

Ciudad y formación

Experiencias académicas entre arquitectura y urbanismo



Estévez Suárez, Fernando Andrés

Ciudad y formación: Experiencias académicas entre arquitectura y urbanismo/Fernando Andrés Estévez Suárez [otros once autores]; prólogo Carlos Humberto Gómez Arciniegas. – Bucaramanga (Colombia): Universidad Santo Tomás, 2020.

153 páginas: ilustraciones y cuadros a color. – (Colección Contribuciones de Investigación; 5).

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

ISBN: 978-958-8477-86-2 (en línea).

Contenido: Análisis urbano de la transformación del uso del suelo en los Santanderes. – La recuperación de los espacios públicos en los centros históricos con frentes fluviales. El caso de Girón en el departamento de Santander, Colombia. – Confort térmico interior: Una aproximación metodológica para la cuantificación del confort en el ambiente térmico. Caso de Estudio Edificio Fray Angélico Universidad Santo Tomás Bucaramanga. – Guía metodológica de análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo. Fase I: Definición de conceptos y elaboración del estado del arte. – Selección de criterios de construcción sostenible para viviendas unifamiliares a través del proceso analítico jerárquico (AHP).

1. Urbanismo – Investigaciones 2. Geología urbana 3. Ciudad histórica – Planificación – (Girón, Santander) 4. Arquitectura y clima 5. Arquitectura domestica I. Lizcano Prada, Fabio Andrés II. Ayala García, Erika Tatiana III. Coronel Ruiz, Luz Karime IV. Gómez Arciniegas, Carlos Humberto V. Paradiso, Michele VI. Tapias Uribe, Sergio Alberto VII. Carrero Rojas, María Natalia VIII. Zabala Vargas, Sergio Andrés IX. Sevilla Torres, Diana Carolina X. Narváez Manrique, Jorge Alberto XI. Tijó-López, Silvia Juliana XII. Universidad Santo Tomás. Dirección de Investigación e Innovación XIII. Serie XIV. Título.

720.007 SDD 23

CO-BuUST

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga.

Directivos

Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga

Fray Oscar Eduardo GUAYÁN PERDOMO, O.P.
Rector Seccional

Fray Mauricio GALEANO ROJAS, O.P.
Vicerrector Académico

Fray Rubén Darío LÓPEZ GARCÍA, O.P.
Vicerrector Administrativo y Financiero

ISBN: 978-958-8477-86-2 (En línea)

Edición

© Universidad Santo Tomás
Bucaramanga, Colombia
2020

Libro

Ciudad y formación
Experiencias académicas entre arquitectura y
urbanismo

Autores

Varios

Compilador

Dirección de Investigación e Innovación

Dirección de Investigación e Innovación

PhD Yudy Natalia Flórez Ordóñez
Directora

Hilda Luz González Cabanzo
Ingeniera de Soporte

Departamento de Publicaciones

C.P. Freddy Luis Guerrero Patarroyo
Director

Diseño y producción gráfica

Centro de Diseño e Imagen Institucional - CEDII

Dis. Graf. Olga Lucía Solano Avellaneda
Directora

C.S. María Amalia García Núñez
Corrección de Estilo

M.P. Luis Alberto Barbosa Jaime
Diseño y diagramación

© Derechos reservados
Universidad Santo Tomás
Seccional Bucaramanga, Colombia
Carrera 18 No. 9 - 27
PBX: (+57) 607 698 5858

Contenido

Prólogo.....	11
---------------------	-----------

Análisis urbano de la transformación del uso del suelo en los Santanderes	21
--	-----------

*Fernando Andrés Estévez Suárez, Fabio Andrés Lizcano Prada, Erika Tatiana Ayala García,
Luz Karime Coronel Ruiz*

La recuperación de los espacios públicos en los centros históricos con frentes fluviales. El caso de Girón en el departamento de Santander, Colombia.....	45
--	-----------

Carlos Humberto Gómez Arciniegas, Fabio Andrés Lizcano Prada, Michele Paradiso

Confort térmico interior: Una aproximación metodológica para la cuantificación del confort en el ambiente térmico. Caso de Estudio Edificio Fray Angélico Universidad Santo Tomás Bucaramanga .	85
--	-----------

Sergio Alberto Tapias Uribe, María Natalia Carrero Rojas, Sergio Andrés Zabala Vargas

Guía metodológica de análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo. Fase I: Definición de conceptos y elaboración del estado del arte.....	103
---	------------

Diana Carolina Sevilla Torres, Jorge Alberto Narváez Manrique

Selección de criterios de construcción sostenible para viviendas unifamiliares a través del proceso analítico jerárquico (AHP)..... 127*Silvia Juliana Tijo-López*

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación polígono de estudio Floridablanca, Cañaveral-Bucaramanga	25
Figura 2. Ubicación polígono de estudio barrio Caobos, Cúcuta.....	28
Figura 3. Matriz de reconocimiento de cambios de uso del suelo para los sectores de estudio en la ciudad de San José de Cúcuta y Bucaramanga.....	34
Figura 4. Aspectos de interés en el ordenamiento territorial de las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga.....	38
Figura 5. Relaciones de girón dentro del AMB. Recorrido del río de Oro y su injerencia sobre el municipio	48
Figura 6. Amenazas por inundación en el municipio de Girón en una línea de tiempo.....	49
Figura 7. Izq. Iglesia de Girón en el año 1834. Der. fachada actual de la Basílica Menor de Girón.	51
Figura 8. Evolución histórica del casco urbano de Girón	52
Figura 9. Tratamientos urbanísticos establecidos por el POT para el Centro Histórico y sus zonas aledañas.....	53
Figura 10. Delimitación del polígono de estudio dentro de las 64 ha. de superficie del Centro Histórico en la cabecera municipal de Girón	55
Figura 11. Imágenes del equipo de trabajo del semillero Facarq durante el inventario urbano	55
Figura 12. Dibujo de la fachada de la capilla de 1981, comparado con el estado actual.....	58
Figura 13. Izq. Puente de Calicanto Antón García. Derecha vista de la pasarela barajas	59
Figura 14. Vistas parciales del malecón turístico en el Centro Histórico.....	60

Figura 15. Vista parcial del estado actual del río de Oro a su paso por el Centro Histórico	61
Figura 16. Panorámica de la calle 29	62
Figura 17. Plano general de usos del suelo del polígono estudiado.....	63
Figura 18. Actividades comerciales de diversa índole en el Centro Histórico	63
Figura 20. Estado de la pavimentación en la calle 29 y la carrera 30.....	66
Figura 21. Momentos relativos a la aplicación de la muestra y a la tabulación de las encuestas con estudiantes del semillero Facarq de la Ustabuca y jóvenes investigadores Unifi (Italia).....	66
Figura 22. Árbol de problemas.....	71
Figura 23. Fotografías exteriores de la edificación, junio de 2017	87
Figura 24. Nodo - Dispositivo de medición USTA-CUC	88
Figura 25. Planta arquitectónica con localización de dispositivos de medición exterior	89
Figura 26. Planta arquitectónica con localización de salones simulados	89
Figura 27. Fachada occidente y oriente Edificio Fray Angélico, abril de 2018...90	
Figura 28. Línea de tiempo modificaciones arquitectónicas, constructivas y de uso Edificio Fray Angélico 1995-2017.....	91
Figura 29. Alcance general del proyecto de investigación.....	91
Figura 30. Metodología general del proyecto.....	93
Figura 31. Análisis integrado – enfoque holístico procedimental para la rehabilitación de edificaciones	93
Figura 32. Parámetros de confort por método	95
Figura 33. Análisis de confort 613 diciembre – estado actual edificación	96
Figura 34. Temperatura promedio anual por hora.....	97
Figura 35. Demanda energética Edificio Fray Angélico	98
Figura 36. Consumo de energía promedio mensual en un año	99
Figura 37. Análisis de confort – escenario posible de rehabilitación.....	99

Figura 38. Fichas bibliográficas de conceptos básicos.....	113
Figura 39. Fichas bibliográficas e interpretación de conceptos básicos	114
Figura 40. Formato para el marco histórico y análisis del territorio	118
Figura 41. Matriz guía para indicadores urbanos	119
Figura 42. Formato guía para el análisis del territorio	120
Figura 43. Formato guía para el análisis del territorio	120
Figura 44. Formato guía para el análisis del espacio público	121
Figura 45. Formatos guía para el análisis de la movilidad	121
Figura 46. Formato guía para el análisis ambiental – contaminación visual y auditiva.....	122
Figura 47. Formato guía para el análisis ambiental – recolección de basuras	122
Figura 48. Formato guía para el análisis ambiental – inventario vegetal	123
Figura 49. Formato guía para el análisis ambiental – clima.....	123
Figura 50. Formato guía para el análisis ambiental – asoleamiento y vientos	124
Figura 51. Jerarquía AHP para la selección de criterios del proyecto.....	139
Figura 52. Proceso del modelo propuesto	144
Figura 53. Modelo de comparación por pares	144
Figura 54. Prioridades obtenidas de la comparación por pares.....	145
Figura 55. Módulo de alternativas	148

Listas de tablas

Tabla 1. Modelo de ficha de estudio manzana 04	57
Tabla 2. Ejemplo de la representación gráfica de los resultados del muestreo poblacional	66
Tabla 3. Indicadores de análisis empleados con sus respectivas variables	68
Tabla 4. Modelo de diagnóstico de síntesis según el indicador “función”	69
Tabla 5. Relación de los estudios de caso analizados en la investigación	72
Tabla 6. Modelo de análisis de síntesis para un estudio de caso.....	73
Tabla 7. Promedio de temperatura calibrado – 2010-2019.....	94
Tabla 8. Rangos de confort anual por método	95
Tabla 9. Consumo energético diario Edificio Fray Angélico. la tabla fue elaborada por (equipo de investigación, 2016).	98
Tabla 10. Matriz guía de metodología de análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo.....	111
Tabla 11. Revisión de clasificación de fichas bibliográficas	115
Tabla 12. Lista de conceptos revisados.....	116
Tabla 13. Barreras para la integración de prácticas sostenibles en la construcción	129
Tabla 14. Criterios para proyectos de construcción sostenible	134
Tabla 15. Escala comparación de Saaty	140
Tabla 16. Matriz de comparación por pares para seleccionar los criterios del proyecto.....	142
Tabla 17. Matriz normalizada y vector de prioridad del proyecto	142
Tabla 18. Descripción general de las características del CSH.....	143

Tabla 19. Descripción de alternativas para el estudio de caso..... 146

Tabla 20. Datos generales para las alternativas Alt7 y Alt8..... 147

PRÓLOGO

Prólogo

El progreso de la investigación es indiscutiblemente uno de los hechos más relevantes en la historia de la humanidad. No se puede permanecer indiferente ante la enorme cantidad de retos y esfuerzos que el hombre ha tenido que asumir a lo largo del tiempo para alcanzar su actual nivel de desarrollo intelectual, así como tampoco se pueden pasar por alto el impacto que sus hallazgos han provocado en el cotidiano vivir de una sociedad. No hay duda, muchos de los grandes hitos en la historia se deben precisamente al trabajo del hombre como investigador; la vida humana ha ido cambiando cada vez más en términos de nuevas relaciones técnicas, sociales y económicas, todas están sujetas, en gran parte, al arte de investigar y, por consiguiente, a un sinnúmero de actividades prácticas.

En otras palabras, la aplicación técnica y la implementación de reglas precisas en las diversas contingencias prácticas, implica de alguna manera un aporte a la investigación que se forma y progresa gracias al vasto entramado de las relaciones intelectuales. La mentalidad investigativa que se desarrolla obra en paralelo con razones sociales, económicas y ambientales, que influyen cada vez más las costumbres tradicionales, las formas de vida moderna y, naturalmente, en las instituciones. El trabajo de investigación es exigente y agotador, a veces no solo desde el punto de vista intelectual. Basta solo pensar, por ejemplo, en los arqueólogos que tardan horas y horas en desenterrar un pequeño trozo de la historia o en

los astrónomos que escudriñan incansablemente en las inmensidades del espacio. El recorrido académico para llegar a una posición como investigador también es largo y las actuales perspectivas sobre el futuro laboral son escasas y muchas veces inciertas. De hecho, no es inusual escuchar las protestas de los investigadores o sus entendibles preocupaciones ante una amplia gama de recortes o inconsistentes sustentos dados a la investigación. Entonces, ¿por qué se realiza la investigación?

Una razón inicial podría ser la curiosidad. La historia de la Edad Media anota cómo filósofos, estudiosos y religiosos han buscado dilucidar cuál es el significado de su ser y han tratado de comprender y decodificar el mundo que le rodea, guiado por un arma infalible e innata: la voluntad de saber. La curiosidad como deseo inquisitivo sobre la naturaleza de un objeto o fenómeno es el combustible de la ciencia y el estudio humano, surge del deseo de comprender las infinitas dimensiones de la realidad y provoca la búsqueda de respuestas a preguntas, incluso lejos de aplicaciones prácticas, que conducen a importantes descubrimientos e innovaciones. Paralelamente, aparece la voluntad de crecer. La investigación es el motor del progreso y desarrollo del individuo y de la sociedad en general. La historia de la humanidad enseña que siempre se ha investigado para adquirir nuevos conocimientos que puedan encontrar aplicaciones concretas en la vida cotidiana y ser útiles para el bienestar económico y el mejoramiento de la calidad de vida. Sin embargo, dicha voluntad depende en gran parte de un hecho cultural y del grado de participación ciudadana en el destino de una nación. Esta es la razón por la que en muchos países que han alcanzado un alto grado de desarrollo, se presta gran atención a las inversiones públicas y privadas en la investigación que, aunque representen una pequeña parte del Producto Interno Bruto (PIB), permiten el desarrollo de nuevos productos y servicios que a su vez generan empleo y crecimiento.

Lamentablemente, esta posición no es del todo global y aun es reducido el grupo de los países del mundo que siguen el derrotero de la valoración de la actividad investigativa. La Unión Europea (UE), por ejemplo, incluye en su sitio web una lista de los temas que considera prioritarios,

entre estos una sección denominada “investigación e innovación” mediante la cual pondera el aumento de la inversión en este campo como estrategia dirigida a la creación de millones de nuevos puestos de trabajo en todos los sectores de la economía y la sociedad, con un aumento representativo anual del PIB (https://europa.eu/european-union/topics_es). Sin acudir a cifras, es cuestión de dominio público que para los europeos, investigación e innovación significan una sólida inversión en el futuro de la Unión, las cuales se traducen en acciones que la ayudan a competir globalmente y a preservar un modelo social único, mejorar la calidad de vida de millones de personas en el continente e, indirectamente, en diversas zonas del planeta para así ayudar a resolver relevantes problemas sociales. De aquí que el apoyo de la UE en este ámbito proporciona además un valor añadido al promover la colaboración entre equipos de investigación de diferentes países y disciplinas, clave para lograr descubrimientos revolucionarios. Sin duda, estrategias que también hacen pensar en otra justificación de la investigación: mirar hacia el futuro. El mundo entero está atravesando una fuerte crisis social y económica que de una u otra forma afecta a la mayoría de la población. Sin embargo, el panorama no es del todo desolador, pues es suficiente mirar al pasado y escrutar cómo muchos países han superado con éxito dificultades similares, en buena parte gracias a estrategias exitosas por parte de diferentes actores como empresas e instituciones que han sabido innovar a partir de nuevos descubrimientos científicos.

El crecimiento y el desarrollo se basan precisamente en aquellos factores que permiten mirar de hito en hito hacia el futuro: la educación y la formación, por un lado, la investigación y el desarrollo, por el otro. Garantizar de forma homogénea una enseñanza y una formación de calidad permite elevar el nivel cultural de un país aumentando las oportunidades de empleo, mientras que invertir en actividades de investigación consiente la innovación y el intercambio de estrategias de diversa índole. Los descubrimientos realizados en empresas, universidades e institutos de investigación, en muchos sectores, incluido el de las ciencias sociales, están conduciendo al desarrollo de nuevas tecnologías y a la adopción de posturas más coherentes y racionales en pro del medio ambiente y

la calidad de vida con miras a moldear un mundo futuro más afable y sostenible.

La investigación es, por lo tanto, una inversión importante, desde el punto de vista cultural como económico. Por supuesto, no resulta fácil entender la postura de diversos actores sociales y políticos, aun poco convencidos de asignar fondos a proyectos aparentemente poco lucrativos o que no vislumbren un impacto inmediato. A pesar de esto, un buen número de experiencias hablan por sí solas. Solo hay que evocar, por ejemplo, trabajos y resultados de estudiosos que se han preocupado por investigar en diferentes campos científicos y cuyos resultados han dado lugar a importantes aplicaciones en el campo de las humanidades, las tecnologías de la información y la salud. En otras palabras, actividades de investigación, llevadas a cabo por personas que han utilizado los recursos puestos a disposición por las estructuras públicas y privadas, y que ha revertido en importantes herramientas que se utilizan a diario. ¿Algunos ejemplos? La telefonía celular, la internet, libros digitales, la pantalla táctil o, en el campo de la arquitectura, programas informáticos para diseñar edificios y múltiples tipos de estructuras, o inclusive para realizar una cuidadosa lectura de un territorio.

Así las cosas, es fácil colegir que la investigación no es una actividad que interese exclusivamente a los profesionales, sino que representa un fundamento de la sociedad, tanto en un plano cultural como en aquel con un simple trasfondo cotidiano. Contribuir al desarrollo de la investigación significa mirar hacia adelante en el tiempo y participar concretamente en su construcción, dentro de una gran esfera que envuelva el accionar de muchos entes y estamentos públicos y privados, así como la sociedad misma. Cabe entonces recordar la búsqueda incesante de la especie humana que tuvo lugar entre la prehistoria y la historia con la aparición de la escritura, así como las grandes civilizaciones prístinas de Mesopotamia, los adelantos logrados en la antigüedad clásica, donde Grecia y Roma materializaron grandes aportes, fruto de la investigación, descubrimientos que durmieron en el olvido durante los siglos oscuros del medioevo, pero que volvieron a resurgir en el Renacimiento gracias

a sus pensadores humanistas, a convencidos mecenas como la familia Medici y a incasables polímatas como Filippo Brunelleschi, León Battista Alberti, Miguel Ángel, Leonardo Da Vinci o Nicolás Copérnico. Imposible no recordar a Maquiavelo o Tomás Moro, creyentes en un modelo de sociedad ideal; ideal que continuaría latente hasta el neoclasicismo y los siglos de la ilustración y la razón, en los cuales Thomas Jefferson, gran intelectual de la época, se destacó en diversas áreas del conocimiento como la arqueología, la paleontología y la arquitectura.

La Edad Contemporánea trae nuevos postulados y entre estos la preocupación por un modelo de ciudad más planificado, producto de especialistas y estudiosos en la materia. Difícil enumerar tantos arquitectos, urbanistas o agremiaciones preocupados por el avenir de las ciudades y a mayor escala del territorio, como Constantinos Doxiadis y su Ekística. Muchos de estos profesionales trabajaron activamente en investigaciones teóricas o aplicadas e inclusive llevaron su conocimiento a la academia. Resaltan, entre tantos casos, los antiguos talleres de la extinta Escuela Nacional Superior de Bellas Artes de París, sección Arquitectura, enterada definitivamente en 1968, junto a las de pintura, escultura, grabado, por diferentes contraposiciones estatales a sus postulados. Así las cosas, la Escuela mutaría en una nueva propuesta formativa dentro de un diferente modelo organizativo (www.beauxartsparis.fr). A pesar de esto, la academia siguió siendo representada por notables estudiosos de la arquitectura, el urbanismo y la sociología, ampliamente conocidos en cualquier academia de arquitectura, como Le Corbusier, Michel Écochard, Henri Lefebvre y Bernard Huet, arquitecto que se convertiría en editor de la revista *L'Architecture d'aujourd'hui* (AA) desde 1974-77, publicación emblemática de la arquitectura del Movimiento Moderno (A'A RETRO, 1974, <https://www.larchitecturedaujourdhui.fr/histoire/>).

En relación con la trayectoria de Charles-Édouard Jeanneret-Gris, arquitecto, urbanista, decorador, pintor, escultor y escritor, más conocido como Le Corbusier, diversos autores han ilustrado hitos de importancia en su vida profesional, entre estos la primera mitad del siglo XX cuando el maestro se avale para su producción de una estrategia que definiría

“investigación paciente”, parte indisoluble de lo que se denominaría como movimiento moderno en arquitectura. Desde su primera construcción en 1922 hasta aquellas últimas ejecutadas, inclusive en el año de su muerte en 1965, se da testimonio de una nueva tendencia. Así bien, la exploración Le Corbusier influenciaría también a sus discípulos, adquiere entonces otro significado: su oposición a las tendencias de la época, postura aún alabada, pero que quizás fue, en última instancia, solo otro academicismo, en parte escuchado y en parte generador de polémicas como las de su depuesto Plan Voisin, diseñado entre 1922 y 1925 para el centro de París. Vendrían años llenos de retos como un largo preámbulo antes de que el arquitecto viera aprobado su trabajo como urbanista para la ciudad de Chandigarh en India. No obstante, sus sucesores reformularían sus postulados con palabras apenas encubiertas, pero bien amalgamadas con su *façon de voir la ville*, situación que ayudó a sentar las bases de una serie de trabajos que, a partir de una crítica bien argumentada, en parte diferente a la polémica subjetiva de Le Corbusier sobre la ciudad, propiciaron el inicio de una “nueva temporada” en la investigación, relativa a la práctica modernista de la arquitectura y el urbanismo (A’A’ RETRO, 1974, <https://www.larchitectureaujourd'hui.fr/histoire/>).

Sea entonces, este hecho histórico relativo al quehacer de arquitectos y urbanistas, la plataforma para presentar un trabajo que es producto de la labor investigativa de docentes de las Facultades de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga, en algunas oportunidades mancomunada con pares de otras prestigiosas instituciones, mediante la cual se llevaron a término cinco investigaciones relativas a la arquitectura, el urbanismo y la planificación del territorio, todas ellas recopiladas gracias al accionar de la Dirección de Investigación e Innovación. Los primeros cuatro aportes hacen parte de la producción del Grupo de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (GINVEARQUI), mientras que el último es producción de una docente de la hermana Facultad de Ingeniería Civil.

Así bien, en una escala de amplia cobertura espacial, la primera contribución presenta un análisis urbano relativo a la transformación del

uso del suelo en los Santanderes. La investigación, que se llevó a cabo gracias a una colaboración académica entre la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga y la Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta, busca reconocer las dinámicas urbanas generadoras de la transformación de los usos del suelo, con el propósito de plantear recomendaciones relacionadas con el ordenamiento territorial en dos zonas seleccionadas, una por ciudad, para ser sometidas a estudio que involucra un interesante análisis histórico-urbano que encuentra fundamento en la implementación de una metodología de enfoque descriptivo, transversal, longitudinal y documental (Lizcano, Estévez, Coronel, Ayala).

En una misma línea que vela por una optimización de los usos del suelo, el siguiente aporte, dirige la mirada hacia Girón en el departamento de Santander (Colombia), preocupándose esta vez por la recuperación de los espacios públicos de los centros históricos con un frente fluvial, en este caso el del río de Oro a su paso por el casco antiguo, todo con el fin de cimentar la construcción de directrices innovadoras que coadyuven a solucionar los problemas presentes en ese contexto y en otros en condiciones similares. El trabajo se consolida gracias a un intercambio de experiencias en el campo de la investigación entre Colombia e Italia, específicamente en los retos de la salvaguarda y recuperación del patrimonio que se ventilan continuamente a través de una proficua colaboración académica entre la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga y la Universidad de los Estudios de Florencia, específicamente con el Dipartimento di Architettura (DiDA) y el profesor Michele Paradiso, su referente internacional (Gómez, Lizcano, Paradiso). Sigue entonces un estudio urbanístico que se enmarca dentro de la misma preocupación por el estado del espacio público, estructurante del espacio privado, una notable guía metodológica para el análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo, la cual acude a una pertinente definición de conceptos y a la elaboración del estado del arte. La metodología, presentada por dos docentes e investigadores tomasinos, apunta a la integración de diferentes disciplinas, como la arquitectura, el urbanismo, la historia y la teoría, entre otras, de tal forma que se pueda generar y apropiar un conocimiento, por demás

útil, para la formación de arquitectos con visión interdisciplinaria a nivel de pregrado (Sevilla, Narváez).

La sucesiva contribución asume como directriz principal un interés no menos importante por el espacio privado, la cual toma entonces el compás con una interesante y oportuna aproximación metodológica para la cuantificación del confort de las edificaciones, o sea, importantes lineamientos técnicos para afrontar los retos del confort térmico interior. En este caso, los investigadores afiliados a la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga, entre ellos una joven investigadora, son conscientes de que, a pesar de la existencia de tecnología para el monitoreo de aquellas variables relacionadas con el confort térmico, en Colombia no se cuenta aún con protocolos y metodologías que permitan escalar la importancia y relación con el bienestar de los ocupantes y el consumo energético de las edificaciones (Carrero, Tapias, Zabala).

El libro se cierra con un capítulo que propone una metodología que emplea el proceso analítico jerárquico (AHP), sigla derivada del inglés Analytic Hierarchy Process, para la selección de criterios de construcción sostenibles en las Etapas Iniciales de Desarrollo (EID) del proyecto, evidentemente de mucha utilidad en la toma de decisiones de diseñadores, desarrolladores, usuarios finales, etc. para priorizar diversos criterios de sostenibilidad desde las primeras etapas de entrega del proyecto donde, según infiere la autora, el impacto de las decisiones es mayor y el costo de implementar cambios es menor que en las etapas posteriores (Tijo-López).

En síntesis, una serie de capítulos provenientes de diferentes autores mediante los cuales se lleva al lector a pensar nuevamente en la cuestión del conocimiento de la arquitectura, la ciudad y el territorio y de las relaciones entre los diferentes componentes que allí se entrelazan, los cuales son la base para que un arquitecto, un ingeniero, un urbanista o un planificador esboce entornos que eleven la calidad de vida de la población. Sin duda, un esfuerzo de la academia para responder a las exigencias de una sociedad en la que se requiere del entrenamiento investigativo de sus estudiantes y docentes como estrategia fundamental para la producción

de una riqueza intelectual que requiere diferentes tipos de vinculación y asociacionismos que van más allá de intereses lucrativos o simplemente de un compromiso académico.

La cuestión que queda sobre la mesa es entender en qué grado los círculos de investigación relacionados con la arquitectura y el urbanismo en el ámbito de la academia son sensibles a los debates públicos que se han abierto sobre lo fundamental y lo aplicado. Es clara la invitación del Estado a producir una investigación “útil” aunque comprometida en su buen andar por políticas discutibles en términos de métodos de financiamiento o incentivos que parecen buscar una salida a través de estrategias que dejan el futuro de la investigación científica en manos del mecenazgo privado. En cualquiera de los casos, lo cierto es que en el país los recortes presupuestales por parte del Estado están a la orden del día, olvidando que el espíritu del investigador debe ser alimentado desde muchos flancos para no descalabrar un movimiento enérgico que encuentra su alimento en el ideal de “salvar la investigación”.

Este miedo a no obtener el apoyo necesario del Estado quizás ha repercutido ostensiblemente en la arquitectura y el urbanismo, campos donde la investigación está más directamente ligada a la cuestión de un proyecto dado, pareciendo que lo fundamental se antepone a lo experimental. Más que oponerse a estos dos enfoques, sin duda es preferible considerar su sinergia y, en este sentido, los círculos de investigación arquitectónica, ya sea la que se lleve a cabo en las escuelas de arquitectura o en las estructuras adscritas a los ministerios encargados del desarrollo, urbanismo y vivienda, deberían admitir rotundamente la fecundidad de este tipo de diversidad en la producción de la ciudad. Una ciudad que muchas veces parece ser, en gran parte, de propiedad estatal, como alguna vez pudieron haber sido las operaciones de vivienda social que condujeron al gueto de las clases desfavorecidas. En otras palabras, no se puede constituir una investigación aislada de la práctica, la cual, en su defecto, puede conducir a la formación de una “milicia de investigadores” copartícipe y armada con las sólidas prerrogativas que se obtienen al responder a preguntas planteadas por la sociedad de un contexto dado.

En fin, se pueden hacer múltiples comentarios relativos al manejo que actualmente se le da a la investigación sobre temas inherentes a la ciudad y al territorio, y, por ende, a los usuarios de la arquitectura. A pesar de esto, lo cierto es que, en un contexto de democratización de las sociedades, la académica debe continuar a pronunciarse sobre temas donde la vivienda, la ciudad, su espacio público, sus bienes patrimoniales y sus servicios (transporte, comercios, equipamientos, etc.) son escrutados por una opinión más exigente sobre los estándares del medio ambiente, de la vida y sus entornos (calidad del aire, nivel de contaminación acústica, áreas verdes, etc.). Una suma de temas que en el imperativo del desarrollo sostenible han últimamente escalado posiciones ascendentes hacia los primeros renglones de las agendas de los estudiosos y planificadores, comprometidos con el futuro del planeta.

Deseo cerrar esta introducción con una frase atribuida a Albert Einstein, muy acorde con la loable intención del presente libro: “Lo maravilloso es que el ejercicio moderno de la enseñanza no haya ahogado por completo la sagrada curiosidad por investigar, pues esta delicada planta, además de estímulo, necesita, esencialmente, de la libertad, sin la cual perecería de modo inevitable.”

Carlos Humberto Gómez Arciniegas
Investigador Grupo GINVEARQUI

Análisis urbano de la transformación del uso del suelo en los Santanderes

Fernando Andrés Estévez Suárez

*Facultad de Arquitectura, grupo de Investigación de la Facultad de Arquitectura de la
Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI,
Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia,
Correo electrónico: fernando.estevez@ustabuca.edu.co*

Fabio Andrés Lizcano Prada

*Facultad de Arquitectura, grupo de Investigación de la Facultad de Arquitectura de la
Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI,
Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia
Correo electrónico: fabio.lizcano@ustabuca.edu.co*

Erika Tatiana Ayala García

*Grupo de Investigación - TARGET,
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia,
Correo electrónico: erikatatianaayala@ufps.edu.co*

Luz Karime Coronel Ruiz

*Grupo de Investigación - TARGET,
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia,
Correo electrónico: luzkarimecr@ufps.edu.co*

Introducción

El territorio urbano se caracteriza por ser un organismo complejo, dinámico y fluctuante, a través del cual se gestan y se desarrollan las dinámicas que caracterizan la vocación y nutren la esfera social de la ciudad

(Villatoro, 2017). El desarrollo urbano presenta cambios significativos relacionados a momentos históricos o eventos específicos que permiten comprender las características básicas de la ciudad en razón de variables, como la esfera social, la infraestructura urbana y los usos del suelo; entre otros. Las ciudades colombianas no son ajenas a estos fenómenos, por el contrario, se han caracterizado por tener cambios radicales en su aspecto físico-construido, hecho que ha traído como consecuencia una nueva lectura del paisaje urbano y de todas las relaciones (sociales, comerciales, ambientales, políticas y económicas) que allí se presentan (Lizcano et al., 2019). De esta manera, el estudio de las transformaciones de los usos del suelo desde una perspectiva histórica y urbana permite reconocer el funcionamiento de la ciudad y formular recomendaciones bajo un análisis prospectivo, a través de las cuales se pueda potencializar el territorio y generar lineamientos en materia de ordenamiento territorial; con el fin de establecer futuras directrices de actuación (Gómez, 2011).

El presente documento condensa aspectos relevantes derivados de la investigación denominada “Transformación del territorio por dinámicas urbanas. Comparativo entre dos sectores de las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga”, realizada por los autores bajo la convocatoria Interna número 11 de la Universidad Santo Tomás, con el objetivo de reconocer las dinámicas urbanas generadoras de la transformación de los usos del suelo de la Comuna 2 del municipio de Floridablanca (Santander) barrio Cañaveral y la Comuna 2 del municipio de San José de Cúcuta barrio Caobos, con el propósito de plantear recomendaciones relacionadas con el ordenamiento territorial en las zonas sometidas a estudio, mediante un análisis histórico- urbano que comprende el periodo de tiempo de 1998-2018, desarrollado bajo una metodología descriptiva, transversal, longitudinal y documental.

El presente escrito ofrece una reflexión sobre los cambios de usos del suelo presentes en los polígonos de estudio, a través de los cuales se puede comprender el nivel de transformación en materia residencial, comercial, institucional y social, y que se han desarrollado a su interior

durante las últimas dos décadas. Para tal fin, en el plan de redacción los resultados se estructuran a partir de tres títulos. El primero denominado “Radiografía histórico urbana de dos barrios”, en el cual se destacan por periodos los aspectos más relevantes correspondientes a los años 1998-2018 en materia de cambios de usos del suelo. En el segundo título “Reconocimiento de los cambios del uso del suelo como factor de transformación” se presentan los resultados derivados del desarrollo de una matriz de reconocimiento de usos del suelo, mediante la implementación de categorías como Aspecto urbano, ciudad de estudio, cambio de uso del suelo y descripción y, finalmente, en el tercer título “A modo de conclusión: Aspectos de Interés en el Ordenamiento Territorial” se presentan recomendaciones de interés en el ámbito del ordenamiento territorial para los sectores de estudio de las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga.

Radiografía histórico-urbana de dos barrios

La historia de las ciudades se convierte en uno de los elementos claves que permite la reconstrucción de los hechos más relevantes que han acompañado el crecimiento y el desarrollo de los territorios, ya que mediante ella se pueden establecer acontecimientos específicos, que han marcado una pauta importante dentro del proceso del crecimiento de las ciudades. En Colombia, como en otros países de Latinoamérica, el desarrollo de los territorios se ha configurado a partir de las dinámicas social, económica, política, ambiental y cultural propias del crecimiento acelerado de las urbes, proceso que se ha caracterizado por la expansión residencial periférica, la movilidad centrípeta y la gentrificación (Contreras, 2009), realidad que cobra sentido al tener en cuenta que Colombia en el 2009 fue catalogada como el tercer país más poblado en América Latina, y el tercero en tener ciudades con un número mayor a un millón de habitantes; hecho que va en concordancia con los datos del DANE (2010) en los que Colombia se presenta como uno de los países con mayor número de población y concentración urbana del Continente (Ordoñez, 2009).

De esta manera, los procesos derivados del crecimiento urbano han generado cambios en los usos del suelo reconfigurando la trazabilidad

histórica que ha acompañado el desarrollo del territorio. Sin embargo, es pertinente recordar que en Colombia este fenómeno se ha desarrollado de una manera acelerada, estableciendo que en gran parte de las ciudades se generen cambios de uso del suelo sin un proceso de planeación estratégica que determine las orientaciones específicas que pueden contribuir al fortalecimiento del territorio con relación a las funciones urbanas. De esta manera, la historia que ha acompañado las ciudades colombianas evidencia la necesidad de generar un desarrollo urbano planificado, centrado en la implementación de lineamientos o normas que promuevan la funcionalidad territorial y determinen parámetros de crecimiento equitativo a través de los cuales se puedan disminuir los impactos negativos dentro de esta (Urbano, 2013) (Ramírez y Pértile, 2017).

En el caso de la región de los Santanderes, el crecimiento urbano se ha venido transformado a partir de las dinámicas asociadas al desarrollo de la infraestructura. Esto por su parte se ha configurado como un polo de desarrollo que ha promovido la transformación de los usos del suelo en sectores consolidados, generando un gran impacto en el sector económico, social y ambiental del territorio. En el caso de Bucaramanga, a partir de los años sesenta el desarrollo urbano se direccionó hacia el sur del área metropolitana del territorio de la mano del municipio de Floridablanca y la construcción del Viaducto García Cadena. Lo anterior en respuesta a la escasez del suelo urbanizable que trajo como consecuencia la generación de una estrategia de expansión hacia el sur de la ciudad, configurando Floridablanca como un nuevo polo de desarrollo (Estévez, 2016).

En el polígono de estudio correspondiente a Cañaveral en Floridablanca se destaca, según autores como Estévez (2018), que la demanda de vivienda existente en Bucaramanga y los pocos lotes para edificar en la época de los años 60 generaron la puesta en marcha del proyecto de expansión al sur de la ciudad, tomando a Floridablanca como un punto estratégico del área metropolitana, con el fin de generar un desarrollo urbanístico, el cual tuvo intervención de entes privados, como la constructora URBANAS S.A. y el ente Estatal Instituto de Crédito Territorial

ICT (Rueda, 2012), los cuales realizaron el proceso de edificación de viviendas para los estratos medios y altos.

Figura 1. *Ubicación polígono de estudio Floridablanca, Cañaveral-Bucaramanga*



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se identifican tres momentos importantes en el proceso de desarrollo y crecimiento urbano, el primer momento en la década de los años 50 donde por los procesos de crecimiento de Bucaramanga se apunta a una expansión territorial, determinando a Floridablanca como un lugar estratégico; y se comienza con la etapa de colonización de predios. Para esta época, el sector de Cañaveral estaba constituido por haciendas dedicadas a la siembra de caña y tabaco de la propiedad de las familias Mantilla y Cepeda. Por otro lado, el proyecto de construcción de la autopista dio un renovado impulso a la periferia y convirtió sus suelos

en territorios aptos para generar un desarrollo urbano que propició una nueva inversión inmobiliaria (Estévez, 2018).

Los barrios Diamante y Provenza fueron determinantes en la incorporación de nuevos suelos urbanos y epicentro de acciones a gran escala, tanto de vivienda pública como privada. Los curtidos urbanizadores de la primera periferia lo fueron también de la segunda, la lección aprendida desde los años treinta fue fundamental en esta avanzada (Rueda, 2012).

Una vez ejecutadas las primeras acciones por los promotores privados, fue el ICT el que marcó el ritmo de la ocupación del territorio, con proyectos sobre el Valle del Río Frío y la quebrada Zapamanga. Su localización fue decisiva en la configuración de los nuevos escenarios urbanos que dinamizaron finalizado el siglo XX el crecimiento urbano entre las dos ciudades (Rueda, 2012). Según la constructora Urbanas S.A en 1964 se inauguró la construcción del Club Campestre como un objeto arquitectónico que sirvió como elemento ancla del proyecto de vivienda aledaño, teniendo en cuenta el valor agregado que este representaba como elemento de estratificación alta, seguido de la construcción de las casas del millón, llamadas así por su valor comercial, las cuales fueron construidas a la par con las casas del barrio Lagos I, etapa en asocio con el ICT, en estas dos construcciones se manejó una tipología similar de vivienda en cuanto a funcionalidad y espacialidad, la diferencia estaba en los m² construidos y sus acabados. La autopista además de ser eje de conexión es también el elemento divisorio o de fractura que separa los proyectos de promoción pública Lagos y los nuevos proyectos del sector privado, Cañaveral, siendo en este caso los centros comerciales y los hipermercados actualmente en funcionamiento los únicos espacios de articulación.

En cuanto a la importancia de la vivienda generada por los agentes privados y la vivienda pública según Rueda (2012), el desarrollo de estas actuaciones se planteó en muchos casos como una alianza entre los agentes estatales del ICT y los agentes privados, que dieron como resultado unidades espaciales y de mercado inmobiliario diversas, con el cual el ICT marcó los estándares de calidad urbana y edilicia durante la década

de los sesenta y setenta, generando vivienda de estrato medio y alto que se encontraba dividida por el eje vial de la Autopista.

El segundo momento corresponde a la etapa de densificación y ocupación de estas áreas en la década de los años 70, comenzando sus ventas a mediados del año 1972 con los programas de casas unifamiliares tipo A, B, C, D, E y F y los conjuntos residenciales Hoyo en Uno y La Pera, proyectos que contaban con buenas especificaciones técnicas y constructivas y con un estilo de arquitectura colonial. Así comienza a poblarse esta comuna y expandirse el territorio hacia el costado occidental de la Autopista Bucaramanga - Floridablanca (Rodríguez y Lozada, 2012, p. 39), donde se entregan las primeras viviendas unifamiliares de Cañaveral. La implantación del Centro Comercial Cañaveral en 1984 se presentó como un escenario de comercio estratégico que integró los diferentes estratos del sector y que generó un proceso de incremento de comercio de bajo impacto en el cambio de usos del suelo. La densificación restante de la zona con los edificios construidos a partir del año 1990 generó un aumento considerable en el valor del m² construido, y a su vez una desmedida densificación poblacional con la construcción de vivienda en altura, y el comienzo del cambio del uso del suelo residencial unifamiliar al de comercio.

El tercer momento fue el de polarización y exportación de equipamientos de Bucaramanga a Floridablanca a partir del año 2000 que consolidó a Cañaveral como una nueva centralidad de la mano de la construcción del Comercial la Florida y Jumbo entre los años 2003 al 2006, esto incentivó el aumento de comercio y servicios complementarios en la zona. En el 2018 se observan los fuertes cambios de uso del suelo residencial al comercial y servicios complementarios en un 90% de la totalidad de lo que eran las viviendas unifamiliares. Se observa además el endurecimiento de zonas verdes, favoreciendo al comercio y a la ocupación del espacio público en toda la zona, además de los cambios morfológicos anteriormente mencionados en cuanto a la proyección inicial siguiendo los lineamientos de la ciudad vecinal propuesta por Clarens Perry (1923), adaptada para el sector como modelo urbano, generando

transformaciones en la dinámicas de tipo social, económico, político y ambiental, las cuales han presentaron un proceso invasivo de parte del comercio sobre las unidades de vivienda y evidenciaron la desorganización actual que vive el sector (Estévez, 2018).

En el caso del polígono de la ciudad de Cúcuta, se destaca que en el año 1931 se adquieren los terrenos para la conformación de los barrios Caobos, Quinta Vélez y Los Libertadores de la mano de la señora María Soto de Vivas, posteriormente, el barrio Caobos se conformó y fue constituido como urbanización el 21 de agosto de 1963, contando con veintidós (22) manzanas, más cinco (5) manzanas compartidas con barrio Blanco. La historia del polígono de estudio se concreta en tres momentos significativos, el primero corresponde al periodo de tiempo entre los años 1990-2013, el segundo se establece entre los años 2013-2016; y el tercero se ubica entre el 2016-2018.

Figura 2. *Ubicación polígono de estudio barrio Caobos, Cúcuta*



Fuente: Elaboración propia.

Los años 1990-2013 inician con la radiografía de la sociedad cucuteña que optó por la construcción de viviendas unifamiliares de gran formato (obtenidas a partir de la división de dos o tres lotes) con diseño propios, liderados por la firma Yáñez, Cuadros & Rodríguez, que se caracterizaban por contar con espacios interiores amplios de aproximadamente 300m² con solares y piscinas; construidos sobre una zona considerada como campestre, a razón de la cantidad de árboles nativos y su cercanía al río Pamplonita. En esta época el barrio contó con una alta presencia de habitantes enfocados al área de la salud, hecho por el cual fue conocido inicialmente como “Caobos el barrio de los médicos”, sin embargo; para la década de los 90 las tipologías de las unidades habitacionales sufrieron cambios significativos en razón de la disminución de sus áreas, sumado al hecho de la aparición de los primeros espacios comerciales a escala barrial, es de resaltar que para 1995 el barrio contaba con un servicio de alumbrado público precario que fomentaba la inseguridad dentro de este, sumado a las problemáticas de movilidad derivadas del estado de las carpetas asfálticas y el alto número de vehículos motorizados por vivienda (Galiano y Acevedo, 2020), (Lizcano et al., 2019).

La consecuente llegada de otros espacios comerciales afectó la dinámica social en materia del bienestar de la comunidad, que para esta fecha comenzó a compartir su espacio vital con los usuarios de los locales comerciales, finalmente se referencia que para este periodo de tiempo los habitantes del barrio no contaban con mercados de abastecimientos; por lo tanto, debían trasladarse a barrios vecinos como la Cabrera y San Rafael. Por otro lado, se resalta que hasta 1998 el barrio carecía de espacios deportivos, de ocio y recreación hasta la llegada de canchas deportivas de uso privado (Suárez, 1998). En el 2007 ocurre un cambio significativo dentro del sector de estudio a partir de la llegada del Centro Comercial Ventura Plaza. Esta plataforma comercial de gran escala se configuró como el detonante urbano a partir del cual se dinamizó el enfoque comercial del barrio Caobos, logrando recuperar una zona en deterioro urbano, en la cual también se presentaban altos índices de problemáticas asociadas a los conflictos de movilidad y a la percepción de inseguridad. El Centro Comercial Ventura se presenta como un eje

comercial y empresarial que atrae competitividad, desarrollo y refuerza la identidad de la ciudad, estableciéndose a partir de la fecha como el epicentro de la milla de oro de la ciudad de Cúcuta (Lizcano et al., 2019).

En el primer semestre del 2012 en el barrio Caobos se registraron hechos violentos asociados a la muerte de profesionales importantes de la ciudad y a un atentado que dejó pérdidas materiales alrededor de los 600 millones de pesos. Desde el ámbito urbano se destaca que el municipio de San José de Cúcuta estableció un acto normativo que fue sancionado para los sectores de Quinta Vélez, Caobos y los Libertadores en materia de movilidad, con respecto a “Sanciones para los mal parqueados” (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2012). Para este mismo año, dentro del componente ambiental se destaca que en el sector se presentaron infracciones urbanísticas relacionadas a los escombros derivados de la actividad de construcción, así como la generación de actos consignatarios como respuesta a podas no autorizadas, de acuerdo con lo establecido por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera CORPONOR (Congreso de la República, 2009).

En el segundo momento correspondiente al periodo 2013-2016 se destaca que para el año 2013 el perfil urbano se modifica trascendentalmente, el uso residencial que predominaba para el periodo anterior da paso al comercio y al uso institucional dentro de la zona, a partir de la aparición de diferentes tipos de comercio de local (panaderías, heladerías, locales de comidas rápida y bares; entre otros), y de las Entidades Prestadoras de Servicios de Salud (EPS), estos cambios influyen nuevamente en la percepción de los residentes, quienes en su mayoría deciden empezar un proceso de migración habitacional a otros sectores residenciales de la ciudad. Lo anterior en respuesta a las nuevas problemáticas asociadas a la movilidad, la inseguridad y la contaminación auditiva, derivadas de los conflictos de usos urbanos presentados en la zona por la mezcla de actividades, sobre todo aquellas que realizan en horas nocturnas. Esto trajo como consecuencia la demolición de los predios habitacionales que dan paso a edificios multifamiliares de 8 a 12 pisos, sin tener en cuenta la capacidad de la infraestructura de servicios públicos en razón de la nueva demanda (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2015).

Otros de los acontecimientos relevantes que se reportan para este momento, corresponden a la problemática derivada de la deficiencia del alcantarillado del sector sometido a estudio, en respuesta a la calamidad pública declarada por el municipio de San José de Cúcuta en razón a la ola invernal producto del fenómeno de la niña (Diario La Opinión, 2013). Por otro lado, se destaca que para el 2015 como estrategia para mitigar la inseguridad, la Alcaldía de San José de Cúcuta se benefició del plan de video vigilancia presentado por el Ministerio del Interior, a través del cual la Policía Nacional pretendió disminuir los índices de violencia dentro de la ciudad, siendo el barrio Caobos uno de los beneficiados. Para finalmente, resaltar que la modificación del Decreto 0824 de agosto del 2015 correspondiente a la organización de franjas horarias para el expendio de licor, fue tomada como una medida de control urbano con base en criterios como la seguridad, la movilidad y la convivencia ciudadana; proceso en el que el barrio Caobos desarrolló nuevamente ajustes en sus dinámicas, sobre todo el sector correspondiente a la AV 1 Este.

Con respecto al tercer momento correspondiente a 2016-2018, es importante reseñar que el perfil comercial del barrio Caobos, específicamente el ubicado bajo el eje de la Avenida 1E y la Avenida Cero presentaron nuevamente apropiación indebida del espacio público como respuesta al expendio de bebidas alcohólicas (Diario La Opinión, 2016a.), además de presentar problemáticas asociadas a la invasión del espacio público por parte de vendedores informales y carreteros. Lo anterior se encuentra sumado al hecho de las problemáticas socio-culturales generadas entre los residentes del sector y los dueños de los establecimientos comerciales, por la contaminación auditiva generada hasta altas horas de la madrugada. Esto cobra relevancia al tener en cuenta que las pocas familias que aún habitan al sector hacen parte del grupo de los adultos mayores (Diario La Opinión, 2016b).

Por otro lado, en el 2017 se presentan inconformidades por parte de los residentes del barrio como respuesta a las prácticas indebidas de contaminación visual, a partir de la localización de avisos publicitarios en el borde de antejardines y andenes, así como otras prácticas que des-

encadenan la obstaculización del andén e impiden la calidad física y vivencial del espacio, esto va en contravía de lo establecido por parte de la Oficina de Control Urbano de la Secretaría de Planeación Municipal, por los indicadores de habitabilidad del espacio público en las ciudades latinoamericanas y lo establecido en los criterios de diseño del espacio para público (Whyte, 1980), (Páramo et al., 2016). Para este momento, se evidencian problemáticas a nivel urbano relacionadas con la inseguridad, la movilidad, la deficiencia en la prestación de servicios de infraestructura pública, problemáticas medioambientales y los problemas de corte social entre residentes y dueños de locales comerciales, presentes en los dos momentos anteriormente descritos. Este tercer momento finaliza con la inauguración del Hotel Hampton By Hilton ubicado en el sector de estudio, proyecto que se presenta como un elemento potencializador y atractor de inversión extranjera, a través del cual se pretende mejorar la infraestructura hotelera de la ciudad y captar una mayor cantidad de turistas.

Reconocimiento de los cambios del uso del suelo como factor de transformación

El concepto de cambios del uso del suelo se encuentra relacionado a las transformaciones urbanas dentro de los territorios como respuesta a las dinámicas físico-ambientales, socioculturales y económico-normativas, que se desarrollan dentro de las ciudades. El estudio de este concepto permite determinar los factores que dieron origen a los cambios físico-vivenciales que afectan el uso y la actividad del suelo. De esta manera, desde el ámbito de la planificación urbana, se hace necesario realizar constantemente estudios a través de los cuales se puedan generar estrategias que permitan mantener el equilibrio de la actividad edificatoria, y, por ende, de las funciones urbanas del territorio. Además, que contribuyan a la cuantificación de suelo urbanizable, la generación de propuestas de expansión urbana, la identificación de problemáticas de la estructura urbana, y a la habilitación de posibilidades de organización y fortalecimiento territoriales que den respuesta a los fenómenos físicos, sociales, económicos, políticos y culturales, entre otros (Bozzano, et al., 2008).

Bajo este orden de ideas, desde una perspectiva teórica autores como Santos (2000) y Schluter y Winter (1997) en Bozzano et al. (2008) mencionan que:

Se entiende por uso del suelo real a la manifestación visible en el territorio de determinadas actividades y/o formas de ocupación, a partir de las cuales pueden inducirse determinadas prácticas y/o formas de apropiación por parte de los actores en cada lugar (...), por lo tanto, es oportuno considerar que el análisis de los usos reales del suelo no es un fin en sí mismo (...) De esta manera, es posible indagar en una primera instancia en las territorialidades urbanas (...) el reconocimiento de vocaciones centrales, industriales, residenciales, de equipamiento u otras, y de racionalidades sociales, económicas y ambientales, que a la vez contribuya a definir “pre-lugares”, en términos de patrones de ocupación y apropiación territorial (...) que permitan estudiar y explicar de manera indivisible a los procesos y los actores presentes en un territorio para poder entender cuáles son las formas concretas de ocupación y apropiación que se materializan en los lugares.

Con respecto a esto, dentro del marco metodológico de esta investigación se generó una matriz de reconocimiento de cambios de uso del suelo para los sectores de estudio, a través de la cual se determinaron las principales transformaciones a nivel urbano durante el periodo de tiempo comprendido entre los años 1998-2018. La estructura de esta matriz se organizó de acuerdo con cuatro (4) categorías dentro de las cuales se encuentran: Aspecto urbano, Ciudad de estudio, Cambio del uso del suelo y Descripción. En la categoría “Aspecto urbano” se establecieron tres (3) subcategorías que permitieron reconocer las variables que presentaron incidencia en la transformación de los usos del suelo en los barrios de estudio; corresponden a esta categoría: Detonantes urbanos, Crecimiento y densificación, y Usos especiales. Consecuentemente, la categoría “Ciudad de estudio” hace referencia al sector geográfico donde se aplica el instrumento en mención, que para esta investigación corresponde a Bucaramanga y Cúcuta. Seguidamente, se encuentra la categoría de “Crecimiento y densificación” en la que se identifican los usos del suelo que sufrieron transformación durante el periodo objeto de estudio, y finalmente, la categoría “Descripción” que registra la definición

de los elementos físico-construidos y los años de aparición e impacto de los usos del suelo (figura 3).

Figura 3. *Matriz de reconocimiento de cambios de uso del suelo para los sectores de estudio en la ciudad de San José de Cúcuta y Bucaramanga*



Fuente: Elaboración propia.

Detonantes urbanos: Dentro de esta categoría para el caso de la ciudad de Bucaramanga se encontraron cambios en el uso del suelo asociado al paso del uso residencial al Comercial (de gran escala). Lo anterior se encuentra relacionado con la construcción de los centros comerciales: Cañaveral (1984), La Florida (2003) Jumbo (2004) y el Parque Caracolí

(2008), los cuales se constituyen como el detonante de la transformación de las dinámicas urbanas y los cambios sustanciales en el uso del suelo en el sector de Cañaveral, municipio de Floridablanca, consolidándose como una red urbana comercial para el sector de estudio.

Para el caso de la ciudad de Cúcuta, el cambio de uso del suelo corresponde al paso del uso residencial (unifamiliar) al Comercial (de gran escala) con una alta presencia de usos especiales (Red de salud). Esto a razón de la aparición de la Clínica San José (1995) y la consecuente consolidación de centros de atención en salud (EPS, IPS, consultorios odontológicos, entre otros), sumados a la construcción del Centro Comercial Ventura Plaza (2007), al ser aspectos que se configuran como elementos dinamizadores de la transformación de las dinámicas urbanas y los cambios sustanciales en el uso del suelo para el polígono de estudio en la ciudad de Cúcuta.

Crecimiento y densificación: Para esta categoría se pudo establecer que para el caso de la ciudad de Bucaramanga el proceso de crecimiento y densificación obedeció a un cambio de uso del suelo, bajo los parámetros Residencial Unifamiliar - Mixto a Residencial en Altura. De acuerdo con los resultados obtenidos, se destaca que el uso inicial del polígono de Floridablanca se configuraba bajo un uso del suelo residencial con predominancia de tipología de vivienda unifamiliar, dentro de este esquema se incluyen inicialmente actividades comerciales de menor escala y bajo impacto (locales comerciales), los cuales incrementaron su número en respuesta al incremento del índice habitacional, abriendo la posibilidad al desarrollo de vivienda en altura multifamiliar (1990).

Por otro lado, en el barrio Caobos de San José de Cúcuta el proceso de crecimiento y densificación giró en torno al cambio de uso del suelo bajo el esquema Residencial Unifamiliar - Mixto - Residencial en Altura. Para este caso, la dinámica urbana inicial en el polígono correspondía al uso residencial, el cual posteriormente se configuró como mixto debido a la aparición de locales comerciales de pequeña escala (tiendas, locales de comidas y de comercio), los cuales trascendieron el circuito perimetral

permeando este uso en gran parte de los predios. Seguidamente, tras la liberación de los índices de construcción en altura en el 2006 por parte de la Alcaldía de San José de Cúcuta, se dio paso a la construcción de viviendas en altura sobre la zona (multifamiliares).

Usos especiales: Dentro de la categoría de Aspecto urbano se entiende por uso especial el cambio de uso de suelo que hace referencia a la transformación de la dinámica por la generación de actividades asociadas a hotelería, área de salud, zonas verdes y educación. Bajo este orden de ideas, se pudo establecer que, para el sector de Cañaveral en Floridablanca, Bucaramanga esta subcategoría está representada por el paso del uso del suelo residencial al comercial mixto (hotel). Esto al tener en cuenta que, en el 2000, en el sector aparece la actividad hotelera de acuerdo con los usos del suelo aprobados en el Plan de Ordenamiento Territorial.

De esta manera, se aprecia que en el polígono de estudio se encuentran de manera colindante una red compuesta por tres hoteles: Hotel Sonesta, El Hotel Premium House y el Hotel Loft Dorado. Asimismo, dentro de esta subcategoría para el caso del polígono de estudio de Cañaveral se estableció que en el 2000 se construyó un equipamiento de salud. Además, se encontró que el jardín educativo Montecarlo, ha permanecido aproximadamente 20 años dentro del polígono. Finalmente, bajo la denominación de recursos naturales, zonas verdes y espacio público se encontró la localización del determinante natural humedal, que fue afectado por un derrame de gasolina en la zona; y por lo tanto, por aprobación municipal se llevó a cabo bajo actuación urbanística el sellamiento en concreto del humedal, trasladando el uso del suelo de zona de reserva a zonas verdes. Es importante resaltar que para este sector, la transformación de usos de suelo ha afectado progresivamente la disminución de las zonas verdes de antejardines y especies arbóreas durante los últimos 20 años a razón de las actividades derivadas de la construcción y la edificación, dando paso a la consolidación de zonas duras para uso comercial en el sector.

Por su parte, para el sector de Caobos de la ciudad de San José de Cúcuta, se establece que en los cambios de uso del suelo se registra actividad de uso especial asociada al sector hotelero. Se evidencia, que en el barrio durante el periodo de tiempo sometido a estudio dentro de esta investigación (1998-2018) se encuentran presentes hoteles como: Hotel El Virrey, que contó con una renovación en el 2018, y que a la fecha se conoce como Hotel Arthur Brich y, posteriormente, como parte de la dinámica de transformación del territorio en la zona, se consolidó la construcción del Hotel Holiday Inn, en el 2014. Es de resaltar, que conjuntamente al polígono de estudio establecido se encuentran los hoteles: Casino Internacional, Hampton by Hilton y el Ibis, por medio de los cuales se configura una red hotelera que se consolida como red servicios para esta parte de la ciudad.

Asimismo, se logró determinar que el cambio de uso del suelo residencial a salud está presente desde 1995, con la aparición de la Clínica San José, la cual actúa como un detonante para la constitución de la red de salud de cuatro puntos agrupados por: Idime, Clínica San José, UroNorte S.A. EPS, IPS de Sedes Administrativas, presentes en el polígono de estudio. Por otro lado, se evidenció el cambio de uso del suelo residencial a educativo, teniendo en cuenta la ubicación y la permanencia del establecimiento Educativo Colegio Calasanz, durante el periodo que comprende el objeto de estudio de esta investigación. Finalmente, se establece el cambio de uso del suelo de recurso natural, zonas verdes y espacio público al uso comercial de gran escala, esto se ve reflejado en el caso del Bosque Popular de la ciudad, el cual tuvo cambio en su uso de suelo a partir del ajuste realizado al Plan de Ordenamiento Territorial en el 2008, cambiando su uso de zona verde e institucional a uso comercial, lugar en donde a la fecha se ubica el establecimiento comercial a gran escala: Homecenter Cúcuta. Por su parte, dentro de esta subcategoría se resalta que bajo el análisis del componente ambiental el polígono de estudio presenta un espacio potencial de zona dura, con la denominación de parque “Los Próceres”, el cual tiene registro en la historia de la ciudad desde 1950.

A modo de conclusión: Aspectos de interés en el ordenamiento territorial

Por medio del proceso de estudio realizado a partir de la radiografía histórico-urbana de los barrios y de la matriz de reconocimiento con respecto a los cambios del uso del suelo, se presentan aspectos de interés en el ámbito del ordenamiento territorial, bajo las siguientes consideraciones.

Figura 4. *Aspectos de interés en el ordenamiento territorial de las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga*



Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de esta investigación permitió reconocer las dinámicas urbanas por medio de las cuales se gesta la transformación territorial dentro de dos polígonos de estudios propios de las ciudades de Bucaramanga y Cúcuta. Esto por medio de la correlación de variables urbanas a través de las cuales se logró identificar la vocación de ocupación del suelo. Como se puede apreciar en la figura 4 la puesta en marcha de investigaciones comparativas a nivel departamental favorece la orientación

de futuras prácticas de ordenamiento territorial en función del desarrollo a nivel regional.

El reconocimiento de los cambios de uso del suelo obtenidos a partir de la matriz desarrollada para esta investigación permitió establecer momentos significativos con comportamiento similares en la transformación urbana de los sectores de estudio. El primero corresponde a un cambio desde lo residencial a lo comercial (plataformas de gran escala), en el cual los centros comerciales actuaron como detonantes de la red de comercio de pequeña escala, propia de cada uno de los polígonos de estudio. A su vez, para el caso de Cúcuta se resalta el fortalecimiento y la consolidación del uso asociado a la prestación de servicios en salud. El segundo momento hace referencia al crecimiento y la densificación representado por el cambio de tipología de vivienda unifamiliar a multifamiliar en altura, hecho que se evidencia en el incremento del índice de construcción y ocupación del territorio, desarrollado a partir de una modificación en la guía territorial. El tercer momento está relacionado con los cambios que se tienen a partir de la aparición de usos especiales, tales como hoteles, equipamientos de salud, de educación y zonas verdes o de espacio público.

El desarrollo de la línea histórica propia de cada uno de los sectores objeto de estudio, permitió determinar los cambios de usos del suelo llevados a cabo en los últimos veinte años, y a su vez por medio de esta herramienta se pudo determinar y comprender la incidencia de las dinámicas propias de los polígonos de estudio, favoreciendo el entendimiento de la ciudad como un sistema complejo. Estos procesos permiten que dentro de la planificación urbana se puedan generar insumos reales frente a la toma de decisiones de carácter normativo y legal, tendientes a la disminución de los impactos estructurales propios de la escena urbana.

A partir de esta investigación y luego de la revisión y el análisis de las dinámicas de los sectores objeto de estudio, se puede establecer que dentro de los procesos de desarrollo urbano que acompañan a las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga existe la posibilidad que, debido a la tendencia

de cambio y consolidación de los usos de suelo (principalmente cambio de uso residencial a comercial), los polígonos estudiados pueden llegar a convertirse en nuevos centros urbanos. Por tal razón, es importante que los entes gubernamentales pertinentes establezcan normativa específica para estas zonas.

Además, se considera importante propiciar la generación de estudios proyectivos permanentes con relación a los cambios del uso del suelo en los polígonos de estudio, al considerar que las dinámicas allí presentes son altamente variables. En razón de lo anterior, se recomienda que las estrategias propuestas para estos sectores se destaquen por ser flexibles, dinámicas y por estar en constante evaluación. Así mismo, se evidencia la necesidad de gestar procesos que incrementen el control urbano referente al uso comercial de los polígonos que han sido objeto de estudio. Esto al tener en cuenta que dentro del periodo estudiado (20 años) ha sido evidente el incremento de los locales comerciales, sin cumplimiento a los aspectos normativos de la guía territorial, relacionados al manejo de antejardines y zonas de parqueo. Ante esta situación, se recomienda fortalecer los procedimientos de control y vigilancia urbana, en razón de la verificación del cumplimiento de las aprobaciones de licencias de construcción.

Con respecto al cambio de usos de suelo, se recomienda analizar la capacidad de las redes y servicios de la zona a nivel urbano para estos sectores de la ciudad, teniendo en cuenta la proyección de la población para los siguientes años. Asimismo, se sugiere hacer revisión normativa con respecto al uso residencial de las zonas de estudio, basada en el incremento de los índices de construcción y las necesidades del mercado inmobiliario, considerando que estas zonas aún se encuentran en una etapa de desarrollo y consolidación urbanística.

Para el componente ambiental, se considera necesario propender por generar estrategias que inviten al equilibrio de las zonas verdes de los sectores, teniendo en cuenta la ocupación de los antejardines por el uso comercial, y que el número de especies arbóreas ha presentado una reducción durante los últimos 20 años en las zonas de estudio. Para ello,

se deben priorizar las especies arbóreas que pueden fortalecer el componente del espacio público.

Finalmente, el estudio deja en evidencia la necesidad de fortalecer el componente de espacio público de manera cuantitativa y cualitativa. Esto a razón de las densidades poblacionales determinadas dentro de las zonas de estudio. Además, también se pudo establecer que a pesar de que tanto en el sector de Floridablanca (Bucaramanga) como en el de Caobos (Cúcuta), el proceso de actividad de edificación ha sido constante durante los últimos veinte años, el porcentaje del espacio público presente es insuficiente, sumado al hecho de que se presenta un incumplimiento a los criterios que hacen parte del diseño del espacio público (análisis del entorno, mobiliario urbano, accesibilidad, confort y señalética) (Whyte, 1980), (Sánchez, 2016) y de los indicadores de habitabilidad para las ciudades latinoamericanas (sostenibilidad y calidad ambiental, movilidad y accesibilidad, servicios, dinámicas culturales, gubernamentales y sociales, infraestructura, seguridad y protección) (Páramo, Burbano y Fernández-Londoño, 2016).

Referencias

- Alcaldía de San José de Cúcuta. (2012). Decreto 0348 del 2012.
- Alcaldía de San José de Cúcuta. (2015). *Informe de Gestión Municipal 2012-2015*. Donamaris Ramírez Paris.
- Bozzano, H., Carut, C., Barbetti, C., Gastón, C., y Arrivillaga, N. (2008). Usos del suelo y lugares: Criterios teórico-metodológicos. Aplicación a un caso en Guatemala. *Revista Universitaria de Geografía*, 17(1). [online].
- Congreso de la República. (2009). Ley 1333 del 21 de julio de 2009. Procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
- Contreras, Y. (2009). *Movilidad residencial centrípeta: el rol del mercado inmobiliario y del nuevo habitante urbano en la recuperación del centro de Santiago de Chile*. XII Encuentro de Geógrafos de América Latina “Caminando en una América Latina en transformación”.
- Clarence. Perry, *The Neighborhood Unit (The Neighborhood Unit: From the Regional Survey of New York and Its Environs, Volume VII, Neighborhood and Community Planning, 1929.)*

- DANE. (2010). *Proyecciones demográficas por municipio basadas en el censo del año 2005*. www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls
- Diario La Opinión. (2013). *Cúcuta por los barrios*. <https://www.laopinion.com.co/cucuta/fue-una-noche-horrible-54060#OP>
- Diario La Opinión. (2016a.). *Cúcuta por los barrios*. <https://www.laopinion.com.co/cucuta/crece-la-venta-de-licor-en-las-calles-de-cucuta-111173>
- Diario La Opinión. (2016b.). *Cúcuta por los barrios*. <https://www.laopinion.com.co/cucuta/autoridades-cucutenas-piden-insonorizar-locales-nocturnos-por-fuertes-ruidos-112546>
- Estévez, F. A. (2016). La ocupación del territorio y sus transformaciones en el proceso de urbanización del sector Cañaveral, municipio de Floridablanca, Santander. *Revista M*, 13. Universidad Santo Tomás. DOI:<http://dx.doi.org/10.15332/rev.m.v13i0.1996>
- Estévez, F.A. (2018). *Transformación del territorio por dinámicas urbanas en el sector de Cañaveral municipio de Floridablanca*. Universidad Santo Tomás.
- Gómez, D. (2011). *Efectos de grandes transformaciones urbanas en el cambio de usos de suelo. El caso de Barcelona y su entorno a partir de los años cincuenta*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Lizcano, F. A., Estévez, F. A., Coronel, L.K., y Ayala, E. T. (2019). *Transformación del territorio por dinámicas urbanas. Comparativo entre dos sectores de las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga*. Universidad Santo Tomás.
- Ordoñez, M. (2009). La experiencia de Colombia en la medición de la emigración internacional, sobre la base de la pregunta sobre hijos emigrantes al exterior. *Notas de población* Número 88. CEPAL.
- Páramo, P., Burbano, A., y Fernández-Londoño, D. (2016). Estructura de indicadores de habitabilidad del espacio público en ciudades latinoamericanas. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 18(2), 6-26. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.2.2>
- Ramírez, M. L., y Pértile, V. C. (2017). Crecimiento poblacional, expansión urbana y cambios de usos de suelo en ciudades intermedias de la provincia del Chaco, Argentina. El caso de Juan José Castelli. *Revista de Geografía Estudios Socioterritoriales* (21), 111-131.

- Rodríguez, F., Lozada, I. (2012). Caracterización del sector inmobiliario con actividad comercial y potencial desarrollos en los barrios: Centro Cabecera y Cañaveral del área metropolitana de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander.
- Rueda, N. (2012). *La formación del área metropolitana de Bucaramanga: El papel de la vivienda del Instituto de Crédito Territorial como elemento clave de su configuración.*
- Sánchez, I. A. (2016). *El diseño del espacio público. La producción del espacio urbano en la Ciudad Global.* Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad del Hábitat.
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción* (2ª ed.). Ariel.
- Schluter, R., y Winter, G. (1997). *El fenómeno turístico.* Editorial Docencia.
- Suárez, A. M. (1998). Caobos en datos. *Diario La Opinión*, sección B. Educación.
- Urbano de M., Beatriz. (2013). Naturación urbana, un desafío a la urbanización. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19(2), 225-235.
- Villatoro, F. (2017). El territorio como sistema complejo. *ECA: Estudios Centroamericanos*, N°. 749, 165-176.
- Whyte, W. (1980). *The social life of small urban spaces.* Project for Public Spaces.

La recuperación de los espacios públicos en los centros históricos con frentes fluviales. El caso de Girón en el departamento de Santander, Colombia

Carlos Humberto Gómez Arciniegas

*Facultad de Arquitectura, grupo de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la
Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI,
Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia,
Correo electrónico: carlos.gomez@ustauca.edu.co*

Fabio Andrés Lizcano Prada

*Facultad de Arquitectura, grupo de Investigación de la Facultad de Arquitectura de la
Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI,
Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia
Correo electrónico: fabio.lizcano@ustabuca.edu.co*

Michele Paradiso

*Grupo de Investigación Conservazione e Restauro del DIDA – UNIFI,
Università degli Studi di Firenze, Italia
Correo electrónico: michele.paradiso@unifi.it*

Introducción

Los problemas ligados al ordenamiento de la ciudad han captado la atención de arquitectos, ingenieros y otros estudiosos, inclusive antes de la llegada de la revolución industrial. Durante las primeras décadas del siglo XIX, la sociedad industrial toma conciencia de sí misma y se pregunta sobre sus realizaciones, por lo que aparecen postulados para afrontar la situación que vivían los habitantes de la ciudad industrializada. Es entonces el momento en que se pronuncia un grupo de ingleses que serán

catalogadas por Choay (1983) como preurbanistas culturalistas, ya que con su pensamiento consolidan un modelo abstracto que aparecería posteriormente más afianzado, a finales de siglo, con las teorías de Ebenezer Howard, padre de la teoría de la ciudad-jardín. Son entonces Augustus Pugin, John Ruskin y William Morris los hombres que asumirán como punto de partida la situación del individuo y de la sociedad, propiciando un escándalo histórico por el menoscabo de la antigua unidad orgánica de la ciudad que queda eliminada por la presión desintegradora de la industrialización. Este momento histórico marca un hito desde que los aspectos relativos a la conservación y la restauración del patrimonio construido tomaron conciencia internacional por lo que fueron regulados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y su “brazo armado”, el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, también conocido como ICOMOS que emana periódicamente las denominadas “Cartas Internacionales de la Restauración”, documentos que toman un carácter formal en la Edad Contemporánea después de la segunda década del siglo XX (Paradiso y Gómez, 2017). Como punto de partida en este proceso se identifica la Carta de Atenas, emanada en 1931, la cual será reforzada por la Carta de Venecia de 1964 y años más tarde con la Carta de Cracovia del 2000. En cualquiera de sus versiones, dichas cartas, además de los contenidos de carácter técnico, han prestado especial atención a la preservación de la identidad de los lugares, dando importancia a muchos aspectos fundamentales desde el punto de vista sociocultural y en especial en términos físicos de la ciudad, ya sea en sus componentes urbanos y arquitectónicos. Sera desde este momento que las Cartas Internacionales de la Restauración dejarán en claro el deseo de reconducir la práctica de la restauración a una dimensión común en ámbito internacional, con reglas uniformes y viables, susceptibles de ser aplicadas en cualquier lugar y en cualquier tipo de intervención.

Es este el principal eje orientador de la investigación llevada a cabo entre docentes y estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga (Colombia) y de la Universidad de los Estudios de Florencia (Italia). Sin duda, una alianza proficua, pues se

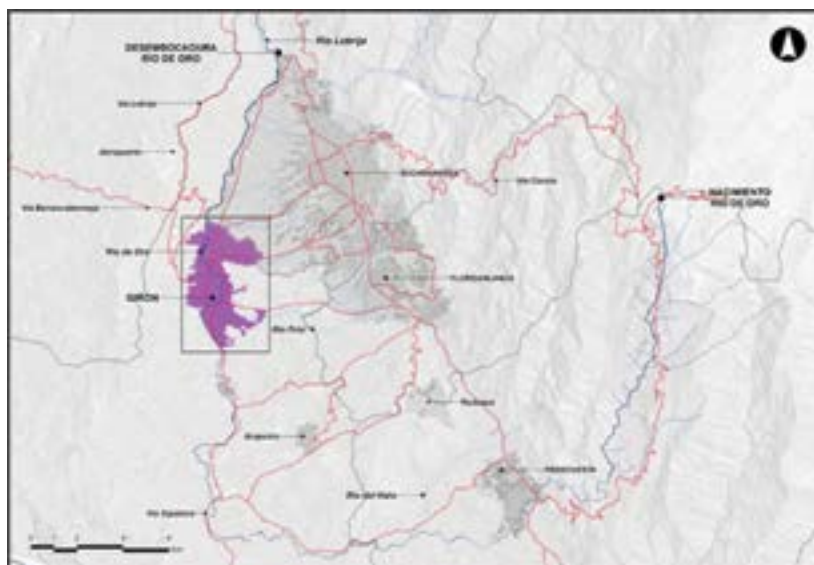
conjugaron diferentes puntos de vista relativos al manejo del patrimonio, pero con una idea primaria en común: el interés y la preocupación por salvaguardar el patrimonio histórico de los centros históricos de menor envergadura con frentes fluviales. El conocimiento del territorio donde se centra la investigación es un aspecto definitivo para identificar los elementos que definen el estado actual del Centro Histórico de Girón, específicamente en el área comprendida entre el río de Oro y la quebrada Las Nieves, con el fin de entender cuáles son los elementos que configuran el paisaje urbano y el componente social. La directriz inicial fue elaborar una lectura del territorio que contuviese los datos pertinentes, relacionados con el medio físico, el componente social y la morfología urbana, con sus principales características cualitativas como alturas, usos del suelo, equipamientos, sistema vial, estado de las viviendas, zonas verdes y vegetación urbana. Hace parte de esta sección la lectura de fuentes documentales, bibliográficas y cartográficas, entre estas algunas provenientes de la alcaldía municipal y de archivos del grupo de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura USTABUCA. Los mapas adjuntos se derivan de una interpretación de los planos, así como de la planimetría de Plan de Ordenamiento de Girón - POT (Alcaldía de Girón, 2010) y de cartografía actualizada disponible proveniente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. La fase inicial soportará la subsiguiente elaboración del diagnóstico, cuyas intenciones y contenidos se compendian en este artículo para después pasar a un momento comparativo en el que se toman en consideración relevantes estudios de caso en ámbito nacional e internacional y de los cuales se extrae una descripción sucinta y pertinente al tema abordado. La fase final de la investigación emite las conclusiones pertinentes ligada a una serie de recomendaciones para la recuperación de los lugares públicos del río de Oro, sobre todos los que gravitan en las inmediaciones de las fuentes hídricas que lo atraviesan.

Lectura del territorio

San Juan de Girón más conocido como Girón, es un municipio situado al noreste de Colombia en el departamento de Santander y hace del parte del área metropolitana de Bucaramanga - AMB. Su privilegiada

posición geográfica le permite conectarse con Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta Lebrija y el Aeropuerto Internacional de Palonegro en sus relaciones más inmediatas. Otros municipios limítrofes son Betulia, Los Santos, Zapatoca e inclusive Rionegro y Sabana de Torres por la caprichosa conformación geopolítica del municipio. A su vez, Girón es escenario de una intensa actividad comercial y de servicios, así como una zona industrial a lo largo de buena parte del tramo del río de Oro que lo atraviesa de sur a norte (figura 4). Sin embargo, la presencia de esta fuerte actividad industrial tiene dos caras, ya que, aunque genera importantes intercambios comerciales a escala municipal, regional e inclusive nacional, va en detrimento del medio ambiente debido a los desechos que las industrias vierten en el río y diseminan en la atmósfera, los cuales acrecientan problemas de salubridad e inclusive van en detrimento del paisaje urbano y periurbano. El Centro Histórico no es ajeno a la influencia de esta fuente hídrica que lo atraviesa por su costado sur, aspecto que será tomado en consideración más adelante.

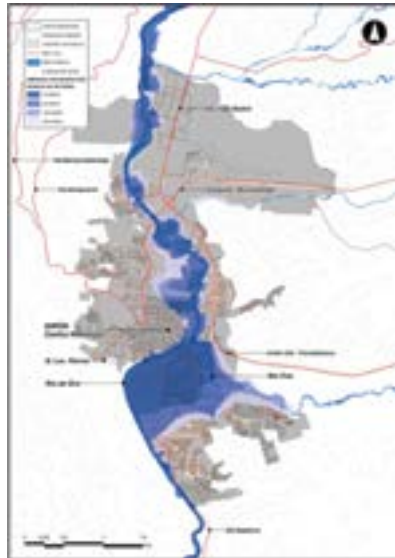
Figura 5. *Relaciones de girón dentro del AMB. Recorrido del río de Oro y su injerencia sobre el municipio*



Fuente: Elaboración de los autores, 2019.

En términos de su caracterización biorregional, estudios tendientes a detectar las amenazas, riesgos y vulnerabilidad que interesan al área metropolitana de Bucaramanga, han reconocido tres tipos de amenazas naturales: actividad sísmica, deslizamientos e inundaciones (AMB, 2011). Con base en información técnica del Centro de Estudios Regionales UIS (2005), el municipio de Girón se encuentra dentro del nido sísmico de Bucaramanga, que interesa a su vez todo el territorio metropolitano, debido a que se trata de una zona tectónicamente compleja y con alto grado de sismicidad. En consecuencia, el Centro Histórico de la ciudad se sitúa en el área de riesgo por amenazas de sismos, así como por las que comportan las inundaciones, fenómeno que ha afectado en gran parte la población del municipio, puesto que han ocurrido con mayor frecuencia en zonas altamente pobladas. El área más vulnerable del casco antiguo es la inmediatamente adyacente al río de Oro, fuente hídrica que aumenta su causal en época de lluvias por sus afluentes como el río Frío y quebradas menores, entre estas la de Las Nieves (figura 5).

Figura 6. *Amenazas por inundación en el municipio de Girón en una línea de tiempo*



Fuente: Adaptación de los autores a partir del mapa 14d POT Girón, 2010.

La evolución del Centro Histórico de Girón

Don Francisco Mantilla de los Ríos funda la ciudad el 15 de enero de 1631, la cual es erigida por Real Cédula de Felipe IV. En realidad, la primera fundación del pueblo fue hecha dentro de los límites administrativos de la ciudad de Pamplona, que en ese entonces poseía amplias extensiones de tierra, por lo que las autoridades pamplonesas presentaron ante la Real Audiencia una querrela de usurpación por quedar el asentamiento en dominios de su jurisdicción. Después de múltiples hechos históricos, Francisco Mantilla de los Ríos presenta contrademanda y aunque fue ganada gracias al apoyo del gobernador de la Real Audiencia de ese entonces, el Marqués de Sofraga “Sancho de Girón”, muere antes de verla hecha una realidad. Fue el primo y homónimo de Mantilla de los Ríos quien la erigiría en 1638 a orillas del río de Oro, en una zona denominada Macaregua, sitio que hoy ocupa el casco histórico. El nombre de Girón hace homenaje al San Juan Bautista y al mencionado Sancho Girón (Alcaldía de Girón, 2020). Después de 70 años se conceden territorios cercanos a Girón para crecer urbanísticamente. Las viviendas originales de Girón se erigían con muros de bareque y cubiertas de paja para pasar después al sistema de tapia pisada y techos de teja de barro, tipo de construcción que perdura inclusive hasta nuestros días, dado que son tres los sistemas constructivos tradicionales de Santander: bahareque, tapia pisada y adobe, derivados del uso de la tierra. Por lo tanto, las construcciones primigenias han sufrido múltiples modificaciones en el tiempo, ya sea por el accionar del hombre o por los fenómenos naturales que destruyeron sus frágiles estructuras (Ríos, 2010). Un ejemplo es el templo mayor, el cual ha sufrido muchas modificaciones desde la fundación de Girón, ya que inicialmente fue una iglesia muy austera con techo de paja. Después, en 1711, se volvió a construir con muros en tapia pisada y tejas de barro y se mantendría con este aspecto hasta 1833, aproximadamente, ya que se agregan dos torres terminadas en puntas, hecho gracias a las antiguas acuarelas del inglés Joseph Brown a su paso por Girón en 1834 (figura 7). Lamentablemente, estas agujas se derrumbaron por el

terremoto que destruyó a Cúcuta el 18 de mayo de 1875 y cuya onda sísmica repercutió en muchas poblaciones aledañas, sintiéndose inclusive en Bogotá y Caracas (NOOA, 2015). Además, cambios sucesivos se dieron en el paisaje urbano a lo largo de la historia: se pasó de las vías en tierra pisada a calles empedradas, hoy en día alteradas en buena parte por la presencia de morteros, asfaltos y piedra Barichara, como es el caso del paseo paralelo a la quebrada Las Nieves. Asimismo, el uso residencial ha reculado ante un comercio invasivo que se ha generado por la actividad turística. Damnificado en la historia también ha sido el río de Oro, que actualmente arrastra materiales bien diferentes al que le dio su nombre original.

Figura 7. *Izq. Iglesia de Girón en el año 1834. Der. fachada actual de la Basílica Menor de Girón*



Fuente: Pintura de Joseph Brown en Cortés (2010). Archivos de Carlos Gómez.

Hoy, aún sigue en pie la Basílica que reina frente a la plaza principal, esta extrañamente sin nombre alguno y también modificada por diferentes administraciones públicas y testigo mudo de muchos acontecimientos, entre estos fenómenos del siglo XX como la explosión demográfica y la expansión urbana que ejercen una presión negativa sobre lo que queda de la otrora Girón (figura 8). El patrimonio construido del núcleo histórico, epicentro del crecimiento urbano del municipio, ha perdido mucho terreno y como telón de fondo aparecen ahora que rodeó sus límites, teniendo un mayor desarrollo nuevas construcciones en altura que se ubican cercanas a la orilla del río de Oro.

Figura 8. *Evolución histórica del casco urbano de Girón*

Fuente: Elaboración de los autores.

La normativa y el área protegida

Actualmente, las directrices a escala municipal sobre el tema del patrimonio recaen esencialmente en tres instrumentos de planificación vigentes que aún no se articulan correctamente. Estos son el Plan de Desarrollo Municipal - PDM, Plan Maestro de Movilidad - PMM y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), este último principal instrumento que define los usos del suelo urbano para el Centro Histórico de Girón y por tanto su área (figura 9). Las especificaciones sobre los tratamientos se exponen en los artículos 327 y 328. El artículo 327 hace referencia a la conservación urbana (CU), se mantienen invariables las características físicas de aquellas estructuras y zonas de la ciudad que sirvieron de escenario a hechos de importancia histórica. Cabe anotar que la aplicación del tratamiento de CU implica la gestión del trámite ante Mincultura para que el bien inmueble (predio o sector) sea declarado, en primera instancia, de valor histórico y, finalmente, monumento nacional. Dicha declaratoria exige la realización previa de los estudios correspondientes y se hace a través del Consejo Nacional de Monumentos Nacionales.

Los lugares de integración social contemplados en el POT de Girón se toman en cuenta desde el artículo 91, referido como Subsistema de plazas. Este define la plaza como lugar de lo público que ofrece una total multiplicidad de opciones que no dependen solamente de una in-

fraestructura específica, sino de su tradición como apropiación colectiva, su escala y dimensión, la flexibilidad misma del espacio y el mobiliario existente. Relativo a los espacios públicos de integración social, el artículo 97 define el subsistema de sitios de interés local como componente del espacio público y los sitios de interés patrimonial e histórico, arquitectónico, que en virtud de su calidad arquitectónica o urbanística pueden ser considerados como de interés local. Estos sitios constituyen un potencial para el desarrollo de actividades de recreación, turismo, esparcimiento o disfrute cultural y se debe velar por su conservación y mantenimiento y se dividen en sitios de interés patrimonial o histórico que comprenden el casco antiguo (Monumento Nacional) y sitios de interés local arquitectónico o urbanístico que abarcan edificios o sectores urbanos que por sus características y valores arquitectónicos locales constituyen un potencial para el desarrollo de actividades de recreación, esparcimiento, turismo o disfrute cultural.

Figura 9. *Tratamientos urbanísticos establecidos por el POT para el Centro Histórico y sus zonas aledañas*



Fuente: Adaptación de los autores a partir de cartografía del POT de Girón.

Seguidamente, aparece la sección 4, denominada “Sistema patrimonial histórico-cultural”, como parte del modelo de ocupación territorial, capítulo IV. El artículo 104 se remite nuevamente a la zona de conservación histórica y patrimonial y define tanto los bienes y valores culturales como el conjunto de bienes inmateriales y materiales, muebles e inmuebles. Cabe destacar que en el párrafo 1 de esta sección se menciona el Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) del casco antiguo como

instrumento regulador para el caso de Girón, para las actuaciones urbanísticas que se realicen en el interior del perímetro del casco antiguo. Asimismo, se indica que el PEMP lo formulará la administración municipal en un plazo de un año a partir de la aprobación del presente Acuerdo y se adoptará mediante Decreto Municipal, hecho altamente discutible, pues hasta la fecha actual el PEMP no ha entrado en vigor. Situación análoga ofrece el PMM que contempla acciones, aun aplicadas, que deberían reordenar flujos vehiculares, áreas de parqueo y control de tráfico pesado a través del área protegida.

El área de estudio y sus relaciones espaciales

El área del Centro Histórico actúa hasta el momento como importante centralidad de la cabecera municipal, más por albergar las principales oficinas administrativas que gestionan el territorio municipal que por su valor patrimonial. En cualquier caso, esta superficie de 64 hectáreas fue declarada Monumento Nacional mediante la Ley 163 de 1959 y reglamentada por el Decreto 264 del 12 de febrero de 1963 (Congreso de Colombia, 1959). El privilegio se fundamentó que el Centro Histórico conservaba gran parte de sus características coloniales, así como buena parte de un acervo cultural propio de los pueblos de esa época. Son muchos los años que han pasado desde la declaratoria nacional para proteger el legado patrimonial que aún subsiste en área delimitada oficialmente como Centro Histórico de Girón, la cual ha reulado ante la expansión urbana y por ende, acelerado aumento de la actividad edilicia por lo que nuevos desarrollos residenciales se han consolidado en las áreas aledañas al núcleo histórico (figura 10).

Después del reconocimiento de la totalidad del Centro Histórico de Girón y por tanto, de sus valores y potenciales históricos y ambientales, se delimita el ámbito de la investigación concentrándose en un polígono, constituido por 24 manzanas, enmarcadas por el norte con la quebrada Las Nieves y por el sur con el Malecón y el río de Oro, entre las carreras 24 y 29, de este a oeste, respectivamente. El área estudiada comprende una superficie de 15,5 ha. (figura 11). Parte fundamental de la investigación fue la actualización de la cartografía predial para organizar las visitas de campo e identificar fortalezas y debilidades en el tejido urbano del polígono estudiado.

Figura 10. *Delimitación del polígono de estudio dentro de las 64 ha. de superficie del Centro Histórico en la cabecera municipal de Girón*



Fuente: Elaboración de los autores a partir de GIS User Community.

Figura 11. *Imágenes del equipo de trabajo del semillero Facarq durante el inventario urbano*



Fuente: Fotografías de los autores.

Así bien, se llevaron a cabo exhaustivos trabajos de campo en el que cada manzana fue estudiada, concentrándose sobre todo en las relaciones entre el espacio público y el privado y, por ende, en las dinámicas que se generan entre los dos (figura 11). Aunque las condiciones físicas del espacio privado no eran prioridad de la investigación varios aspectos se tuvieron en cuenta al momento de realizar el inventario por medio de fichas: usos del suelo, estados y alturas de las construcciones y ocupación del suelo (tabla 1). Coadyuvó en el proceso un abundante registro fotográfico. Una vez concluida la lectura se procedió a la representación de los datos recolectados en la cartografía que se presenta a lo largo de esta sección: planos por manzana y sectoriales, diferenciados por temáticas relativas al paisaje urbano actual del polígono estudiado.

Caracterización actual del Centro Histórico

El patrimonio inmueble representa uno de los componentes principales del Centro Histórico de la ciudad de San Juan Girón, acompañado de un tratamiento de conservación histórica (POT, 2010). La valoración de este patrimonio se complementa con la identificación de valores tangibles e intangibles que tengan características físicas excepcionales para el municipio y, por tanto, deban ser protegidos como parte de su patrimonio cultural y ambiental. Según la Declaratoria Nacional Congreso de Colombia, mencionada anteriormente, los valores tangibles están generalmente resguardados en los sectores antiguos de algunas poblaciones, entendiéndose por sector antiguo, según el parágrafo del artículo 4 de dicha ley, “calles, plazas, plazoletas, murallas, inmuebles, etc. incluidos en el perímetro que tenían estas poblaciones entre los siglos XVI y XVIII. Así bien, el casco antiguo engloba un área de 64 ha. y se caracteriza por conservar una arquitectura colonial, en apariencia, típica del siglo XVII. El antiguo poblado conserva su trazado urbano original, según disposiciones de las normas urbanísticas que regían para esa época y que hacían parte de un compendio estatutario denominado “Leyes de Indias”, en el que se preveían para poblaciones de clima cálido calles empedradas y estrechas con pequeños andenes. En la actualidad, las construcciones del casco histórico, a pesar de alteraciones a simple vista imperceptibles, son de paredes blancas, puertas y ventanas marrones, amplios balcones, aleros en la totalidad de su fachada y cubiertas con tejas de barro.

Tabla 1. *Modelo de ficha de estudio manzana 04*

Modelo de ficha de estudio manzana 04	
	
	
Usos del suelo. La mitad de los predios aloja un uso residencial, aunque en algunos casos se mezcla con oficinas. Los predios 01 y 04 son parqueaderos para aliviar el déficit de estos.	Estado de las construcciones. La mayoría de las fachadas se encuentran en regular estado. El predio 01 presenta un cerramiento que discorde al carácter histórico.
	
Altura de las construcciones. La totalidad de las construcciones presentan un piso de altura.	Ocupación del suelo. Los predios 01 y 04 son baldíos.
Mobiliario urbano: Prácticamente inexistente. Se contabilizaron sobre todo postes de alumbrado público: tres sobre el andén norte de la calle 29 y dos sobre el andén oeste de la carrera 23. Sobre esta también se ubican tres señales de tránsito.	

Fuente: Elaboración propia.

Hitos y nodos (estado actual)

De acuerdo con las visitas de campo realizadas y a estadísticas de opinión pública, divulgadas por Vanguardia Liberal (2019), los lugares más reconocidos en el Centro Histórico de Girón gravitan alrededor de la plaza principal o en sus cercanías. En el cuadrante de estudio, comprendido entre la quebrada Las Nieves y el río de Oro, solo sobresalen los siguientes:

Plazoleta y capilla de Las Nieves: Característica plazoleta colonial que lleva el mismo nombre de la tradicional capilla colonial con espadaña (figura 12. El templo no ha sufrido modificaciones notables, aunque algunos historiadores afirman que los materiales de la fachada corresponden a una restauración del sigo XX. El mobiliario urbano acusa deterioro por falta de mantenimiento.

Figura 12. *Dibujo de la fachada de la capilla de 1981, comparado con el estado actual*



Fuente: Dibujo de Mario Álvarez, foto de Carlos Gómez A.

Puentes de Calicanto: Su sistema constructivo y los materiales empleados indican que datan de un periodo posterior al inicio de la República. Fueron construidos para enlazar dos franjas de tierra que quedaban aisladas debido al paso de la quebrada Las Nieves por el casco antiguo. Actualmente, el conjunto de estos seis puentes hace parte del patrimonio histórico de Girón, aunque poco se sabe de su pasado.

Se advierten intervenciones invasivas en sus estructuras. Además, soportan buena parte del pesado tráfico vehicular que agobia al Centro Histórico. Estos son: Antón García (extremo occidental), San José, El Moro, San Benito, Las Nieves, y Los Mirtos (extremo oriental).

Puentes y pasarelas

Los puentes de Calicanto, aunque no datan de la época de la Colonia, hacen parte de la memoria cultural de Girón. Lamentablemente, han sufrido intervenciones invasivas para adaptarlos al tráfico pesado. Por su parte, las antiguas pasarelas sobre el río de Oro se encuentran clausuradas y en franco estado de abandono (figura 13).

Figura 13. *Izq. Puente de Calicanto Antón García. Derecha vista de la pasarela barajas*



Fuente: Fotografías de Luis Puentes Duarte.

Museo La Mansión del Fraile: Casa colonial con tres patios, ubicada frente al Parque Principal de Girón. En esta casa nació Eloy Valenzuela, quien participó en la Expedición Botánica. Allí funcionan un restaurante de comida típica santandereana y un almacén de artesanías por lo que el inmueble se encuentra bien conservado. A pesar de esto, los turistas desconocen su valor histórico y en muchas ocasiones pasa desapercibida.

Malecón Turístico: Eje vial y peatonal de gran interés para la investigación. Su nombre es más sugestivo de lo que en realidad ofrece actualmente. A pesar de esto, este sitio es considerado por muchos un punto de referencia de Girón por sus artesanías y las tradicionales ventas

de “fritanga”. Además, allí se realizan eventos durante las ferias de la ciudad (figura 14).

Figura 14. *Vistas parciales del malecón turístico en el Centro Histórico*



Fuente: Foto de Carlos Gómez.

Lamentablemente, el lugar ha sufrido múltiples transformaciones y remodelaciones con discretos resultados; el malecón ha dado la espalda al río de Oro debido a las problemáticas ambientales que aquejan esta importante fuente hídrica. La CDMB (2014) al referirse al río de Oro señala una serie de factores negativos que afectan el recorrido de sus aguas, las cuales después de pasar por Piedecuesta entran a Girón con una carga contaminante proveniente de actividades agropecuarias depredadoras, prácticas invasoras que entidades como el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA aún no alcanza a controlar satisfactoriamente y que son propiciadas por los agricultores de la región, siendo ellos el primer eslabón de la cadena. En cualquier caso, es evidente que la mayor fuente de contaminación para los ríos y quebradas son las aguas residuales que producen cada persona desde sus hogares o industrias. Por otra parte, el AMB solo cuenta con dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR: la de Río Frío que procesa el 100% de la carga contaminante proveniente de Floridablanca y un 8% de Bucaramanga, y la de El Santuario de Piedecuesta que trata el 100% de las aguas negras de este municipio. Según datos técnicos, las plantas alcanzan a eliminar entre un 85% y 95% de la carga contaminante. El porcentaje restante vuelve directamente a los ríos (EMPAS, 2019). No obstante, la población se rehúsa a creer estas declaraciones, debido al discutible estado del río a su paso por el Centro Histórico, pues aunque las dos PTAR buscan mejorar sus tecnologías

y no se puede discutir que han adelantado una labor de recuperación ambiental, el manejo de las aguas residuales en Girón arruina la labor ambiental adelantada por los municipios de Floridablanca y Piedecuesta, situación claramente visible en el aspecto que ofrece el río de Oro a su paso por el Centro Histórico de Girón (figura 15).

Figura 15. *Vista parcial del estado actual del río de Oro a su paso por el Centro Histórico*



Fuente: Fotografía de Carlos Gómez A.

El Paseo de las Nieves: Eje vial y peatonal que bordea una fuente hídrica menor y que atraviesa el Centro Histórico de Girón y el polígono de estudio. Sus problemáticas no son ajenas a las del río de Oro, ya que su cauce se encuentra contaminado por basuras y afectado por concentración de sedimentos. Su valor paisajístico no ha sido valorado oportunamente. Solamente por el tramo de la calle 29 entre las carreras 24 y 28 se realizó una adecuación del pavimento y el mobiliario urbano hecha por Findeter, aunque los expertos aseguran que los materiales utilizados no concuerdan con los que tradicionalmente ha caracterizado Girón (figura 16).

Figura 16. *Panorámica de la calle 29*



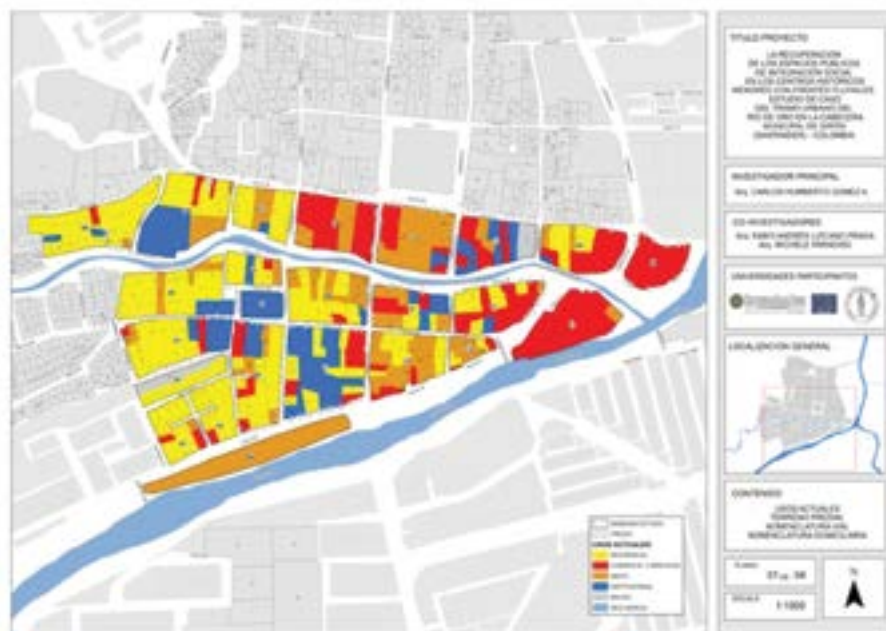
Fuente: Fotografía de Carlos Gómez A.

Los usos del suelo

El plano de usos del suelo se elaboró con base en el inventario urbano realizado. La cartografía final muestra cómo el uso netamente residencial ha reulado notablemente hacia el sector oriental, dando paso a una marcada mixtura donde vivienda y comercio se amalgaman en el área central del polígono estudiado (figura 17).

Es también notoria la presencia de una fuerte actividad comercial y de servicios en la zona oriental, incrementada por la presencia de la plaza de mercado y un centro de acopio. Por su parte, los predios que albergan actividades de uso institucional se distribuyen indiscriminadamente en 13 de las 24 manzanas analizadas (figura 18).

Figura 17. *Plano general de usos del suelo del polígono estudiado*



Fuente: Elaboración de los autores.

Figura 18. *Actividades comerciales de diversa índole en el Centro Histórico*



Fuente: Foto de los autores.

Variables relativas a la ocupación del suelo

Asimismo, se elaboraron planos de compendio situacional para otros aspectos importantes, cuyo resultado se resume a continuación. El plano alturas de las edificaciones evidenció que la mayor parte de las manzanas del polígono albergan construcciones de un solo piso, respetando así la tradición arquitectónica colonial. El plano del estado de las construcciones se definió a partir de la situación actual de las fachadas, dado que la investigación solo se ocupa de los espacios públicos. Cabe aclarar que no se llevó a cabo ninguna inspección interna en los predios privados. Solo se pudo acceder a algunas edificaciones de uso público. En cualquier caso, se prestó importancia al estado de los paramentos, pues es el punto de contacto entre el espacio público y el privado. La investigación arrojó que las edificaciones en mejor estado se encuentran en la zona oriental del polígono, la cual aloja en su mayor parte una neta actividad residencial. El resto de las construcciones presenta en su mayoría deterioro en sus aleros y alteraciones de las fachadas con materiales o elementos diferentes a los originales. Sobresale el precario estado de las construcciones adyacentes a la ronda del río de Oro, entre estas las fritangueras y las manzanas 57 y 58, todas con actividades comerciales de discutible impacto ambiental. El estudio de ocupación del suelo arrojó en primera instancia que el polígono estudiado es claro el déficit de espacios verdes y áreas libres. La cobertura de la superficie terrestre en los predios del casco antiguo continua a propagarse y los antiguos solares coloniales, microclimas urbanos, siguen desapareciendo por acciones invasivas de los propietarios quienes ignoran las potencialidades del “verde urbano” que tienen en su propiedad. Por tanto, esta planimetría es el punto de partida para reflexionar sobre la ocupación acelerada de suelos y sobre el afán de construir sobre las áreas libres aún no comprometidas, acciones que se han convertido en uno de los problemas ambientales más importantes. El plano de percepción de inseguridad denota cómo la población, en general, percibe altos índices de inseguridad sobre las riberas del río de Oro, especialmente sobre la ribera sur del río de Oro y en las inmediaciones de la plaza de mercado (figura 19).

El estudio del sistema vial, por su parte, sirvió para determinar los actuales flujos vehiculares e identificar puntos de conflicto vehicular que inciden negativamente en el casco histórico de Girón, factores fundamentales para el diagnóstico relativo a la movilidad y la accesibilidad. Entran aquí en juego los perfiles viales y la capacidad de acogida de cada calle o carrera por sus dimensiones, así como el estado de andenes y calzadas es una variable fundamental en las cuestiones de movilidad y accesibilidad. En este aspecto también se tuvieron en cuenta determinantes de orden estético y los criterios de conservación, ya que la utilización de materiales diferentes a los que enaltecen el paisaje colonial del pueblo alteran notablemente el patrimonio urbano. Ejemplos son las vías empedradas que han sido alteradas con otro tipo de pavimentación como la calle 29, paralela a la quebrada Las Nieves, la cual fue completamente remodelada con piedra Barichara y la carrera 30, pavimentada parcialmente con mortero (figura 20).

Población y muestra

La opinión de la ciudadanía sobre el estado del Centro Histórico se tomó en cuenta para orientar procesos como el diagnóstico y las recomendaciones. Así las cosas, se tomó una muestra de 200 personas que dieron su opinión y concepto sobre el estado actual del Centro Histórico y la calidad de sus espacios públicos, a través de una encuesta estructurada. Se incluyeron grupos con diferentes rangos de edad que tuvieran la conciencia necesaria para reconocer los problemas que padece actualmente el patrimonio del municipio, y sus expectativas en términos de acciones idóneas para elevar la calidad de vida de la población, asumiendo que las acciones que se puedan tomar van en beneficio de cada uno de los habitantes. La muestra se aplicó en el polígono de estudio y las principales áreas públicas adyacentes (figura 21). Una vez terminado este proceso el equipo de trabajo se dedicó a tabular los resultados de las encuestas y a graficarlos. La tabla 2 ejemplifica los resultados de este proceso.

Figura 20. Estado de la pavimentación en la calle 29 y la carrera 30

Fuente: Foto de Carlos Gómez A.

Figura 21. Momentos relativos a la aplicación de la muestra y a la tabulación de las encuestas con estudiantes del semillero Facarq de la Ustabuca y jóvenes investigadores Unifi (Italia)

Fuente: Fotografías de los autores.

Tabla 2. Ejemplo de la representación gráfica de los resultados del muestreo poblacional

¿Cuál es su percepción del río de Oro a su paso por la ciudad? Positiva 20% Negativa 70% Indiferente 10%	¿Cómo cree que Girón podría volver a disfrutar del río de Oro? Recreación al río 40% Senderos peatonales 20% Recreación al ciclismo 20% Senderos para caballos 10% Senderos para perros 10%
La opinión popular es contundente sobre el precario estado del río de Oro a su paso por Girón.	Las sugerencias son múltiples. Sin embargo, es claro que la ciudadanía es consciente de la problemática ambiental del río de Oro.

Fuente: Elaboración propia.

El diagnóstico

El diagnóstico se preocupó por aportar una descripción y evaluación sucinta del estado actual en el polígono estudiado. En consecuencia, se acudió a una serie de indicadores trazados por Rueda (2010), los cuales, aunque de amplio conocimiento en varios contextos europeos, permiten su adaptabilidad a la realidad del contexto investigado. Así las cosas, se abordan aspectos relativos a la consecución de un modelo de ciudad sostenible que integre los valores naturales y construidos presentes en el Centro Histórico mediante la recuperación de diversas áreas públicas, e inclusive privadas, para crear o reactivar espacios de integración social con diferentes características y escalas de cobertura. Inicialmente, se identificaron los factores positivos y negativos que tienen origen, o se manifiestan con más fuerza, tanto dentro como fuera del polígono. Sucesivamente, se dividen en fortalezas y debilidades para las variables endógenas y oportunidades y amenazas para las variables exógenas. La valoración es de índole cualitativa y deja sobre la mesa importantes reflexiones que pueden retomarse en ulteriores estudios e investigaciones que decidan ahondar en las situaciones problemáticas identificadas, valiéndose inclusive de indicadores cuantitativos.

Específicamente, se buscó reconocer los problemas del polígono en términos del espacio público: vías, zonas verdes, áreas de recreación, deporte y esparcimiento, así como el estado de las zonas con mayor valor paisajístico y ambiental. Particular atención se prestó a la contaminación, segregación y olvido de las rondas de las fuentes hídricas que atraviesan el cuadrante. No se descuidaron aspectos como el potencial que ofrecen algunas áreas libres, baldías o deterioradas que se detectaron en la lectura del territorio, pues se demostraron como idóneas para convertirse en espacios proyectados para el desarrollo del Centro Histórico de Girón, inclusive del municipio. Elementos orientadores de este diagnóstico fueron la información recopilada en los trabajos de campo, el estudio hecho al Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Girón, la cartografía producida y el muestreo poblacional. En cuanto a los indicadores utilizados, cabe destacar aquellos que se ocupan de las propiedades más significativas del tejido urbano (morfología y grado de densidad), la permeabilidad (grado de transparencia o penetrabilidad), la función (tipo

de actividades que definen el uso dominante del tejido) y, naturalmente, los relativos a la movilidad que dejan ver que con el paso del tiempo el Centro Histórico se olvidó del peatón, seguramente por una conformidad de los habitantes ante una invasiva actividad comercial provocada por el turismo y por la presencia de las oficinas públicas que gestionan el municipio.

Tabla 3. *Indicadores de análisis empleados con sus respectivas variables*

Indicador	Variables estudiadas	Indicador	Variables estudiadas
Morfología Urbana	Estado del tejido urbano	Espacio público y la movilidad	Vías para el peatón y otros usos del espacio público
	Densidades e índices de ocupación		Dotación de árboles del espacio público
	Permeabilidad		Funcionamiento de la red de transporte público
	Función		Accesibilidad de ciudadanos con movilidad reducida
Complejidad urbana	El reparto entre residencia y otras actividades	Espacios verdes y biodiversidad urbana	Acceso de los ciudadanos a espacios verdes
Estado de la cohesión social	Percepción de la integración ciudadana	Efectividad de la normativa	La articulación de los instrumentos de planeación para el Centro Histórico

Fuente: Elaboración propia.

Se incluye, además, un indicador relacionado con la permeabilidad, entendida como la posibilidad de atravesar una infraestructura (en este caso vías) o un accidente natural (generalmente ríos) mediante buenas condiciones de accesibilidad y confort del transeúnte. Mención adicional merecen los indicadores que contemplan la arborización, las áreas verdes y la biodiversidad, todos ellos de gran importancia para el medio ambiente. En pocas palabras, una sección que sigue el diseño metodológico de la investigación y que busca condensar en un diagnóstico sucinto los problemas y potencialidades que se vislumbran a través de una realimentación con los fundamentos teóricos y los datos de la lectura del territorio. La tabla 4 ejemplifica el diagnóstico de síntesis relativo al tipo de actividades

que definen los usos del suelo que predominan sobre el tejido urbano, los cuales, a su vez, definen la función preponderante.

Tabla 4. *Modelo de diagnóstico de síntesis según el indicador “función”*

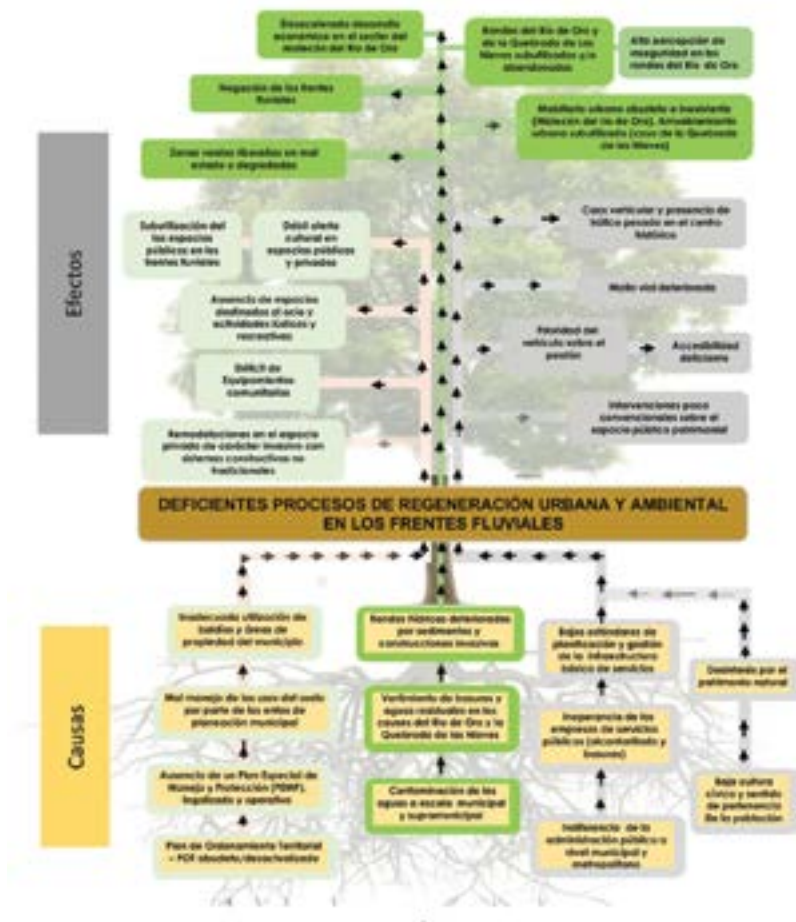
INDICADOR FUNCIÓN		
La función se produce en la estructura urbana con una identidad propia. Por lo tanto, se deben analizar la actividad principal o las actividades que se cumplen en el polígono de estudio, las cuales por su magnitud o importancia se convierten en función o funciones. Se asume, por tanto, como función aquella actividad en la que se desempeña el mayor número de habitantes y que inclusive rebasa los límites del centro estudiado en forma de bienes y servicios en beneficio de la región, de otros núcleos urbanos de la red, ya sea en el ámbito municipal, metropolitano e inclusive departamental o nacional. El área de influencia dependerá de la importancia de la función, lo cual le dará a la ciudad un rango y un papel en la organización regional.		
FACTOR	DESCRIPCIÓN	FIGURAS
FORTALEZAS (INTERNAS)	El Centro Histórico tiene una estructura predial y construcciones idóneas para recuperar el uso residencial y amalgamarlo correctamente a una actividad comercial que se desarrolle sin afectar sus valores patrimoniales. Además, la presencia de dos fuentes hídricas ofrece un alto potencial paisajístico y ambiental, así como la posibilidad de emplazar equipamientos culturales, educativos y de ocio, en comunión un comercio variado y de bajo impacto.	
DEBILIDADES (INTERNAS)	La función residencial ha reculado notablemente frente a la fuerte actividad comercial y de servicios mal planificada, dirigida a un turismo de fines de semana o de Semana Santa. La concentración de las principales oficinas administrativas del municipio genera caos vehicular. Los espacios de integración ciudadana han pasado a un plano inferior y las rondas hídricas se ignoran desde muchos aspectos. Resulta cada día más difícil residir en el Centro Histórico.	

FACTOR	DESCRIPCIÓN	FIGURAS
OPORTUNIDADES (EXTERNAS)	Las posibilidades para obtener ayuda externa para el Centro Histórico son múltiples, en términos de patrimonio natural y construido. Por ejemplo, Min-cultura (2019) destina parte de los recursos derivados del 4% de impuesto por la utilización del servicio celular para apoyar el desarrollo de proyectos para la valoración y protección del patrimonio cultural de la Nación. La UNESCO (2019) recibe solicitudes de asistencia financiera para preparar propuestas de buenas prácticas de salvaguardia. La Unión Europea (UE) presta asesorías para manejo ambiental.	
AMENAZAS (EXTERNAS)	La excesiva presencia de población flotante con bajo sentido de pertenencia. Un alto grupo poblacional acude al Centro Histórico para trabajar formal e informalmente. Se suman los altos flujos vehiculares de transporte público y privado por los visitantes o solo porque el Centro Histórico se toma como atajo para llegar a otros barrios. Se suman, la contaminación exógena de las rondas hídricas, la presencia en alto índice de oficinas públicas y sus visitantes motorizados, indiferencia de la administración pública y el transporte público.	

Fuente: Elaboración de los autores.

En la parte final de esta sección se presenta un árbol que compendia las problemáticas más relevantes, vislumbradas desde la lectura del territorio y analizadas en el diagnóstico (figura 22).

Figura 22. *Árbol de problemas*



Fuente: Elaboración de los autores a partir del formato de Rey y Muñoz.

Estudio de caso

El estudio de los referentes se consolida a partir de la investigación documental y visitas de campo realizadas por los investigadores, en diferentes lugares del ámbito nacional e internacional. Específicamente, se tienen en cuenta estudios de caso sobre la construcción, la recuperación urbana y ambiental de centros históricos menores con frentes fluviales

en Holanda, Bélgica, Dinamarca y Portugal, países europeos con gran experiencia en el tema. Asimismo, se seleccionaron tres casos presentes en Sudamérica: uno en Ecuador y dos en Colombia. Las referencias bibliográficas citan las principales fuentes documentales con el fin de que el lector pueda conocer más de cerca los detalles de cada proyecto.

Tabla 5. *Relación de los estudios de caso analizados en la investigación*

Nombre del proyecto	Ciudad	País	Fuente documental
Paseo fluvial urbano	Dinant	Bélgica	Ville de Dinant (2019)
Frente fluvial urbano	Leiden	Países Bajos	City of Leiden (2019)
River front	Namur	Bélgica	Namur capitale (2019)
Åboulevarden	Aarhus	Dinamarca	Urbact & ERDF (2019)
Parque Verde del Mondego	Coímbra	Portugal	Della Volpi Y., Pacheco R. (2016)
Santa Ana de los Cuatro Ríos	Cuenca	Ecuador	Arola, F. (2015)
La Albarrada	Mompóx	Colombia	Franco J. T (2019)
Malecón del Sinú	Lorica	Colombia	Alcaldía de Lorica et al. (2017)

Fuente: Elaboración propia.

Las diferentes tipologías que se toman en consideración contribuyen a trazar un camino analítico y de planificación sobre la cuestión de la salvaguarda y valorización de los centros históricos menores atravesados por fuentes hídricas, un tema central en el contexto de la mejora arquitectónica y paisajística del territorio de los entornos estudiados. Por tanto, la recuperación de los centros históricos que se relacionan en este apartado está ligada a situaciones que han sido afrontadas desde diferentes flancos, pero que tienen en común el interés de actores públicos y privados para llevar adelante una serie de acciones operativas relacionadas con la preservación del tejido histórico de los edificios y sus valores formales y

constructivos, así como el afán de elevar la calidad de vida de los habitantes y el deseo de dar a conocer aquellos territorios que no participan en el turismo de masas, pero que por el contrario promueven un turismo de calidad. En otras palabras, incluir estrategias producto de una reflexión sobre lo que el turismo puede y debe hacer en particular para la sostenibilidad y la regeneración de los centros históricos en pequeñas ciudades. Las tipologías muestran también otro punto en común: la presencia de múltiples tipos de turismo que requiere el desarrollo de una variada oferta de servicios que va muy de la mano con la identidad de cada lugar y la definición de estrategias de sostenibilidad económica y ambiental.

A la luz de lo anteriormente expuesto, el análisis de los referentes se presenta al lector en fichas (una por cada estudio de caso), en las que se consignan consideraciones generales sobre el contexto, los aspectos principales que se han tenido en cuenta para iniciar acciones de planificación dirigidas a la salvaguarda del tramo fluvial urbano y cómo estas han sido materializadas a través de adecuados procesos de gestión del territorio. La tabla 6 presenta, a modo de ejemplo, el caso de un tramo fluvial urbano en la ciudad danesa de Aarhus.

Tabla 6. *Modelo de análisis de síntesis para un estudio de caso*

ÅBOULEVARDEN EN AARHUS (DINAMARCA)	
Consideraciones generales	Contextualización
	
Vista del Åboulevarden en Aarhus (Dinamarca). Fuente: www.erasmus.com	Localización de Aarhus en el territorio europeo y en Dinamarca.

Interesante caso de estudio en Dinamarca, la pequeña ciudad ha cobrado fama entre estudiantes internacionales y viajeros del mundo, gracias a su vitalidad urbana y a la conservación de su patrimonio cultural que le ayudan a presentarse por sí sola. Århus (o Aarhus), principal puerto del país fue elegida la Capital Europea de la Cultura para 2017 por ser un centro urbano en constante evolución: museos y eventos, una invitante oferta gastronómica, muchos jóvenes y, por supuesto, bicicletas por todas partes.

Aarhus es la segunda ciudad de Dinamarca y sede del municipio de Aarhus: Se ubica en la costa este de la península de Jutlandia, en la desembocadura del río Aarhus, con vistas a la bahía del mismo nombre. Su nombre en danés antiguo significa “desembocadura del río”. La ciudad está a 187 km. al noroeste de Copenhague. El área urbana alberga 315.000 habitantes (Urbact, 2019).

La salvaguarda del tramo fluvial urbano

El tramo urbano de su río ha sido recuperado y revitalizado con intervenciones urbanas dirigidas a proteger el patrimonio arquitectónico y a elevar las dinámicas urbanas de la ciudad, como bien se puede notar en la Calle Åboulevarden (imagen arriba). Cuando el cauce del río fue intervenido en la década del 2000, los planificadores vislumbraron la oportunidad de crear un nuevo espacio recreativo en sus orillas y articularon un proyecto de recuperación ambiental y paisajística. Una vez ampliado el cauce del río, se construyó un puente para conectar ambas riberas. Junto al puente, bordeando el río por un costado se creó un sistema de graderías y áreas libres que se ha convertido en una de las áreas más populares para la recreación al aire libre en la ciudad. El área al este del vado la enmarcan bares y cafeterías y funciona como un pequeño distrito de ocio por derecho propio que también cobra vida por la noche. Por tanto, el bulevar es un sitio que sabe un poco a todo y es más que un lugar donde los amigos se encuentran y toman una cerveza en la denominada “escalera española”. Equipamientos como la Biblioteca Principal, un centro comercial y diversidad de tiendas especializadas también coadyuvaron a la nueva vida del Åboulevarden (Urbact, 2019).

La gestión del territorio

Los daneses son conscientes que para 2030, seis de cada diez personas vivirán en zonas urbanas. La población urbana tendrá que lidiar con el aumento de la congestión vehicular, el problema del tratamiento de residuos y el abastecimiento de agua, los sistemas de transporte colapsados y contaminantes, los cuales presentan efectos negativos directos para el bienestar de los ciudadanos. Actualmente, los instrumentos de planificación y gestión del suelo urbano propenden por una transición hacia un modelo de ciudad sostenible, fundamentado en factores sociales, culturales, económicos y climáticos. En ciudades como Aarhus de rápido crecimiento y epicentro de una economía en desarrollo, las necesidades urbanas deben ser afrontadas con indicadores relativos a la sostenibilidad y una administración efectiva de los recursos. Independientemente del particular estado de desarrollo de una ciudad, los planificadores de Aarhus preconizan un principio rector: garantizar la calidad de vida de la población urbana mediante intervenciones en varias áreas, así como un enfoque holístico de la planificación para enfrentar los desafíos de la urbanización. Los instrumentos de planificación apuntan al aprovechamiento de las potencialidades de Aarhus para acelerar la transición hacia un modelo de ciudad inteligente, verde y habitable donde se pueda prosperar con el impulso de energías sostenibles, el uso sostenible del recurso hídrico y una economía circular: un sistema económico diseñado para poder regenerarse por sí solo, garantizando así su sostenibilidad ecológica (Urbact, 2019).

Fuente: Elaboración de los autores.

Conclusiones y recomendaciones

El manejo del caso del casco antiguo de Girón implica en buena parte la comprensión de problemas específicos y no menos diferentes a los que se pueden encontrar en el Centro Histórico de una ciudad de mediana o gran dimensión. Sin embargo, la presencia de un frente fluvial obliga a tener en cuenta otros aspectos de índole ambiental y paisajística. Así bien, buena parte de la investigación se enfocó en conocer el estado actual del núcleo histórico del municipio y, por tanto, sus problemas y potenciales. La suma de todos estos aspectos se presentó en la lectura del territorio, importante apartado de la primera parte de la investigación que tuvo siempre presente las lecciones aprendidas en el estudio del arte, pues de una u otra forma ofrecían significativos puntos de reflexión, fundamentados en las posiciones y el accionar de estudiosos arquitectos y preurbanistas preocupados por el patrimonio natural y construido de las ciudades de esa época. De gran valor fue el muestreo poblacional para identificar expectativas y puntos de vista de la población con relación al futuro del Centro Histórico de Girón, aspecto que obligó a estudiar a fondo la normativa existente, entre estos el desactualizado POT y las preocupantes demoras para que entre en vigor el tan vaticinado Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP), instrumento que se contempla desde el POT de 2010 pero que aún permanece en el limbo; sin duda, una gran laguna en la normativa actual, pues el PEMP es fundamental para direccionar acciones y estrategias de ordenamiento territorial en el campo de la protección y revitalización del patrimonio.

La metodología, siempre observada en el trascurso del trabajo, conllevó la consolidación de un diagnóstico de síntesis que pone sobre la mesa los problemas que más agobian el Centro Histórico de Girón, con relación a su vitalidad para constituirse como un escenario con una alta calidad de vida. Detectar los principales aspectos, tanto negativos como positivos, también contribuyó a identificar ciertas analogías con problemas emergentes del territorio con los que los europeos han lidiado e inclusive continúan afrontando. En un primer momento se pensó que las problemáticas detectadas se originaban a partir de una serie de dinámicas

internas y propias del asentamiento. Sin embargo, con el estudio y análisis de los datos recolectados en la investigación de campo, debidamente confrontados con aquellos de índole documental, dejaron en claro que el Centro Histórico de Girón también es blanco de factores exógenos que inciden negativamente en su entorno. Desde este punto de vista, se detectó que el problema se agudiza debido a que la “cultura del patrimonio” en Colombia es relativamente nueva, si se compara con otros países latinoamericanos como Ecuador, Perú o México, esto sin incluir la amplia tradición europea en pro de la protección de su acervo cultural. En efecto, la administración pública se ha demorado en prestarle a los centros históricos menores la debida atención que merecen, inclinándose a atender, con evidente favoritismo, los problemas emergentes o latentes de los núcleos históricos de ciudades más grandes del país como lo son Cartagena, Popayán e inclusive Bogotá con su renombrado barrio de La Candelaria.

El trabajo con los académicos italianos sirvió también para entender que las peculiaridades de dichos centros no se fundamentan solamente en la presencia de grandes episodios históricos plasmados en monumentales edificios u obras de arte, sino por el contrario, en el accionar de una sociedad que se ha preocupado por hilvanar un “tejido conectivo” sobre el cual dichos episodios se yuxtaponen o se amalgaman con la edificación actual, así como con calles, plazas y murallas para configurar un “individuo urbano” fuertemente connotado con el término de “centro histórico”. En otras palabras, el caso antiguo de una ciudad o pueblo también evoluciona en el tiempo y es imposible mantenerlo intacto como lo fue en sus primeros siglos de vida, razón por la que es válida una equilibrada dualidad entre lo antiguo y lo moderno. En este marco, las actividades en pro de la valorización que han sido emprendidas o se encuentran en progreso son innumerables. Una pequeña, aunque significativa muestra de esto fueron los estudios de caso o análisis de referentes más relevantes que se identificaron durante la investigación y que fundamentaron momentos de reflexión para direccionar las estrategias de actuación que se sugieren para el casco antiguo de Girón.

Cabe resaltar que estas buenas prácticas buscan proteger, recuperar y valorizar su patrimonio histórico a través de una cimentada interrelación con las características o vocación del asentamiento en comunión con el paisaje de las áreas internas y circunvecinas al Centro Histórico que se amalgaman con prácticas de manejo ambiental y un turismo ecológico. Asimismo, se identificó la voluntad social y política que se reflejan en el accionar de la Unión Europea (EU), ente que busca continuamente introducir importantes innovaciones respecto al uso y la gestión del territorio por parte de actores políticos y sociales. Sin duda, experiencias plausibles y con diferencias contextuales pero que en cualquier caso dejan por sentado que las estrategias que se asuman pueden aportar innovaciones de orden global pero no deben perder el enfoque local que debe estar estrechamente vinculado a la singularidad del lugar para que se pueda actuar en función de las peculiaridades del territorio. La pregunta fundamental en estas operaciones de planificación es, sin duda, la integración entre políticas, actores y financiamientos, meta que no siempre es fácil de lograr precisamente porque los intereses y problemas en juego son complejos y se ubican en diferentes niveles institucionales. En una lógica correcta, el proceso de valorización antes de llegar a un eventual proyecto, parte de un conocimiento e interpretación del territorio; es la relación directa con el territorio la base desde donde comenzar y sobre la cual se cimentará cualquier proyecto o propuesta.

Así bien, la sección final de la investigación se preocupó por emitir una serie de recomendaciones hilvanadas de acuerdo con las situaciones problemáticas y a las potencialidades identificadas a lo largo del proceso. Sin embargo, es necesario dejar por sentado que el estudio fue un producto académico, y que encontrar un soporte en el sistema sociopolítico del municipio de Girón es una actividad que podría articularse como fase posterior a la investigación, ya que pensar en el patrimonio en términos de políticas públicas es una tarea difícil debido a su tema transversal: la cultura es un campo que involucra a toda la sociedad y abarca todos los aspectos de la vida urbana. Como en el pasado, el tema del patrimonio para Girón dará buenas oportunidades para la eventual creación de futuras redes que se preocupen por colaborar en un desarrollo urbano más

sostenible en una esfera de salvaguarda y revitalización del patrimonio histórico y natural del municipio. Por tanto, las intenciones de las directrices que se presentaron en este apartado corresponden a una visión holística, en el ámbito de la recuperación de los centros históricos menores con frentes fluviales, cimentados en una visión global que aúna componentes, estrategias y actividades relativas a una empresa tan importante como es la sostenibilidad del patrimonio, sin olvidar en ningún momento las especificidades del Centro Histórico de Girón. En otras palabras, sugerencias concomitantes a los postulados teóricos internacionales y a las acciones que diversos centros históricos menores con frentes fluviales han emprendido para salvaguardar y valorizar su territorio, una valorización que se fundamenta sobre todo en un incremento de la calidad de vida de sus habitantes, principales actores del escenario histórico. Solo así se podrá actuar posteriormente sobre otros flancos, pues la vitalidad de cada pueblo depende de sus habitantes y del bienestar que manifiesten. Los mismos escenarios de integración social, proyección cultural y recreación ciudadana podrán ser compartidos con nativos y visitantes para elevar la oferta turística del lugar, o sea, un desarrollo turístico que se basa no solo en acciones puntuales de recuperación del patrimonio histórico, sino también en los valores ambientales y paisajísticos sobre los cuales estos centros o grupos de centros se cimientan.

Surgieron en ese momento varios cuestionamientos: ¿Por dónde empezar? ¿Sobre qué aspectos es realmente posible intervenir? ¿Cómo llegar a un consenso sobre las medidas necesarias y los actores relacionados? Los investigadores italianos dejan muy en claro, por su experiencia, que no es fácil intervenir los centros históricos para hacer frente a sus problemáticas físicas y sociales. Aunque se conocen algunos ejemplos en los que ha sido posible revertir la tendencia al deterioro, en la mayoría de los casos, es necesario conformarse con una gestión de estabilización o decrecimiento de las problemáticas. Por lo tanto, se debe identificar no solo lo que es posible ejecutar, sino también evitar proponer lo que no se puede hacer. De hecho, muchas energías a menudo se invierten en objetivos que ya no se pueden lograr en un simple afán de “maquillar” problemas urbanos sin lograr resultados sostenibles. Ni siquiera el mo-

biliario urbano y diversas intervenciones estéticas son suficientes para reactivar un núcleo local, aunque no se debe descartar que estas pueden generar un nuevo impulso colectivo. Por lo tanto, queda claro que debe establecerse un conjunto coherente de medidas para gestionar los cambios y desarrollar nuevas dinámicas desde muchos flancos. La recuperación de los espacios públicos en los centros históricos menores es solo una parte de un gran engranaje constituido por elementos vitales, como aspectos la vivienda, la cultura, la organización de la movilidad y en un ámbito más amplio, la planificación del territorio a escala local, regional, e inclusive, internacional.

¿Cuál futuro para el Centro Histórico de Girón?

El mayor logro para la investigación compendiada en este artículo consistiría en despertar la conciencia de actores públicos y privados, así como el de la ciudadanía en general para activar, por una parte, un laboratorio de diseño participativo destinado a relanzar los aspectos culturales que hoy se reconocen como el corazón de la ciudad de Girón y, por otra, acentuar la vocación de sus lugares públicos como espacios de reunión, de relaciones sociales y promoción de actividades. La principal premisa es dar vida a un innovador proyecto de recuperación del Centro Histórico, guiándole el ojo a la idea de crear un centro histórico donde se amalgamen patrimonio e innovación. Sin duda es prioridad de la administración pública velar por la aprobación del latente PEMP de Girón. Se espera que el instrumento contemple áreas de reunión, áreas verdes equipadas, circuitos peatonales de conexión, estacionamientos, atención al diseño de nuevos edificios, así como espacios para tiendas y una conexión con el PMM de Girón, con el fin de aliviar los problemas de movilidad que actualmente afligen el casco antiguo. Las acciones que puedan ser delineadas deberían mejorar las cualidades históricas y urbanas del casco antiguo de Girón, junto con la búsqueda de respuestas concretas a las necesidades sociales, culturales, residenciales y comerciales de la población. En este orden de ideas, el estudio permitió determinar el estado físico actual del espacio público del área protegida en inmediaciones de las fuentes hídricas que la atraviesan, y reconocer las necesidades

específicas de quienes viven y trabajan para actuar de acuerdo con las recomendaciones que buscan, en líneas generales, los siguientes resultados desde un punto de vista ambiental, social y cultural:

- Evitar el abandono de la población residente en el Centro Histórico e intentar atraer grupos poblacionales más jóvenes a través de “cautivadores” incentivos socioeconómicos por parte de la Alcaldía, en una esfera de un proceso de “cogeneración”, o sea, una cultura colaborativa para la regeneración a través de un sólido enfoque participativo.
- Afirmar el potencial de trabajar en red, ya que el Centro Histórico de Girón es un “sujeto territorial” que actualmente se caracteriza por un discutible grado de integración, desde muchos flancos, con el AMB e inclusive con el Departamento de Santander.
- Mantener y fortalecer un nivel de servicios comunitarios que incentive a vivir en el núcleo histórico y que, por tanto, eleve la calidad de vida de sus habitantes.
- Realzar sus cualidades urbanas con la eliminación de barreras arquitectónicas, rutas y accesos peatonales, seguridad vial, nuevos sistemas de iluminación, el uso de los materiales no invasivos, una revisión y rediseño del verde urbano y el mejoramiento de los espacios públicos frente a las actividades comerciales.
- Promocionar con más fuerza el Centro Histórico mediante nuevas tecnologías, como wifi urbano para promoción turística digital, cámaras de vigilancia e iluminación pública y artística controlada para destacar lugares y monumentos, en el marco de una reactivación social y económica a través de nuevas tecnologías. Es claro que el Centro Histórico no es competitivo si se compara con otros referentes, por lo que se deben asumir estrategias relativas a seis ámbitos “Smart”: Economy, Environment, Governance, Mobility y People (Smart City Institute, 2019).
- Recuperar y remodelar las áreas que bordean las fuentes hídricas en el marco de una plurifuncionalidad sostenible a través de ac-

ciones a diferentes escalas de manejo territorial, ya que la mayor parte de los problemas ambientales no nacen en el Centro Histórico.

- Reactivar y organizar el malecón ribereño a través de la promoción de actividades y eventos en la calle de los Artistas o un museo al aire libre, según apreciables cánones estéticos y urbanísticos que permitan darle de nuevo la “cara al río de Oro”.
- Promover un desarrollo económico sostenible, o sea, una economía compatible con el carácter de centro histórico, basada y protegida por el “sello de la ciudad”.

En fin, tener en cuenta innumerables estrategias, estudiarlas y definir su aplicabilidad, nada se debe descartar antes de ser valorado como podría ser, por mencionar una de las múltiples posibilidades, la implantación de un microbús turístico. Para finalizar, solo resta suponer, con amplio positivismo, que el futuro del Centro Histórico será garantizado por el renacimiento del interés de la administración pública, la cual incluirá siempre en su agenda una considerable cantidad de actuaciones en una lógica de sostenibilidad urbana que reconozca el Centro Histórico de Girón como corazón de la ciudad, una centralidad urbana de gran vitalidad gracias al inmenso potencial de su patrimonio natural y construido. Solo así se podrá crear una nueva cultura del territorio que lo promocióne y, sobre todo, que lo caracterice como un gran escenario de integración social.

Referencias

- Alcaldía de Girón. (2020). *Información del Municipio de Girón*. <http://www.giron-santander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Alcaldía de Girón. (2010). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Imprenta Municipal.
- Alcaldía de Lorica, Findeter et. al. (2017). *Plan de Acción de Santa Cruz de Lorica*. <https://www.findeter.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=252044>; consultado el 04.06.2019
- Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), UIS y municipio de Girón. (2010). *Plan Maestro de Movilidad*. UIS.

- Arola, F. (2015). Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca: una gestión ejemplar y sostenible de los recursos hídricos. *Planur-e*, No. 6. [https://www.planur-e.es/pdf/06_Planur-e_Santa%20Ana%20de%20los%20Cuatro%20R%-c3%ados%20de%20Cuenca.pdf](https://www.planur-e.es/pdf/06_Planur-e_Santa%20Ana%20de%20los%20Cuatro%20R%C3%ados%20de%20Cuenca.pdf), consultado el 06.10.2019
- Centro de Estudios Regionales UIS. (2005). *Plan de Ordenamiento Territorial de San Juan de Girón 2000-2009. Diagnóstico*. Centro de Estudios Regionales-UIS.
- Congreso de Colombia. (1959). Ley 163 del 30 de diciembre de 1959. Reglamentada por el Decreto Nacional 264 de 1963 “Por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación”. *Diario Oficial* No. 30139 de 23 de enero de 1960.
- Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB. (2011). *Bitácora de Diagnóstico Integral Metropolitano de la Problemática*. CDMB.
- Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB. (2014). *Plan Gestión Ambiental Regional PGAR*. CDMB.
- Della Volpi, Y., Pacheco, R. (2016, maio/ago). Parque Verde do Mondego: gestão e uso público. *Urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana*, 8(2). Pontificia Universidade Católica do Paraná.
- Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. – EMPAS. (2019). *Empas entrega modernización e integración de procesos de la Ptar Río Frío*. <https://www.empas.gov.co/?p=10495>, consultado el 07.08.2019
- Franco J. T. (2015). *Proyecto urbano en Colombia: revitalización de la Albarrada de Mompox*. <https://www.archdaily.co/co/767328/proyecto-urbano-en-colombia-revitalizacion-albarrada-de-mompox>
- Gómez, C. H., Paradiso, M. (2017). *El dilema entre conservación y renovación para el desarrollo urbano de los centros históricos. Una aproximación a San Juan de Pasto, Colombia*. *Revista M*, 14, 20-45. <https://doi.org/10.15332/rev.m.v14i0.2171>
- City Institute. (2019). *Smart City: Le guide pratique*. <http://guidesmartcity.be/>; consultado el 04.06.2019
- City of Leiden. (2019). Página web oficial de la municipalidad de Leiden. <https://www.visitleiden.nl/en>, consultado el 02.04.2019
- Mincultura. (2019). *Patrimonio*. <https://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/Paginas/default.aspx>

- National Oceanic and Atmospheric Information – NOAA y National Centers for Environmental Information – NCEI. (2015). *Significant Earthquake Search - sorted by Date*. <https://www.ngdc.noaa.gov/>
- Namur capitale. (2019). <https://www.namur.be/fr>
- Piedecuestana de Servicios Públicos. (2019). <https://www.piedecuestanaesp.gov.co/>.
- Ríos, J. (2010). *Historia de la Parroquia San Juan Bautista de Girón*. Fundación El Libro Total.
- Rueda, S. (2010). Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz Smart. *BCN Ecología*. <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>
- UNESCO. (2019). *Sobre la UNESCO*. <https://es.unesco.org/about-us/introducing-unesco>, consultado el 19.11.2019
- Urbact & European Regional Development Fund – ERDF. (2019). *Aarhus*. <https://urbact.eu/aarhus>
- Ville de Dinant. (2019). <http://www.dinant.be/patrimoine/histoire-dinantaise/patron-de-la-ville>

Confort térmico interior: Una aproximación metodológica para la cuantificación del confort en el ambiente térmico. Caso de Estudio Edificio Fray Angélico Universidad Santo Tomás Bucaramanga

Sergio Alberto Tapias Uribe

Facultad de Arquitectura, grupo de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI, Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia, Correo electrónico: sergio.tapias@ustabuca.edu.co

María Natalia Carrero Rojas

Facultad de Arquitectura, grupo de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI, Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia, Correo electrónico: mnacarrero@ustabuca.edu.co

Sergio Andrés Zabala Vargas

Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones, grupo de Investigación en Telecomunicaciones- UNITEL, Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia, Correo electrónico: sergio.zabala@ustabuca.edu.co

Introducción

Analizar la ocupación de una edificación permite entender los efectos generados por las dinámicas humanas desde la perspectiva del intercambio térmico de los cuerpos y el consumo de recursos que es requerido para que dicho proceso se dé de manera satisfactoria, bajo condiciones de confort.

Desde el confort higrotérmico, la transferencia de calor en sistemas termodinámicos abiertos se basa en el volumen de control, es decir, en superficies permeables que permiten el intercambio energético, como es el caso del cuerpo humano (Ábalos y Sentkiewicz, 2015). Los constantes intercambios energéticos del cuerpo se dan a través de procesos metabólicos que buscan la termorregulación interior, permitiendo aumentar o disminuir la temperatura en respuesta a las condiciones ambientales, las cuales determinan el escenario para que estos procesos físicos se lleven a cabo y, por tanto, establecer cuál es el proceso requerido en el intercambio energético.

La hipótesis de investigación que deriva de la búsqueda de condiciones de confort surge en torno a dos premisas: la primera, relacionada con el vínculo directo entre la calidad del ambiente interior y el confort de los ocupantes, en la que se incluye la delimitación de aquellos parámetros cuantificables, que permiten establecer estándares y tasas equiparables para edificaciones de condiciones similares o la implementación de indicadores como PMV y PPD; y la segunda, derivada del análisis integrado de la fuentes de consumo energético en edificios existentes, el porcentaje de estas relacionado con el acondicionamiento interior y la correlación entre las variables de confort y consumo que contribuirían a la sostenibilidad en la rehabilitación de edificaciones (Kohler y Hassler, 2002).

De manera habitual, la capacidad de alojamiento o aforo de los espacios habitables determinan, no solo el diseño arquitectónico a través del dimensionamiento de áreas necesarias para el desarrollo del uso al que son destinadas, sino que también aportan datos de partida para la cuantificación de la ocupación y las determinantes de confort que de ella se derivan. Indicadores, como la tasa metabólica MET, el índice de arropamiento CLO, las frecuencias y horarios de uso sumados a las cargas por ganancias internas correspondientes a la iluminación y demás equipos o fuentes generadoras de calor constituyen información base para determinar los requerimientos ambientales que son necesarios para el correcto desempeño (Boutet, 2011).

Figura 23. *Fotografías exteriores de la edificación, junio de 2017*



Fuente: Tomadas por los autores.

Sin embargo, las modificaciones a las que son sometidas las edificaciones a lo largo del tiempo, bien sea por su uso, cargas de ocupación, o adecuación tecnológica, afecta de manera inevitable la percepción del confort térmico; en el caso del Edificio Fray Angélico se han identificado como parte del proceso de investigación, modificaciones poco planificadas en términos de análisis a las posibles afectaciones que podría sufrir la zonificación térmica interior del edificio, dando lugar a la necesidad de implementar estrategias activas de acondicionamiento para compensar el detrimento en las condiciones de confort interior.

La construcción metodológica que se ha desarrollado para el proyecto de investigación aplicada bajo la línea de análisis de caso con enfoque cuantitativo: “Estrategias para la rehabilitación energética de la envolvente del Edificio Fray Angélico para la mejora del confort térmico y la reducción del gasto en consumo de energía” busca contribuir a incorporar variables que permitan la visualización integral del rendimiento ambiental en torno al confort interior, a fin de ampliar el espectro de análisis de los procesos de rehabilitación y actualización de las edificaciones.

Con lo anterior, se pretende la consolidación de una mirada integral que permita comprender la relación existente entre el consumo energético de una edificación y el incremento de los requerimientos de confort que se deriva del tipo de actividades que se desarrollan en su interior, las

modificaciones mismas de dichas dinámicas y los sistemas de acondicionamiento que requieren actualización con el paso del tiempo; para ello el proyecto ha desarrollado un prototipo de medición de condiciones externas e internas (USTA-CUC) que toma datos medioambientales indispensables para la configuración de estrategias de intervención.

De forma paralela se ha mapeado la calidad de la energía y los niveles de consumo de la edificación de manera zonificada a fin de establecer la correlación entre dichos patrones y el flujo de los usuarios en el interior de la edificación.

Figura 24. *Nodo - Dispositivo de medición USTA-CUC*



Fuente: Equipo de Investigación.

Desarrollo

El Edificio Fray Angélico, objeto de estudio, es una edificación de uso educativo que se encuentra en el interior del Campus Floridablanca de la Universidad Santo Tomás de Aquino; está constituida por un único volumen con tipología de doble claustro diseñada por el arquitecto Mario Pilonieta y construida durante la década del 90. El acceso principal de la edificación (figura 24) se encuentra localizado sobre la fachada sur, enmarcado a través de un hall semiabierto de doble altura, el cual se complementa por accesos secundarios en semisótano y sótano (figura 25) sobre las fachadas norte y occidente, respectivamente.

Figura 25. *Planta arquitectónica con localización de dispositivos de medición exterior*



Fuente: Equipo de Investigación.

Figura 26. *Planta arquitectónica con localización de salones simulados*



Fuente: Equipo de Investigación.

Figura 27. *Fachada occidente y oriente Edificio Fray Angélico, abril de 2018*



Fuente: Equipo de Investigación.

La edificación es una estructura de 6 niveles, semisótano y sótano en estructura aporricada de concreto, su envolvente se constituye de cerramientos opacos de mampostería pañetada al interior y recubierta al exterior con graniplast o piezas de enchape de arcilla, los elementos traslucidos están conformados por cristales sencillos con película UV de bajas prestaciones.

A nivel de cubierta, la envolvente del edificio se compone de una placa de concreto impermeabilizada y dos claraboyas de policarbonato transparente que cubren los vacíos interiores. Tanto la solución compositiva de la fachada como las especificaciones de materiales de la envolvente constituyen una solución derivada de los requerimientos de uso, capacidad, lógica material y estética que eran solicitados en el momento.

Para efectos de la investigación se ha tomado la determinación de analizar únicamente los pisos del 1 al 6 (desde nivel de acceso peatonal principal hasta la cubierta del edificio, sobre la planta sexta), obedeciendo al criterio de que estos están expuestos de manera directa al medio exterior y por tanto sufren las afectaciones inherentes al microclima del lugar; así, su envolvente puede ser objeto de intervención y análisis de manera costo-efectiva con determinado nivel de practicidad técnica.

Figura 28. Línea de tiempo modificaciones arquitectónicas, constructivas y de uso Edificio Fray Angélico 1995-2017



Fuente: Equipo de Investigación.

Figura 29. Alcance general del proyecto de investigación



Fuente: Equipo de Investigación.

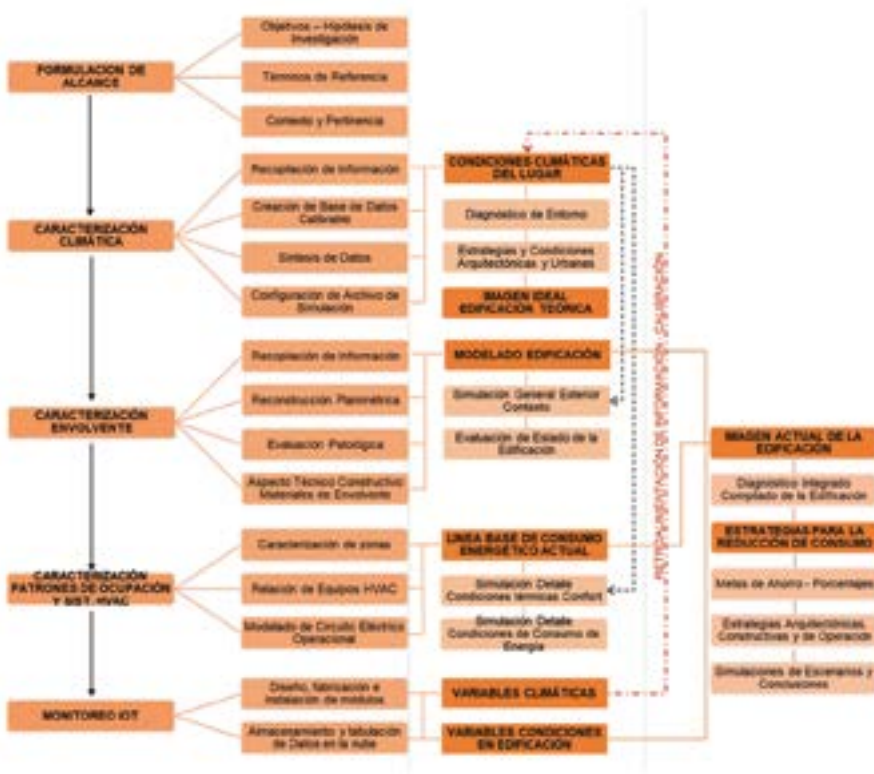
Desde lo metodológico, el alcance de la investigación “Estrategias para la rehabilitación energética de la envolvente del Edificio Fray Angélico para la mejora del confort térmico y la reducción del gasto en consumo de energía” incluye dentro de sus objetivos el análisis a través de los indicadores PMV y PPD de las condiciones de confort interior de los espacios habitables del edificio, en el apartado Caracterización de patrones de ocupación y sistemas HVAC (figura 29).

Durante el proceso de investigación se ha indagado en la necesidad de protocolizar los procedimientos empleados en la delimitación de los escenarios posibles para la rehabilitación del edificio, y debido a que estos procedimientos son en su mayoría de construcción propia, basados en estándares internacionales, han resultado susceptibles a ser actualizados constantemente y se ha identificado que en ellos existe la posibilidad de escalarlos como métodos de enfoque cuantitativo que permitirían alimentar sistemas (eventualmente normativos) enfocados en la reducción del consumo energético, como es el caso de la Resolución 0549, para ampliar su rango de acción (Gómez-Azpeitia, 2007).

El alcance de la normativa colombiana de construcción sostenible¹ prioriza en la definición de medidas para nuevas edificaciones sobre aquellas necesarias para la intervención de edificaciones existentes, presenta también vacíos en su total aplicación, dado que no cuenta aún con un sistema de monitoreo y control que permita verificar el cumplimiento de las metas de ahorro hasta hoy auto declaradas por el arquitecto diseñador. Este escenario enmarca una serie de búsquedas, por parte del equipo investigador, en torno al mapeo y diagnóstico de las condiciones en las cuales opera una edificación construida, entendiéndolas como parcialmente circunstanciales, sobre todo en escenarios de cambio climático.

1. Resolución 0549 de 2015. Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la parte 2, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

Figura 30. Metodología general del proyecto



Fuente: Equipo de Investigación.

Figura 31. Análisis integrado – enfoque holístico procedimental para la rehabilitación de edificaciones



Fuente: Equipo de Investigación.

En el ejercicio de revisión metodológica para el manejo de los datos que interesan en el proceso de investigación, han surgido nuevas hipótesis, una de las cuales retoma la idea primigenia de poner al ser humano como

centro del bienestar y establecer procedimientos para la rehabilitación de edificaciones que recompongan la mirada hacia la arquitectura desde un enfoque holístico.

Ahora bien, la hipótesis que evalúa la necesidad de establecer un protocolo que combina condiciones de confort y consumo energético, plantea la delimitación de parámetros cuantificables como estándares y tasas equiparables para edificaciones de condiciones similares (uso, clima, tipología) y los indicadores como PMV y PPD, junto con el análisis integrado de las fuentes de consumo energético en edificios existentes, buscando establecer el porcentaje de este que se relaciona con el acondicionamiento interior y la correlación entre las variables implicadas (Bravo, 2014).

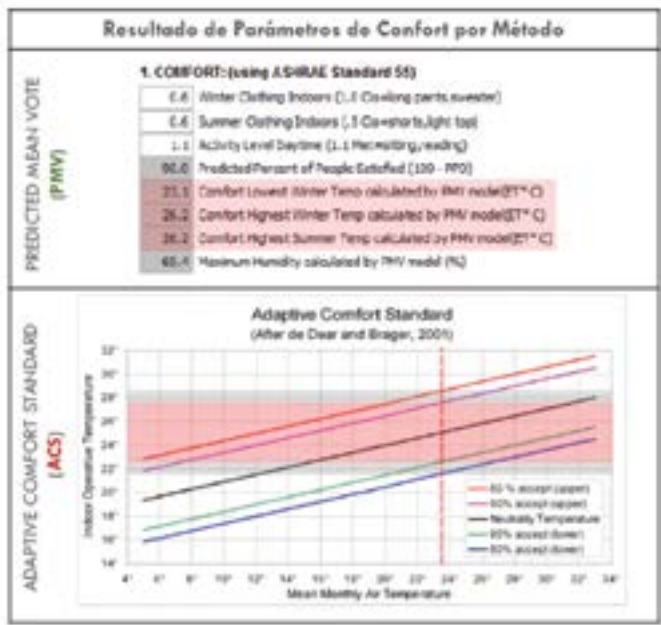
Tabla 7. *Promedio de temperatura calibrado – 2010-2019*

PROMEDIO COMPILADO			
MES	Tº MEDIA	Tº MÁXIMA	Tº MÍNIMA
Enero	19,94	25,23	18,09
Febrero	19,40	24,92	18,22
Marzo	21,28	24,82	17,81
Abril	21,12	24,92	17,80
Mayo	21,16	25,74	18,75
Junio	21,52	25,91	18,77
Julio	21,74	26,25	18,41
Agosto	20,97	28,45	18,18
Septiembre	20,87	28,46	18,20
Octubre	20,44	26,64	17,72
Noviembre	20,49	24,18	17,47
Diciembre	20,57	24,24	17,50
PROMEDIO GENERAL	20,36	24,99	17,83

Fuente: Equipo de Investigación. Archivo calibrado para simulación, incluye datos IDEAM y mediciones USTA-CUC.

Esta hipótesis deriva en la búsqueda de una estrategia metodológica, que permita mantener vigente en el tiempo una serie de fuentes de información, las cuales marcaría una hoja de ruta para la toma de decisiones en las intervenciones a las que se ve sometida una edificación a lo largo del tiempo y que varían desde pequeñas actualizaciones tecnológicas hasta grandes modificaciones constructivas y tectónicas.

Figura 32. *Parámetros de confort por método*



Fuente: Elaboración propia con base en Estándar Ashrae 55.

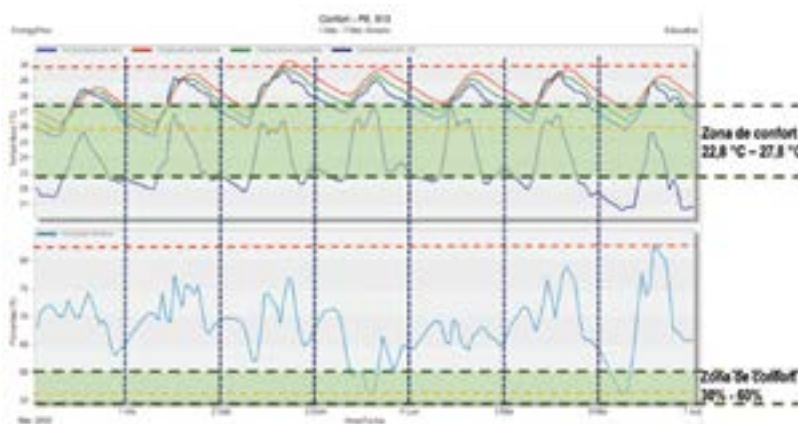
Tabla 8. *Rangos de confort anual por método*

LÍMITES	PMV	ACS	
		80%	90%
BAJA °C	23,1	21,8%	22,8%
ALTA °C	26,2	28,8%	27,8%

Fuente: Equipo de Investigación.

La construcción de la imagen del estado actual de la edificación fue alimentada a través de insumos que derivan en un modelo de simulación calibrable, el cual permite la caracterización de la edificación desde los componentes matéricos y tectónicos de la envolvente junto con el detalle del microclima exterior a través del fichero de clima basado en datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM recalibrado con información obtenida de la estación meteorológica instalada por el equipo investigador en la cubierta del Edificio Fray Angélico. Esta construcción de modelo dinámico obedece al aprovechamiento de la tecnología disponible que evita el análisis de edificaciones estancas con entornos de variables constantes, ambientes con temperatura, humedad y velocidad de aire constante, y usuarios pasivos ajenos a la realidad (Godoy, 2011).

Figura 33. *Análisis de confort 613 diciembre – estado actual edificación*

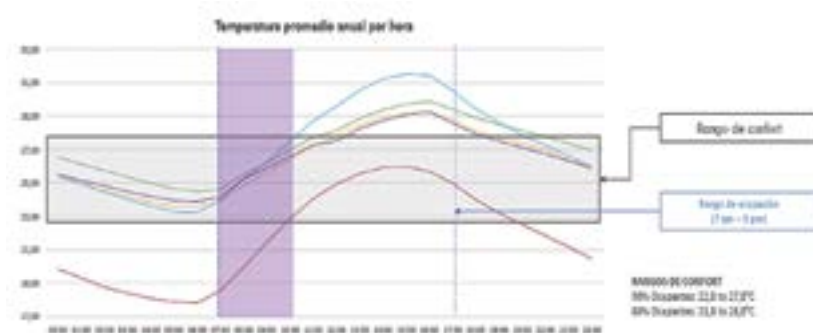


Fuente: Equipo de Investigación.

En la caracterización de los parámetros de confort (figura 32) para los usuarios, se empleó la comparación entre el método Voto Medio Promedio (PMV) y el Estándar de Confort Adaptativo, permitiendo valorar el porcentaje posible de insatisfacción térmica por parte de los usuarios, de acuerdo con las temperaturas operativas de la edificación empleando los meses de ocupación (de marzo a junio y agosto a noviembre) como franjas de análisis. De acuerdo con las temperaturas operativas obtenidas por cada

método, se establece como criterio para el proyecto el uso del Estándar de Confort Adaptativo (ACS) para el 90% de los ocupantes en estado de confort térmico, así es posible establecer un estudio térmico general que cumpla los requerimientos de zona de confort entre los 22.8°C a 27.8°C.

Figura 34. *Temperatura promedio anual por hora*

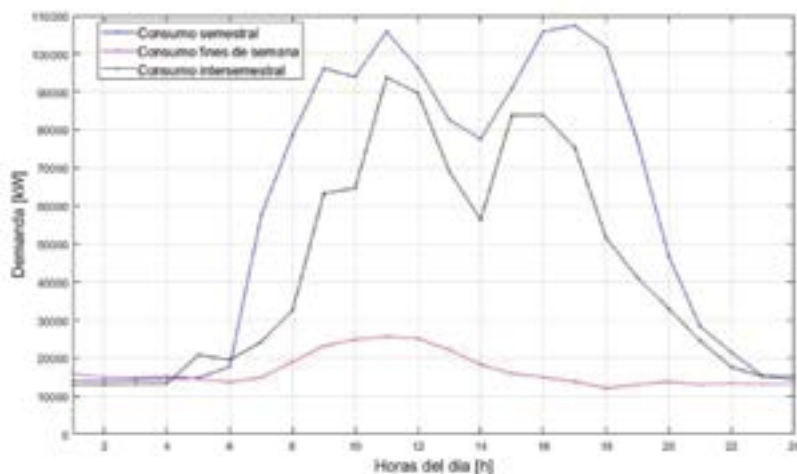


Fuente: Equipo de Investigación.

La figura 35 ilustra la demanda eléctrica diaria promedio, en la que se observa cómo el consumo semestral es superior al consumo intersemestral en un 25%, pero conserva un mismo patrón en el que los puntos pico de consumo se dan alrededor de las 10:00 a.m. y 5:00 p.m.

Durante los fines de semana, el comportamiento de las curvas de consumo indica un pico de carga que ronda los 25 kW en horas de la mañana y luego desciende al punto de mínimo consumo.

Para un periodo de un día: la demanda de energía (tabla 9) del edificio es igual a 1.386,93 kWh, la demanda en los circuitos priorizados es igual a 348,72 kWh; la demanda máxima del edificio equivale a 1.516,1 y la demanda máxima de los circuitos priorizados es de 353,75. El comportamiento anual de la demanda presenta un consumo de tendencia estacional, en el que durante los meses de clase se encuentra en un promedio de 45.269 kWh/mes.

Figura 35. *Demanda energética Edificio Fray Angélico*

Fuente: Equipo de Investigación.

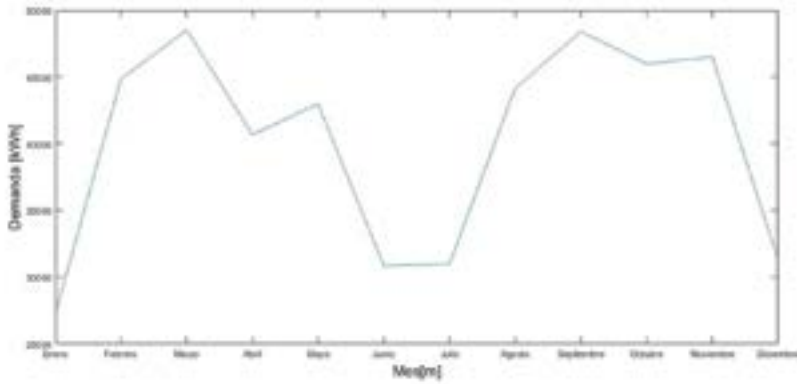
Tabla 9. *Consumo energético diario Edificio Fray Angélico*

Consumo energía día promedio (KWH)	Edificio	Circuitos priorizados
	1.386,93	348,72
Máximo (kWh)	1.516,1	353,75

Fuente: Equipo de Investigación, 2016.

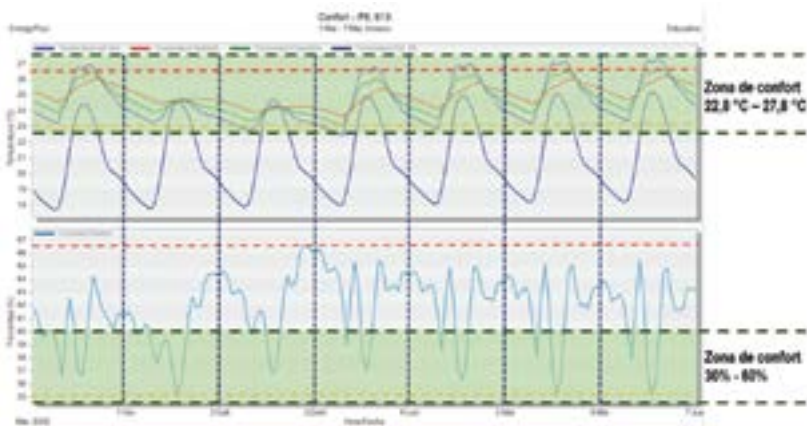
La construcción metodológica y de protocolos deriva entonces en insumos de diversas fuentes que al integrarse constituyen una herramienta robusta para la toma de decisiones en futuros escenarios de rehabilitación o pequeñas intervenciones rutinarias, ya que, su condición de “calibrable” le atañe también vigencia en la medida que se actualicen con el paso del tiempo. Al día de hoy, para efectos de establecer posibles escenarios de rehabilitación que integran el confort térmico y la reducción en consumo de energía, se han evaluado procedimientos escalables que van desde la actualización tecnológica de las fuentes de consumo de energía hasta la intervención constructiva de la envolvente de la edificación.

Figura 36. Consumo de energía promedio mensual en un año



Fuente: Equipo de Investigación.

Figura 37. Análisis de confort – escenario posible de rehabilitación



Fuente: Equipo de Investigación.

Conclusiones

Propuestas que incluyen modelos de confort adaptativo han permitido adaptar el límite inferior del umbral de confort térmico para constituir estándares que reflejan mejor las necesidades de los habitantes y la cultura socioeconómica (Pérez-Fargallo, 2018; Calderón, 2019; Boutet, Her-

nández y Jacobo, 2020), por lo cual, la recopilación de información de manera sistemática en el proyecto ha permitido direccionar los escenarios de intervención para la rehabilitación hacia la actualización tecnológica, al igual que establecer la correlación de las condiciones de confort esperadas y contextualizadas con las tasas de consumo energético por circuitos.

El desarrollo de protocolos específicos derivados del proceso investigativo para cada una de las fases que requieren la integración de datos de distintas fuentes ha permitido la retroalimentación permanente de los procedimientos llevados a cabo, por lo cual, el proyecto mismo se constituye como un elemento vivo, dinámico y abierto que resulta favorecedor para la actualización tecnológica constante, además de la pertinencia frente a escenarios de cambio climático.

Por otra parte, algunas de las inquietudes suscitadas frente a los vacíos normativos de la Res. 0549 de 2015 en lo que tiene que ver con la actualización de porcentajes de ahorro en edificaciones existentes han derivado en que la curva de aprendizaje de la reglamentación de orden nacional, regional y local pasa por la construcción de metodologías que permitan la verificación constante y certera del proceso, en cuyo caso, el presente proyecto plantea escenarios de oportunidad y contribuiría a la adecuada implementación de lineamientos.

Finalmente, los resultados recogidos del proceso de investigación dan cuenta de las implicaciones de la implementación de procesos de rehabilitación en edificios cuya importancia no radica en un valor patrimonial, este escenario entiende que las dinámicas humanas mutan en el tiempo y que las edificaciones operan como estructuras al servicio de la vida.

Referencias

- Ábalos y Sentkiewicz. (2015). *Essays on Thermodynamics, Architecture and Beauty*.
- Attia, S., y Carlucci, S. (2015). Impact of Different Thermal Comfort Models on Zero Energy Residential Buildings in Hot Climate. *Energy y Buildings*, 102, 117-128. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.017>.

- Carbonel, J. F. (2016). La rehabilitación como oportunidad de evolución: Estudio y análisis de las estrategias presentadas en el concurso de la rehabilitación de la fachada ligera del Colegio de Arquitectos de Cataluña. Universidad Politécnica de Cataluña). *Papers*, 101. <https://search.proquest.com/docview/1306827188>
- Carter, J. G., Cavan, G., Connelly, A., Guy, S., Handley, J., y Kazmierczak, A. (2015). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, 95(1)-66. doi: 10.1016/j.progress.2013.08.001
- Escorcía, O., García, R., Trebilcock, M., Celis, F., y Bruscatto, U. (2012). Mejoramientos de envolvente para la eficiencia energética de viviendas en el centro-sur de Chile. *Informes de la Construcción*, 64(528), 563-574. doi:10.3989/ic.11.143
- Granados, H. (2014). *Restauración y rehabilitación: Rehabilitación energética de edificios* (1era ed.). Tornapunta Ediciones.
- Hallegatte, S. (2009). Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 240-247.
- Jara, P. (2014). Thermal comfort and its importance for the architectural design and environmental quality of indoors spaces. *Utopía Teoría Praxis*, No. 7, 110.
- Labeodan, T., De Bakker, C., Rosemann, A., y Zeiler, W. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy Build*, 127, 75-83.
- Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F. G., y García-Cruz, A. (2015). Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 736-755. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095>
- Masson, V., Marchadier, C., Adolphe, L., Aguejedad, R., Avner, P., Bonhomme, M., Zibouche, K. (2014). Adapting cities to climate change: A systemic modelling approach. *Urban Climate*, 10, 407-429. doi: 10.1016/j.uclim.2014.03.004
- Quality, D., y Spaces, L. (2017, September). Indoor Air Quality and Thermal Comfort. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/4/042068>
- Romero, R. (2015). *Estudio y evaluación de la eficiencia energética de la escuela politécnica superior IV de la Universidad de Alicante para la propuesta de su rehabilitación energética*.
- Shah, J., y Mishra, B. (2016). *IoT enabled Environmental Monitoring System for Smart Cities*.

- Torres, C. (2014). *La rehabilitación arquitectónica planificada*. <http://www.scielo.cl/pdf/arq/n88/art06.pdf>
- Velasco, R., y Robles, D. (2011). Modelo para la exploración, el diseño y la evaluación de envolventes arquitectónicas para climas tropicales. *Arquitectura*, 13, 92.
- Vilches, A., Barrios, Á., y Molina, M. (2017). Retrofitting of homes for people in fuel poverty: Approach based on household thermal comfort. *Energy Policy*, 100, 283-291.

Guía metodológica de análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo.

Fase I: Definición de conceptos y elaboración del estado del arte

Diana Carolina Sevilla Torres

*Facultad de Arquitectura, grupo de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la
Universidad Santo Tomás Bucaramanga – GINVEARQUI,
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia,
Correo electrónico: diana.sevilla@ustabuca.edu.co*

Jorge Alberto Narváez Manrique

*Facultad de Arquitectura, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia,
Correo electrónico: jorge.narvaez@ustabuca.edu.co*

Introducción

La “Guía metodológica de análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo. Fase I: Definición de conceptos y elaboración del estado del arte” se concibe como un material de apoyo para la formación en el área urbano ambiental de las facultades de Arquitectura de la USTA Colombia, enmarcada en la política de investigación, innovación y creación artística y cultural, según Acuerdo 32 del 3 de julio de 2019, por el cual se actualiza la política de investigación, innovación, creación artística y cultural de la Universidad Santo Tomás, dentro del enfoque de mantener el camino del mejoramiento continuo, de la integración y visión multicampus, en el que la cooperación y el convenio entre las sedes consoliden funciones sustantivas como la formación y fortalecimiento de la investigación; la innovación de los procesos, la consolidación de

grupos de investigación; la transferencia de conocimiento y, sobre todo, la divulgación y apropiación social del conocimiento.

Teniendo en cuenta entre los objetivos de la política institucional de investigación e innovación y creación cultural y artística, algunos como fomentar la cultura de la investigación y la innovación que faciliten la formación de nuevos investigadores y posibilite la consolidación de capacidades existentes; promover el desarrollo de proyectos de investigación; generar escenarios de aprendizaje en los que estudiantes de pregrado y posgrado participen activamente; potenciar la formación integral, la creatividad y el análisis crítico de los estudiantes. Se trabaja conjuntamente a partir de una alianza estratégica entre los semilleros de Estudios Urbanos - SEURB y el semillero del Barrio como Unidad de Desarrollo - SEBAR, y se crea el grupo de estudios SEURBAR, para así potencializar el recurso humano de estudiantes interesados y propositivos en el campo del urbanismo.

Antecedentes

Según Esther Maya (2014) la producción de conocimientos científicos requiere del aprendizaje sistemático del método científico, tanto como procedimiento destinado a la solución de problemas concretos, como herramientas para quienes desean ser investigadores y se interesan en la búsqueda de nuevos conocimientos.

Se tiene la idea errónea de que ciertas carreras como arquitectura, entre otras, no requieren del método científico para proponer trabajos de investigación. Sin embargo, se ha demostrado que todos los aspectos de la vida cotidiana que interesan al hombre pueden tratarse de problemas intelectuales y ser analizados a través de un método científico.

La investigación urbana en América Latina inició y tuvo un desarrollo constante a partir de la década de los setenta, conforme en cada uno de los países el proceso de urbanización iba presentándose. Se crearon también especialidades y estudios de posgrado que fueron nombrados de

diferente forma, según se tratase de instituciones educativas públicas o privadas: estudios de posgrado en urbanismo; en diseño de asentamientos humanos; en planeación urbana y territorial, la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga cuenta con la Maestría en Ordenamiento Territorial, y se caracteriza por tener un alto grado de compromiso social, lo cual permite contribuir satisfactoriamente en la transformación de la realidad del oriente colombiano.

Los arquitectos Narváez y Sevilla, como coordinadores del Área de Investigación y del Área Urbano Ambiental, respectivamente, y docentes de los espacios académicos de técnicas y Seminario de Investigación en los niveles de pregrado y posgrado de la USTA Bucaramanga, donde el conocimiento de las técnicas de investigación son indispensables para la elaboración de proyectos de grado, evidenciaron la necesidad de enfocar y guiar a los estudiantes, a partir de la sistematización de los procesos de aprendizaje que permitan desarrollar mayor capacidad de análisis y síntesis, entendiendo sistematización como la conexión del nuevo conocimiento con los ya existentes en una área determinada y así generar una acción propositiva por parte del estudiante.

Pero, instrumentalizar una metodología es un reto en cuanto su aplicación práctica y aprendizaje por parte de los estudiantes. Sin embargo, dada la formación como estudiantes de arquitectura obtienen dentro del componente comunicativo competencias propias del área de expresión como el dibujo técnico, los bocetos, los mapas, los planos, la fotografía y demás formas gráficas de representación, que son utilizadas como apoyo de los textos y como medio de comunicación. La importancia de esta nueva producción de información para nuevos campos del conocimiento en arquitectura y urbanismo, derriban de la innovación a partir de la aplicación de programas digitales que permiten realizar avances en la documentación gráfica, inclusive entrando en la realidad virtual, en este sentido el uso de nuevas tecnologías, como los *Software* de diseño asistido por computadora CAD 2D y 3D, Drones, Laser Scanner 3D, entre muchas otras herramientas digitales que constantemente se crean, actualizan y mejoran día tras día.

Justificación

Dentro de los principios que orientan la política de investigación de la Universidad Santo Tomás como la Universalidad desde la docencia, la extensión y la responsabilidad social. La Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de contexto, de marcos plurales, de enfoque y orientación. La Idoneidad, en lo referente a las perspectivas, los principios institucionales; pertinencia, con sentido y responsabilidad; cooperación, para favorecer y abordar problemas complejos; flexibilidad, lo que implica la posibilidad de evaluar e incorporar temas, hipótesis, problemas objetivos y situaciones particulares en los mismos procesos de investigación; eficacia y eficiencia, de los planes y alcances formulados en el proceso investigativo.

Surgieron inquietudes a partir del ejercicio docente como por ejemplo: ¿Cómo afrontar eficazmente un ejercicio de análisis urbano y sobre todo hacer que el estudiante desarrolle criterios de evaluación pertinentes para la elaboración de este?, es así como desde la coordinación del Área Urbano Ambiental desde el 2018, junto con el semillero en Estudios Urbanos, se evidenció la ausencia de una metodología para el análisis urbano sistematizada que permitiera la elaboración de los ejercicios de práctica en el aula, por lo mismo se planteó la elaboración de una guía metodológica, una cartilla como elemento instrumental que permita que los estudiantes pusieran en práctica las competencias previamente adquiridas en los espacios académicos del área, y además aprendieran a ver y descubrir la ciudad en términos cuantitativos y cualitativos a partir de las teorías e indicadores urbanos, en posteriores conversaciones con el líder del semillero El Barrio como Unidad de Desarrollo, surgieron aún más inquietudes, y aparece una unidad de medida “El Barrio”, así es como se replantean nuevas preguntas en conjunto:

¿Por qué, para qué y cómo se puede proponer una metodología de análisis urbano en el que la unidad de desarrollo sea el barrio? ¿Desde la academia que metodologías se utilizan para reconocer los problemas del desarrollo urbano formal e informal en la ciudad latinoamericana contemporánea? ¿Cuál es el papel del Estado frente a los problemas de

legalización e incorporación de áreas susceptibles a procesos de urbanización? ¿Quién se beneficia de los procesos de legitimación y legalización de la ciudad informal? ¿Cuál es la unidad de desarrollo urbano que permite resolver los problemas actuales de las ciudades colombianas? ¿Por qué es tan fuerte el estudio de la informalidad en la ciudad latinoamericana?, estas preguntas surgen al evidenciar el crecimiento desmesurado y no planificado que está aconteciendo en las ciudades colombianas, específicamente en el área metropolitana de Bucaramanga, donde vemos un crecimiento de construcción informal exponencial y sobre todo la pérdida de planeación de barrios como tal, del “barrio”; y parte del problema es que desconocemos la construcción de la ciudad y cómo analizarla desde lo más profundo; es decir, desde su propia población, que es la que afronta la necesidad de un techo donde vivir y la cual sin querer o entender garantiza el surgimiento de la legitimación de “barrios informales”, unidades territoriales sin servicios e infraestructuras dignas, que son aprovechados y aprobados por decisiones políticas parcializadas que solo ven en esto una oportunidad para ganar votos, sin embargo, se podría plantear que la población también es cómplice, ya que conociendo esta situación se presta y promueve la informalidad. Es decir, el Estado no consigue hacer el trabajo de seguimiento y cumplimiento de las normas que garanticen una vivienda digna y permite que la comunidad se asiente indiscriminadamente, sin tener en cuenta o desconociendo ante todo los factores de riesgo que pueden derivar en calamidad pública.

Por lo tanto, para una sociedad urbana es imprescindible analizar su hábitat, en este caso la “ciudad” y entender el “barrio” como esa unidad de desarrollo, que permite medir sistemática y cuantitativamente los componentes urbanos y así aproximarnos desde una escala eficaz como lo es un barrio en la ciudad. Para dar respuesta a las inquietudes planteadas anteriormente, es necesario abordar diversas perspectivas y teorías del desarrollo y crecimiento urbano, que permitan identificar y diferenciar los problemas propios de la contemporaneidad colombiana, y para ello es necesario abordar múltiples conceptos y teóricos que permitan dilucidar problemas esenciales y específicos del contexto local y nacional, con el fin de dar paso a la apropiación de conceptos y la elaboración y conso-

lidación del estado del arte, que es lo que se pretende con el desarrollo de este capítulo.

Metodología

Para dar respuesta a las inquietudes planteadas anteriormente, es necesario abordar diversas perspectivas y teorías del desarrollo y crecimiento urbano, que permitan identificar y diferenciar los problemas propios de la contemporaneidad colombiana, y para ello es necesario abordar múltiples conceptos y teóricos que permitan dilucidar problemas esenciales y específicos del contexto local y nacional, con el fin de dar paso a la apropiación de conceptos y la elaboración y consolidación del estado del arte.

Como propósito general se plantea la elaboración de la conceptualización, estado del arte, conclusiones y principios urbanos, para la construcción de la guía metodológica de análisis urbano a partir del barrio como instrumento de análisis y medición para abordar el estudio de problemas urbanos nacionales desde diferentes disciplinas y dimensiones, de tal forma que se pueda generar y apropiar un conocimiento interdisciplinario aplicable a la realidad colombiana. Así mismo se pretende: Definir conceptos y elaborar el estado del arte de la “Guía metodológica para el análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo” y de la exploración de ejercicios de análisis urbano. Analizar el barrio como unidad de desarrollo urbano, dentro de sus múltiples definiciones, de acuerdo con el contexto local, para instrumentalizar su aplicación y apropiación del conocimiento en nuestro medio y abordar el estudio metodológico del análisis urbano desde diferentes dimensiones y disciplinas, para construir una visión amplia e interdisciplinaria de la sostenibilidad de las ciudades latinoamericanas.

La propuesta de investigación “Guía metodológica para el análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo” propone una cartilla como manual e instrumento de formación para el Área del Urbanismo

de la Facultad de Arquitectura en pregrado, que aborde e integre varias disciplinas y dimensiones, sin dejar de lado otras áreas sociales, pero principalmente concentrándose en la dimensión físico-espacial, en temas de infraestructura, urbanismo, hábitat y especialmente en temáticas asociadas a las ciudades sostenibles, también se pueden articular los campos de acción propuestos por la Universidad Santo Tomás, como los derechos humanos y la construcción de una política pública para los escenarios de paz, desarrollo urbano y regional, en la construcción de un territorio sostenible directamente relacionados con las líneas de investigación: Planificación y Gestión del Territorio e Historia; Teoría y Problemas Contemporáneos de la Arquitectura y el Urbanismo de la Facultad de Arquitectura. La metodología propuesta se divide en tres fases:

Primera fase: Consiste en la definición por dimensiones: Dimensión histórica, Dimensión físico espacial y Dimensión ambiental, conformadas por conceptos teóricos instituidos a partir de la elaboración de ejercicios desarrollados en los espacios académicos del área urbano ambiental. En esta fase se elaboró una Matriz Guía por dimensiones para el análisis urbano dentro del Área Urbano Ambiental de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, las dimensiones arrojaron una serie de componentes e indicadores urbanos, que permitieron hacer una selección de conceptos básicos de urbanismo para trabajar, a partir de la elaboración de fichas bibliográficas.

Segunda fase: Desarrolla conclusiones y principios, a partir de la compilación, comparación e interpretación de conceptos para su uso posterior en la construcción de un Estado del Arte que permita la descripción y apropiación de elementos conceptuales pertinentes, aplicables al contexto local, desde las dimensiones previamente expuestas, expresadas como instrumento de análisis o guía para estudios de casos específicos. En esta fase se elaboraron fichas bibliográficas para la producción de conceptos básicos seleccionados a partir de la comparación e interpretación de tres autores de un mismo componente urbano. Esto permitió la creación de un Glosario básico de componentes urbanos.

Tercera fase: Aplicación de la Guía metodológica de análisis urbano como instrumento de aprendizaje, abordando el barrio San Francisco en la ciudad de Bucaramanga, como caso de estudio y ejemplo para ejecutar el proceso de divulgación, publicación, uso y aplicación de los resultados obtenidos en los espacios de formación de las facultades de Arquitectura USTA Colombia.

En esta fase se aplicó la Matriz guía por dimensiones para la elaboración del análisis urbano en el área metropolitana de Bucaramanga, específicamente en el barrio San Francisco con las siguientes actividades:

- Recopilación de datos a partir de la realización de trabajo de campo *in situ*, con registros técnicos y fotográficos para posterior documentación gráfica.
- Interpretación de indicadores urbanos a partir de los resultados arrojados en la matriz Guía de análisis urbano.
- Elaboración de indicadores urbanos a partir de la Matriz guía en un *software* de diseño asistido por computadora, utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.
- Análisis de la información y evaluación de los datos recopilados, mediante la implementación de criterios urbanos para la posterior elaboración del Diagnóstico y Conclusiones.

Síntesis: Elaboración de formatos de Presentación de portafolio tipo cartilla - guía metodológica para elaboración de trabajos de análisis urbano.

Resultados

Matriz Guía de análisis urbano

Matriz Guía de análisis urbano por dimensiones para la elaboración del análisis urbano dentro del Área Urbano Ambiental de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga con componentes e indicadores urbanos y selección de componentes urbanos para trabajar como conceptos básicos de urbanismo.

Tabla 10. *Matriz guía de metodología de análisis urbano a partir del barrio como unidad de desarrollo*

Perspectiva técnico científica y cultural			
Dimensiones	Sistemas	Componentes	Indicadores
DIMENSIÓN TEMPORAL	Perspectiva histórica – Transformación del paisaje urbano	Marco histórico con visión interdisciplinaria.	Análisis cualitativo (hechos urbanos) 1. Transformaciones urbanas. Superposición y comparación de planos históricos que evidencian cambios en la trama, traza y predios urbanos. 2. Plano de contraste evidenciando los cambios urbanos. 3. Descripción del momento histórico: político, social, económico y tecnológico del lugar. <i>*El estudiante debe comprender que los eventos políticos e ideológicos se evidencian en la trama urbana.</i>
		Patrimonio	1. Hitos y nodos <i>*El momento histórico permite identificar hitos y nodos en la estructura urbana.</i>
		Morfología de la ciudad	1. Ordenamiento y crecimiento urbano 2. Morfología urbana - urbanización - modificaciones en casas y lotes. Plano general municipal, área metropolitana/ Distrito/Etc.
DIMENSIÓN FÍSICO ESPACIAL	Estructura urbana	Usos del suelo	3. Localización - plano de comuna/sector/ barrio/etc. 4. Población: por manzana, sector y barrio. 5. Bordes y límites: Plano del caso de estudio (identificar el lugar/vecinos). 6. Barrios / comunas/ vías. 7. Estructura ecológica urbana. 8. Cartografía: Levantamiento y documentación gráfica. 9. Análisis fotográfico: Fotos actuales e históricas, perfiles urbanos de manzana con panorámicas.
		Hábitat	1. Predios urbanos.
		Análisis del territorio	Análisis cuantitativo: 1. Comparación y verificación de la información presentada en el POT/ PBOT/ PEMP/etc.
DIMENSIÓN FÍSICO ESPACIAL	Estructura urbana	Usos del suelo	2. Perfiles urbanos 3. Alturas 4. Llenos/ vacíos 5. Equipamientos 6. Estado de las edificaciones 7. Usos del suelo 8. Incompatibilidad de usos 9. Servicios públicos y calidad del servicio

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Sistemas estructurantes	Geografía ambiental	Análisis cuantitativo: 1. Geología e hidrografía: Riesgos y amenazas - Tipos de suelo, Cota de inundación por pendientes topográficas. 2. Estructura ecológica urbana, 3. Identificación especies nativas (flora y fauna). 4. Identificación especies introducidas. 5. Clima: humedad, pluviosidad, altitud. 6. Asoleamiento: Equinoccio, solsticios. 7. Vientos. 8. Contaminación (visual, ruido y aire) 9. Sistema de recolección de basuras.
		Espacio Público	Análisis cualitativo: 1. Seguridad 2. Equidad: Accesibilidad a servicios públicos, educación, salud, etc. 3. Accesibilidad universal. 4. Espacios abiertos. 5. Clasificación del tipo de suelo: Áreas duras, áreas permeables, áreas semipermeables. 6. Estructura de espacios públicos. 7. Ocupación del espacio público (apropiación indebida).
		Movilidad	Análisis cuantitativo: 1. Sistemas de infraestructura vial. 2. Movilidad (revisión de planes de movilidad). 3. Sistemas de transporte: público, privado y otros (sostenibles). 4. Estructura vehicular y peatonal. 5. Conectividad vial.

Fuente: Espacio Académico de Análisis Urbano. Sevilla (2018).

Elaboración de conceptos básicos: fichas bibliográficas

Fichas bibliográficas para la elaboración de conceptos básicos seleccionados a partir de tres autores. Ficha de ejemplo: Dimensión: Físico espacial. Componente: Espacio público. Indicador: Equidad.

Figura 38. Fichas bibliográficas de conceptos básicos

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		
ANÁLISIS URBANO		
I - 2019		
FICHA BIBLIOGRÁFICA		
	PORTADA	Título
		Subtítulo
		Autor
		ISBN
		País/Origen
		Edición
		Colección
		Contenido
		Campo de Acción
		UNESCO
		Referencia
		Ubicación
		Normas APA
RESUMEN		
"Public space is increasingly developed and managed by actors other than local governments, ranging from citizens to corporations. This article investigates the role of local citizens as managers of five community gardens in the Netherlands. It aims to unravel conditions required for such civil-led initiatives to thrive in the management phase. Our in-depth interviews with volunteers revealed three important conditions for maintaining these gardens: (1) fully-connected cooperation with a 'fun factor', (2) strong neighbourhood involvement, and (3) lively places of encounter. Overarching these conditions is the need for a flexible and resilient organisation structure to respond to changing circumstances."		
CONCEPTOS		
Espacio Público	"Public spaces facilitate the well-being of cities, allowing for transport, encounters, relaxation, resistance, livability, health improvement, real-estate development and urban-climate adaptation (Steven, 2009; Van Melk and Van der Kolk, 2018; Leiching, 2018)."	
TERMINOS ASOCIADOS		
ADAPTACION CLIMATICA URBANA	(STEVEN,2009) PP48	"Los espacios públicos facilitan el bienestar de las ciudades, lo que permite el transporte, los contactos, la relajación, la resistencia, la habitabilidad, las mejoras en la salud, el desarrollo inmobiliario y la adaptación al clima urbano". (Steven, 2009)
DESARROLLO URBANO	(Salaman y Anheier, 1992; Schmid, 2009) PP 346	"Todo tipo de nuevas iniciativas comunitarias muestran que los ciudadanos también creen que pueden brindar servicios públicos en la creación mucho mejor que el estado (Johannet, 2011; Meijn, 2018). A diferencia de las empresas privadas, el desarrollo urbano liderado por la ciudadanía no se enfoca en obtener ganancias financieras. En cambio, representa libertad, confianza, entusiasmo y relaciones cercanas entre las personas." (Salaman y Anheier, 1992; Schmid, 2009)
INTERPRETACIÓN	Los espacios públicos son habitados por los ciudadanos, esto conlleva a que alrededor de él existen unas condiciones o iniciativas de ciudad que nos permitan desarrollarnos de la mejor manera y al ser humano le facilita el buen estado de estos espacios por medio de la integración adecuada del transporte, medidas de adaptación al cambio climático, entre otros aspectos.	
Elaboró	GEORGINA RUIZON JESSE IN - DIANA CRUZ ZUÑIGA	
Revisó	Diana C. Sevilla E.	OBSERVACIONES
Fecha de Elaboración	06/02/2019	
Fecha de Actualización	02/04/2019	

Fuente: Espacio Académico de Análisis Urbano. Beltrán, Martínez, Sevilla (2019).

Elaboración de conceptos básicos: Comparación e interpretación

Ejercicio de comparación e interpretación de tres conceptos de un mismo componente urbano.

Figura 39. *Fichas bibliográficas e interpretación de conceptos básicos*

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA			
ANÁLISIS URBANO			
I. 2019			
INTERPRETACIÓN Y COMPARACIÓN DE CONCEPTOS			
OCUPACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO			
Espacio Público			
Klein, A. van Mull, E. Vanheul, W.	"Public space facilitates the well-being of cities, allowing for transport, encounters, relaxation, resistance, flexibility, health improvement, social estate development and urban climate adaptation (Borens, 2000; Van Maris and van der Krabben, 2012; Wolmer, 2010b)."		
INTERPRETACIÓN 1	Los espacios públicos son habitados por los ciudadanos, cuya función es dar sentido a que exista unas condiciones e intenciones de cómo que sus permisos desarrollamos de la mejor manera y al ser humano le facilita al buen estado de estos espacios por medio de la integración adecuada del transporte, medidas de adaptación al cambio climático, entre otros aspectos.		
OCUPACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO			
Jan Gehl	"If we look back at the street scene that was the starting point for defining the three categories of outdoor activities, we can see how necessary, optional, and social activities occur in a fairly interwoven pattern. People walk, sit and talk, functional, recreational, and social activities intermingle in all conceivable combinations. Therefore, this examination of the subject of outdoor activities does not begin with a single, limited category of activities. Life between buildings is not merely pedestrian traffic or recreational or social activities. Life between buildings comprises the entire spectrum of activities, which combine to make recreational spaces in cities and residential areas meaningful and attractive. Both necessary, functional activities and optional, recreational activities have been examined quite thoroughly over the years in different contexts. Social activities and their interestingness to form a communal fabric have received considerably less attention."		
INTERPRETACIÓN 2	Diferentes tipos de actividades sociales ocurren en muchos lugares, privados o públicos, pero todas esas actividades se desarrollan porque el espacio lo permite. La ocupación del espacio se usa positivamente cuando actividades como las recreativas simplemente ocurren en espacios de acceso público y se les da mejores condiciones en estos espacios públicos.		
CONCEPTO 3			
Roche, Ricardo, Sánchez, Fabia, García, Leonardo.	"Las estimaciones realizadas muestran el impacto negativo de la congestión del espacio público ocasionada por los vendedores callejeros sobre los carros y el empleo del comercio establecido. Se tienen a cabo comparaciones de los efectos de una reducción en las ventas callejeras, que reflejan que aunque las ventas callejeras son tan solo 2% del total en los cuatro ejes analizados, reducen de 14% y 18% las ventas y el empleo del comercio establecido, respectivamente. Finalmente, se generan algunas limitaciones de la estrategia metodológica y se presentan propuestas para la política pública para enfrentar el fenómeno" (p. 286)		
INTERPRETACIÓN 3	El espacio público es un afectado por la informalidad y los vendedores callejeros en porcentajes asociados por la industria de Comercio, medida MCI estimamos los efectos de las ventas callejeras sobre las ventas y el empleo de los establecimientos de comercio simulando escenarios. Además se tienen en cuenta ilustraciones de escenarios breves en la literatura acerca de la utilización del espacio público, las políticas implementadas en la Ciudad de Bogotá y el entendimiento general del problema.		
INTERPRETACIÓN Y COMPARACIÓN DE CONCEPTOS			
La ocupación del espacio público es explotada principalmente por los ciudadanos, desde distintas perspectivas que convierten a condiciones donde el ser humano se adapta y desarrolla. Las actividades que ocurren en el espacio físico, sea público o privado son posibles de aprovechar puesto que el lugar le permite y la ocupación es positiva cuando las actividades que se realizan allí ofrecen las condiciones más favorables para las personas. Asimismo, tomando como elementos históricos de la literatura acerca de la utilización del espacio público y la afectación de las ventas informales sobre el comercio y la percepción social que se deteriora cuando con el tiempo, dan cuenta de la problemática que puede causar la informalidad sobre el espacio público. Mientras el espacio es utilizado para realizar actividades que integran la sociedad, la calidad del espacio mejorará y la percepción y empleo de estos aumentará significativamente, sea a través de algún contexto social o cultural que se realice efectivamente y permite reemplazar las comunidades. Por otro lado, si el espacio público se ve congestionado por otros factores, por ejemplo de tipo comercial que hacen informalmente, tendrán un impacto a perpetuarse en los entornos y desarrollo socio y por ende, aumentando los porcentajes de percepción social negativa del lugar.			
GEORGINA RIVERA ZÚÑIGA – ENTREVISTA 2, 2019			
Elaborado	Isara C. Sevilla T.	OBSERVACIONES	
Revisado	26/02/2019		
Fecha de Elaboración	23/03/2019		
Fecha de Actualización			

Fuente: Espacio académico de Análisis Urbano. Beltrán, Martínez y Sevilla (2019).

Elaboración de conceptos básicos

Tras la alianza del semillero de Estudios Urbanos – SEURB y el semillero El Barrio como Unidad de Desarrollo Urbano – SEBAR se creó

la alianza estratégica SEURBAR, el objetivo principal de esta alianza fue revisar y sistematizar las fichas bibliográficas realizadas por el grupo de estudiantes de Análisis Urbano Ambiental P1-2019, siguiendo el proceso de: Compilación, clasificación y organización de la información. Por otra parte, se considera categorizar las fichas bibliográficas según: Veracidad de la información (ISSN - ISBN); Tipo y fuente de la información: CRAI USTA, libros, e-book, base de datos (artículos científicos), tesis de maestría y doctorado.

Se establece una metodología para clasificar las fichas bibliográficas de acuerdo con su veracidad en la información contenida en cada una. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se clasifica también con bandas de colores en cada ficha para así tener una identificación inmediata.

Tabla 11. *Revisión de clasificación de fichas bibliográficas*

	TESIS – ENSAYOS – ESCRITOS ACADÉMICOS – NORMAS
	LIBROS CRAI
	REVISTAS ARTÍCULOS, LIBROS, ETC.
	INFORMACIÓN FALSA O ERRÓNEA

Fuente: Semillero de Estudios Urbanos y el Barrio - SEURBAR, Montañez, Narváez, Ortiz, Sevilla, Torres (2019).

Glosario

Interpretación y elaboración de un glosario básico de componentes urbanos a partir de la comparación e interpretación de conceptos.

Tabla 12. *Lista de conceptos revisados*

Revisión y clasificación de fichas bibliográficas	
ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Ficha 1: Espacio público: Espacio común colectivo, diseño universal. Ficha 2: Accesibilidad universal.	INFRAESTRUCTURA VIAL Ficha 27: Transporte, obra vial, infraestructura de transporte. Ficha 28: Calzada, red vial, túnel, puente. Ficha 29: Doble calzada, número de pistas, separador.
BORDES Ficha 3: Borde, borde suave, calle.	LÍMITES Ficha 30: Comunidad vecinal, unidades vecinales. Ficha 31: Fronteras.
CAMBIO CLIMÁTICO Ficha 4: Efectos del cambio climático. Ficha 5: Calentamiento global. Ficha 6: Impacto ambiental.	NODO/ CENTER Ficha 32: Centro. Ficha 33: Focos intensivos. Ficha 34: Morfología urbana.
CONTAMINACIÓN Ficha 7: Contaminación del aire, factores ambientales. Ficha 8: Contaminación, medio ambiente, equilibrio y deterioro ecológico. Ficha 9: Contaminación acústica, impacto ambiental, medio ambiente.	OCUPACIÓN DEL ESPACIO URBANO Ficha 35: Ocupación del espacio urbano. Ficha 36: Adaptación climática urbana, desarrollo urbano. Ficha 37: Informalidad, política pública.
DURABILIDAD Ficha 10: Durabilidad de las edificaciones Conservación de las edificaciones	POBLACIÓN Ficha 38: Demografía. Ficha 39: Demografía.
EQUIDAD URBANA Ficha 11: Lista para la equidad urbana. Ficha 12: Equidad urbana, igualdad, inequidad. Ficha 13: Equidad urbana, índice de desarrollo humano (IDH)	RESTAURACIÓN Ficha 40: Restauración de edificios patrimoniales, rehabilitación, conservación. Ficha 41: Ruina, obsoleto, degradación.

EQUIDAD SOCIAL

Ficha 14: Accesibilidad a los servicios y bienes públicos, cohesión social.

Ficha 15: Accesibilidad a los servicios y bienes públicos, coordinación.

Institucional.

SEGREGACIÓN ESPACIAL

Ficha 42: Segregación, conexión espacial.

Ficha 43: Segregación espacial por movilidad.

Ficha 44: Segregación social, desigualdades.

ESPACIOS ABIERTOS

Ficha 16: Espacios abiertos, patrimonio.

Ficha 17: Espacios abiertos, arquitectura.

Ficha 18: Espacios abiertos, modelo espacial de relaciones.

SEGURIDAD ESPACIO PÚBLICO

Ficha 45: Seguridad espacio público, regeneración urbana.

Ficha 46: Seguridad espacio público, convivencia.

Ficha 47: Seguridad espacio público, vigilancia.

ESTRUCTURA ECOLÓGICA URBANA

Ficha 19: Los espacios verdes como un sistema estructural.

Ficha 20: Estructura ecológica de soportes (ESS).

Ficha 21: Estructura ecológica urbana, urbanismo sostenible

TRANSFORMACIÓN URBANA

Ficha 48: Transformación urbana - redes

Ficha 49: Transformación urbana - transformación social.

Ficha 50: Transformación urbana - transformación física.

FORMA URBANA

Ficha 22: Forma urbana

Ficha 23: Forma urbana

TRANSPORTE

Ficha 51: Sistema de transporte, mercancías, senda.

Ficha 52: Transporte de mercancías, comunicación, red vial.

Ficha 53: Transporte - Ministerio Nacional, materia prima.

HITO

Ficha 24: Punto de referencia.

Ficha 25: Landmark - hito, espacio urbano.

Ficha 26: Monumento

URBANIZACIÓN

Ficha 54: Causas de la urbanización.

Ficha 55: Desafíos de la urbanización, nuevas morfologías.

Ficha 56: Urbanización socio cultural.

Fuente: Semillero de Estudios Urbanos y el Barrio - SEURBAR, Montañez, Narváez, Ortiz, Sevilla, Torres (2019).

Aplicación de la matriz guía por dimensiones

Elaboración del ejercicio de análisis urbano para el área metropolitana de Bucaramanga en el barrio estudio de caso San Francisco. Cuadrante Norte. Recopilación de datos a partir de la realización del trabajo de campo *in situ*, con registros técnicos y fotográficos para posterior documentación gráfica.

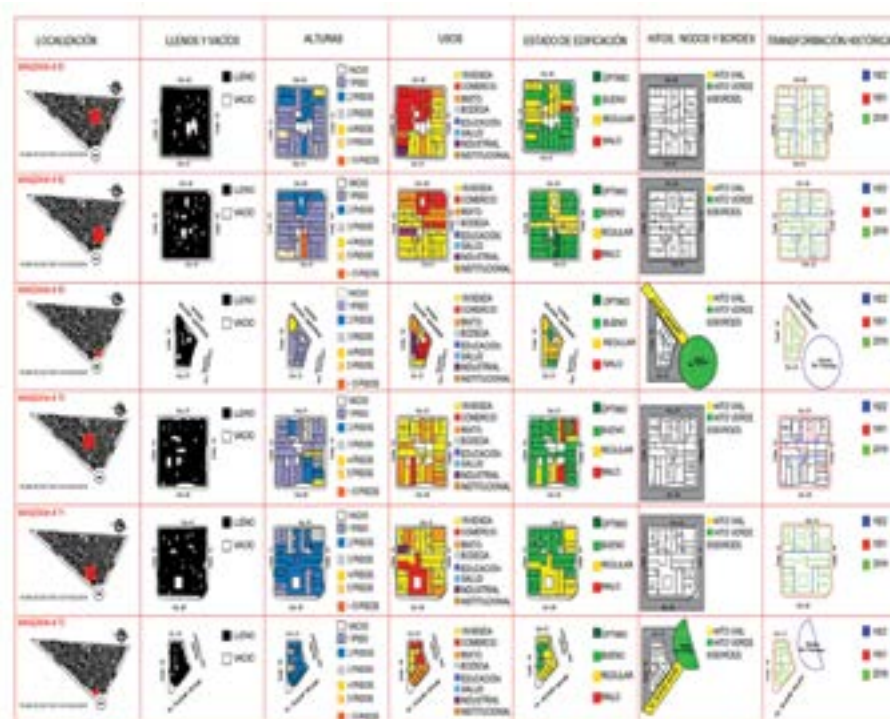
Figura 40. Formato para el marco histórico y análisis del territorio



Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. González, Palomino, Sevilla (2020).

Matriz guía para indicadores urbanos

Elaboración de matriz Guía en un *software* de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D, para la realización de indicadores urbanos.

Figura 41. *Matriz guía para indicadores urbanos*

Fuente: Fuente: Semillero de Estudios Urbanos. Sevilla y Torres (2019).

Resultado

Interpretación de indicadores urbanos a partir de los resultados arrojados en la matriz Guía de análisis urbano. Análisis de la información y evaluación de los datos recopilados, mediante la implementación de criterios urbanos para la posterior elaboración de Diagnóstico y Conclusiones. Elaboración de Formatos de Presentación de Portafolio tipo Cartilla – Guía Metodológica para elaboración de trabajos de Análisis Urbano.

Figura 44. *Formato guía para el análisis del espacio público*

Fuente: Espacio Académico de Análisis Urbano. Sánchez, Sevilla (2020).

Figura 45. *Formatos guía para el análisis de la movilidad*

Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. Ortega, Sevilla (2020).

Figura 46. *Formato guía para el análisis ambiental - contaminación visual y auditiva*



Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. González, Sevilla (2020).

Figura 47. *Formato guía para el análisis ambiental – recolección de basuras*



Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. González, Sevilla (2020).

Figura 48. Formato guía para el análisis ambiental – inventario vegetal



Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. González, Sevilla (2020).

Figura 49. Formato guía para el análisis ambiental – clima



Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. González, Sevilla (2020).

Figura 50. *Formato guía para el análisis ambiental – asoleamiento y vientos*

Fuente: Semillero de Estudios Urbanos SEURB. González, Sevilla (2020).

Conclusiones

La propuesta evidencia el trabajo realizado en los espacios de formación del Área Urbano Ambiental de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás, y plantea un método de análisis sistematizado por medio del estudio de caso, donde el estudiante construye una visión interdisciplinaria del problema urbano, no solamente desde la dimensión físico espacial, sino desde varias dimensiones.

El ejercicio de análisis permite establecer un instrumento de profundización en los métodos de investigación con la construcción y elaboración, tanto de la Matriz como de las fichas bibliográficas. Además, de la conceptualización y apropiación del conocimiento en la verificación de conceptos o principios en el estudio de caso propuesto.

La elaboración de un glosario básico en el Área Urbano Ambiental consolida un medio de entendimiento, tanto por el vocabulario, como

por el significado de cada uno de los conceptos abordados en los temas urbanos para apropiarse de un lenguaje universal y así poder explorar otros ámbitos o problemas del urbanismo.

La metodología instrumentaliza diferentes *softwares* para interpretar los indicadores urbanos mediados por la representación del dibujo 2D y modelado 3D, para la construcción de variables y métodos más eficientes en el diagnóstico de los problemas urbanos.

El ejercicio práctico en el aula consolida un método de estudio e identidad en la problematización de los problemas urbano-ambientales desde una visión interdisciplinaria a nivel de pregrado, bajo principios de responsabilidad social, tanto en la percepción y conocimiento del urbanismo y la ciudad, como en la búsqueda de soluciones éticas y críticas del contexto.

El ejercicio práctico-teórico permite la concreción efectiva de competencias del Área Urbano Ambiental para lograr los objetivos de aprendizaje, como la formación humanista e integral que identifica al estudiante tomasino.

Referencias

- Chiriboga, H. (2007). Regeneración urbana. Privatización del espacio público, políticas de seguridad y tematización en diario el Universo de Guayaquil. FELAFACS. Ecuador.
- Gartner, G; Jobst, M; Huang, H (2016). Progress in Cartography: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer
- GEHL, J. (2011), Life between Buildings: Using Public Space, Copenhagen, The Danish Architecture Press.
- Lynch, K. (1960). La imagen de la ciudad. Editorial Gustavo Gili
- Maldonado P. (2005). Demografía: Conceptos y técnicas fundamentales López, E (2014) Construcción de ciudades más equitativas.
- Máximo L (1993). Introducción a la demografía. Libro virtual.

- Maya, E. Métodos y técnicas de investigación, Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines. Universidad Nacional de México, Ciudad de México, 2014.
- Murillo. F. Planear el barrio: Urbanismo participativo para construir el derecho a la ciudad. - Buenos Aires: Cuentahilos, 2011.
- Sabatini, F. Brain, I (2008), la segregación y la integración social urbana.
- Salingeros, N. (2005). Principles of Urban Structure. Vajra Books
- Sánchez, S. (2015, junio). Los procesos de renovación y transformación urbana y su impacto en los habitantes de los barrios Usaqué y Veracruz. 27 marzo, 2019
- Serrano, V. (2007). La perspectiva territorial y urbana de los grandes equipamientos comerciales en Andalucía.
- Tapia. V. El concepto de Barrio. www.bifurcaciones.cl. Número 12, otoño 2013.
- Pradilla, E. (2011). Ciudades compactas, dispersas, fragmentadas.
- Tena, N. R. A. (2007). Ciudad, cultura y urbanización sociocultural: Conceptos y métodos de análisis urbano.
- Torre. M. Índice de Sostenibilidad Urbana: Una propuesta para la ciudad compleja Revista Digital Universitaria 10 de julio 2009 • Volumen 10 Número 7 • ISSN: 1067-6079

Selección de criterios de construcción sostenible para viviendas unifamiliares a través del proceso analítico jerárquico (AHP)

Silvia Juliana Tijo-López

*Facultad de Ingeniería Civil, grupo de Investigación CESCO (Civil Engineering and Sustainable Construction), Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia
Correo electrónico: silvia.tijo@ustabuca.edu.co*

Introducción

La construcción de edificios es una actividad que se desarrolló con el uso de materiales y métodos de construcción. Debido a la necesidad primaria de viviendas que sean duraderas y resistentes a la naturaleza, la industria de la construcción hizo posible construir entornos que son estructuras funcionales para la vida, el trabajo, el almacenamiento e incluso la recreación. En la actualidad, es posible tener un control cada vez más preciso sobre los factores que afectan la comodidad humana en interiores, como la temperatura del aire, la humedad y la iluminación. Este control requiere materiales y recursos para el proceso de construcción de las edificaciones, así como para el mantenimiento y la operación de estas.

Las prácticas sostenibles son una oportunidad en el mercado de la construcción residencial. El 71% de los constructores unifamiliares y el 57% de los constructores multifamiliares dicen que los consumidores pagarán más por viviendas ecológicas (Dodge, 2017). Sin embargo, la integración de características sostenibles en viviendas residenciales está lejos de ser la norma en proyectos de construcción nueva, a pesar de la

existencia de herramientas computacionales y la disponibilidad de nuevos materiales de construcción (Caballero-Moreno et al., 2019). Los investigadores afirman que las herramientas actuales son inadecuadas, complejas y hostiles para el usuario, requieren un alto nivel de experiencia (de Wilde y Van Der Voorden, 2004) y son costosas en términos de dinero y tiempo (Augenbroe et al., 2004). Adicionalmente, las herramientas existentes no integran los objetivos del proyecto o sus condiciones en las etapas iniciales del proceso de desarrollo de este.

A pesar del progreso en el rendimiento y la asequibilidad de tecnologías, materiales y sistemas sostenibles, el sector residencial está atrasado en la adopción de estos en hogares unifamiliares. Varios aspectos de la construcción deben someterse a evaluación bajo un enfoque holístico para lograr el éxito técnico y económico del proyecto, pero la fragmentación de la industria y el nivel de experiencia requerido para usar las herramientas de simulación existentes representan una barrera para lograr este propósito. Como respuesta a lo anterior, el presente trabajo propone una metodología que emplea el proceso analítico jerárquico (AHP) para la selección de criterios de construcción sostenibles en las etapas iniciales de desarrollo del proyecto. La metodología puede servir a los tomadores de decisiones (diseñadores, desarrolladores, usuarios finales) para priorizar diversos criterios de sostenibilidad y hacer comparación entre alternativas de diseño.

Barreras para la construcción de viviendas sostenibles

Las barreras para la integración de prácticas sostenibles en la construcción de viviendas recaen en cuatro grupos primarios similares a los propuestos por Meryman y Silman (2004) en Nueva York, y Qi, Shen, Zeng y Ochoa (2010) en China. Estos grupos se han utilizado para clasificar las barreras potenciales en la implementación de prácticas sostenibles en la construcción de viviendas unifamiliares de acuerdo con una revisión de la literatura existente. Los grupos, adaptados de Shi, Zuo, Huang, Huang y Pullen (2013) son: economía, tecnología, conciencia y

gestión. La identificación de estas barreras es importante para proponer una metodología de selección de alternativas que facilite la implementación de criterios sostenibles. En el resumen presentado en la tabla 13 se encuentra una descripción de las barreras identificadas que recaen en los grupos mencionados.

Tabla 13. *Barreras para la integración de prácticas sostenibles en la construcción*

Tipo	Descripción	Referencias
Economía		
	Costos adicionales debido a la elección de los aparatos y materiales de ahorro energético.	(Tomkiewicz, 2011), (Zhang et al., 2011), (India Habitat Centre, 2006), (Wilson y Tagaza, 2006), (Yudelson, 2008), (de Wilde y Van Der Voorden, 2004), (Purdy y Beausoleil-Morrison, 2001), (Attia et al., 2012), (Augenbroe et al., 2004).
	Costo más alto en relación con la demanda de los clientes.	(Ferrara et al., 2014), (Wilson y Tagaza, 2006).
	Distribución desigual de los beneficios.	(Yudelson, 2008), (Hwang y Tan, 2012), (Wilson y Tagaza, 2006).
	Incremento del tiempo causado por la falta de familiaridad con las tecnologías sostenibles.	(Attia et al., 2012), (Augenbroe et al., 2004), (Purdy y Beausoleil-Morrison, 2001).
	Largo proceso de aprobación de nuevas tecnologías y materiales reciclados.	(Yudelson, 2008), (Hwang y Tan, 2012), (Wilson y Tagaza, 2006).
Tecnología		
	Reducción de la estética de la estructura.	(Shi et al., 2013).
	Incertidumbre en el rendimiento de los materiales y equipos sostenibles.	(Shi et al., 2013).
	Especificaciones tecnológicas verdes imperfectas.	(Shi et al., 2013).
	Falta de comprensión de las operaciones de tecnología verde.	(Shi et al., 2013).
	Restricciones a la nueva producción y tecnología verde.	(de Wilde y Van Der Voorden, 2004), (Attia et al., 2012), (Purdy y Beausoleil-Morrison, 2001).
Conciencia		
	Falta de información y conocimiento.	(Zhang et al., 2011), (India Habitat Centre, 2006), (Williams y Dair, 2007).
	Medidas sostenibles no requeridas por el cliente.	(Williams y Dair, 2007), (Tomkiewicz, 2011).

Tipo	Descripción	Referencias
	Dependencia de promoción por parte del gobierno.	(Williams y Dair, 2007), (Zhang et al., 2011).
	Insuficientes esfuerzos de aplicación de políticas.	(Hwang y Tan, 2012), (Williams y Dair, 2007), (India Habitat Centre, 2006).
Gestión		
	Falta de apoyo del personal directivo.	(Shi et al., 2013), (Wilson y Tagaza, 2006).
	Falta de conocimiento de la tecnología y los materiales sostenibles.	(Wilson y Tagaza, 2006), (Hwang y Tan, 2012).
	Disponibilidad limitada de proveedores e información.	(Wilson y Tagaza, 2006).
	Falta de herramientas de evaluación cuantitativa para medición de desempeño.	(Augenbroe et al., 2004), (Hwang y Tan, 2012).
	Dificultades técnicas durante el proceso de construcción.	(Wilson y Tagaza, 2006).

Fuente: Elaboración propia.

Si bien el beneficio económico esperado del ahorro en energía y agua se puede utilizar para promover la adquisición de viviendas sostenibles (Tomkiewicz, 2011), el factor económico ha sido reconocido como una barrera crítica para la implementación de iniciativas verdes en el proceso de desarrollo inmobiliario (Zhang et al., 2011). Varios estudios sugieren que existe una percepción de un mayor riesgo financiero, incluidos mayores costos iniciales de capital (India Habitat Centre, 2006), modelos financieros sesgados hacia los reembolsos a corto plazo (Wilson y Tagaza, 2006) y mayor costo para construir edificios sostenibles en comparación con los edificios convencionales (Yudelson, 2008). Además de esas percepciones generales, la falta de datos sobre los costos de implementación de iniciativas sostenibles en el ciclo de vida del proyecto a menudo disuade el uso de medidas que promuevan la eficiencia de los recursos (India Habitat Centre, 2006). Los materiales y el diseño, la demanda del cliente y la distribución de beneficios son las principales causas de estas barreras económicas.

Además del costo de materiales y electrodomésticos, las prácticas sostenibles también afectan los costos en la fase de pre-construcción. Los costos aumentan debido a los honorarios de expertos, la necesidad de

herramientas sofisticadas (de Wilde y Van Der Voorden, 2004), el tiempo adicional para recopilar e ingresar datos (Purdy y Beausoleil-Morrison, 2001) y la integración de los aspectos de diseño durante las primeras fases del proyecto (Attia et al., 2012; Augenbroe et al., 2004). Otros factores que conducen a la prima de alto costo de los edificios sostenibles es el costo incurrido en la búsqueda de alternativas ecológicas y la certificación de edificios (Yudelson, 2008).

Otra barrera económica encontrada es la distribución desigual de los beneficios. Los hallazgos muestran que es difícil convencer al desarrollador para construir proyectos sostenibles cuando hay una distribución desigual de ventajas entre el constructor y los ocupantes (Yudelson, 2008). Los desarrolladores perciben que tienen que desembolsar una prima de alto costo para los edificios sostenibles, mientras que los usuarios acumulan la mayoría de los beneficios generados por este tipo de construcciones, como lo son la mejor calidad del ambiente interior y el ahorro de costos en energía y agua (Hwang y Tan, 2012). En otras palabras, existen incentivos divididos entre los desarrolladores, propietarios e inquilinos, por lo que los desarrolladores se muestran reacios a aumentar los costos de capital para construcciones que generan retornos de alquiler similares para los propietarios, mientras que los ahorros operativos a largo plazo se transfieren directamente a los inquilinos (Wilson y Tagaza, 2006).

Como se mencionó anteriormente, se requiere de tiempo adicional para realizar simulaciones y recopilar datos para un diseño sostenible (Attia et al., 2012; Augenbroe et al., 2004; Purdy y Beausoleil-Morrison, 2001). En general, se necesita más tiempo en la fase previa a la construcción para integrar completamente las características de diseño del proyecto (Wilson y Tagaza, 2006). El entorno del mercado sugiere que el proceso de planificación puede prolongarse porque el proceso de aprobación para utilizar nuevas tecnologías sostenibles y materiales reciclados puede ser largo (Wilson y Tagaza, 2006). Un largo proceso de aprobación presenta un desafío para los gerentes de proyecto porque deben desarrollar el cronograma y aprobar los pagos progresivos a los vendedores y proveedores (Hwang y Tan, 2012). Adicionalmente, du-

rante la construcción las verificaciones aleatorias y las visitas *in situ* de los gerentes de proyectos suelen ser obligatorias para garantizar que se implementen prácticas sostenibles en el sitio (Wilson y Tagaza, 2006) lo cual es esencial porque los trabajadores tienden a descuidar las prácticas sostenibles cuando hay plazos ajustados para ejecutar el proyecto (Hwang y Tan, 2012).

El desarrollo de nuevas herramientas de simulación muestra un aumento continuo de capacidades y complejidad. Esta tendencia parece expandir aún más las barreras para integrar el diseño y la simulación de edificios, ya que se necesita un alto nivel de experiencia para utilizar plenamente las herramientas de simulación (de Wilde y Van Der Vorden, 2004). Algunos autores afirman que la integración de los aspectos sostenibles durante la fase inicial de diseño es extremadamente compleja y requiere un alto nivel de experiencia (Attia et al., 2012). Los autores afirman que es necesario un conocimiento sólido de los principios físicos de las edificaciones y una experiencia considerable en la aplicación de la simulación cuando una herramienta presenta al usuario tantos grados de libertad (Purdy y Beausoleil-Morrison, 2001).

El principal desafío radica en que las tecnologías ecológicas suelen ser más complicadas y diferentes a las tecnologías convencionales (Wilson y Tagaza, 2006). De acuerdo con los métodos y normas tradicionales, existe una preferencia por soluciones a corto plazo en lugar de soluciones a largo plazo (Hwang y Tan, 2012). La falta de conocimiento sobre tecnología y materiales ecológicos también afecta la inclusión de prácticas sostenibles. Por ejemplo, un gerente de proyecto tiene que entregar el proyecto con el desempeño requerido, y la falta de familiaridad con las tecnologías verdes puede afectar su desempeño (Hwang y Tan, 2012).

Metodología

El instrumento utilizado para la recopilación de datos consistió en entrevistas semiestructuradas con expertos en el campo de la construcción residencial, así como expertos en prácticas sostenibles de construcción del

área metropolitana de Atlanta (EE.UU.). El estudio incluyó entrevistas con seis expertos en el campo. No existe un número mínimo de entrevistas, pero investigadores similares utilizaron entre cuatro y seis sujetos para obtener las perspectivas de los expertos en el campo (Luna-Reyes, 2003; Ozcan-Deniz, 2011; Rich, 2003).

El desarrollo del modelo tuvo en cuenta los hallazgos de las entrevistas. Primero, los expertos están de acuerdo en que existen diferentes relaciones entre los diseñadores y los tomadores de decisiones, dependiendo de la tipología de los proyectos. En algunos proyectos, el diseñador debe relacionarse directamente con el usuario final, por ejemplo, cuando el diseño es un proyecto personalizado para un propietario privado. En otros tipos de proyectos, la relación del diseñador es con un desarrollador cuyo objetivo es la construcción del proyecto centrándose en un tipo de cliente establecido por el mercado al que apunta el producto. Aunque cada caso es diferente, los intereses dependen del tipo de relación. Por ejemplo, la relación desarrollador-diseñador enfatiza el interés en un presupuesto ajustado y asegura que los productos se vendan porque la rentabilidad es de suma importancia. En el caso de la relación propietario-diseñador, los intereses se centran en las comodidades, la estética y la distribución del espacio y, en algunos casos, el presupuesto no presenta limitaciones para el proyecto. Teniendo en cuenta este tipo de relaciones, el modelo propuesto considera que el tipo de tomador de decisiones varía, y el proceso de toma de decisiones debe ser flexible ante estas variaciones.

Otro hallazgo trata del tipo de conocimiento sobre prácticas de desarrollo sostenible. Dado que los participantes son expertos en el área metropolitana de Atlanta, la mayoría de ellos están familiarizados con el programa EarthCraft, algunos saben acerca de la certificación LEED (sigla de Leadership in Energy & Environmental Design), pero declararon que LEED implica enormes cantidades de papeleo. Otros mencionaron prácticas como WWYW (sigla de Wellness Within Your Walls), el ICC 700 National Green Building Standard™ y el diseño y construcción pasiva de casas. Lo anterior lleva a la conclusión de que no hay consenso sobre el tipo de práctica sostenible en el sector, lo cual exige que el mo-

delo propuesto sea flexible frente a los diferentes tipos de prácticas existentes y las nuevas que puedan surgir en el futuro. El modelo de toma de decisiones refleja lo anterior, puesto que incluye criterios que se pueden medir en las etapas preliminares del proceso de diseño y permite modificar dichos criterios según las necesidades de los tomadores de decisiones del proyecto.

Criterios de construcción sostenible

Partiendo de las entrevistas con los expertos y de la identificación de barreras para la implementación de prácticas sostenibles halladas en la literatura, se seleccionaron seis criterios de construcción sostenibles para ser empleados en el modelo propuesto, dichos criterios son: asequibilidad, impacto medioambiental, estética, constructibilidad, eficiencia energética y eficiencia hídrica. La tabla 14 presenta una comparación de los criterios seleccionados con criterios propuestos por otras metodologías.

Tabla 14. *Criterios para proyectos de construcción sostenible*

DOE Challenge Home (DOE, 2012)	Instituto de la casa pasiva (PHIUS, 2016)	DOE Race to Zero Competition (DOE, 2017)	Criterios propuestos
Comodidad / tranquilidad	Económico	Asequibilidad	Asequibilidad
Ambiente saludable	Calidad	Comodidad	Impacto ambiental
Durabilidad mejorada	Comodidad y salud	Salud	Estética
Tecnología avanzada	Eficiente	Durabilidad	Constructibilidad
Calidad construcción	Flexibilidad	Resiliencia ante desastres	Eficiencia energética
Eficiencia energética		Comercialización	Eficiencia hídrica

A continuación, se presenta una definición de cada uno de los criterios propuestos:

Asequibilidad: La descripción del concepto de asequibilidad a menudo se refiere a la capacidad de un comprador para pagar el costo de algo. La base de las medidas de asequibilidad de vivienda generalmente

se relaciona con los supuestos de lo que vale la vivienda (O'Dell et al., 2004). El concepto de vivienda asequible se ha utilizado de manera recurrente para referirse a las unidades de vivienda que son asequibles para ese segmento de la sociedad, cuyos ingresos están por debajo del ingreso medio del hogar (Burt, 2001; Crowley, 2003; Downs, 2004; Wallace, 1995). Aunque el concepto de vivienda asequible se asocia comúnmente con hogares de bajos ingresos, una casa asequible se puede definir como una casa que un grupo familiar puede adquirir dentro de un período determinado, que generalmente varía de 15 a 30 años (Wallbaum et al., 2012). Este período se conecta directamente con la capacidad de adquisición del grupo y el apoyo financiero que pueden obtener en términos de préstamos, créditos y subsidios (UN Habitat, 2009).

En este documento, la vivienda asequible es una vivienda que tiene un estándar y un costo adecuados para el ingreso familiar medio para la ubicación y para el segmento o segmentos del mercado objetivo.

Impacto ambiental: La construcción de ¶s consume cantidades significativas de energía y produce emisiones y residuos (Guggemos y Horvath, 2006). Los edificios representan un gran impacto ambiental durante su ciclo de vida, que incluye la producción de materiales, construcción, operación, mantenimiento, desmontaje y gestión de residuos (Gustavsson y Joelsson, 2010). Los esfuerzos sostenibles en edificios residenciales deben centrarse no solo en la reducción del consumo de energía, sino también en el impacto generado por los materiales utilizados durante el ciclo de vida del edificio. Hay varias formas de medir el impacto ambiental; uno es la liberación de dióxido de carbono de la energía utilizada para fabricar los materiales y producir la energía requerida para el funcionamiento del edificio (Harris, 1999).

Estética: Existe una notable consistencia entre la importancia de la estética de la unidad de vivienda y la satisfacción de los residentes (Francescato et al., 1979). Aunque la belleza de un componente es difícil de cuantificar, la estética tiene un impacto directo en la selección de materiales y acabado internos y externos para la construcción (Jadid y Badrah, 2012). Los usuarios tendrán diferentes opiniones, ya que la

experiencia estética sugiere que consiste en valores sensoriales, formales y asociativos (Lang, 1987).

Sin embargo, la estética de los componentes y materiales es un aspecto importante del análisis del impacto del diseño de edificios y espacios abiertos (da Luz Reis y Lay, 2010). La belleza ambiental y el impacto visual han sido adoptados por la Corte Suprema de los Estados Unidos como una base adecuada para el desarrollo. Específicamente, la “Ley Nacional de Protección del Medio Ambiente” de 1969 determina que una evaluación exhaustiva de los efectos de los principales proyectos en el medio ambiente requiere la consideración de los impactos visuales (da Luz Reis y Lay, 2010). Además, los tribunales estadounidenses sostienen que la belleza ambiental es de interés público legítimo y esto debe basarse en las preferencias del público en general y no en los gustos personales de los funcionarios del gobierno (Castro-Lacouture y Ramkrishnan, 2008; Stamps, 2013).

Constructibilidad: La duración de la construcción del proyecto se ve afectada por la facilidad para construir estructuras y los elementos que forman parte de la estructura. En este documento, la duración de la construcción se utiliza como un elemento que mide la capacidad de constructibilidad del proyecto. Varias fuentes definen la constructibilidad como una técnica de gestión de proyectos utilizada para revisar los procesos de construcción e identificar obstáculos que conllevan reducir y prevenir errores durante las fases de construcción y operación de dicho proyecto (Fischer y Tatum, 1997; Jergeas y Put, 2001; O'Connor et al., 1987). La constructibilidad también se ha definido como el “uso óptimo de los conocimientos y la experiencia en la planificación, el diseño, la adquisición y las operaciones de campo para lograr los objetivos generales del proyecto” (CII, 1986). Algunos autores extienden la integración de dichos conocimientos y experiencia de construcción a las fases de mantenimiento y desmantelamiento de un proyecto de acuerdo con los objetivos generales de este (Gambatese et al., 2007).

Por otro lado, otros autores usan la definición de constructibilidad para describir una propiedad de los proyectos similar a la operabilidad y

mantenibilidad (Gambatese et al., 2007). La capacidad de la construcción también se ha definido como una propiedad del proyecto que “refleja la facilidad con la que se puede construir un proyecto y la calidad de sus documentos de construcción” (Gambatese et al., 2007).

Eficiencia energética: El uso eficiente de la energía, a veces llamado eficiencia energética, consiste en reducir la cantidad de energía requerida para proporcionar productos y servicios. Por ejemplo, aislar una casa permite que un edificio use menos energía de calefacción y refrigeración para lograr y mantener una temperatura confortable. La instalación de luces fluorescentes, luces LED o tragaluces naturales reduce la cantidad de energía requerida para alcanzar el mismo nivel de iluminación en comparación con el uso de bombillas incandescentes tradicionales. Las mejoras en la eficiencia energética generalmente se logran mediante la adopción de una tecnología o proceso de producción más eficiente o mediante la aplicación de métodos comúnmente aceptados para reducir las pérdidas de energía.

Existen muchas motivaciones para hacer que los edificios sean más eficientes energéticamente: reducciones en el uso de energía, el costo de la energía, el consumo de combustibles fósiles y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, por mencionar algunos ejemplos. La eficiencia energética significa utilizar menos energía para proporcionar el mismo servicio. En el caso de las viviendas, la eficiencia energética es el resultado de minimizar las necesidades de energía utilizada para refrigeración, calefacción e iluminación.

La implementación de diferentes estrategias puede conducir a la eficiencia energética. Por ejemplo, existe un movimiento creciente en Alemania, Austria y Suiza para construir casas pasivas, basadas en los requisitos del Instituto de Casas Pasivas (PHI). Los criterios generales de PHI incluyen la demanda de calefacción, la demanda de refrigeración, la demanda de energía primaria, la estanqueidad y el confort térmico (Passive House Institute, 2016).

Eficiencia hídrica: La eficiencia hídrica o la eficiencia del uso del agua se refiere al cumplimiento de una función, tarea, proceso o resultado con la mínima cantidad posible de agua (EPA, 2016), lo que significa hacer más con menos agua o usar menos agua para hacer el mismo trabajo. La eficiencia del agua normalmente depende de productos y accesorios bien diseñados, como lavaplatos de uso reducido de agua o inodoros y duchas de bajo flujo.

La eficiencia del agua puede conducir a ahorros significativos en dinero y energía. La EPA estima que mediante el uso de artefactos con etiqueta WaterSense eficientes en agua (y energía) y electrodomésticos con calificación Energy Star, la familia promedio podría reducir su consumo de agua y energía hasta en un 20 por ciento y ahorrar hasta \$ 380 dólares por año (EPA, 2016).

Modelo para la selección de criterios de construcción sostenible

La selección de los criterios de sostenibilidad para viviendas unifamiliares es un problema de toma de decisiones con criterios múltiples que requiere el uso de herramientas estructuradas (Alexander, 2012). Dado que el problema de decisión se enfrenta a una combinación de factores cualitativos y cuantitativos, el sistema de toma de decisiones propuesto emplea el método de decisión de criterios múltiples denominado Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es una aplicación particular en la toma de decisiones que proporciona un marco integral y racional para estructurar un problema de decisión, para representar y cuantificar sus elementos, para relacionar esos elementos con objetivos generales y para evaluar soluciones alternativas (Saaty y Peniwati, 2013).

En esta investigación, el sistema de toma de decisiones utiliza AHP para determinar los criterios del proyecto y elegir entre varias alternativas con factores cualitativos y cuantitativos. El AHP consta de cuatro pasos (Saaty, 2008):

1. Describa el problema de decisión en detalle, incluidos sus objetivos, criterios y subcriterios, y cree la jerarquía AHP.
2. Califique la importancia relativa de estos criterios utilizando comparaciones por pares.
3. Califique cada opción potencial utilizando comparaciones por pares de las opciones.
4. Determine el peso de importancia relativa de cada factor.

Para el primer paso, el problema de decisión se subdividió en una jerarquía de subproblemas. El problema de decisión tiene como objetivo elegir la alternativa que mejor satisfaga los criterios de construcción sostenibles establecidos por los tomadores de decisiones. La figura 51 muestra la jerarquía del problema con el objetivo, los criterios y la relación con las alternativas.

Figura 51. *Jerarquía AHP para la selección de criterios del proyecto*



Fuente: Elaboración propia.

Después de construir la jerarquía, los responsables de la toma de decisiones pueden evaluar sistemáticamente los elementos comparándolos entre sí por pares, de acuerdo con su impacto con el elemento jerárquico que se encuentra directamente sobre él. Las comparaciones por pares son fundamentales en el uso del AHP. Los tomadores de decisiones deben

juzgar los criterios principales comparándolos por pares por su importancia relativa y utilizando la escala fundamental propuesta por Saaty (Saaty, 2008). La escala fundamental, que se muestra en la tabla 15 varía de uno a nueve, donde uno implica que los dos elementos son igualmente importantes y nueve implica que un elemento es extremadamente más importante que el otro.

Tabla 15. *Escala comparación de Saaty*

Intensidad de importancia	Escala verbal
1	Igual importancia
3	Importancia moderada
5	Gran importancia
7	Muy fuerte o importancia demostrada
9	Importancia extrema
2, 4, 6, 8	Valores intermedios

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la comparación es una matriz de comparación de orden n , donde n es el número de elementos comparados. El número de juicios necesarios para una matriz particular es $n(n-1)/2$ porque es recíproco y los elementos diagonales son iguales a la unidad. La tabla 16 muestra un ejemplo de una matriz de comparación por pares para los criterios relativos a la selección de criterios sostenibles. Cada entrada $\alpha_{j,k}$ representa una comparación entre dos elementos, j en el lado izquierdo de la matriz y k en la parte superior; es decir, el valor $\alpha_{1,2}$ es el resultado de la comparación entre la asequibilidad y el impacto ambiental (4 veces) y se lee como “la asequibilidad es moderadamente más importante que el impacto ambiental”. En consecuencia, el valor recíproco se introduce en el valor de $\alpha_{2,1}$ (1/4 veces).

Al hacer las comparaciones, los tomadores de decisiones pueden usar datos concretos sobre los elementos, pero generalmente usan sus juicios sobre el significado relativo y la importancia de los elementos. La esencia del AHP

es que los juicios humanos, y no solo la información subyacente, pueden usarse para realizar las evaluaciones (Saaty, 2008). El AHP convierte estas evaluaciones en valores numéricos que se pueden procesar y comparar en todo el rango del problema. Se deriva un peso numérico o prioridad para cada elemento de la jerarquía, lo que permite una comparación racional y consistente de elementos diversos y, a menudo, inconmensurables. Esta capacidad distingue AHP de otras técnicas de toma de decisiones.

Una vez que existe la matriz de comparación por pares, es posible derivar una matriz de comparación por pares normalizada, haciendo que la suma de las entradas en cada columna sea igual a 1. Cada entrada $\bar{\alpha}_{j,k}$ de la matriz normalizada se calcula como se muestra en la Ecuación (1).

$$\bar{\alpha}_{j,k} = \frac{\alpha_{j,k}}{\sum_{l=1}^m \alpha_{l,k}} \quad (1)$$

El paso final del proceso incluye cálculos de prioridad numérica para cada una de las alternativas de decisión. Estos números representan la capacidad relativa de las alternativas para lograr el objetivo de decisión que permita una consideración directa de los diversos cursos de acción. La tabla 17 muestra la matriz de comparación por pares normalizada y la prioridad de peso numérica derivada para la selección de objetivos del proyecto. El vector de peso se construye promediando las entradas en cada fila de la matriz de comparación por pares normalizada. El resultado es un vector de columna n-dimensional calculado como se muestra en la Ecuación (2).

$$W_j = \frac{\sum_{l=1}^m \bar{\alpha}_{j,l}}{n} \quad (2)$$

La relación de consistencia (CR) se calcula y verifica. La relación de consistencia (CR) se calcula utilizando la fórmula $CR = CI / RI$ en la que el índice de consistencia (CI) se mide, a su vez, mediante la Ecuación (3):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

$\lambda_{\max}$: valor propio máximo de la matriz de comparación por pares

Tabla 16. Matriz de comparación por pares para seleccionar los criterios del proyecto

Matriz de comparación por pares						
n=	6	Ri	1,24			
Asequibilidad	Imp. Ambiental	Estética	Constructibilidad	Ef. Energética	Ef. Hídrica	
1	4.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Imp. Ambiental	0.25	1	1.00	1.00	1.00	1.00
Estética	1.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00
Constructibilidad	0.25	1.00	0.25	1	1.00	1.00
Ef. Energética	0.25	1.00	0.25	1	1	1.00
Ef. Hídrica	0.25	1.00	0.33	1.00	1.00	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Matriz normalizada y vector de prioridad del proyecto

PRIORIDADES						
Matriz de comparación por pares normalizada					Vector de prioridad de criterios	
Asequibilidad	Imp. Ambiental	Estética	Constructibilidad	Ef. Energética	Ef. Hídrica	
0.333	0.333	0.324	0.333	0.333	0.364	0.3369
0.083	0.083	0.081	0.083	0.083	0.091	0.0842
0.333	0.333	0.324	0.333	0.333	0.273	0.3217
0.083	0.083	0.081	0.083	0.083	0.091	0.0842
0.083	0.083	0.081	0.083	0.083	0.091	0.0842
0.083	0.083	0.108	0.083	0.083	0.091	0.0887

Fuente: Elaboración propia.

Los niveles preferidos de consistencia son 0.0 para una matriz 3x3, 0.08 para una matriz 4x4 y 0.1 para otras matrices (Drake, 1998; Saaty, 1994).

Estudio de caso

Como estudio de caso se tomó una casa unifamiliar de dos pisos ubicada en el centro de la ciudad del sureste de Atlanta (CSH) cuyas características generales se presentan en la tabla 18. El CSH fue diseñado para el clima húmedo y mixto de Atlanta, utilizando los materiales y sistemas existentes. El CSH es una casa de energía neta cero cuando se utilizan paneles fotovoltaicos (PV) y calentadores solares de agua.

Tabla 18. *Descripción general de las características del CSH*

Parámetro	CSH (ALT 1)
Tamaño del lote	14,359 pies cuadrados
Superficie de suelo	1,657 pies cuadrados
Volumen total de ventilación del edificio	18,081 pies cúbicos
Altura del edificio [m]	16,40 pies
Paredes	Marco de madera 2x6; fibra de vidrio cavidad batt R-19; Tablero XPS de 0.5 "R-3; total R-22
Techo	2x10 vigas; fibra de vidrio cavidad batt R-30; 1.25 "ccSPF R-8.75; 0.5" placa XPS R-3; total R-41.75
Ventanas	Marco de vinilo de doble panel, U = 0.27, SHGC = 0.18
Tipo de sistema de climatización	Sistema de división simple de expansión directa que incluye sistemas de flujo de refrigerante variable
Fuentes de energía	Electricidad
Sistema fotovoltaico	Área total 313.88 pies cuadrados; orientación = sur; Ángulo del módulo fotovoltaico = 30
Sistema de calentamiento solar de agua	Área = 64.58 pies cuadrados; orientación del módulo = sur; ángulo del módulo = 30

Fuente: Elaboración propia.

Figura 52. *Proceso del modelo propuesto*



La figura 53 muestra el modelo de comparación propuesto, el cual utiliza barras deslizantes para asignar los valores de comparación y una casilla que muestra la descripción del significado de la valoración, lo que facilita el proceso de comparación de criterios.

Figura 53. *Modelo de comparación por pares*

Selección de criterios de construcción sostenible para viviendas unifamiliares a través del proceso analítico jerárquico (AHP)

Como resultado de la comparación se obtiene el orden de prioridad de los criterios, tal como se muestra en la figura 54, para el estudio de caso se obtuvo que los tomadores de decisiones tienen preferencia por la eficiencia energética, mientras que la estética y la asequibilidad comparten la misma importancia. En contraste, la eficiencia hídrica es el criterio menos importante definido por los tomadores de decisiones.

Figura 54. *Prioridades obtenidas de la comparación por pares*

ORDEN	PRIORIDADES	PORCENTAJE
1	Ef. Energética	36.01%
2	Estética	18.04%
3	Asequibilidad	18.04%
4	Constructibilidad	14.47%
5	Imp. Ambiental	7.85%
6	Ef. Hídrica	5.59%

Fuente: Elaboración propia.

Los pasos dos y tres los desarrolla el diseñador y los expertos, basándose en los criterios que han sido priorizados en la comparación por pares y en las referencias del entorno. Para el caso de estudio se generaron en total las 8 alternativas mostradas en la tabla 19, siendo la alternativa 1 (ALT1) la alternativa base de comparación del proyecto. La alternativa ALT2 utiliza los mismos parámetros de ALT1, incluido el colector solar pero sin paneles fotovoltaicos. La alternativa ALT3 conserva las especificaciones de construcción de la ALT1, pero no incluye paneles fotovoltaicos ni colectores solares. El costo de construcción de ALT 2 es más bajo que ALT 1, mientras que el SCCO2 y la energía suministrada son más altos para ALT2 que para ALT1. Dado que los paneles fotovoltaicos y el colector solar tienen un gran impacto en la energía entregada de la alternativa y el costo de construcción, las alternativas exploraron diferentes combinaciones que modifican estos dos parámetros. Las alter-

nativas ALT 5 y ALT 6 exploran el uso de diferentes tamaños de paneles fotovoltaicos. Para probar el sistema en condiciones extremas se crearon las ALT 7 y el ALT8, usando una combinación de materiales con valores R bajos para las paredes y el techo y con ventanas con un alto valor de U en comparación con ALT1. Los datos generales para las dos últimas alternativas se muestran en tabla 20.

Tabla 19. *Descripción de alternativas para el estudio de caso*

Alternativa nombre	Descripción alternativa	Costo de construcción [Dólares]
ALT 1	Diseño final CSH CON paneles PV de 304 pies cuadrados + colector solar de 64.58 pies cuadrados	\$ 187,988.55
ALT 2	CSH sin paneles fotovoltaicos + colector solar	\$ 180,753.07
ALT 3	CSH sin paneles fotovoltaicos - sin colector solar	\$ 173,374.63
ALT 4	Paneles fotovoltaicos CSH 304 pies cuadrados - sin colector solar	\$ 180,384.15
ALT 5	Paneles fotovoltaicos CSH de 208 pies cuadrados + colector solar de 64.58 pies cuadrados	\$ 185,549.05
ALT 6	Paneles fotovoltaicos CSH 2304 pies cuadrados + colector solar de 64.58 pies cuadrados	\$ 187,762.59
ALT 7	Cambio material envolvente + 304 pies cuadrados PV + 64.58 pies cuadrados colector solar	\$ 171,987.62
ALT 8	Cambio material envolvente + 2200 pies cuadrados PV + 64.58 pies cuadrados colector solar	\$ 215,704.88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. *Datos generales para las alternativas Alt7 y Alt8*

Parámetro	
Paredes	Perno de madera sin aislar, 2x4, 16 in oc OSB, R-10 XPS Aluminio, medio / oscuro, Total R-0.11
Techo	Batt de fibra de vidrio R-19, Gr-1, sin ventilación, sin aislamiento, metal ventilado, oscuro, total R-3.9
Ventanas	Claro, Doble, Metal, Aire, U = 4.32
Tipo de sistema de climatización	Sistema de división simple de expansión directa que incluye sistemas de flujo de refrigerante variable
Fuentes de energía	Electricidad
Sistema de calentamiento solar de agua	Área = 64.58 pies cuadrados; orientación del módulo = sur; ángulo del nódulo = 30

Fuente: Elaboración propia.

En el cuarto paso, que es la selección de alternativas, el tomador de decisiones requiere al menos dos alternativas para compararlas y seleccionar la que cumpla mejor los criterios priorizados. El módulo de alternativas presenta un resumen de los resultados obtenidos del conjunto actual de criterios. La comparación de las alternativas utiliza los pesos obtenidos del AHP y los resultados de las etapas de diseño para las prioridades de las alternativas. Las prioridades representan la capacidad relativa de la alternativa para lograr el criterio sostenible. Por ejemplo, en la figura 55, la ALT1 de la casa tiene una mayor capacidad (66%) para alcanzar las preferencias de los criterios definidos por el tomador de decisiones en comparación con la alternativa ALT3 (34%). En consecuencia, la opción 1 de la casa es la mejor alternativa. El módulo de alternativas hace una comparación entre las alternativas que se seleccionan utilizando los valores numéricos obtenidos del módulo de diseño para calcular su peso numérico o prioridad. La estética es el único criterio que requiere una comparación por parejas, dado que la estética de una alternativa es subjetiva a las preferencias del tomador de decisiones y requiere considerar la composición de la alternativa con todos sus elementos.

Figura 55. *Módulo de alternativas*

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el último paso es la selección de las alternativas. El tomador de decisiones continúa con la exploración de combinaciones, y el proceso continúa creando nuevas alternativas y haciendo comparaciones hasta que el tomador de decisiones encuentre la alternativa que satisfaga mejor los criterios para los objetivos formulados en el primer paso del proceso. Luego, el tomador de decisiones establece los parámetros que se incorporarán en el proceso de entrega utilizando las alternativas seleccionadas.

Análisis y conclusiones

Los resultados obtenidos del modelo muestran un comportamiento razonable en comparación con los resultados esperados de las alternativas. El modelo fue probado por los expertos, quienes ayudaron a refinar y validar el modelo exploratorio, así como a revisar posibles aspectos adicionales para incluirlos. Los expertos percibieron que una de las mayores contribuciones del modelo fue la definición de los criterios al inicio del proyecto, ya que otros sistemas no lo hacen, lo que delimita el alcance del proyecto y da claridad a ambas partes sobre las expectativas del diseño. Otra contribución es que el sistema es fácil de usar y utiliza la interfaz ampliamente conocida Microsoft Excel.

La importancia de que las partes interesadas otorgan a los criterios del proyecto varía significativamente dependiendo de las preferencias de los interesados. Por lo tanto, el modelo propuesto utiliza la valoración de los tomadores de decisiones como insumo de entrada. La selección de la alternativa que cumpla con los criterios establecidos cambia según los aportes de los interesados, para un mismo grupo de alternativas la mejor alternativa, o la alternativa seleccionada puede ser distinta de acuerdo con las preferencias ingresadas en la comparación por pares.

Finalmente, se encontró que los responsables de la toma de decisiones sin un alto nivel de experiencia pueden utilizar el modelo. La arquitectura del modelo cumple el propósito de guiar el proceso de selección de parámetros para la construcción de las alternativas.

Esta investigación presenta un nuevo paradigma de integración de las preferencias de la persona que toma las decisiones en la selección de alternativas. La metodología permite encontrar un equilibrio entre las alternativas y los objetivos del proyecto, ya que la mejor alternativa cambia según las preferencias de la persona que toma la decisión.

Se espera que el modelo propuesto ayude al encargado de la toma de decisiones a integrar criterios sostenibles en los proyectos futuros, ya que el sistema puede utilizarse para crear múltiples alternativas que permitan predecir el impacto de las decisiones tomadas por el encargado de la toma de decisiones.

Para futuras investigaciones se sugiere incluir en el proceso a múltiples responsables de la toma de decisiones, así como analizar el problema de la decisión en condiciones de incertidumbre, incluyendo, por ejemplo, los efectos de futuros cambios en el precio de los materiales y servicios públicos.

Referencias

Alexander, M. (2012). *Decision-making using the analytic hierarchy process (AHP) and SAS/IML*.

- Attia, S., Gratia, E., De Herde, A., y Hensen, J. L. M. (2012). Simulation-based decision support tool for early stages of zero-energy building design. *Energy and Buildings*, 49, 2-15.
- Augenbroe, G., de Wilde, P., Moon, H. J., y Malkawi, A. (2004). An interoperability workbench for design analysis integration. *Energy and Buildings*, 36(8), 737-748.
- Burt, M. R. (2001). *Helping America's homeless: Emergency shelter or affordable housing?* The Urban Insiteute.
- Caballero-Moreno, W. G., Alegre, I., Armengou-Orús, J., y Aguado, A. (2019). Self-construction in informal settlements: a multiple-criteria decision-making method for assessing sustainability of floor slabs in Bucaramanga, Colombia. *Journal of Housing and the Built Environment*, 34(1), 195-217.
- Castro-Lacouture, D., y Ramkrishnan, K. (2008). Fuzzy logic method for measuring building quality. *Journal of Quality*, 15(2), 117-129.
- Crowley, S. (2003). The affordable housing crisis: Residential mobility of poor families and school mobility of poor children. *Journal of Negro Education*, 22-38.
- da Luz Reis, A. T., y Lay, M. C. D. (2010). Internal and external aesthetics of housing estates. *Environment and Behavior*, 42(2), 271-294.
- de Wilde, P., y Van Der Voorden, M. (2004). Providing computational support for the selection of energy saving building components. *Energy and Buildings*, 36(8), 749-758.
- Dodge, D. y A. N. (2017). *Green Multifamily and Single Family Homes 2017*.
- Downs, A. (2004). *Growth management and affordable housing: do they conflict?* Brookings Institution Press.
- Drake, P. R. (1998). Using the analytic hierarchy process in engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 14(3), 191-196.
- EPA. (2016). *Best Practices to Consider When Evaluating Water Conservation and Efficiency as an Alternative for Water Supply Expansion*. US Environmental Protection Agency Office of Water. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/wc_best_practices_to_avoid_supply_expansion_2016_508.pdf
- Ferrara, M., Fabrizio, E., Virgone, J., y Filippi, M. (2014). A simulation-based optimization method for cost-optimal analysis of nearly Zero Energy Buildings. *Energy and Buildings*, 84, 442-457.

- Fischer, M., y Tatum, C. B. (1997). Characteristics of design-relevant constructability knowledge. *Journal of Construction Engineering and Management*, 123(3), 253-260.
- Francescato, G., Weidemann, S., Anderson, J. R., y Chenoweth, R. (1979). *Residents' satisfaction in HUD-assisted housing: Design and management factors* (Vol. 390). The Office. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015014524725;view=1up;seq=56>
- Gambatese, J. A., Pocock, J. B., y Dunston, P. S. (2007). *Constructability concepts and practice*.
- Guggemos, A. A., y Horvath, A. (2006). Decision-support tool for assessing the environmental effects of constructing commercial buildings. *Journal of Architectural Engineering*, 12(4), 187-195.
- Gustavsson, L., y Joelsson, A. (2010). Life cycle primary energy analysis of residential buildings. *Energy and Buildings*, 42(2), 210-220.
- Harris, D. J. (1999). A quantitative approach to the assessment of the environmental impact of building materials. *Building and Environment*, 34(6), 751-758.
- Hwang, B., y Tan, J. S. (2012). Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable Development*, 20(5), 335-349.
- India Habitat Centre. (2006). *In pursuit of sustainable development: Mainstreaming environment in the construction sector*.
- Jadid, M. N., y Badrah, M. K. (2012). Decision support system approach for construction materials selection. *Proceedings of the 2012 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, 10.
- Jergeas, G., y Put, J. Van der. (2001). Benefits of constructability on construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 127(4), 281-290.
- Lang, J. T. (1987). *Creating architectural theory: The role of the behavioral sciences in environmental design*. Van Nostrand Reinhold New York.
- Luna-Reyes, L. F. (2003). *Collaboration, trust, and knowledge sharing in information-technology-intensive projects in the public sector* (New York).
- Meryman, H., y Silman, R. (2004). Sustainable engineering—using specifications to make it happen. *Structural Engineering International*, 14(3), 216-219.
- O'Connor, J. T., Rusch, S. E., y Schulz, M. J. (1987). Constructability concepts for engineering and procurement. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(2), 235-248.

- O'Dell, W., Smith, M. T., y White, D. (2004). Weaknesses in current measures of housing needs. *Housing and Society*, 31(1), 29-40.
- Ozcan-Deniz, G. (2011). *An integrated multi-agent framework for optimizing time, cost and environmental impact of construction processes*. Florida International University.
- Passive House Institute. (2016). *Multifamily Resource Center*. 5 Passive Building Principles. <http://multifamily.phius.org/service-category/5-passive-building-principles>
- Purdy, J., y Beausoleil-Morrison, I. (2001). The significant factors in modelling residential buildings. *Seventh International IBPSA Conference, Rio de Janeiro, Brazil, August 13, 15*.
- Qi, G. Y., Shen, L. Y., Zeng, S. X., y Ochoa J, J. (2010). The drivers for contractors' green innovation: an industry perspective. *Journal of Cleaner Production*, 18(14), 1358-1365.
- Rich, E. H. (2003). *Modeling the dynamics of organizational knowledge*.
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- Saaty, T. L. (2008). Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas*, 102(2), 251-318.
- Saaty, T. L., y Peniwati, K. (2013). *Group decision making: drawing out and reconciling differences*. RWS publications.
- Shi, Q., Zuo, J., Huang, R., Huang, J., y Pullen, S. (2013). Identifying the critical factors for green construction - an empirical study in China. *Habitat International*, 40, 1-8.
- Stamps, A. (2013). *Psychology and the aesthetics of the built environment*. Springer Science & Business Media.
- Tomkiewicz, H. S. (2011). *Barriers to Implementation of Sustainable Construction Practices in the Homebuilding Industry: A Case Study of Rochester, NY*.
- Wallace, J. E. (1995). Financing affordable housing in the United States. *Housing Policy Debate*, 6(4), 785-814.
- Wallbaum, H., Ostermeyer, Y., Salzer, C., y Escamilla, E. Z. (2012). Indicator based sustainability assessment tool for affordable housing construction technologies. *Ecological Indicators*, 18, 353-364.

- Williams, K., y Dair, C. (2007). What is stopping sustainable building in England? Barriers experienced by stakeholders in delivering sustainable developments. *Sustainable Development*, 15(3), 135-147. <https://doi.org/10.1002/sd.308>
- Wilson, J. L., y Tagaza, E. (2006). Green buildings in Australia: drivers and barriers. *Australian Journal of Structural Engineering*, 7(1), 57-63.
- Yudelso, J. (2008). *The green building revolution*. Island Press.
- Zhang, X., Shen, L., Wu, Y., y Qi, G. (2011). Barriers to implement green strategy in the process of developing real estate projects. *The Open Waste Management Journal*, 4(1).



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
— BUCARAMANGA —