la práctica propia (Bourdieu y Wacquant, 2005) y de otras instituciones análogas procurando abarcar con suficiencia la problemática habitacional de base.

En la actualidad, el CEVE es una Unidad Ejecutora del sistema argentino de Ciencia y Técnica ubicada en la ciudad de Córdoba (Argentina). La misma tiene doble dependencia de la Asociación de la Vivienda Económica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina (Conicet). Si bien aún conserva una fuerte impronta disciplinar arquitectónica, progresivamente ha ido incorporando e integrando profesionales de otras áreas del conocimiento que han enriquecido tanto la crítica como la proposición de vías alternativas de abordaje de la cuestión habitacional de la que aquí se intenta dar cuenta.

El presente trabajo se adentra en algunos de los fundamentos que, desde sus orígenes, han guiado el desarrollo institucional, y reconoce las limitaciones que la confianza en la tecnología ha ido encontrando para abordar y resolver la cuestión habitacional en la región. Sin embargo, algunos de los sesgos disciplinares aún persisten en muchas de las instituciones a las que se encomienda el tratamiento de la cuestión, y coexisten con otras formas de concebir la problemática interdisciplinaria del hábitat popular. Por ello, en el presente trabajo de reflexión se intenta exponer algunos de esos supuestos que subsisten, no solo en el interior de la institución, sino en muchas de las organizaciones involucradas en la materia, y procura abrir un poco más el debate acerca de los alcances y las limitaciones de un enfoque –en este caso ligado a la preponderancia de la tecnología como factor de cambio– que guían e impactan en el desempeño de los proyectos, las políticas y los esfuerzos comunitarios.

A modo de ejemplo, para el sistema estadístico argentino (INDEC, 2010), la información que orienta la política pública en materia de producción habitacional se basa en la identificación de

casos de déficit cuantitativo y cualitativo¹. Conjuntamente, las estimaciones de ambos tipos de déficit informan acerca de la cantidad requerida de viviendas nuevas, ampliaciones, terminaciones o refacciones para cubrir la demanda efectiva. Esta forma de estimar la magnitud de una necesidad presente en una sociedad pone el énfasis en la materialidad de la vivienda, sin embargo, elude datos de su planificación, construcción, localización, mantenimiento o asequibilidad, entre otros aspectos inherentes. Esto restringe fuertemente la concepción de la cuestión habitacional e impugna las múltiples miradas, y desconoce las diferentes metodologías de abordaje de la cuestión que van más allá de la resolución del objeto vivienda. Al fin y al cabo, aquello que se designa como déficit habitacional se refiere a la situación en que se encuentra el objeto y no a los condicionantes que pesan sobre el entorno, sus usuarios finales o sus posibilidades de modificar las condiciones en las que habitan.

Esta insuficiencia estadística para incorporar otras determinantes, como la localización, involucra un problema ontológico para establecer la extensión y profundidad de la problemática. De ello se deriva la dificultad metodológica de pensar las vías de abordaje cuando las características del desafío se definen centrándose en la resolución del objeto vivienda, y no a través de los procesos constitutivos de la producción de ciudades como las latinoamericanas.

Ejemplos como el precedente, que ponen el foco del estudio en el objeto en lugar de estudiar los procesos sociales de los que son producto, somete la compleja situación habitacional en la región al establecimiento de un parámetro que se pretende objetivo, pero que enmascara los impactos de la globalización sobre las ciudades, y los efectos de la segregación socioespacial en ámbitos urbanos, entre muchas dinámicas sociales y territoriales que operan en la configuración de la situación habitacional. A varias décadas del comienzo del desmantelamiento de esquemas societales basados en políticas universales, no falta evidencia de que la lógica capitalista de producción de ciudad –en su fase neoliberal–, así como buena parte de las iniciativas estatales resultan excluyentes. En el primer caso, porque la producción de la escasez es la fuente de valor en el mercado y, en el segundo, porque la lógica es la de la acumulación de poder político derivada de la relación de provisión-dependencia con respecto a los destinatarios de las viviendas (Pírez, 2016). Esta lógica se define en relación con los desarrollistas privados, las cámaras de la construcción, los sindicatos, etc., que piensan en

¹ El déficit cuantitativo se basa en la determinación de la cantidad de viviendas faltantes para atender la demanda efectiva en relación con el número de hogares sin vivienda particular u hogares que habitan en viviendas con calidad de materiales deficitarios. El déficit cualitativo se constituye en relación con la calidad de los materiales, el estado de las viviendas y el hacinamiento por cuarto.

la producción del objeto vivienda como forma de satisfacer necesidades sectoriales pero son incapaces de recuperar saberes y recursos presentes en la sociedad.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, y frente a cambios profundos en el contexto, resulta pertinente revisar las bases ontológicas, epistémicas y metodológicas del tema habitacional y cuestionarse ¿cómo se define? ¿De qué manera queda contemplada la multiplicidad de intereses y lógicas de los actores participantes en la problemática? ¿Qué discursos resultan legitimados a través de la política pública? ¿Qué marcos organizativos vinculan a los actores? ¿Qué capitales hay en juego?

Metodología

La problemática habitacional: desafíos para su abordaje

Como cualquier otra problemática contemporánea, la cuestión habitacional en América Latina es resultado del interjuego de múltiples instituciones, entre ellas, las políticas, económicas y, evidentemente, la tecnológica. Esta asociación no es nueva. El ideario de evolución de la Modernidad depositó en la tecnología la responsabilidad de transformar el mundo a través del mejoramiento de técnicas y procesos a fin de producir más y mejor para un número creciente de consumidores. Se puso mayor énfasis en el mejoramiento de técnicas y procesos, que en integrar a la población para que participara en las cadenas de producción y distribución de los bienes necesarios para la reproducción de la vida. Consecuentemente, la producción en el campo habitacional ha ido privilegiando los procesos intensivos en capital en detrimento de la integración de mano de obra al proceso. De igual manera, la confianza en la tecnología, que se presenta inocua, lograría traccionar y reconfigurar los comportamientos de los agentes sociales a nuevas formas de producir pero dislocando parámetros conocidos hasta el momento, entre ellos, los de espacio y tiempo (Giddens, Bauman, Luhmann y Beck, 1996).

Sin embargo, en palabras de Thomas, Bortz y Garrido (2015, p. 3):

... desde mediados de la década de 1960 comenzaron a proliferar denominaciones como tecnologías “apropiadas”, “intermedias”, “alternativas” o, más recientemente, “grassroots innovations” [...] y “tecnologías sociales”. Estas han surgido como contra-corrientes de innovación en reacción a los modelos y patrones convencionales de industrialización y desarrollo tecnológico de los últimos 50 años, cuestionando las trayectorias dominantes a partir la experimentación con formas de innovación alternativa (Smith et alli, 2013). [...] Asimismo, a partir de la década del 2000 han proliferado un conjunto de prácticas y programas asociados al concepto de “innovación social”, así como experiencias de I+D desde instituciones públicas orientadas a fines sociales, pero sin un reconocimiento de sus propios actores o adscripción

ción a ninguna de las categorías anteriores (Bortz, 2015).

A pesar de los esfuerzos por direccionar la producción científica y tecnológica en favor de la resolución de problemáticas como la pobreza y la exclusión social, los desarrollos tecnológicos y las instituciones que los llevan a cabo aún siguen centrados en la tecnología en sí misma, mientras los afectados exploran otras soluciones al problema en función de los recursos de que disponen, entre ellos, los organizacionales, los materiales, los simbólicos y políticos. Ello abre una serie de interrogantes acerca del sentido que adquiere la producción científica en relación con las necesidades que satisface, y de la consideración de quiénes son los comitentes, financiadores, ejecutores y destinatarios de los desarrollos, entre otras consideraciones de peso. Por ello, romper con las inercias disciplinares e institucionales, a las que se suman los cambios de época que afectan a la producción científica, y de los que el sistema científico no está exento, implica mucho más que un esfuerzo de adaptación institucional.

Para emprender un cambio en relación con las condiciones en las que vive una sociedad se debe, en primer lugar, definir la situación por cambiar en términos de una problemática comprensible y comunicable a los agentes involucrados. En este sentido, la cuestión habitacional latinoamericana constituye una problemática compleja que es preciso definir para poder pensar sus alternativas de resolución. La definición del problema es constitutiva del mismo, lo institucionaliza y le da visibilidad. Por ello, exige una definición acerca de lo que la cosa es.

En segundo lugar, una definición de la problemática habitacional que identifica sus principales dimensiones exige también que se expliciten las formas de conocer ese fenómeno, así como los criterios de validación de los conocimientos obtenidos sobre esa materia. Por ello, el abordaje epistemológico es una pieza clave a la hora de identificar manifestaciones de la problemática que permitan, con la mayor amplitud posible, versar sobre la cuestión habitacional no solo en la forma en la que se presenta (dimensión objetiva), sino también cómo la viven los diferentes agentes (dimensión subjetiva). Dado su carácter intersubjetivo, las definiciones de una problemática compleja están siempre sujetas a las dinámicas de cambio, es decir, varían a través del tiempo, pero fundamentalmente a través de las múltiples miradas que se ciernen sobre la misma.

En tercer lugar, es necesario arribar a formas más o menos compartidas de abordaje de la cuestión habitacional, no solo a nivel teórico o reflexivo, sino al nivel de intervención en una realidad múltiple en sus manifestaciones y también en sus interpretaciones. En este sentido, es menester acordar los arreglos metodológicos para poder dar cuenta de los cambios en la

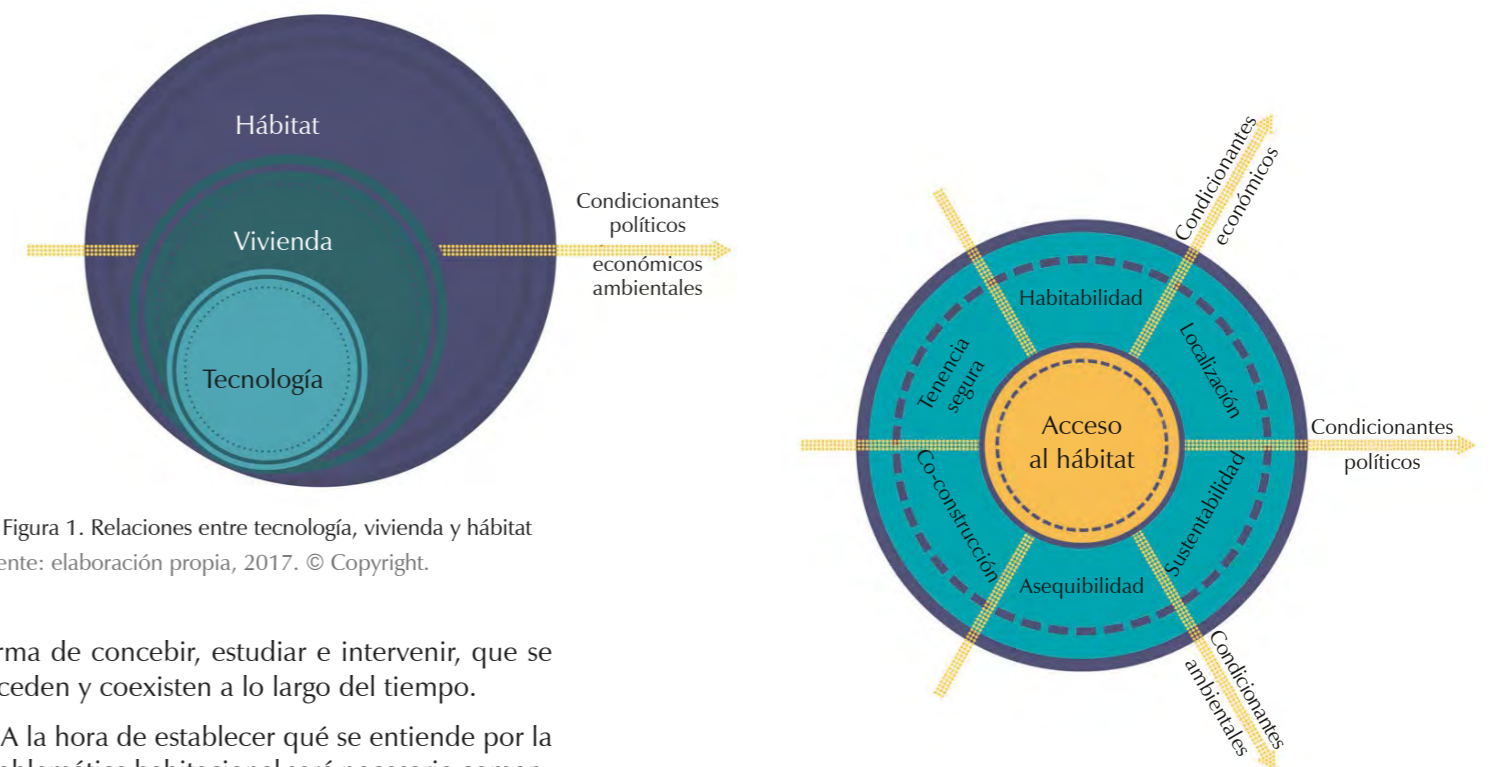


Figura 1. Relaciones entre tecnología, vivienda y hábitat
Fuente: elaboración propia, 2017. © Copyright.

forma de concebir, estudiar e intervenir, que se suceden y coexisten a lo largo del tiempo.

A la hora de establecer qué se entiende por la problemática habitacional será necesario comenzar a desandar el camino ontológico-epistémico-metodológico. Este camino también requiere reconocer a los diferentes agentes involucrados, sus capitales y trayectorias; los marcos políticos, económicos e institucionales que los vinculan; las implicancias de los desarrollos habitacionales que trascienden la producción del objeto vivienda, y las diferentes incumbencias disciplinares.

Tecnología, vivienda y hábitat

Siguiendo la conceptualización consensuada en el marco de Habitar Argentina² (2014), se entiende por hábitat digno al

... acceso universal a la tierra, la vivienda y a las infraestructuras básicas y los equipamientos sociales, los servicios y los espacios de trabajo y producción en un marco de respeto de los rasgos culturales y simbólicos de la comunidad y de la preservación del ambiente, según las particularidades del medio urbano y del rural (Habitar Argentina, 2014).

Según esta definición, la vivienda es solo una de las dimensiones de la problemática que constituye el acceso al hábitat. A su vez, la vivienda es mucho más que un objeto físico individual, representa la mayor inversión que realizan las unidades domésticas a lo largo del tiempo, no es solo un lugar de albergue y una localización en la ciudad: la vivienda es también el lugar de las relaciones sociales (Cravino, 2008).

De lo expuesto se desprende que el aspecto tecnológico es una dimensión dentro de la conceptualización de la vivienda. A su vez, la vivienda es únicamente una dimensión del hábitat (Figura 1). Por este motivo, si se pretende abordar la problemática habitacional en su complejidad,

² Habitar Argentina es una iniciativa multisectorial por el derecho a la tierra, la vivienda y al hábitat, un espacio conformado por organizaciones, instituciones académicas, movimientos sociales y legisladores, que trabajan con el objetivo de generar un marco normativo que garantice esos derechos.

comprendiendo las redes interactorales (los sujetos intervinientes y sus intereses, prácticas, percepciones y estrategias puestas en juego) en los contextos en que se desenvuelven, dinámicos por definición, el abordaje analítico que se centre en la vivienda será insuficiente.

A partir de esta comprensión ampliada de la problemática que se presenta multidimensional y multiescalar, en relación con la metodología de abordaje, se propone contemplar las siguientes dimensiones de la cuestión del acceso al hábitat desde un enfoque que apunta a la integralidad (Figura 2):

- El acceso a la vivienda (*habitabilidad* - dimensión material del stock de viviendas y déficit habitacional ligado al objeto vivienda).
- El acceso a suelo urbano (*localización* - dimensión relativa a proximidad con los soportes económicos, culturales, educativos, etc., que procuran la inserción social de las familias en su medio social inmediato).
- El acceso a infraestructuras, bienes y servicios públicos (*sostenibilidad* - dimensión relativa al acceso al hábitat tanto al ingreso a como a la permanencia en la ciudad).
- El acceso a mecanismos de financiamiento (*asequibilidad* - dimensión relativa a las capacidades económicas de los hogares para la compra, construcción de obra nueva, ampliación o mantenimiento).
- El acceso a acompañamiento técnico integral (*coconstrucción* - dimensión social relativa a la capacidad de coordinación para la construcción tanto en su aspecto físico-espacial como simbólico-cultural).

Figura 2. Problemática del acceso al hábitat desde un abordaje multidimensional y multiescalar
Fuente: elaboración propia, 2017, basado en UN-Hábitat (2010). © Copyright.

- El acceso a asistencia legal (*tenencia segura* – dimensión relativa a la disponibilidad de procedimientos estandarizados, accesibles y universales para reclamar la observancia de derechos ampliamente reconocidos).

Como una resultante de advertir la existencia de una multiplicidad de obstáculos para el acceso al hábitat se propone ampliar los marcos de observación a fin de situar las manifestaciones de la problemática a partir de sus contextos de generación. Por ello, los análisis no se pueden circunscribir a los datos estadísticamente relevantes, sino que deben también incorporar a los actores reconociendo su capacidad de agencia como parte de los procesos, sus identidades y orientaciones políticas, entre otros, que son tanto permanentes como mudables en el tiempo.

Resultados

Contextos y actores dinámicos

A continuación se analizarán algunas de las últimas experiencias institucionales del CEVE que presentan gran riqueza en algunos aspectos centrales de la problemática tanto habitacional como institucional, a la vez que revelan algunas de las deudas pendientes en relación con la forma en que se conciben, estudian y se interviene en la problemática interdisciplinaria del hábitat popular. El contexto en que se llevaron a cabo estas últimas transferencias tecnológicas difiere sustantivamente de los contextos en que se formularon dichas tecnologías. Si bien en mayor o menor medida, la insatisfacción de las necesidades habitacionales de las sociedades latinoamericanas ha persistido, hay una serie de aspectos contextuales propios del desarrollo sociohabitacional que han variado significativamente. Entre los tipos de cambios más notorios podemos citar:

- En relación con los actores involucrados en la producción habitacional (municipios, estados provinciales y el Estado nacional, empresas, organizaciones no gubernamentales, cooperativas, movimientos sociales, instituciones académicas, entre otros): los roles que juegan en función de la redefinición de sus intereses con ajuste a cambios societales; la redefinición de su ámbito de intervención en función de sus capacidades presentes y oportunidades a futuro; y sus modalidades de relacionamiento en torno a la producción habitacional –problematización, planificación, ejecución, evaluación, mantenimiento e integración urbana–.
- En relación con el campo interdisciplinar del hábitat popular: la definición misma del ámbito de validez de la problemática habitacional, las incumbencias profesionales y la legitimidad de los diferentes agentes para intervenir en la misma, particularmente reconociendo el rol central de los usuarios finales, tanto a nivel individual como colectivo, en las dimensiones constructiva, urbana, jurídica, social, sanitaria y laboral, entre otras.

- En relación con la producción de conocimiento: la correspondencia entre el sistema de ciencia y técnica, y la redefinición de su ámbito de validez y competencias, sobre todo en relación con las problemáticas sociales y la posibilidad de integrar saberes para conocer problemáticas y articular propuestas.

Experiencias y aprendizajes

A partir de estos análisis reflexivos, interactivos y contextuales se pueden conocer aquellos factores que han posibilitado el acercamiento de soluciones habitacionales a población muy diversa, pero con necesidades afines. Todos los casos presentan diferencias en cuanto a su situación urbana, las escalas de intervención y las interrelaciones entre actores involucrados, y los roles que ellos desempeñan, factores que inciden fuertemente en la adaptabilidad de las soluciones de tecnología constructiva y gestión. Entre ellos, se abordarán:

- Las transferencias tecnológicas realizadas al Ministerio de Desarrollo Social de la Nación Argentina en 2013 a través del componente de capacitación del programa “Ellas hacen”.
- Las transferencias a la empresa cementera Holcim Argentina.
- La capacitación y transferencia al Instituto Municipal de Vivienda (IMV) de la ciudad de Río Cuarto, Córdoba (Argentina) a partir de 2014³.

En el caso del Ministerio de Desarrollo Social, el CEVE realizó sucesivas capacitaciones dirigidas a las mujeres beneficiarias del programa social “Ellas hacen”⁴ para la fabricación y el montaje de componentes constructivos, con tecnologías de los sistemas UMA⁵ y BENO⁶. Se realizaron en las ciudades de General Rodríguez y La Plata, ambas en la Provincia de Buenos Aires.

3 Numerosas ponencias y diversas publicaciones han referenciado estos casos y han constituido material de análisis previo.

4 El Programa Ellas Hacen consiste en la conformación de “cooperativas destinadas a ejecutar obras en sus comunidades, tales como instalaciones de redes y cañerías para la provisión de agua, electricidad, albañilería, acondicionamiento de lugares públicos o recuperación de espacios verdes. La iniciativa prioriza a aquellas mujeres en situación de mayor vulnerabilidad, como madres de familias numerosas, con hijos con discapacidad o víctimas de violencia de género. Por esta tarea reciben un ingreso y la capacitación necesaria para asociarse y realizar sus labores. Además, las cooperativistas deben finalizar estudios primarios o secundarios y cursar talleres de alfabetización en caso de que no sepan leer y escribir” (MDS, 2013).

5 El UMA es un sistema de construcción de viviendas patentadas en Argentina por CEVE, consiste en la construcción de un soporte estructural que garantiza la correcta ejecución de la estructura, la fundación y el techo, proponiendo un ordenamiento del espacio a través de aristas rígidas (armaduras de acero rígidas y reticuladas).

6 El BENO es un sistema de construcción de viviendas patentadas en Argentina por CEVE; es un sistema constructivo que se conforma con placas prefabricadas de bovedilla armada que incluyen la instalación eléctrica, muro y estructura de hormigón armado. Las placas son fabricadas en taller y luego se montan en obra para lo cual no requiere mano de obra especializada. Las ataduras entre placas y los encadenados que las solidifican acercan la construcción a una pieza estructural única.

En cuanto a General Rodríguez, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEC, 2010), la localidad contaba para ese año con 87.491 habitantes, y con un parque habitacional de 31.222 viviendas. En esta localidad se capacitó a las mujeres en la construcción de placas BENO y en el montaje *in situ* de las estructuras UMA, utilizando placas BENO como cerramiento lateral. Estas placas fueron construidas en el predio del antiguo frigorífico municipal y el montaje de las viviendas se hizo en un terreno municipal cedido para la construcción de 12 viviendas. Entre algunos de los actores involucrados en este proceso se pueden nombrar a las titulares del Programa, agrupadas en cooperativas de 30 integrantes, y a la municipalidad, que intervino como Unidad Ejecutora del Programa (UE).

La ciudad de La Plata contaba hacia el 2010 con una población de 649.613 habitantes y un parque habitacional de 265.677 viviendas (INDEC, 2010). En abril de 2013 esta ciudad sufrió una gran inundación que dejó alrededor de 56.000 viviendas afectadas (La Nación, 2013). En este contexto, y a través de la transferencia de la tecnología constructiva del CEVE en vinculación con el programa “Ellas hacen”, se construyeron 30 viviendas en terrenos afectados por dicho suceso y 352 viviendas en terrenos cedidos o tramitados por los estados nacional y provincial para relocalización de las familias afectadas, de las cuales 40 se construirían con los sistemas BENO y UMA. El sistema constructivo funcionó sobre todo como articulador de múltiples actividades de capacitación en las que han participado unas 1800 mujeres agrupadas en cooperativas, la Confederación Nacional de

Cooperativas de Trabajo (CNCT) como apoyo técnico en terminaciones constructivas e instalaciones, y el Ministerio de Desarrollo Social a través de profesionales y técnicos como apoyo al proceso.

Las transferencias de los sistemas constructivos estaban destinadas al componente de capacitación del Programa que, entre sus objetivos principales, establecía la necesidad de articular los medios para lograr un mayor reconocimiento social y familiar a través de la participación de las titulares en talleres orientados a la finalización educativa, jornadas de capacitación en oficios y en materia de organización del trabajo cooperativo, entre otros (MDS, 2015). Las actividades de capacitación, construcción de componentes y montaje de viviendas, tal como habían sido concebidas, tuvieron que enfrentar varios inconvenientes que escaparon a las soluciones que la tecnología podía aportar (Figura 3), tales como:

- La falta de coordinación entre ministerios (Desarrollo Social y Ciencia y Tecnología) para definir los alcances, las metas y los contenidos del componente de capacitación, así como de asistencia técnica en taller y en obra.
- La incapacidad del Programa para crear institucionalidad a raíz de que el diseño del programa hizo que su funcionamiento y continuidad dependieran de arreglos entre diferentes actores adherentes a un partido político.
- La simultaneidad de actividades y multiplicidad de objetivos propuestos puso en riesgo la efectividad de las capacitaciones debido a la excesiva rotación y al escaso seguimiento de las titulares en esta capacitación.



Figura 3. Beneficiarias del programa “Ellas hacen”, acompañadas por técnicos del MDS y representantes del CEVE montando una placa BENO sobre estructura UMA, en La Plata, Buenos Aires (Argentina).

Fuente: CEVE, marzo de 2015.

- La falta de estudio previo del perfil de las titulares del programa hizo que las actividades propuestas fueran aprovechadas de manera muy diferenciada, forzando una flexibilización *ad hoc* de la organización del trabajo en taller y en obra.
- La falta de estimaciones con respecto a la necesidad de viviendas o de mejoramientos, y, fundamentalmente, la falta de suelo urbanizado dónde montar las viviendas.
- Las deficiencias en la logística de provisión de materiales para elaboración de componentes, así como la logística para llevar los componentes del taller a la obra.
- La falta de capacidad institucional para gestionar proyectos de vivienda por parte del MDS.

En el caso liderado por Holcim Argentina, se realizó el diseño y la implementación de un proyecto habitacional para la localidad de Puesto Viejo, provincia de Jujuy, que comenzó en 2013, en el marco de una iniciativa de responsabilidad social empresarial (RSE). Esta localidad, donde se encuentra una planta de fabricación de cemento, contabilizaba 4.132 habitantes hacia el año 2010, a la vez que presentaba un hacinamiento de hogar del 39% (INDEC, 2010). En este caso se implementó un modelo interactoral que involucró, además de Holcim Argentina y CEVE, a las familias destinatarias de las viviendas, representantes de la Comisión Municipal de Puesto Viejo, así como organizaciones no gubernamentales (ONG) vinculadas a la gestión ambiental. En ese marco se transfirieron los sistemas constructivos UMA y BENO para la construcción de componentes para 30 viviendas (Figura 4).



Figura 4. Montaje de las placas BENO sobre estructura UMA en Puesto Viejo
Fuente: CEVE, noviembre de 2015.

Al igual que en el caso anterior, si bien la tecnología transferida cuenta con las debidas certificaciones, la experiencia puso sobre la mesa la necesidad de resolver, o al menos prever, el abordaje de cuestiones tales como:

- El marco legal bajo el cual se relacionaban la Comisión Municipal, la empresa y las familias destinatarias a través del programa de RSE.
- La discusión acerca de la función social de la tierra en una localidad signada por el hacinamiento de hogar.
- La localización del barrio sin continuidad con la trama urbana de Puesto Viejo.
- La falta de flexibilidad en los mecanismos de participación para la construcción de componentes (ahorro previo) o el montaje de viviendas.
- La falta de conducción técnica coordinada por parte de la empresa en aspectos constructivos y sociales, así como el recambio de responsables sin la adecuada transferencia interna.
- La ciudad de Río Cuarto se encuentra al sur de la provincia de Córdoba. El Censo 2010 indica que para ese año se contabilizaban 158.298 habitantes y un parque habitacional de 63.141 viviendas. En este caso, el CEVE suscribió un convenio con el Instituto Municipal de Vivienda para la construcción de un prototipo de vivienda con el sistema UMA y placas de techo MAS⁷, con sus correspondientes

⁷ Las placas MAS para techo, sistema de construcción de viviendas patentadas en Argentina por CEVE, son placas armadas que se aplican sobre viguetas premoldeadas de hormigón, sobre las cuales se arma la cubierta de techo en forma tradicional.



Figura 5. Cooperativistas junto a participantes del CEVE y representantes del IMV realizando el ensamblado de la estructura metálica del prototipo en la ciudad de Río Cuarto
Fuente: CEVE, diciembre de 2014.

viguetas premoldeadas. Para construir el prototipo se llevó a cabo la capacitación de dos cooperativas de trabajo, una que realizaría los componentes constructivos en una planta productora, y otra que realizaría el montaje *in situ* de dichos componentes. El prototipo (Figura 5) se construyó en un predio destinado a loteo de los planes municipales 2000 Viviendas y Mi Lugar Mi Sueño⁸. Una vez finalizado dicho prototipo, el IMV decidió edificar 45 viviendas con este sistema constructivo y de gestión. En este proceso han participado, entre otros, el IMV como principal promotor de los planes, las cooperativas de trabajo (de producción en taller y montaje *in situ*), la Subsecretaría de Desarrollo Social municipal a través del área de fortalecimiento a cooperativas, y las familias beneficiarias del programa, quienes completaban los cerramientos verticales mediante un proceso de autoconstrucción asistida por el IMV. Si bien la escala de acción de este caso difiere sustantivamente de la escala del proyecto llevado a cabo por CEVE en conjunto con el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, es relevante destacar la continuidad institucional durante la ejecución de los planes y proyectos, la coordinación interna entre áreas y direcciones de la Municipalidad, así como la existencia de un marco legal/institucional de actuación. Si bien se explotó ade-

⁸ “El Plan Municipal 2000 Viviendas tiene como objetivo cubrir a todos aquellos que demanden un techo y cuenten con terreno propio. Es un Plan que prioriza la construcción de viviendas en grandes superficies, dando así continuidad a la entrega de terrenos Mi Lugar Mi Sueño” (Municipalidad de Río Cuarto, 2013).

cuadamente la potencialidad de la tecnología para construir, capacitar y generar empleo local, los principales obstáculos que debió enfrentar el proceso fueron:

- La localización periférica de la urbanización, discontinua de la trama urbana de la ciudad, llevó a la ruptura de las redes cotidianas de los habitantes respecto de sus anteriores ubicaciones (lejanía de los equipamientos de salud, de educación, accesibilidad al centro, etc.).
- El cambio de gestión cesó la línea del plan ejecutada a través de las cooperativas capacitadas. Ello derivó en la disolución de una de ellas al no lograr la autonomía suficiente para continuar prestando servicios que no fueran derivados del municipio.

Discusión

Si bien en el quehacer del CEVE se han adoptado criterios de trabajo que tienen que ver con los principios que se intentan sostener, también se tiene en cuenta que los sistemas constructivos no existen en el vacío y las tecnologías no constituyen soluciones si no se insertan en el marco de esquemas de gestión adecuados a la detección y a una caracterización multidimensional de la cuestión habitacional y de los actores involucrados, sus recursos y su posicionamiento frente a la problemática. Por ello, reflexionando acerca de la identidad de la institución (objetivo-misión-valor) y el rol que desempeña en la producción y divulgación de conocimiento sobre la temática, esta institución del sistema científico argentino se encuentra frente a la necesidad de preguntarse acerca de la experiencia institucional propia con

base en tres criterios que sirven de marcadores para indicar esos cambios de contexto, a saber:

Replicabilidad: cabe preguntarse si experiencias anteriores se pueden replicar al indagar si se está frente a los mismos actores tal como se los conocía, o bien, si exige una redefinición de estos en función de lo que cada uno de ellos define como su campo de intervención válido. Se debe reflexionar sobre cuál es el interés principal que persiguen y cómo construyen sus relaciones al interior del campo de la producción habitacional en cada momento histórico y coyuntura particular.

Sustentabilidad: es relevante indagar acerca de cómo se van a articular los recursos (materiales y organizativos) e intereses de los actores involucrados en función de la posibilidad autónoma del usuario final de construir, mantener lo construido y avanzar en la integración urbana. Es necesario preguntarse acerca del futuro de lo que ha de construirse, su localización, las infraestructuras y los servicios de la situación dominial, etc., en tanto aspectos que escapan a la tecnología, pero serán determinantes del déficit.

Pertinencia: implica la necesidad de preguntarse acerca de las capacidades de las instituciones que trabajan desde la ciencia y técnica para la inclusión social. Pensar reflexivamente en los cambios de contexto implica también hacerlo sobre el carácter dinámico que tiene la forma de concebir la problemática para los diferentes actores. Por ello, y con el fin de diagnosticar y articular sus diferentes necesidades y capacidades a fin de formular desarrollos tecnológico-constructivos y de gestión adecuados, se propone identificar las áreas de incumbencia dis-

ciplinar que escapan a la tecnología –pero forman parte de un abordaje integral– y construir los puentes interdisciplinarios ontológicos, epistemológicos y metodológicos necesarios para cada caso en particular.

Los desarrollos tecnológico-constructivos y de gestión propuestos por el CEVE desde 1967 han sido tanto testigos como partícipes de dinámicas de cambio que, con mayor o menor velocidad y profundidad, han mostrado una gran variabilidad en el rol que han desempeñado los municipios, los estados provinciales y Estado nacional en sus concepciones relativas a las funciones de provisión, articulación y representación de necesidades y soluciones habitacionales. Del mismo modo, grandes empresas se han replanteado su rol en la producción habitacional o planificación urbana, y las organizaciones de la sociedad civil también han sido testigos y parte en esos cambios de contexto. Por ello, a más de 50 años de la creación del CEVE, tanto para este como para las demás instituciones vinculadas a la problemática sigue siendo relevante la atención a las dinámicas de cambio social para las que habrán de adaptar sus desarrollos en materia de producción y transferencia de conocimiento para la inclusión social en el ámbito del hábitat popular. Ello requiere reconocer que las propuestas tecnológicas constituyen una parte importante en la materialización de las soluciones, a la vez que implican también el reconocimiento de que las excede. Su eficacia dependerá, entonces, de las capacidades institucionales de pensar la propia producción reflexivamente, así como interpretar los cambios en el entorno y con arreglo a la coyuntura en que se pretende incidir.

Referencias

- Bourdieu, P. y Wacquant, L. (2005). *Una invitación a la sociología reflexiva*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Cravino, M. C. (2014). Relatos, trayectorias y estrategias habitacionales en espacio barrial de las villas (favelas) de la Ciudad de Buenos Aires. En J. Basini Rodríguez (ed.), *Os estudos socioespaciais: cidades, fronteiras e mobilidade humana*. Manaus: Universidade Federal do Amazonas.
- Giddens, A., Bauman, Z., Luhmann, N. y Beck, U. (1996). *Las consecuencias perversas de la Modernidad. Modernidad, contingencia y riesgo*. Barcelona: Anthropos.
- Habitat Argentina (2014). *Consenso Nacional para un Hábitat Digno*. Recuperado de <http://habitarargentina.blogspot.com.ar/2014/10/consenso-nacional-para-un-habitat-digno.html>
- Indec (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda*. Buenos Aires: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado de <http://www.indec.gov.ar/index.asp>
- La Nación (2013, abril 7). La catástrofe deja pérdidas en La Plata por \$4000 millones. Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar/1570435-la-catastrofe-deja-perdidas-en-la-plata-por-4000-millones>
- Ministerio de Desarrollo Social de la Nación (2013). *Hacemos futuro*. Recuperado de <https://www.desarrollosocial.gob.ar/ellas-hacen>
- Municipalidad de Río Cuarto (2013). *Plan Municipal 2000 Viviendas*. Recuperado de <http://www.2000viviendas.com.ar/>
- Pérez, P. (2016). Las heterogéneas formas de producción y consumo de la urbanización latinoamericana. *Quid 16: Revista del Área de Estudios Urbanos* (6), 131-167. Recuperado de <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/quid16/article/view/2085>
- Thomas, H., Bortz, G. y Garrido, S. (2015). Enfoques y estrategias de desarrollo tecnológico, innovación y políticas públicas para el desarrollo inclusivo. Documento de trabajo IESCT-UNQ 1. Recuperado de <http://iesct.unq.edu.ar>
- UN-Hábitat (2010). El derecho a una vivienda adecuada. *Folleto Informativo 21(1)*, 1-65. Recuperado de http://www.ohchr.org/Documents/Publications/F521_rev_1_Housing_sp.pdf

Derechos de autor

La postulación de un artículo a la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* indica que el o los autores certifican que conocen y aceptan la política editorial, para lo cual firmarán en original y remitirán el formato RevArq FP00 Carta de originalidad.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* maneja una política de Autoarchivo VERDE, según las directrices de SHERPA/RO-MEO, por lo cual el autor puede:

- Pre-print del autor: Archivar la versión *pre-print* (la versión previa a la revisión por pares)
- Post-print del autor: Archivar la versión *post-print* (la versión final posterior a la revisión por pares)
- Versión de editor/PDF: Archivar la versión del editor – PDF/HTML/XLM en la maqueta de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

El Autoarchivo se debe hacer respetando la licencia de acceso abierto, la integridad y la imagen de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, también se recomienda incluir la referencia, el vínculo electrónico y el DOI.

El autor o los autores son los titulares del Copyright © del texto publicado y la Editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* solicita la firma de una autorización de reproducción del artículo (RevArq FP03 Autorización reproducción), la cual se acoge a la licencia CC, donde se expresa el derecho de primera publicación de la obra.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se guía por las normas internacionales sobre propiedad intelectual y derechos de autor, y de manera particular el artículo 58 de la Constitución Política de Colombia, la Ley 23 de 1982 y el Acuerdo 172 del 30 de septiembre de 2010 (Reglamento de propiedad intelectual de la Universidad Católica de Colombia).

Para efectos de autoría y coautoría de artículos se diferencian dos tipos: “obra en colaboración” y “obra colectiva”. La primera es aquella cuya autoría corresponde a todos los participantes al ser fruto de su trabajo conjunto. En este caso, quien actúa como responsable y persona de contacto debe asegurar que quienes firman como autores han revisado y aprobado la versión final, y dan consentimiento para su divulgación. La obra colectiva es aquella en la que, aunque participan diversos colaboradores, hay un autor que toma la iniciativa, la coordinación y realización de dicha obra. En estos casos, la autoría corresponderá a dicha persona (salvo pacto en contrario) y será suficiente únicamente con su autorización de divulgación.

El número de autores por artículo debe estar justificado por el tema, la complejidad y la extensión, y no deberá ser superior a la media de la disciplina, por lo cual se recomienda que no sea mayor de cinco. El orden en que se enuncian corresponderá a los aportes de cada uno a la construcción del texto, se debe evitar la autoría ficticia o regalada. Si se incluyen más personas que trabajaron en la investigación se sugiere que sea en calidad de colaboradores o como parte de los agradecimientos. La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* respetará el número y el orden en que figuren en el original remitido. Si los autores consideran necesario, al final del artículo pueden incluir una breve descripción de los aportes individuales de cada uno de firmantes.

La comunicación se establece con uno de los autores, quien a su vez será el responsable de informar a los demás autores de las notificaciones emitidas por la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

En virtud de mantener el equilibrio de las secciones y las mismas oportunidades para todos los participantes, un mismo autor puede postular dos o más artículos de manera simultánea; si la decisión editorial es favorable y los artículos son aceptados, su publicación se realizará en números diferentes.

Acceso abierto

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, en su misión de divulgar la investigación y apoyar el conocimiento y la discusión en los campos de interés, proporciona acceso abierto, inmediato e irrestricto a su contenido de manera gratuita mediante la distribución de ejemplares impresos y digitales. Los interesados pueden leer, descargar, guardar, copiar y distribuir, imprimir, usar, buscar o referenciar el texto completo o parcial de los artículos o la totalidad de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.



Esta revista se acoge a la licencia *Creative Commons* (CC BY-NC de Atribución – No comercial 4.0 Internacional): “Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos”.

La *Revista de Arquitectura* es divulgada en centros y grupos de investigación, en bibliotecas y universidades, y en las principales facultades de Arquitectura, mediante acceso abierto a la versión digital y suscripción anual al ejemplar impreso o por medio de canje, este último se formaliza mediante el formato RevArq FP20 Canjes.

Para aumentar su visibilidad y el impacto de los artículos, se envían a bases de datos y sistemas de indexación y resumen (SIR) y, asimismo, pueden ser consultados y descargados en la página web de la revista.

La *Revista de Arquitectura* no maneja cobros, tarifas o tasas de publicación de artículo (Article Processing Charge-APC), o por el sometimiento de textos a la publicación.

Ética y buenas prácticas

La *Revista de Arquitectura* se compromete a cumplir y respetar las normas éticas en todas las etapas del proceso de publicación. Los autores de los artículos publicados darán cumplimiento a los principios éticos contenidos en las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación. En consecuencia, los autores de los artículos postulados y aceptados para publicar, que presentan resultados de investigación, deben firmar la declaración de originalidad (formato RevArq FP00 Carta de originalidad).

La *Revista de Arquitectura* reconoce y adopta los principios de transparencia y buenas prácticas descritos por COPE, “Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing” (2015).

El equipo editorial tiene la obligación de guardar la confidencialidad acerca de los artículos recibidos, y abstenerse de usar en sus propias investigaciones datos, argumentos o interpretaciones hasta tanto el artículo no sea publicado. También debe ser imparcial y gestionar los artículos de manera adecuada y en los plazos establecidos. La selección de revisores se hará con objetividad y estos deberán responder a la temática del artículo.

El editor, los autores y los revisores deben seguir las normas éticas internacionales definidas por el Committee on Publication Ethics (COPE), con el fin de evitar casos de:

- Fabricación, falsificación u omisión de datos.
- Plagio y autoplagio.
- Publicación redundante, duplicada o fragmentada.
- Omisión de referencias a las fuentes consultadas.
- Utilización de contenidos sin permiso o sin justificación.
- Apropiación individual de autoría colectiva.
- Cambios de autoría.
- Conflicto de interés (CDI) no revelado o declarado.
- Otras que pudieran surgir en el proceso de investigación y publicación.

La fabricación de resultados se genera al mostrar datos inventados por los autores; la falsificación resulta cuando los datos son manipulados y cambiados a capricho de los autores; la omisión se origina cuando los autores ocultan deliberadamente un hecho o dato. El plagio se da cuando un autor presenta como ideas propias datos creados por otros. Los casos de plagio son los siguientes: copia directa de un texto sin entrecomillar o citar la fuente, modificación de algunas palabras del texto, paráfrasis y falta de agradecimientos; el autoplagio se da cuando el mismo autor reutiliza material propio que ya fue publicado, pero sin indicar la referencia al trabajo anterior. La revista se apoya en herramientas digitales que detectan cualquiera de estos casos en los artículos postulados, y es labor de los editores y revisores velar por la originalidad y fidelidad en la citación. La publicación redundante o duplicada se refiere a la copia total, parcial o alterada de un trabajo ya publicado por el mismo autor.

En caso de sospechar de alguna mala conducta se recomienda seguir los diagramas de flujo elaborados por COPE (2008), con el fin de determinar las acciones correspondientes.

La *Revista de Arquitectura* se reserva el derecho de retractación de publicación de aquellos artículos que, posterior a su publicación, se demuestre que presentan errores de buena fe, o cometieron fraudes o malas prácticas científicas. Esta decisión se apoyará en “Retraction Guidelines” (COPE, 2009). Si el error es menor, este se podrá rectificar mediante una nota editorial de corrección o una fe de erratas. Los autores también tienen la posibilidad de solicitar la retractación de publicación cuando descubran que su trabajo presenta errores graves. En todos los casos se conservará la versión electrónica y se harán las advertencias de forma clara e inequívoca.

Privacidad y manejo de la información. Habeas Data

Para dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 10 del Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y según el Acuerdo 002 del 4 de septiembre de 2013 de la Universidad Católica de Colombia, “por el cual se aprueba el manual de políticas de tratamiento de datos personales”:

La *Universidad Católica de Colombia*, considerada como responsable o encargada del tratamiento de datos personales, manifiesta que los datos personales de los autores, integrantes de los comités y pares revisores, se encuentran incluidos en nuestras bases de datos; por lo anterior, y en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, la Universidad solicitará siempre su autorización, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, en especial las relacionadas con la docencia, la extensión y la investigación, la *Universidad Católica de Colombia* pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, intercambiar, compilar, dar tratamiento, actualizar, transmitir o transferir a terceros países y disponer de los datos que le han suministrado y que han sido incorporados en las bases de datos de todo tipo que reposan en la Universidad.

La *Universidad Católica de Colombia* queda autorizada, de manera expresa e inequívoca, en los términos señalados por el Decreto 1377 de 2013, para mantener y manejar la información de nuestros colaboradores (autores, integrantes de los diferentes comités y pares revisores); así mismo, los colaboradores podrán ejercer sus derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir sus datos personales, para lo cual se han dispuesto las siguientes cuentas de correo electrónico:

contacto@ucatolica.edu.co y revistadearquitectura@ucatolica.edu.co

A Directrices para autores

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* recibe artículos de manera permanente. Los artículos se procesan a medida que se postulan, dependiendo del flujo editorial de cada sección.

El idioma principal es el español, y como opcionales están definidos el inglés, el portugués y el francés; los textos pueden ser escritos y presentados en cualquiera de estos.

Los artículos postulados deben corresponder a las categorías universalmente aceptadas como producto de investigación, ser originales e inéditos y sus contenidos responder a criterios de precisión, claridad y brevedad.

Como punto de referencia se pueden tomar las tipologías y definiciones del Índice Bibliográfico Nacional, Publindex (2010) que se describen la continuación:

1. *Artículo de revisión*: documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

2. *Artículo de investigación científica y tecnológica*: documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

3. *Artículo de reflexión*: documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Adicional a estas tipologías, se pueden presentar otro tipo de artículos asociados a procesos de investigación-creación y/o investigación proyectual. En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas y sea evidente el aporte a la disciplina.

En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas.

Citas y notas al pie: las notas aclaratorias o notas al pie no deben exceder cinco líneas o 40 palabras, de lo contrario estas deben ser incorporadas al texto general. Las citas pueden ser:

Corta: (con menos de 40 palabras) se incorporan al texto y pueden ser: textuales (se encierran entre dobles comillas), parafraseo o resumen (se escriben en palabras del autor dentro del texto).

Cita textual extensa: (mayor de 40 palabras) debe ser dispuesta en un renglón y un bloque independiente con sangría y omitiendo las comillas, no olvidar en ningún caso la referencia del autor (Apellido, año, página).

Referencias: como modelo para la construcción de referencias se emplea el estilo recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA) (<http://www.apastyle.org>).

Siglas: en caso de emplear siglas en el texto, las figuras o las tablas, se debe proporcionar la equivalencia completa la primera vez que se empleen y encerrarlas entre paréntesis. En el caso de citar personajes reconocidos se deben colocar nombres o apellidos completos, nunca emplear abreviaturas.

Figuras y tablas: las figuras (gráficos, diagramas, ilustraciones, planos, mapas o fotografías) y las tablas deben ir numeradas y contener título o leyenda explicativa relacionada con el tema del artículo, que no exceda las 15 palabras (Figura 1. xxxx, Tabla 1. xxxx, etc.) y la procedencia (fuente: autor o fuente, año, página). Estas se deben referenciar en el texto de forma directa o entre paréntesis; se recomienda hacerlo con referencias cruzadas.

También se deben entregar en medio digital, independiente del texto, en formatos editables o abiertos. La marcación de los archivos debe corresponder a la incluida en el texto. Según la extensión del artículo se deben incluir de 5 a 10 gráficos. Ver guía para la búsqueda de imágenes de dominio público o bajo licencias *Creative Commons* (CC).

El autor es el responsable de *adquirir los derechos o las autorizaciones* de reproducción a que haya lugar para imágenes o gráficos tomados de otras fuentes, así como de entrevistas o material generado por colaboradores diferentes a los autores; de igual manera, se debe garantizar la protección de datos e identidades para los casos que sea necesario.

FOTOGRAFÍA: pueden ser entregadas en original para ser digitalizadas, de lo contrario se deben digitalizar con una resolución igual o superior a 300 dpi para imágenes a color y 600 para escala de grises. Los formatos de las imágenes pueden ser TIFF, PSD o JPG, y deben cumplir con las características expresadas en el punto anterior (figuras).

PLANIMETRÍA: se debe entregar la planimetría original en medio digital, en lo posible en formato CAD, y sus respectivos archivos de plumas o en PDF; de no ser posible, se deben hacer impresiones en tamaño carta con las referencias de los espacios mediante numeración y lista adjunta. Deben tener escala gráfica, escala numérica, norte, coordenadas y localización. En lo posible, no deben contener textos, achurados o tramas.

Para más detalles, consultar el documento *RevArq Parámetros para Autores Descripción* en el portal web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

Beneficios

Como reconocimiento a los autores, se les hará envío postal de dos ejemplares de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida (RevArq FP01); adicionalmente, se enviará el vínculo para la descarga de la versión digital.

También se enviará una constancia informativa en la que se relaciona la publicación del artículo y, de manera opcional, se pueden detallar las fechas del proceso editorial y el arbitraje realizado.

A Instrucciones para revisores

La selección de revisores se realiza de acuerdo con los siguientes criterios:

- Afinidad temática.
- Formación académica.
- Experiencia investigativa y profesional.
- Producción editorial en revistas similares o en libros resultado de investigación.

El proceso de arbitraje se basa en los principios de equidad e imparcialidad, y en los criterios de calidad y pertinencia.

El desarrollo de la revisión se realiza según el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos) y las observaciones que el revisor considere necesarias en el cuerpo del artículo. En cualquiera de los conceptos que emita el revisor (Aceptar, Publicable con modificaciones, Re-evaluable o No publicable), y como parte de la labor formativa y de comunidad académica, el revisor hará sugerencias para mejorar el documento. El revisor podrá solicitar una nueva relectura del artículo después de los ajustes realizados por el autor.

El revisor también deberá diligenciar el formato RevArq FP01 Hoja de Vida, con el fin de certificar y soportar el proceso de revisión ante los SIR que así lo soliciten.

En el proceso de arbitraje se emplea el método **doble ciego** , los nombres del revisor no serán conocidos por el autor y viceversa. Con el fin de garantizar el anonimato del autor, al artículo postulado se le han podido suprimir nombres, instituciones o imágenes que puedan ser asociadas de manera directa al autor.

Aunque se procura el anonimato, una vez recibida la invitación como par revisor del artículo, el revisor debe cerciorarse de que no exista conflicto de intereses (CDI) o alguna limitante que afecte la revisión o que pueda ser vista como tal (lazos familiares, amistad o enemistad, vínculos contractuales o laborales, posiciones éticas, etc.), de presentarse esta situación se notificara al editor. (Ver modelo RevArq FP06 CDI).

Dada la confidencialidad del proceso de revisión, y considerando los derechos de autor y de propiedad intelectual que pueda haber sobre el material que se entrega, el revisor se compromete a mantener en absoluta reserva su labor, a limitar el uso de la obra entregada solo para el propósito designado y a devolver la documentación remitida una vez concluya la actividad.

El tiempo establecido para las revisiones de pares es de máximo un mes a partir de la confirmación de la recepción de la documentación. Ese plazo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre el editor y el revisor, siempre y cuando no afecte la periodicidad de la revista, la impresión o el tiempo para emitir una respuesta al autor.

Los revisores se acogerán a “COPE Ethical Guidelines for Peer Reviewers” de COPE.

Beneficios

Como retribución a los revisores se les hará envío postal de un ejemplar de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida. También, si es de interés para el revisor, podrá hacer la solicitud de alguna de las publicaciones editadas y presentes en el catálogo de publicaciones de la UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, previa aprobación de la Editorial y sujeto a la disponibilidad.

Si lo desea tendrá derecho a una constancia de la colaboración en la revisión de artículos, la cual solo contendrá el periodo en el cual se realizó la actividad. También tendrá la posibilidad de aceptar o no la publicación de su nombre, nacionalidad y nivel máximo de formación en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* en su calidad de colaborador.

A Proceso de revisión por pares

Luego de la postulación del artículo, el editor de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* selecciona y clasifica los artículos que cumplen con los requisitos establecidos en las directrices para los autores. El editor podrá rechazar en primera instancia artículos, sin recurrir a un proceso de revisión, si los considera de baja calidad o por presentar evidencias de faltas éticas o documentación incompleta.

Los artículos se someterán a un primer dictamen del editor, de los editores de sección y del Comité Editorial, teniendo en cuenta:

- Afinidad temática, relevancia del tema y correspondencia con las secciones definidas.
- Respaldo investigativo.
- Coherencia en el desarrollo del artículo, así como una correcta redacción y ortografía.
- Relación entre las figuras y tablas con el texto del artículo.

En esta revisión se verificará el nivel de originalidad mediante el uso de *software* especializado (iThenticate o similar) y recursos digitales existentes para tal fin, también se observará la coherencia y claridad en los apartados del documento (modelo IMRYD), la calidad de las fuentes y la adecuada citación, esto quedará consignado en el formato (RevArq FP09 Revisión de artículos); esta información será cargada a la plataforma de gestión editorial y estará a disposición del autor.

En caso de que el artículo requiera ajustes preliminares, será devuelto al autor antes de ser remitido a revisores. En este caso, el autor tendrá veinte días para remitir nuevamente el texto con los ajustes solicitados.

Después de la preselección se asignan mínimo dos revisores especializados, quienes emitirán su concepto utilizando el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos) y las anotaciones que consideren oportunas en el texto; en esta etapa se garantizará la confidencialidad y el anonimato de autores y revisores (modalidad **doble ciego**).

Del proceso de revisión se emite uno de los siguientes conceptos que será reportado al autor:

- *Aceptar el envío*: con o sin observaciones.
- *Publicable con modificaciones*: se podrá sugerir la forma más adecuada para una nueva presentación, el autor puede o no aceptar las observaciones según sus argumentos. Si las acepta, cuenta con quince días para realizar los ajustes pertinentes.
- *Reevaluable*: cumple con algunos criterios y debe ser corregido. Es necesario hacer modificaciones puntuales y estructurales al artículo. En este caso, el revisor puede aceptar o rechazar hacer una nueva lectura del artículo luego de ajustado.
- *No publicable*: el autor puede volver a postular el artículo e iniciar nuevamente el proceso de arbitraje, siempre y cuando se evidencien los ajustes correspondientes.

En el caso de presentarse diferencias sustanciales y contradictorias en los conceptos sobre la recomendación del revisor, el editor remitirá el artículo a un revisor más o a un miembro del Comité Editorial quien podrá actuar como tercer árbitro, con el fin de tomar una decisión editorial sobre la publicación del artículo.

Los autores deberán considerar las observaciones de los revisores o de los editores, y cada corrección incorporada u omitida debe quedar justificada en el texto o en una comunicación adjunta. En el caso que los autores omitan las indicaciones realizadas sin una argumentación adecuada, el artículo será devuelto y no se dará por recibido hasta que no exista claridad al respecto.

El editor respetará la independencia intelectual de los autores y a estos se les brindará el derecho de réplica en caso de que los artículos hayan sido evaluados negativamente y rechazados.

Los autores, con su usuario y contraseña, podrán ingresar a la plataforma de Gestión Editorial, donde encontrarán los conceptos emitidos y la decisión sobre el artículo.

El editor y el Comité Editorial se reservan el derecho de aceptar o no la publicación del material recibido. También se reservan el derecho de sugerir modificaciones de forma, ajustar las palabras clave o el resumen y de realizar la corrección de estilo. El autor conocerá la versión final del texto antes de la publicación oficial del mismo.

Cuando un artículo es aceptado para su publicación, el autor debe firmar la autorización de reproducción (RevArq FP03 Autorización reproducción). Para más información ver: Política de derechos de autor

Notas aclaratorias:

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* busca el equilibrio entre las secciones, motivo por el cual, aunque un artículo sea aceptado o continúe en proceso de revisión, podrá quedar aplazado para ser publicado en un próximo número; en este caso, el autor estará en la posibilidad de retirar la postulación del artículo o de incluirlo en el banco de artículos del próximo número.

El editor y los editores de sección de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son los encargados de establecer contacto entre los autores y revisores, ya que estos procesos se realizan de manera anónima.

* Todos los formatos, las ayudas e instrucciones detalladas se encuentran disponibles en la página web de la Revista de Arquitectura (Bogotá) http://editorial.uccatolica.edu.co/ojsucaticolca/revistas_uccatolica/index.php/RevArq.

** Para consultar estas instrucciones en otro idioma por favor acceder a la página web de la *Revista de Arquitectura*.

- PÁG. 3** ● **Revistas en tiempos tecno-humanos**
 Journals in techno-human times
 Revistas em tempos tecno-humanos
 Julio Arroyo
- PÁG. 8** ● **Índice de caminabilidad para la ciudad de Bogotá**
 Walkability index for the city of Bogotá
 Índice de caminhabilidade para a cidade de Bogotá
 Julián Alberto Gutiérrez-López
 Yolanda Beatriz Caballero-Pérez
 Rubén Alejandro Escamilla-Triana
- PÁG. 21** ● **Principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para la re-densificación en contextos urbanos informales**
 Principles, criteria and purposes of sustainable development for re-densification in unplanned urban contexts
 Princípios, critérios e propósitos de desenvolvimento sustent
 Juan José Castiblanco-Prieto
 Fabián Adolfo Aguilera-Martínez
 Fabián Alonso Sarmiento-Valdés
- PÁG. 34** ● **Complejidad y constructivismo en la nueva tradición de la arquitectura de la posguerra**
 Complexity and constructivism in the new tradition of post-war architecture
 Complexidade e construtivismo na nova tradição da arquitetura do pós-guerra
 Francisco Javier Fuentes-Farías
- PÁG. 44** ● **Conservación del arte contemporáneo. El caso de Mathias Goeritz en la Catedral Metropolitana de México**
 Conservation of contemporary art: The case of Mathias Goeritz in the Metropolitan Cathedral of Mexico
 Conservação da arte contemporânea: o caso de Mathias Goeritz na Catedral Metropolitana do México
 Alberto Cedeño-Valdiviezo
 Pablo Torres-Lima
- PÁG. 54** ● **Operando desde la forma: un procedimiento para la valoración de la vivienda colectiva**
 Operating based on form: A procedure for the valuation of collective housing
 Operando a partir da forma: um procedimento para avaliar a moradia coletiva
 Julián Camilo Valderrama-Vidal
- PÁG. 68** ● **Disponibilidad de las técnicas constructivas de habitación en madera, en Brasil**
 Availability of timber housing construction techniques in Brazil
 Disponibilidade das técnicas construtivas de moradia em madeira no Brasil
 Victor A. De Araujo
 Carlos M. Gutiérrez-Aguilar
 Juliana Cortez-Barbosa
 Maristela Gava
 José N. García
- PÁG. 76** ● **Diseño y construcción de un paraguas plegable para espacios arquitectónicos**
 Design and construction of a folding umbrella for architectural spaces
 Desenho e construção de um guarda-chuva dobrável para espaços arquitetônicos
 Carlos César Morales-Guzmán
- PÁG. 90** ● **Envoltentes eficientes. Relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales**
 Efficient building envelopes: Relationship between environmental conditions, comfortable spaces, and digital simulations
 Envoltentes eficientes: relação entre condições ambientais, espaços confortáveis e simulações digitais
 Natalia Medina-Patrón
 Jonathan Escobar-Saiz
- PÁG. 110** ● **(Re)pensando el enfoque tecnológico: el caso del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) en Argentina**
 (Re)thinking the technological approach: The case of the Experimental Center for Economic Housing (CEVE) in Argentina
 (Re)pensando a abordagem tecnológica. O caso do Centro Experimental da Moradia Econômica na Argentina
 Gustavo Pelegrin
 Laíla Fleker
 Aurelio Ferrero



CULTURA Y ESPACIO URBANO
 CULTURE AND URBAN SPACE
 CULTURA E ESPAÇO URBANO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO
 ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT
 PROJETO ARQUITETÓNICO E URBANO












TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD
 TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY
 TECNOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE



DESDE LA FACULTAD
 FROM THE FACULTY
 DA FACULDADE


TEXTOS
 TEXTS
 TEXTOS



La Revista de Arquitectura es de acceso abierto, arbitrada e indexada y está presente en:

 Publindex Categoría B Índice Bibliográfico Nacional - IBN Colombiana - Colombia	 Clarivate Analytics Emerging Sources Citation Index Archives - Journal list Estados Unidos	 DOAJ Directory of Open Access Journals Universidad de Lund - Suecia	 Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Universidad Autónoma del Estado de México
 SciELO Red Iberoamericana de Revistas Científicas en Ciencias Sociales y Humanidades, el Caribe, España y Portugal	 REDIB Red Iberoamericana de Investigación y Conocimiento Científico España	 EBSCO Fuente Académica Plus Art & Architecture Source Estados Unidos	 CLASE Clase Latinoamericana en Ciencias Sociales y Humanidades Universidad Nacional Autónoma de México
 LATINDEX (Catálogo) Sistema Regional de Información de Universidades Iberoamericanas de Ciencias Sociales y Humanidades en Castellano Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	 Dialnet Sistema abierto de información de revistas académicas en Castellano Universidad de La Rioja (España)	 LatinREV Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades FLACSO Argentina	 ProQuest Database, Ebooks and Technology for Research Estados Unidos
 MIAR Meta for the Analysis of Journals Universidad de Buenos Aires	 SAPIENS Research Rev-Sapiens Revista de revistas Categoría D06 Sapiens Research Group	 Google Académico Google Scholar ISSN: 1657-0308 E-ISSN: 2567-600X DOI: 10.14718/RevArq	 ARLA Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura Universidad del Bío Bío Chile

 Revista de Arquitectura (Bogotá) Universidad Católica de Colombia  @REVARQUCATOLICA

 <https://www.mendeley.com/profiles/revista-de-arquitectura-bogot/>

